



(10) **DE 11 2013 002 723 B4** 2021.09.23

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2013 002 723.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2013/061188**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2013/179789**
(86) PCT-Anmeldetag: **15.04.2013**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **05.12.2013**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **12.03.2015**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **23.09.2021**

(51) Int Cl.: **F04B 45/047** (2006.01)
A61B 5/022 (2006.01)

Innerhalb von neun 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).

(30) Unionspriorität:
2012-121794 **29.05.2012** **JP**

(73) Patentinhaber:
**OMRON HEALTHCARE CO., LTD., Muko-shi,
Kyoto, JP**

(74) Vertreter:
**isarpatent - Patent- und Rechtsanwälte Barth
Charles Hassa Peckmann & Partner mbB, 80801
München, DE**

(72) Erfinder:
**Sano, Yoshihiko, c/o Omron Healthcare Co.,
Ltd, Muko-shi, Kyoto, JP; Ogura, Toshihiko, c/
o Omron Healthcare Co., Ltd, Muko-shi, Kyoto,**

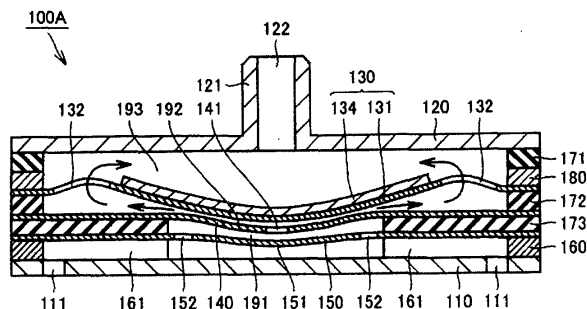
**JP; Kobayashi, Tatsuya, c/o Omron Healthcare
Co., Ltd., Muko-shi, Kyoto, JP; Yamashita, Yuki,
c/o Omron Healthcare Co., Ltd., Muko-shi, Kyoto,
JP; Doi, Yoshiki, c/o Omron Healthcare Co. Ltd.,
Muko-shi, Kyoto, JP; Tsunoda, Wataru, c/o Omron
Healthcare Co., Ltd., Muko-shi, Kyoto, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	41 39 668	A1
US	2009 / 0 232 683	A1
WO	2006/ 111 775	A1
WO	2011/ 145 544	A1

(54) Bezeichnung: **Piezoelektrische Pumpe und Blutdruckinformation-Messeinrichtung, welche dazu geliefert wird**

(57) Zusammenfassung: Eine piezoelektrische Pumpe (100A) wird mit einem Aktuator (130) bereitgestellt, welcher enthält: ein piezoelektrisches Element (134) und eine Vibrationsfolie (131); ein erstes Diaphragma (140), welches gegenüber dem Aktuator (130) positioniert ist, mit einem ersten Verbindungsloch (141), welches darin bereitgestellt ist; eine Pumpkammer (192), welche durch den Raum zwischen dem Aktuator (130) und dem ersten Diaphragma (140) gebildet ist; und ein zweites Diaphragma (150), welches gegenüber dem ersten Diaphragma (140) positioniert ist. Der Teil des zweiten Diaphragmas (150) gegenüber dem ersten Verbindungsloch (141) wird mit einem gegenüberliegenden Wandteilbereich (151) bereitgestellt, welcher ein Fluid, welches in die Pumpkammer (192) über das erste Verbindungsloch (141) eingeführt worden ist, daran hindert, in Richtung einer Ansaugseite über das erste Verbindungsloch (141) zurückzuströmen.



Beschreibung

Technischer Bereich

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine piezoelektrische Pumpe, welche ein Fluid absaugt und ausstößt, wobei ein piezoelektrisches Element und eine Blutdruckinformation-Messeinrichtung benutzt werden, welche die piezoelektrische Pumpe als eine Druckpumpe für das Beaufschlagen mit Druck eines komprimierenden Fluidbalges beinhaltet.

Hintergrund des Standes der Technik

[0002] Das Messen einer Blutdruckinformation eines Probanden ist äußerst wichtig für das Gewinnen des Verständnisses des Gesundheitszustandes des Probanden. In den letzten Jahren wurden Versuche durchgeführt, um die Herzbeanspruchung oder den Grad der Arteriosklerose nicht nur durch das Messen eines systolischen Blutdruckwertes und eines diastolischen Blutdruckwertes zu bestimmen, deren Nützlichkeit als typische Anzeigen in breitem Maße anerkannt wurde, welche zu der Analyse des Risikos von kardiovaskulären Erkrankungen, wie zum Beispiel Schlaganfall, Herzversagen, Myokardinfarkt und Ähnlichem beitragen, jedoch auch zum Beispiel durch das Messen der Pulswelle des Probanden.

[0003] Blutdruckinformation-Messeinrichtungen sind bestimmt, wenigstens eine dieser Arten von Blutdruckinformation zu messen, und es wird von ihnen erwartet, dass sie weiter in diesen Bereichen benutzt werden, wie zum Beispiel der Früherkennung, der Prävention und der Behandlung von Kreislauferkrankungen. Es sollte beachtet werden, dass die Blutdruckinformation eine große Vielfalt von Arten der Kreislaufinformation beinhaltet, wie zum Beispiel systolische Blutdruckwerte, diastolische Blutdruckwerte, Durchschnittsblutdruckwerte, die Pulswelle, den Puls, verschiedene Anzeichen, welche den Grad der Arteriosklerose anzeigen, und Ähnliches.

[0004] Im Allgemeinen wird eine Manschette für eine Blutdruckinformation-Messeinrichtung (hier nachfolgend einfach als „Manschette“ bezeichnet) benutzt, um Blutdruckinformation zu messen. Hier bedeutet eine „Manschette“ eine band- oder ringförmige Struktur, welche einen komprimierenden Fluidbalg beinhaltet, welcher an einem Teil eines lebenden Körpers befestigt werden kann, und bezieht sich auf jene für den Gebrauch beim Messen der Blutdruckinformation, bei welchen eine Arterie durch das Aufblasen des komprimierenden Fluidbalges komprimiert wird, und zwar durch das Injizieren eines Fluids, wie zum Beispiel eines Gases, einer Flüssigkeit oder Ähnlichem, in den zuvor erwähnten komprimierenden Fluidbalg.

[0005] Gewöhnlicherweise wird eine Blutdruckinformation-Messeinrichtung mit einer druckaufbauenden Pumpe und einem Auslassventil bereitgestellt, welche als ein Druckaufbau-/Druckverminderungsmechanismus dienen, um den Druck des komprimierenden Fluidbalges zu erhöhen/zu reduzieren. Von diesen Komponenten ist die Druckaufbaupumpe für den Druckaufbau des komprimierenden Fluidbalges bestimmt, und herkömmlicherweise wurde eine Motorpumpe im Allgemeinen als die Druckaufbaupumpe benutzt.

[0006] In den letzten Jahren jedoch kamen piezoelektrische Pumpen mit geringen Abmessungen, welche für das Absaugen und Auslassen bzw. Ausstoßen eines komprimierbaren Fluids geeignet sind, wie zum Beispiel Luft und Ähnlichem, zum Einsatz, und das Verwenden einer derartigen piezoelektrischen Pumpe als Druckaufbaupumpe einer Blutdruckinformation-Messeinrichtung wurde in Betracht gezogen.

[0007] Die zuvor erwähnten piezoelektrischen Pumpen treten in verschiedenen Arten der Konfiguration auf. Bei einem Typ ist ein Aktuator durch das Befestigen eines piezoelektrischen Elementes an einer vibrierenden Folie aufgebaut, und ein Diaphragma, welches ein Verbindungsloch besitzt, durch welches ein Fluid führt, ist gegenüber dem Aktuator positioniert. Durch das resonante Treiben des piezoelektrischen Elementes, um dadurch die Vibrationsfolie zum Schwingen zu bringen, fungiert der Raum zwischen dem Aktuator und dem Diaphragma als eine Pumpkammer, um einen Pumpbetrieb zu ermöglichen.

[0008] In einer piezoelektrischen Pumpe mit dieser Konfiguration wird ein Fluid in die Pumpkammer von der Absaugseite über das zuvor erwähnte Anschlussloch eingeführt, und zwar durch das Versetzen des Aktuators zu der gegenüberliegenden Seite dahin, wo das Diaphragma platziert ist, und darauf folgend wird das Fluid zu der Auslassseite von der Pumpkammer durch einen Versatz des Aktuators zu der Seite, auf welcher das Diaphragma platziert ist, geliefert.

[0009] Eine piezoelektrische Pumpe mit dieser Konfiguration ist zum Beispiel in der WO 2011/145544 offenbart.

[0010] Die WO 2006/111775 A1 offenbart eine piezoelektrische Pumpe mit einem piezoelektrischen Aktuator, der ein Piezoelement enthält, das auf einer vibrierenden Scheibe angeordnet ist. In Die Pumpe umfasst parallelen erste und zweite Endwänden zwischen denen der Aktuator angeordnet ist. Ein erster Hohlraum ist zwischen dem Aktuator und der ersten Endwand definiert, und ein zweiter Hohlraum ist zwischen dem Aktuator und der zweiten Endwand definiert. Eine Einlassöffnung ist in einem zentralen Teil der zweiten Endwand angeordnet, der Aktuator

weist in seinem Randbereich Öffnungen aufweist, die den ersten und zweiten Hohlraum verbinden, und die erste Endwand weist in ihrer Mitte eine Auslassöffnung auf. Ferner sind die Einlass- und Auslassöffnungen mit Ventilstrukturen versehen sein, um eine Rückströmung zu vermeiden.

[0011] Das Dokument US 2009/0232683 A1 offenbart ein piezoelektrisches Mikrogebläse, das einen Gebläsekörper und einen piezoelektrischen Aktuator umfasst. Der Aktuator weist ein Piezoelement auf, das an einem schwingenden Diaphragma befestigt ist. Der Gebläsekörper weist eine Ausnehmung auf, die auf einer Seite vom Aktuator abgedeckt ist, und einen Trennabschnitt, der einen Boden der Ausnehmung bildet und dem Aktuator gegenüberliegt. Der Trennabschnitt enthält eine Öffnung und definiert zusammen mit einem Deckelabschnitt des Gebläsekörpers einen Hohlraum. Ferner erstrecken sich von einem Umfang des Gebläsekörpers aus Einstromwege, die in den Hohlraum zwischen dem Trennabschnitt und dem Deckelabschnitt münden. Schließlich weist der Deckelabschnitt eine Auslassöffnung auf, die der Öffnung des Trennabschnitts gegenüberliegt. Der Trennabschnitt schwingt als Reaktion auf die Vibration des Aktuators mit einer Phasenverzögerung von etwa 90° relativ zur Vibration des Aktuators, um die Durchflussrate des aus der Öffnung abgegebenen Fluids zu erhöhen.

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0012] In einer piezoelektrischen Pumpe mit der vorhergegangenen Konfiguration jedoch, wenn der Aktuator in Richtung der Seite versetzt wird, wo das Diaphragma platziert ist (d.h. wenn die Pumpkammer eine Auslassoperation bzw. Ausstoßbetrieb durchführt), fließt ein Teil des Fluids in die Pumpkammer zu der Absaugseite über das Verbindungsloch, welches in dem Diaphragma bereitgestellt ist, zurück (leckt). Wegen dieses Rückflusses des Fluids besitzt eine piezoelektrische Pumpe mit dieser Konfiguration natürlich eine begrenzte Druckaufbaufähigkeit.

[0013] Entsprechend werden, wenn eine piezoelektrische Pumpe mit der vorhergegangenen Konfiguration als die Druckpumpe einer Blutdruckinformation-Messeinrichtung benutzt wird, Probleme auftreten, wie zum Beispiel nicht ausreichende Druckkraft, um einen komprimierenden Fluidbalg mit Druck zu versorgen, oder das Erfordern eines langen Zeitraums, um einen komprimierenden Fluidbalg mit Druck auf einen vorher festgelegten Druck zu versorgen, was es schwierig macht, eine schnelle Messung durchzuführen.

[0014] Entsprechend wurde die vorliegende Erfindung durchgeführt, um die vorhergegangenen Pro-

bleme zu lösen, und die Aufgaben derselben bestehen darin, eine piezoelektrische Hochdruckpumpe mit großem Fluss bzw. großer Strömung mit besserem Druckwirkungsgrad bereitzustellen, und auch eine Blutdruckinformation-Messeinrichtung bereitzustellen, welche, sogar wenn eine piezoelektrische Pumpe als Druckpumpe benutzt wird, nicht eine unzureichende Druckkraft für eine komprimierenden Fluidbalg erzeugt und in der Lage ist, eine schnelle Messung durchzuführen.

Lösung des Problems

[0015] Erfindungsgemäß ist eine piezoelektrische Pumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgesehen.

[0016] Eine piezoelektrische Pumpe basierend auf der vorliegenden Erfindung saugt ein Fluid von außen ab und entlädt bzw. stößt das abgesaugte Fluid nach außen ab, und die piezoelektrische Pumpe weist auf: einen Aktuator mit einem piezoelektrischen Element und eine Vibrationsfolie, an welcher das piezoelektrische Element befestigt ist, wobei der Aktuator durch das piezoelektrische Element in Schwingung versetzbar ist, welches resonant getrieben wird; ein erstes Diaphragma, welches darin ein erstes Verbindungsloch aufweist, durch welches das Fluid strömt, wobei das erste Diaphragma mit der Vibration des Aktuators in Schwingung versetzbar ist, indem es gegenüber dem Aktuator positioniert ist; eine Pumpkammer, welche durch einen Raum zwischen dem Aktuator und dem ersten Diaphragma gebildet ist, wobei das Fluid in die Pumpkammer von einer Ansaugseite über das erste Verbindungsloch durch den Aktuator einführbar ist, welcher in Richtung einer Seite gegenüber zu der Seite verschoben wird, bei welcher das erste Diaphragma angeordnet ist, und das Fluid von der Pumpkammer zu einer Auslassseite durch den Aktuator lieferbar ist, welcher in Richtung der Seite versetzt wird, bei welcher das erste Diaphragma platziert ist; und einen Rückfluss-Verhinderungsteilbereich, um zu verhindern, dass das Fluid, welches in die Pumpkammer über das erste Verbindungsloch eingeführt wurde, in Richtung der Absaugseite über das erste Verbindungsloch zurückfließt.

[0017] Der Rückfluss-Verhinderungsteilbereich weist ein zweites Diaphragma auf, um mit der Vibration des ersten Diaphragmas in Schwingung gebracht zu werden, indem es auf der gegenüberliegenden Seite des ersten Diaphragmas von dem Aktuator ist und gegenüber dem ersten Diaphragma positioniert ist. In diesem Fall ist der Rückfluss-Verhinderungsteilbereich vorzugsweise aus einem gegenüberliegenden Wandteilbereich aufgebaut, welcher in einem Teilbereich des zweiten Diaphragmas geliefert wird, welches dem ersten Verbindungsloch gegenüberliegt. Alternativ oder zusätzlich zu dem zweiten Diaphragma weist der Rückfluss-Verhinderungsteil-

bereich eine nahe dem ersten Diaphragma vorgesehene Ansaugseitenabdeckung, um einen Strömungswiderstand in dem Bereich zwischen dem ersten Diaphragma und der Ansaugseitenabdeckung vorzusehen.

[0018] In der piezoelektrischen Pumpe basierend auf der vorliegenden Erfindung ist das zweite Diaphragma vorzugsweise aus einer Komponente aufgebaut, welche schwieriger auszulenken ist als das erste Diaphragma.

[0019] In der piezoelektrischen Pumpe basierend auf der vorliegenden Erfindung ist vorzugsweise ein zweites Verbindungsloch, durch welches das Fluid strömt, in einem Umgebungsteilbereich außerhalb davon bereitgestellt, bei welchem der gegenüberliegende Wandteilbereich des zweiten Diaphragmas bereitgestellt wird. In diesem Fall wird das Fluid in die Pumpkammer von der Absaugseite über das zweite Verbindungsloch und das erste Verbindungsloch durch den Versatz des Aktuators in Richtung der gegenüberliegenden Seite dahin eingeführt, wo das erste Diaphragma platziert ist.

[0020] Vorzugsweise weist die piezoelektrische Pumpe basierend auf der vorliegenden Erfindung einen Dünnschicht-Ventilkörper auf, welcher an dem Teilbereich des ersten Diaphragmas befestigt ist, welcher dem Aktuator in einer Weise gegenüberliegt, welcher das erste Verbindungsloch abdeckt, wobei der Ventilkörper in der Lage ist, das erste Verbindungsloch zu blockieren oder zu öffnen, und in dem Fall ist der Rückfluss-Verhinderungsteilbereich vorzugsweise aus dem Ventilkörper aufgebaut.

[0021] In der piezoelektrischen Pumpe basierend auf der vorliegenden Erfindung fungiert der Ventilkörper vorzugsweise als ein Prüfventil mit einem Teil der Peripherie davon, welcher nicht an dem ersten Diaphragma angeschlossen ist.

[0022] In der piezoelektrischen Pumpe basierend auf der vorliegenden Erfindung kann der Ventilkörper auch als ein Prüfventil fungieren, indem er einen Schlitz besitzt, welcher in einem Teilbereich davon gebildet ist.

[0023] Eine Blutdruckinformation-Messeinrichtung basierend auf der vorliegenden Erfindung weist die vorhergegangene piezoelektrische Pumpe der vorliegenden Erfindung als eine Druckpumpe auf, um einen komprimierenden Fluidbalg mit Druck zu versorgen, um ein lebendes Körperteil zu komprimieren.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0024] Entsprechend zu der vorliegenden Erfindung wird eine piezoelektrische Hochdruckpumpe mit großem Durchfluss mit einem besseren Druckaufbauwir-

kungsgrad bereitgestellt, und ebenso wird eine Blutdruckinformation-Messeinrichtung bereitgestellt, welche, sogar wenn eine piezoelektrische Pumpe als die Druckpumpe benutzt wird, nicht eine unzureichende Druckkraft für ein Komprimieren des Fluidbalgs erzeugt und in der Lage ist, eine schnelle Messung durchzuführen.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, welche ein Erscheinungsbild eines Blutdrucküberwachungsgerätes der Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 2 ist ein Diagramm, welches die Konfiguration der Funktionsblöcke des Blutdrucküberwachungsgerätes der Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 3 ist ein Diagramm, welches den Betriebsablauf des Blutdrucküberwachungsgerätes der Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 4 ist eine schematische Querschnittsansicht der piezoelektrischen Pumpe der Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung.

Fig. 5 ist eine perspektivische Explosionsansicht der piezoelektrischen Pumpe der Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung.

Fig. 6 ist eine schematische Querschnittsansicht, welche den Betrieb der piezoelektrischen Pumpe der Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 7 ist eine schematische Querschnittsansicht, welche den Betrieb der piezoelektrischen Pumpe der Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 8 ist eine schematische Querschnittsansicht, die den Betrieb der piezoelektrischen Pumpe der Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 9 ist eine schematische Querschnittsansicht der piezoelektrischen Pumpe der Ausführungsform 2 der vorliegenden Erfindung.

Fig. 10 ist eine perspektivische Ansicht eines ersten Diaphragmas der piezoelektrischen Pumpe der Ausführungsform 2 der vorliegenden Erfindung.

Fig. 11 ist eine vergrößerte schematische Querschnittsansicht, welche den Betrieb der piezoelektrischen Pumpe der Ausführungsform 2 der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 12 ist eine vergrößerte schematische Querschnittsansicht, welche den Betrieb der piezoelektrischen Pumpe der Ausführungsform 2 der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 13 ist eine perspektivische Ansicht eines ersten Diaphragmas einer Variante der piezoelektrischen Pumpe basierend auf Ausführungsform 2 der vorliegenden Erfindung.

Fig. 14 ist eine vergrößerte schematische Querschnittsansicht, welche den Betrieb der Variante der piezoelektrischen Pumpe basierend auf der Ausführungsform 2 der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 15 ist eine vergrößerte schematische Querschnittsansicht, welche den Betrieb der Variante der piezoelektrischen Pumpe basierend auf Ausführungsform 2 der vorliegenden Erfindung zeigt.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0025] Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden hier nachfolgend mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. In der folgenden Beschreibung der Ausführungsformen wird ein so genanntes Oberarm-Blutdrucküberwachungsgerät, welches benutzt werden kann, um eine systolischen Blutdruckwert und einen diastolischen Blutdruckwert eines Probanden zu messen, durch das Anlegen seiner Manschette am Oberarm des Probanden als ein Beispiel einer Blutdruckinformation-Messeinrichtung benutzt. Es sollte beachtet werden, dass in den nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen Teile, welche die gleichen oder üblich sind, mit den gleichen Referenzzeichen in den Zeichnungen bezeichnet werden, und Beschreibungen davon werden nicht wiederholt.

Ausführungsform 1

[0026] **Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht, welche ein Erscheinungsbild eines Blutdrucküberwachungsgerätes der Ausführungsform 1 der Erfindung zeigt, und **Fig. 2** ist ein Diagramm, welches die Konfiguration der funktionellen Blöcke des Blutdrucküberwachungsgerätes der Ausführungsform zeigt. Mit Bezug auf **Fig. 1** und **Fig. 2** wird zuerst die Konfiguration des Blutdrucküberwachungsgerätes 1 dieser Ausführungsform beschrieben.

[0027] Wie in **Fig. 1** gezeigt wird, beinhaltet das Blutdrucküberwachungsgerät 1 dieser Ausführungsform ein Hauptgeräteteil 10, eine Manschette 40 und einen Luftschlauch 50. Das Hauptgeräteteil 10 besitzt ein kastenförmiges Gehäuse und besitzt eine Anzeigeeinheit 21 und eine Bedieneinheit 23 auf einer oberen Oberfläche des Gehäuses. Während der Messung wird das Hauptgeräteteil 10 benutzt, während es auf einer Befestigungsoberfläche, wie zum Beispiel einem Tisch, befestigt ist. Die Manschette 40 besitzt als Hauptkomponenten eine band- oder kissenförmige äußere Packungsabdeckung 41 und einen komprimierenden Luftbalg 42, welcher ein komprimieren-

der Fluidbalg ist, welcher in der äußeren Packungsabdeckung 41 enthalten ist, und besitzt eine ungefähr ringförmige Form als Ganzes. Während der Messung wird die Manschette 40 benutzt, indem sie um einen Oberarm des Probanden gewickelt wird. Der Luftschlauch 50 verbindet das Hauptgeräteteil 10 und die Manschette 40 miteinander, welche getrennt konfiguriert sind.

[0028] Wie in **Fig. 2** gezeigt wird, besitzt das Hauptgeräteteil 10 zusätzlich zu der zuvor erwähnten Anzeigeeinheit 21 und der Bedieneinheit 23 eine Steuereinheit 20, eine Speichereinheit 22, eine Netzgeräteeinheit 24, eine Druckaufbaupumpe 31, ein Auslassventil 32, einen Drucksensor 33, eine Druckaufbaupumpentreiberschaltung 34, eine Auslassventil-Treiberschaltung 35 und eine Oszillationsschaltung 36. Die Druckaufbaupumpe 31, das Auslassventil 32 und der Drucksensor 33 entsprechen den komprimierenden Luftsystemkomponenten 30, welche in dem Blutdrucküberwachungsgerät 1 bereitgestellt sind, und im Speziellen entsprechen die Druckaufbaupumpe 31 und das Auslassventil 32 einem Druckaufbau-/Druckminderungsmechanismus, um den Innendruck des komprimierenden Luftbalges 42 zu erhöhen/zu reduzieren.

[0029] Der komprimierende Luftbalg 42 dient dazu, den Oberarm zu komprimieren, wenn er darauf platziert ist, und besitzt einen Innenraum. Der komprimierende Luftbalg 42 ist über den zuvor erwähnten Luftschlauch 50 jeweils an die Druckaufbaupumpe 31, das Auslassventil 32 und den Drucksensor 33 angeschlossen, welche die zuvor erwähnten komprimierenden Luftsystemkomponenten 30 sind. Demnach wird der komprimierende Luftbalg 42 mit Druck versorgt und durch das Treiben der Druckaufbaupumpe 31 aufgeblasen, und der Innendruck des komprimierenden Luftbalges 42 wird aufrechterhalten oder wird reduziert, um den komprimierenden Luftbalg 42 zu belüften, und zwar durch das Steuern des Treibens des Ausstoßventils 32, welches als ein Auslassventil dient.

[0030] Die Steuereinheit 20 ist zum Beispiel aus einer CPU (Zentralen Verarbeitungseinheit) aufgebaut und ist eine Einrichtung, um die Gesamtsteuerung des Blutdrucküberwachungsgerätes 1 durchzuführen. Die Anzeigeeinheit 21 besteht zum Beispiel aus einer LCD (Flüssigkristallanzeige) und ist eine Einrichtung, um Messergebnisse und Ähnliches anzuzeigen. Die Speichereinheit 22 besteht zum Beispiel aus einem ROM (Nur-Lese-Speicher) und einem RAM (Zugriffsspeicher) und ist eine Einrichtung, um Programme zu speichern, um die Steuereinheit 20 und Ähnliches zu veranlassen, Bearbeitungsprozeduren für die Blutdruckmessung auszuführen, und um die Messergebnisse und Ähnliches zu speichern. Die Bedieneinheit 23 ist eine Einrichtung, um Bedienungen durch den Probanden oder Ähnlichem an-

zunehmen und die Instruktionen von der Außenseite an die Steuereinheit **20** und die Netzgeräteeinheit **24** einzugeben. Die Netzgeräteeinheit **24** ist eine Einrichtung, um elektrische Leistung an die Steuereinheit **20** zu liefern.

[0031] Die Steuereinheit **20** gibt Steuersignale ein, um die Druckaufbaupumpe **31** und das Ausstoßventil **32** für die Druckaufbaupumpe-Treiberschaltung **34** bzw. die Ausstoßventil-Treiberschaltung **35** zu treiben, und gibt einen Blutdruckwert, welcher ein Messergebnis ist, in die Anzeigeeinheit **21** und die Speichereinheit **22** ein. Darüber hinaus beinhaltet die Steuereinheit **20** eine Blutdruckinformation-Erfassungseinheit (nicht gezeigt), welche einen Blutdruckwert des Probanden basierend auf einem Druckwert erfasst, welcher durch den Drucksensor **33** detektiert ist. Der Blutdruckwert, welcher durch diese Blutdruckinformation-Erfassungseinheit erfasst ist, wird dann an die zuvor erwähnte Anzeigeeinheit **21** und die Speichereinheit **22** als ein Messergebnis eingegeben. Es sollte beachtet werden, dass das Blutdrucküberwachungsgerät **1** getrennt eine Ausgabeeinheit besitzen kann, welche einen Blutdruckwert als ein Messergebnis an eine externe Einrichtung (z.B. einen PC (Personal Computer), einem Drucker oder Ähnliches) ausgibt. Zum Beispiel kann eine serielle Kommunikationsleitung, eine Schreibeinrichtung für das Schreiben auf verschiedene Arten von Aufzeichnungsmedien und Ähnliches als die Ausgabeeinheit benutzt werden.

[0032] Die Druckaufbaupumpe-Treiberschaltung **34** steuert den Betrieb der Druckaufbaupumpe **31** basierend auf der Steuersignaleingabe von der Steuereinheit **20**. Die Ausstoßventil-Treiberschaltung **35** steuert den Öffnungs- und Schließbetrieb des Ausstoßventiles **32** basierend auf dem Steuersignal, welches von der Steuereinheit **20** eingegeben ist. Die Druckaufbaupumpe **31** dient dazu, den Innendruck (hier nachfolgend auch als „Manschettendruck“ bezeichnet) des komprimierenden Luftbalges **42** durch das Liefern von Luft in das Innere des komprimierenden Luftbalges **42** zu erhöhen, und der Betrieb desselben wird durch die zuvor erwähnte Druckaufbaupumpe-Treiberschaltung **34** gesteuert. Das Ausstoßventil **32** dient dazu, den Innendruck des komprimierenden Luftbalges **42** aufrechtzuerhalten und den Manschettendruck durch das Öffnen des Inneren des komprimierenden Luftbalges **42** nach außen zu reduzieren, und der Betrieb desselben wird durch die zuvor erwähnte Ausstoßventil-Treiberschaltung **35** gesteuert. Der Drucksensor **33** detektiert den Innendruck des komprimierenden Luftbalges **42** und gibt ein Ausgangssignal entsprechend zu dem detektierten Innendruck an die Oszillationsschaltung **36** ein. Die Oszillationsschaltung **36** erzeugt ein Signal einer Oszillationsfrequenz entsprechend zu der Kapazität des Drucksensors **33** und gibt das erzeugte Signal an die Steuereinheit **20**.

[0033] Fig. 3 ist ein Diagramm, welches den Betriebsablauf des Blutdrucküberwachungsgerätes dieser Ausführungsform zeigt. Als Nächstes wird mit Bezug auf Fig. 3 der Betriebsablauf des Blutdrucküberwachungsgerätes **1** dieser Ausführungsform beschrieben. Es sollte beachtet werden, dass ein Programm, welches konform zu dem Ablaufdiagramm ist, welches in Fig. 3 dargestellt ist, in der zuvor erwähnten Speichereinheit **22** vorab gespeichert ist, und die Bearbeitung davon wird durch die Steuereinheit **22** durchgeführt, welche das Programm für die Speichereinheit **22** ausliest und das Programm ausführt.

[0034] Um einen Blutdruckwert zu messen, wird die Manschette **40** an dem Probanden zuvor befestigt, indem sie um einen Oberarm des Probanden gewickelt wird. In diesem Zustand, wenn die Leistung zu dem Blutdrucküberwachungsgerät **1** durch das Bedienen der Bedieneinheit **23**, welche auf dem Hauptgeräteeinheit **10** bereitgestellt ist, eingeschaltet wird, wird elektrische Leistung zu der Steuereinheit **20** von der Netzgeräteeinheit **24** geliefert, um die Steuereinheit **20** zu aktivieren. Wie in Fig. 3 dargestellt wird, initialisiert die Steuereinheit **20**, nachdem sie aktiviert ist, zuerst das Blutdrucküberwachungsgerät **1** (Schritt S1).

[0035] Dann wartet die Steuereinheit **20** auf eine Instruktion, um die Messung zu starten, und wenn eine Instruktion, um die Messung zu starten, durch das Bedienen der Bedieneinheit **23** eingegeben wird, blockiert die Steuereinheit **20** das Ausstoßventil **32** und startet, die Druckaufbaupumpe **31** zu treiben, um allmählich den Manschettendruck des komprimierenden Luftbalges **42** zu erhöhen (Schritt S2).

[0036] In dem Prozess des Druckaufbaus des komprimierenden Luftbalges **42** berechnet die Steuereinheit **20** die maximalen und minimalen Blutdruckwerte, wobei eine bekannte Prozedur benutzt wird (Schritt S3). Speziell in dem Prozess des Erhörens des Manschettendrucks des komprimierenden Luftbalges **42** erfasst die Steuereinheit **20** den Manschettendruck basierend auf der Oszillationsfrequenz, welche von der Oszillationsschaltung **36** erhalten ist, und extrahiert die Pulswelleninformation, welche auf dem erfassten Manschettendruck überlagert ist. Die Steuereinheit **20** berechnet dann die zuvor erwähnten Blutdruckwerte basierend auf der extrahierten Pulswelleninformation.

[0037] Sobald die Blutdruckwerte im Schritt S3 berechnet sind, stößt die Steuereinheit **20** vollständig Luft in den komprimierenden Luftbalg **42** durch das Stoppen des Betriebes der Druckaufbaupumpe **31** und Öffnen des Ausstoßventiles **32** aus (Schritt S4) und zeigt die Blutdruckwerte als ein Messergebnis auf der Anzeigeeinheit **21** an, während jene Blutdruckwerte in der Speichereinheit **22** gespeichert werden (Schritt S5).

[0038] Nachfolgend beendet die Steuereinheit **20** den Betrieb nach dem Empfangen einer Instruktion, die Leistung abzuschalten. Es sollte beachtet werden, dass, obwohl das oben beschriebene Messverfahren auf dem so genannten Druckaufbau-Messverfahren beruht, wobei eine Pulswelle zu der Zeit des Druckaufbaus des komprimierenden Luftbalges **432** detektiert wird, das so genannte Druckverminderungsmessverfahren, bei welchem eine Pulswelle zur Zeit der Druckminderung des komprimierenden Luftbalges **42** detektiert wird, natürlich benutzt werden kann.

[0039] In dieser Ausführungsform ist speziell die Druckaufbaupumpe **31** aus einer piezoelektrischen Pumpe **100A** aufgebaut (siehe beispielsweise **Fig. 4**), welche nachfolgend beschrieben wird, und die Druckaufbaupumpe-Treiberschaltung **34** ist aus einer Piezoelektrisches-Element-Treiberschaltung aufgebaut, welche das Treiben eines piezoelektrischen Elementes **134** steuert, welches in der piezoelektrischen Pumpe **100A** bereitgestellt ist (siehe beispielsweise **Fig. 4**). Das Folgende ist eine detaillierte Beschreibung der piezoelektrischen Pumpe **100A** dieser Ausführungsform.

[0040] **Fig. 4** ist eine schematische Querschnittsansicht der piezoelektrischen Pumpe dieser Ausführungsform, und **Fig. 5** ist eine perspektivische Explosionsansicht der piezoelektrischen Pumpe dieser Ausführungsform. Mit Bezug auf **Fig. 4** und **Fig. 5** wird als Erstes die Konfiguration der piezoelektrischen Pumpe **100A** dieser Ausführungsform beschrieben.

[0041] Wie in **Fig. 4** gezeigt wird, besitzt die piezoelektrische Pumpe **100A** Absauganschlüsse **111**, welche auf der Absaugseite bereitgestellt sind, einen Auslassanschluss **122**, welcher auf der Auslassseite bereitgestellt wird, Strömungskanäle, die bereitgestellt sind, den Absauganschluss **111** und den Auslassanschluss **122** in Kommunikation miteinander zu platzieren. Die piezoelektrische Pumpe **100A** liefert komprimierte Luft durch das Absaugen eines Fluids, wie zum Beispiel Luft, von der Außenseite der Kanäle über die Absauganschlüsse **111** durch den Betrieb einer Pumpkammer **192**, welche nachfolgend beschrieben wird, und das Auslassen der abgesaugten Luft von dem Strömungskanal zu der Außenseite über den Auslassanschluss **122**.

[0042] Wie in **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigt wird, ist die piezoelektrische Pumpe **100A** aus verschiedenen Dünnschicht- und Plattenkomponenten aufgebaut, welche miteinander geschichtet und verbunden sind, und beinhaltet eine Absaugseitenabdeckung **110**, eine Ausstoßseitenabdeckung **120**, einen Aktuator **130**, ein erstes Diaphragma **140**, ein zweites Diaphragma **150**, eine den Absaugkanal bildende Platte **160**,

erste bis dritte Abstandshalter **171**, **172** und **173** und eine Netzgerätplatte **180**.

[0043] Die Absaugseitenabdeckung **110** ist aus einer Dünnschichtplatte aufgebaut, welche aus beispielsweise Kupfer, Kupferlegierung, Edelstahl und Ähnlichem hergestellt ist, und besitzt die zuvor erwähnten Absauganschlüsse **111** an vorher festgelegten Positionen nahe zu der äußeren Peripherie davon. Die Absaugseitenabdeckung **110** ist gebildet, dass sie eine Dicke von zum Beispiel ungefähr 0,5 mm besitzt.

[0044] Die Auslassseitenabdeckung **120** ist aus einer dünnen Metallplatte aufgebaut, welche zum Beispiel aus Edelstahl und Ähnlichem hergestellt ist, und besitzt in ihrer zentralen Position einen röhrenförmigen Auslassteilbereich **121**, in welchem der zuvor erwähnte Auslassanschluss **122** bereitgestellt ist. Die Auslassseitenabdeckung **120** ist so gebildet, dass sie eine Dicke von zum Beispiel ungefähr 0,2 mm besitzt, wo der zuvor erwähnte Auslassteilbereich **121** nicht gebildet ist.

[0045] Der Aktuator **130** ist aus einer vibrierenden Folie **131** aufgebaut, und das piezoelektrische Element **134** ist an der vibrierenden Folie **131** befestigt.

[0046] Die vibrierende Folie **131** ist aus einer dünnen Metallplatte hergestellt, zum Beispiel aus Edelstahl und Ähnlichem, und beinhaltet eine scheibenförmigen Befestigungsteilbereich, welcher an einem zentralen Teilbereich platziert ist, an welchem das piezoelektrische Element **134** befestigt ist, einen Tellerfederteilbereich, welcher den Befestigungsteilbereich umgibt, und einen äußeren peripheren Teilbereich, welcher außerhalb des Tellerfederteilbereichs platziert ist. Der Tellerfederteilbereich ist durch das Bereitstellen von Ausschnitten aus einer vorher festgelegten Form in der vibrierenden Folie **131** gebildet, und diese Ausschnitte versehen die vibrierende Platte **131** mit kommunizierenden Teilbereichen **132** in der Form von Öffnungen. Es sollte beachtet werden, dass die vibrierende Folie **131** auch als eine der Elektroden dient, welche an dem piezoelektrischen Element **134** angeschlossen sind. Die vibrierende Folie **131** ist gebildet, dass sie eine Dicke von zum Beispiel ungefähr 0,2 mm besitzt.

[0047] Das piezoelektrische Element **134** ist zum Beispiel aus Blei-Zirkonat-Titanat (PZT) hergestellt, welches in hohem Maße piezoelektrisch ist, und ist mit dem zuvor erwähnten Befestigungsteilbereich der vibrierenden Folie **131** verbunden. Das piezoelektrische Element **134** ist so gebildet, dass es eine Dicke von beispielsweise ungefähr 0,1 mm besitzt.

[0048] Das erste Diaphragma **140** ist aus einem Dünnschicht von Phosphorbronze, Berylliumbronze oder Ähnlichem aufgebaut und besitzt ein erstes Verbin-

dungsloch **141** an der zentralen Position desselben. Das erste Diaphragma **140** ist so gebildet, dass es eine Dicke von zum Beispiel ungefähr 0,05 mm bis ungefähr 0,1 mm besitzt.

[0049] Das zweite Diaphragma **150** ist aus einem Dünnsfilm aus Phosphorbronze, Berylliumbronze oder Ähnlichem aufgebaut und besitzt einen gegenüberliegenden Wandteilbereich **151** an der zentralen Position desselben und zweite Verbindungslöcher **152** an vorher festgelegten Positionen, dichter zu der äußeren Peripherie in dem zentralen Teilbereich. Mit anderen Worten, die zweiten verbindenden Löcher **152** werden in einer umgebenden Teilbereich-Außenseite dort bereitgestellt, wo der gegenüberliegende Wandteilbereich **151** bereitgestellt ist. Das zweite Diaphragma **150** ist so gebildet, dass es eine Dicke von zum Beispiel ungefähr 0,05 mm bis ungefähr 0,1 mm besitzt.

[0050] Die den Absaugkanal bildende Platte **160** ist zum Beispiel aus einer dünnen Platte von Phosphorbronze hergestellt und besitzt eine Öffnung einer vorher festgelegten Form, welche die Absaugkanäle **161** in dem Bereich definiert, der einen zentralen Teilbereich davon beinhaltet. Die den Absaugkanal bildende Platte **160** ist so gebildet, dass sie eine Dicke von beispielsweise ungefähr 0,25 mm besitzt.

[0051] Jeder der ersten bis dritten Abstandshalter **171**, **172** und **173** ist aus einer dünnen isolierenden Platte oder einem Film aufgebaut und besitzt in seinem zentralen Teilbereich eine zentrale Öffnung einer vorher festgelegten Form, welche den Innenraum der piezoelektrischen Pumpe **100A** definiert. Der erste Abstandshalter **171** ist aus einer dünnen Platte aus Glasepoxid aufgebaut und ist gebildet, dass er eine Dicke von beispielsweise ungefähr 0,2 mm besitzt. Die zweiten und dritten Abstandshalter **172** und **173** sind aus einem beidseitigen Band oder einem beschichteten Film aufgebaut, welcher durch Anwenden einer Epoxid-Gießharz-Klebmasse an einem Film gebildet ist, und jeder der Abstandshalter ist so gebildet, dass er eine Dicke von beispielsweise ungefähr 0,02 mm bis 0,05 mm besitzt.

[0052] Die Netzgerätplatte **180** ist beispielsweise aus einer dünnen Platte aufgebaut, welche aus Phosphorbronze hergestellt ist, und besitzt an ihrem zentralen Teilbereich eine Öffnung einer vorher festgelegten Form, welche den Innenraum der piezoelektrischen Pumpe **100A** bildet, und einen Netzgeräteschluss **181**, welcher sich nach innen innerhalb der Öffnung erstreckt. Der Netzgeräteschluss **181** dient als die andere der Elektroden, welche an dem piezoelektrischen Element **134** angeschlossen sind. Die Netzgerätplatte **180** ist so gebildet, dass sie eine Dicke von beispielsweise ungefähr 0,05 mm besitzt.

[0053] Die piezoelektrische Pumpe **100A** ist durch das Aufsichten und das Verbinden der zuvor erwähnten Absaug-Seitenabdeckung **110**, die den Absaugkanal bildende Platte **160**, das zweite Diaphragma **150**, den dritten Abstandshalter **173**, das erste Diaphragma **140**, den zweiten Abstandshalter **172**, den Aktuator **130**, die Netzgerätplatte **180**, den ersten Abstandshalter **171** und die Auslass-Seitenabdeckung **120** in dieser Reihenfolge angeordnet.

[0054] Auf diese Weise sind in der piezoelektrischen Pumpe **100A**, wie sie in **Fig. 4** gezeigt wird, die Absaugseitenabdeckung **110**, das zweite Diaphragma **150**, das erste Diaphragma **140**, der Aktuator **130** und die Auslass-Seitenabdeckung **120** in der Reihenfolge von der Absaugseite zu der Auslassseite geschichtet und voneinander beabstandet, so dass die Absaugkanäle **161** eine Absaugkammer **191**, die Pumpkammer **192** und eine Auslasskammer **193**, um die zuvor erwähnten Strömungskanäle zu bilden, zwischen diesen Gliedern gebildet sind.

[0055] Spezieller ausgedrückt, die Absaugseitenabdeckung **110** und das zweite Diaphragma **150** sind durch die den Absaugkanal-bildende Platte **160** beabstandet, und die Absaugkanäle **161** sind durch den Raum gebildet, welcher durch die Absaugseitenabdeckung **110**, das zweite Diaphragma **150** und die den Absaugkanal bildende Platte **160** definiert ist.

[0056] Das zweite Diaphragma **150** und das erste Diaphragma **140** sind voneinander durch den dritten Abstandshalter **173** beabstandet, und die Ansaugkammer **191** ist durch den Raum gebildet, welcher durch das zweite Diaphragma **150**, das erste Diaphragma **140** und den dritten Abstandshalter **173** definiert ist.

[0057] Das erste Diaphragma **140** und der Aktuator **130** sind voneinander durch den zweiten Abstandshalter **172** beabstandet, und die Pumpkammer **192** ist durch den Raum gebildet, welcher durch das erste Diaphragma **140**, den Aktuator **130** und den zweiten Abstandshalter **172** definiert ist.

[0058] Der Aktuator **130** und die Auslassseite-Abdeckung **120** sind durch die Netzgeräteplatte **180** und den ersten Abstandshalter **171** beabstandet, und die Auslasskammer **193** ist durch den Raum gebildet, welcher durch den Aktuator **130**, die Auslassseitenabdeckung **120**, die Netzgeräteplatte **180** und den ersten Abstandshalter **171** definiert ist.

[0059] Außerdem sind die Ansaugkanäle **161** und die Ansaugkammer **191** über die zweiten Verbindungslöcher **152**, welche in dem zweiten Diaphragma **150** bereitgestellt sind, in Kommunikation miteinander, und die Ansaugkammer **191** und die Pumpkammer **192** sind über das erste Verbindungsloch **141**, welches in dem ersten Diaphragma **140** bereit-

gestellt ist, in Kommunikation miteinander. Zusätzlich sind die Pumpkammer **192** und die Auslasskammer **193** über die kommunizierenden Teilbereiche **132**, welche in der Vibrationsfolie **131** bereitgestellt sind, in Kommunikation miteinander.

[0060] Basierend auf dem Obigen strömt die komprimierte Luft, welche durch die piezoelektrische Pumpe **100A** geliefert wird, von der Ansaugseite zu der Auslassseite über den Weg der Ansauganschlüsse **111**, der Ansaugkanäle **161**, der zweiten Verbindungslocher **152**, der Ansaugkammer **191**, des ersten Verbindungsloches **141**, der Pumpkammer **192**, der kommunizierenden Teilbereiche **132**, die Auslasskammer **193** und den Auslassanschluss **122**, in dieser Reihenfolge.

[0061] Das erste Verbindungsloch **141**, welches in dem ersten Diaphragma **140** bereitgestellt ist, ist gegenüber der zentralen Position des Aktuators **130** positioniert. Die zentrale Position des Aktuators **130** ist die Krümmung (der Punkt, bei welchem die Amplitude am größten ist) des Aktuators **130**, wenn der Aktuator **130** in Schwingung gebracht wird, und die Zentralposition des ersten Diaphragmas **140**, bei welcher das erste Verbindungsloch **141** bereitgestellt ist, ist in ähnlicher Weise die Krümmung des ersten Diaphragmas **140**, wenn das erste Diaphragma **140** in Schwingung gebracht wird.

[0062] Darüber hinaus ist der gegenüberliegende Wandteilbereich **151**, welcher in dem zweiten Diaphragma **150** bereitgestellt ist, gegenüber der zentralen Position des ersten Diaphragmas **140** positioniert, wo das erste Verbindungsloch **141** bereitgestellt ist. Wie oben beschrieben, wird die zentrale Position des ersten Diaphragmas **140**, bei welcher das erste Verbindungsloch **141** bereitgestellt ist, die Krümmung des ersten Diaphragmas **140**, wenn das erste Diaphragma **140** in Schwingung gebracht wird, und die zentrale Position des zweiten Diaphragmas **150**, bei welcher der gegenüberliegende Wandteilbereich **151** bereitgestellt ist, wird in ähnlicher Weise die Krümmung des zweiten Diaphragmas **150**, wenn das zweite Diaphragma **150** in Schwingung gebracht wird.

[0063] Fig. 6 bis Fig. 8 sind schematische Querschnittsansichten, welche den Betrieb der piezoelektrischen Pumpe dieser Ausführungsform beschreiben. Mit Bezug auf Fig. 6 bis Fig. 8 wird der Betrieb der piezoelektrischen Pumpe **100A** dieser Ausführungsform nachfolgend beschrieben.

[0064] Fig. 6 und Fig. 8 zeigen jeweils, dass der Aktuator **130** in Richtung der Auslassseite versetzt ist (d.h. während die Pumpkammer **192** das Ansaugen durchführt), und Fig. 7 zeigt, dass der Aktuator **130** in Richtung der Ansaugseite versetzt wird (d.h. während die Pumpkammer **192** das Auslassen durchführt). Fig. 6 und Fig. 8 zeigen getrennt die Luftströme durch

die Strömungskanäle auf der Ansaugseite und jene auf der Auslassseite in unterschiedlichen Ansichten, des leichten Verständnisses wegen. In Wirklichkeit jedoch treten diese Luftströme auf der Ansaugseite und auf der Auslassseite gleichzeitig auf.

[0065] Um die piezoelektrische Pumpe **100A** zu treiben, wird eine Wechsellspannung an dem piezoelektrischen Element **134** angelegt. Dies treibt resonant das piezoelektrische Element **134**, so dass das piezoelektrische Element **134** abwechselnd in eine Ausbuchtung in Richtung der Auslassseite und in eine Ausrichtung in Richtung der Ansaugseite deformiert wird, wie dies in Fig. 6 bis Fig. 8 gezeigt wird. Es sollte beachtet werden, dass die Frequenz der angelegten Wechsellspannung zum Beispiel zwischen ungefähr mehreren kHz und mehreren zehn kHz ist und dass die piezoelektrische Pumpe vorzugsweise bei einer Frequenz nahe der Resonanzfrequenz des gesamten Aktuators **130** getrieben wird, wobei die Vibrationsfolie **131** beinhaltet ist.

[0066] Wenn sich das piezoelektrische Element **134** verformt, verformt sich auch die Vibrationsfolie **131**, um sich dieser Deformation anzupassen. Dies führt in dem Aktuator **130** dazu, als Ganzes zu vibrieren, so dass der Aktuator **130** wiederholt zwischen dem Zustand schwingt, in welchem der Aktuator in Richtung der Auslassseite versetzt wird (d.h. der gegenüberliegenden Seite, dorthin wo das erste Diaphragma **140** platziert ist,) und dem Zustand, in welchem der Aktuator **130** in Richtung der Ansaugseite versetzt wird (d.h. der Seite, wo das erste Diaphragma **140** platziert ist).

[0067] Aufgrund der zuvor erwähnten Vibration bzw. Schwingung des Aktuators **130** schwingt das erste Diaphragma **140** in Antwort auf die Druckfluktuationen der Pumpkammer **192**. Mit anderen Worten, das erste Diaphragma **140** schwingt wiederholt zwischen dem Zustand, in welchem das erste Diaphragma **140** versetzt wird, in Richtung der Auslassseite und dem Zustand, in welchem das erste Diaphragma **140** versetzt wird, in Richtung der Ansaugseite. Während dieses Prozesses schwingt, da die Schwingung des ersten Diaphragmas **140** durch die zuvor erwähnten Druckfluktuationen der Pumpkammer **192** verursacht wird, das erste Diaphragma **140** mit einem geringfügigen Phasenverzug (d.h. einer Phasendifferenz) relativ zu der Schwingung des Aktuators **130**.

[0068] Aufgrund der zuvor Schwingung des ersten Diaphragmas **140** schwingt das zweite Diaphragma **150** in Antwort auf die Druckfluktuationen der Ansaugkammer **191**. Mit anderen Worten, das zweite Diaphragma **150** schwingt wiederholt zwischen dem Zustand, in welchem das zweite Diaphragma **150** in Richtung der Auslassseite versetzt wird, und dem Zustand, in welchem das zweite Diaphragma **150** in Richtung der Ansaugseite versetzt wird. Während

dieses Prozesses schwingt, da die Schwingung des zweiten Diaphragmas **150** durch die zuvor erwähnten Druckfluktuationen der Ansaugkammer **191** verursacht wird, das zweite Diaphragma **150** mit einer geringfügigen Phasenverzögerung (d.h. Phasendifferenz) relativ zu der Schwingung des ersten Diaphragmas **140**.

[0069] Aufgrund des Obigen treten die Volumenfluktuationen in der Pumpkammer **192** als ein Ergebnis des Versatzes des Aktuators **130** und des ersten Diaphragmas **140** auf, und die Volumenfluktuationen in der Pumpkammer **192** werden in eine treibende Kraft umgesetzt, um die Pumpkammer **192** zu veranlassen, einen Pumpbetrieb durchzuführen.

[0070] Speziell, wie in **Fig. 6** gezeigt wird, da der Aktuator **130** in Richtung der Auslassseite versetzt wird, nimmt das Volumen der Pumpkammer **192** zu, und da dies umgekehrt den Innendruck der Pumpkammer **192** reduziert, wird ein negativer Druck geschaffen. Dies verursacht, dass Luft von der Außenseite in die Pumpkammer **192** eingeführt wird, und zwar über die Ansauganschlüsse **111**, die Ansaugkanäle **161**, die zweiten Verbindungsöffnungen **152**, die Ansaugkammer **191** und das erste Verbindungsloch **141**.

[0071] Als Nächstes nimmt, wie in **Fig. 7** gezeigt wird, da der Aktuator **130** in Richtung der Ansaugseite versetzt wird, das Volumen der Pumpkammer **192** ab, und da dies umgekehrt den Innendruck der Pumpkammer **192** erhöht, wird ein positiver Druck geschaffen. Dies verursacht, dass sich die Luft in der Pumpkammer **192** nach außen in der Pumpkammer **192** bewegt und über die kommunizierenden Teilbereiche **132** in die Auslasskammer **193** geliefert wird.

[0072] Als Nächstes nimmt, wie in **Fig. 8** gezeigt wird, da der Aktuator **130** wieder in Richtung der Auslassseite versetzt wird, das Volumen der Auslasskammer **193** ab, und da dies umgekehrt den Innendruck der Auslasskammer **193** erhöht, wird ein positiver Druck geschaffen. Dies verursacht, dass die Luft in der Auslasskammer **193** über den Auslassanschluss **122** zu der Außenseite ausgelassen wird.

[0073] Während dieses Prozesses würde, wie oben beschrieben, in dem Zustand des Aktors **130**, in welchem er in Richtung der Ansaugseite versetzt wird, wie in **Fig. 7** gezeigt wird, ein Teil der Luft in der Pumpkammer **192** zu der Ansaugseite über das erste Verbindungsloch **141**, welches in dem ersten Diaphragma **140** bereitgestellt ist, zurückströmen (Luftleck), welches ein Hindernis sein könnte, um eine höhere Druckaufbau-Leistungsfähigkeit zu erhalten.

[0074] Entsprechend der piezoelektrischen Pumpe **100A** dieser Ausführungsform, da das zweite Diaphragma **150**, welches eine gegenüberliegenden Wandteilbereich **151** in dem Teilbereich davon be-

sitzt, welcher dem ersten Verbindungsloch **141** gegenüberliegt, bereitgestellt wird, dient jedoch der gegenüberliegende Wandteilbereich **151** als ein Zurückströmen verhindernder Teilbereiche, welcher effektiv das Auftreten des zuvor erwähnten Rückflusses bzw. Rückströmung verhindert.

[0075] Mit anderen Worten, in dem Zustand, welcher in **Fig. 7** gezeigt wird, werden das erste Diaphragma **140** und das zweite Diaphragma **150** beide in Richtung der Ansaugseite versetzt. Basierend auf der zuvor erwähnten Phasendifferenz wird der Abstand zwischen dem Teil des ersten Diaphragmas **140**, in welchem das erste Verbindungsloch **141** bereitgestellt ist, und dem Teil des zweiten Diaphragmas **151**, in welchem der gegenüberliegende Wandteilbereich **151** bereitgestellt ist, verengt. Aus diesem Grund nimmt der Strömungswiderstand in diesem Bereich aufgrund der Viskosität der Luft zu, so dass damit gestattet wird, dass der gegenüberliegende Wandteilbereich **151** in einem gewissen Sinn als ein Drosselventil für das erste Verbindungsloch **141** dient.

[0076] Entsprechend wird die Luft daran gehindert, aus der Pumpkammer **192** in Richtung der Ansaugseite zurückzuströmen, was dadurch die Druckaufbauleistungsfähigkeit erhöht.

[0077] Im Gegensatz zu der vorhergegangenen Struktur ist es auch möglich, die Ansaugseitenabdeckung **110** so dicht wie möglich an das erste Diaphragma **140** zu positionieren, während das zweite Diaphragma **150** eliminiert wird, so dass in dem Zustand, bei welchem der Aktuator **130** in Richtung der Ansaugseite versetzt wird, ein Rückströmen aufgrund eines erhöhten Strömungswiderstands in dem Bereich zwischen dem Teil des ersten Diaphragmas **140**, in welchem das erste Verbindungsloch **141** bereitgestellt ist, und der Ansaugseitenabdeckung **110** verhindert wird.

[0078] Wenn diese Struktur angewendet wird, wird jedoch der Strömungswiderstand in diesem Bereich hoch bleiben, sofort nachdem das erste Diaphragma **140** begonnen hat, in Richtung der Auslassseite von dem Zustand, in welchem es maximal in Richtung der Ansaugseite versetzt ist (d.h. sofort nachdem die Pumpkammer **192** von dem Auslassbetrieb zu dem Ansaugbetrieb umgeschaltet hat), versetzt zu werden. Entsprechend erniedrigt der hohe Strömungswiderstand nachteilig die Ansaugfähigkeit, was damit zu einer verminderten Druckaufbauleistungsfähigkeit führt.

[0079] Umgekehrt nimmt in der piezoelektrischen Pumpe **100A** dieser Ausführungsform, sofort nachdem das erste Diaphragma **140** begonnen hat, in Richtung der Auslassseite von dem Zustand, in welchem es maximal in Richtung der Ansaugseite ver-

setzt ist, basierend auf der zuvor erwähnten Phasendifferenz versetzt zu werden, der Abstand scharf zu, und zwar zwischen dem Teil des ersten Diaphragmas **140**, in welchem das erste Verbindungsloch **141** bereitgestellt ist, und dem Teil des zweiten Diaphragmas **150**, in welchem der gegenüberliegende Wandteilbereich **151** bereitgestellt ist. Dies erhöht den Strömungswiderstand in dem Bereich scharf bzw. einschneidend, um so nicht die Ansaugleistungsfähigkeit zu reduzieren. Vielmehr erhöht dies zusammen mit dem oben beschriebenen Verhindern des Rückströmens die Druckaufbaukapazität in großem Maße.

[0080] Wie oben beschrieben, kann entsprechend der piezoelektrischen Pumpe **100A** dieser Ausführungsform die Situation, in welcher ein Teil der Luft in der Pumpkammer **192** zurück in Richtung der Ansaugseite strömt, verhindert werden, so dass damit eine piezoelektrische Hochdruckpumpe mit großer Strömung mit einem höheren Druckaufbau-Wirkungsgrad bereitgestellt wird. Deshalb tritt entsprechend des Blutdrucküberwachungsgerätes **1** dieser Ausführungsform keine unzureichende Druckkraft in dem komprimierenden Luftbalg **42** auf, und eine Messung ist in einer kurzen Zeitperiode möglich.

[0081] Es sollte beachtet werden, dass vorzugsweise das zweite Diaphragma **150** aus einer Komponente aufgebaut ist, welche schwieriger auszulenken ist als das erste Diaphragma **140**. Auf diese Weise ist in dem Zustand, in welchem das erste Diaphragma **140** maximal in Richtung der Ansaugseite versetzt wird, der Abstand zwischen dem Teil des ersten Diaphragmas **140**, in welchem das erste Verbindungsloch **141** bereitgestellt ist, und dem Teil des zweiten Diaphragmas **150**, in welchem der gegenüberliegende Wandteilbereich **151** bereitgestellt ist, weiter verengt.

[0082] Entsprechend, wenn diese Struktur angewendet wird, wird die Luft effektiver daran gehindert, von der Pumpkammer **192** in Richtung der Ansaugseite zurückzuströmen, so dass damit die Druckaufbau-Leistungsfähigkeit weiter erhöht wird. Es sollte beachtet werden, damit das zweite Diaphragma **150** schwieriger auszulenken ist als das erste Diaphragma **140**, dass das Material, die Dicke oder Ähnliches davon wie erforderlich eingestellt werden können.

Ausführungsform 2

[0083] **Fig. 9** ist eine schematische Querschnittsansicht einer piezoelektrischen Pumpe der Ausführungsform 2 der vorliegenden Erfindung, und **Fig. 10** ist eine perspektivische Ansicht eines ersten Diaphragmas der piezoelektrischen Pumpe dieser Ausführungsform. Mit Bezug auf **Fig. 9** und **Fig. 10** wird zuerst die Konfiguration der piezoelektrischen Pumpe **100B** dieser Ausführungsform beschrieben. Es sollte beachtet werden, dass in dem Fall der vorhergehenden Ausführungsform 1 die piezoelektrische

Pumpe **100B** dieser Ausführungsform auch in dem Blutdrucküberwachungsgerät **1** als die Druckaufbaupumpe **31** bereitgestellt wird, um den komprimierenden Luftbalg mit Druck zu versorgen.

[0084] Wie in **Fig. 9** gezeigt wird, unterscheidet sich die piezoelektrische Pumpe **100B** verglichen mit der piezoelektrischen Pumpe **100A** der vorhergehenden Ausführungsform 1 darin, dass sie nicht ein zweites Diaphragma **150** besitzt, sondern einen Dünnsfilm-Ventilkörper **142A**, als einen das Rückströmen verhindernden Teilbereich, anstatt des gegenüberliegenden Wandteilbereichs **151**, welcher in dem zweiten Diaphragma **150** bereitgestellt ist.

[0085] Wie in **Fig. 9** und **Fig. 10** gezeigt wird, ist der Ventilkörper **142A** an dem Teilbereich des ersten Diaphragmas **140** gegenüberliegend dem Aktuator **130** in einer Weise befestigt, welche das erste Verbindungsloch **141** abdeckt. Wie in **Fig. 10** gezeigt wird, ist der Ventilkörper **142A** an dem ersten Diaphragma **140** in verbindenden Teilbereichen **143** verbunden, welche das Teil der Peripherie des Ventilkörpers **142A** darstellen, zum Beispiel mit einem Klebstoff oder Ähnlichem, und die verbleibenden Teilbereiche der Peripherie sind nicht mit dem ersten Diaphragma **140** verbunden. Der Ventilkörper **142A** ist in der Lage, das erste Verbindungsloch **141** zu blockieren und zu öffnen, um als ein Prüfventil zu dienen.

[0086] **Fig. 11** und **Fig. 12** sind vergrößerte schematische Querschnittsansichten, welche den Betrieb der piezoelektrischen Pumpe dieser Ausführungsform beschreiben. Mit Bezug auf **Fig. 11** und **Fig. 12** wird der Betrieb der piezoelektrischen Pumpe **100B** dieser Ausführungsform nachfolgend beschrieben.

[0087] Wie in **Fig. 11** und **Fig. 12** gezeigt wird, schwingt auch in der piezoelektrischen Pumpe **100B** dieser Ausführungsform, wie in der vorhergehenden Ausführungsform 1, wenn der Aktuator **130** schwingt, das erste Diaphragma **140** wiederholt zwischen dem Zustand, in welchem das erste Diaphragma **140** in Richtung der Auslassseite versetzt wird, und dem Zustand, in welchem das erste Diaphragma **140** in Richtung der Ansaugseite versetzt wird.

[0088] Wie in **Fig. 11** gezeigt wird, wenn das erste Diaphragma **140** in Richtung der Auslassseite versetzt wird, wird ein negativer Druck aufgrund der Deformation des ersten Diaphragmas **140** und des Ansteigens im Volumen der Pumpkammer **192** erzeugt, so dass damit der Ventilkörpers **142A** in eine Ausbuchtung in Richtung der Auslassseite deformiert wird. Dies schafft eine Lücke zwischen den zuvor erwähnten, nicht verbundenen Teilbereichen des Ventilkörpers **142A** und dem ersten Diaphragma **140**, so dass damit Luft in die Pumpkammer **192** über die Lücke und das erste Verbindungsloch **141** eingeführt wird.

[0089] Auf der anderen Seite, wie in **Fig. 12** gezeigt wird, wenn das erste Diaphragma **140** in Richtung der Ansaugseite versetzt wird, wird ein positiver Druck aufgrund der Deformation des ersten Diaphragmas **140** und der Abnahme im Volumen der Pumpkammer **192** geschaffen, so dass damit der Ventilkörper **142A** gegen das erste Diaphragma **140** gepresst wird. Da dies den Ventilkörper **142A** in dichten Kontakt mit dem ersten Diaphragma **140** bringt, wird die zuvor erwähnte Lücke geschlossen, um das Rückströmen an Luft von der Pumpkammer **192** in Richtung der Ansaugseite zu verhindern (Luft-Leckverlust).

[0090] Deshalb, entsprechend der piezoelektrischen Pumpe **100B** dieser Ausführungsform, wie in dem Fall der vorhergehenden Ausführungsform **1**, kann die Situation, in welcher ein Teil der Luft in die Pumpkammer **192** in Richtung der Ansaugseite zurückströmt, verhindert werden, so dass damit eine Hochruck-Piezoelektrische-Pumpe mit großer Strömung mit einem besseren Druckaufbau-Wirkungsgrad bereitgestellt wird.

[0091] **Fig. 13** ist eine perspektivische Ansicht eines ersten Diaphragmas einer Variante der piezoelektrischen Pumpe basierend auf dieser Ausführungsform, und **Fig. 14** und **Fig. 15** sind vergrößerte schematische Querschnittsansichten, welche den Betrieb dieser Variante der piezoelektrischen Pumpe darstellen. Mit Bezug auf **Fig. 13** bis **Fig. 15** wird die Variante der piezoelektrischen Pumpe hier nachfolgend beschrieben.

[0092] Wie in **Fig. 13** bis **Fig. 15** gezeigt wird, wird die Variante der piezoelektrischen Pumpe mit einem Ventilkörper **142B** bereitgestellt, welcher eine unterschiedliche Konfiguration gegenüber dem der vorhergehenden piezoelektrischen Pumpe **100B** der Ausführungsform hat. Der Ventilkörper **142B** ist an dem Teilbereich des ersten Diaphragmas **140** befestigt, welcher dem Aktuator **130** gegenüberliegt, in einer Weise, welche das erste Verbindungsloch **141** abdeckt, und der Ventilkörper **142B** besitzt einen X-förmigen Schlitz **144** an einer vorher festgelegten Position. Außerdem ist der Ventilkörper **142B** mit dem ersten Diaphragma **140** in dem verbindenden Teilbereich **143** verbunden, welcher um den Ventilkörper **142** herum bereitgestellt ist, zum Beispiel mit einem Klebstoff oder Ähnlichem. Der Ventilkörper **142B** ist in der Lage, das erste Verbindungsloch **141** zu blockieren und zu öffnen, um als ein Prüfventil zu dienen.

[0093] Wie in **Fig. 14** gezeigt wird, wenn das erste Diaphragma **140** in Richtung der Auslassseite versetzt wird, wird ein negativer Druck aufgrund der Deformation des ersten Diaphragmas **140** und das Ansteigen im Volumen der Pumpkammer **192** erzeugt, so dass damit der Ventilkörper **142B** in eine Ausbuchtung in Richtung der Auslassseite deformiert wird. Dies erzeugt eine Lücke in dem Teilbereich des

Ventilkörpers **142B**, in welchem der zuvor erwähnte Schlitz **144** bereitgestellt ist, so dass damit Luft in die Pumpkammer **192** über die Lücke und das erste Verbindungsloch **141** eingeführt wird.

[0094] Auf der anderen Seite, wie in **Fig. 15** gezeigt wird, wenn das erste Diaphragma **140** in Richtung der Ansaugseite versetzt wird, wird ein positiver Druck aufgrund der Deformation des ersten Diaphragmas **140** und der Abnahme in dem Volumen der Pumpkammer **192** erzeugt, so dass der Ventilkörper **142B** gegen das erste Diaphragma **140** gedrückt wird. Da dies den Ventilkörper **142B** in dichten Kontakt mit dem ersten Diaphragma **140** bringt, wird die zuvor erwähnte Lücke geschlossen, um das Rückströmen der Luft von der Pumpkammer **192** in Richtung der Ansaugseite zu verhindern.

[0095] Entsprechend kann die Konfiguration dieser Variante den gleichen Effekt wie die vorhergehende Konfiguration der Ausführungsform bereitstellen. Es sollte beachtet werden, dass zusätzlich zu der zuvor erwähnten X-Form, der Schlitz **144**, welcher in dem Ventilkörper **142B** bereitgestellt wird, auch eine I-, H-, U-Form oder Ähnliches besitzen kann.

[0096] In den vorhergegangenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und deren Varianten wurden piezoelektrische Pumpen mit einem piezoelektrischen Element, welches an der Hauptoberfläche der Auslassseite einer Vibrationsfolie befestigt ist, als Beispiele beschrieben. Jedoch ist es natürlich möglich, ein piezoelektrisches Element an der Hauptoberfläche der Ansaugseite der Vibrationsfolie zu befestigen.

[0097] Darüber hinaus werden in den vorhergegangenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und den Varianten davon Fälle, bei welchen die Ansauganschlüsse und ein Auslassanschluss an der oberen Oberfläche und der unteren Oberfläche der piezoelektrischen Pumpe bereitgestellt werden, welche in den Richtungen der normalen bis zu den Hauptoberflächen des Aktuators platziert sind, als Beispiele beschrieben. Jedoch sind die Orte dieser Ansaug- und Auslassanschlüsse nicht so begrenzt, sondern einer oder beide Typen der Anschlüsse können an der peripheren Oberfläche der piezoelektrischen Pumpe bereitgestellt werden, oder beide können auf einer der vorausgegangenen oberen und unteren Oberflächen bereitgestellt werden.

[0098] Darüber hinaus wurden in den vorhergegangenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und in den Varianten davon Fälle, bei welchen das komprimierte Fluid für das Liefern Luft ist, als Beispiele beschrieben. Jedoch ist die Anwendbarkeit der vorliegenden Erfindung nicht darauf begrenzt; das komprimierte Fluid für das Liefern kann ein Gas oder im Gegensatz zu Luft eine Flüssigkeit sein.

[0099] Außerdem können die charakteristischen Konfigurationen, welche in den vorhergegangenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und den Varianten davon gezeigt sind, natürlich miteinander kombiniert werden, wenn dies erforderlich ist.

[0100] Außerdem wurde in den vorhergegangenen Ausführungsformen der Erfindung und den Varianten davon ein Oberarm-Blutdrucküberwachungsgerät für das Messen von Blutdruckwerten, wie zum Beispiel einem systolischen Blutdruckwert und einem diastolischen Blutdruckwert, als ein Beispiel der Blutdruckinformation-Messeinrichtung beschrieben. Jedoch ist es selbstverständlich, dass die Erfindung auch an einem Handgelenk-Blutdrucküberwachungsgerät, einem Bein-Blutdrucküberwachungsgerät und einer Blutdruckinformation-Messeinrichtung angewendet werden kann, welche das Messen der Pulswelle oder des Pulses, eines Indexes, welcher den Stand der Arteriosklerose anzeigt, welcher durch den AI-(Augmentationsindex-)Wert typisiert wird, und eines Durchschnittsblutdruckwertes, einer Sauerstoffsättigung und Ähnliches zulässt.

[0101] Auf diese Weise sind die Ausführungsformen und Varianten davon, welche hier offenbart sind, in allen Gesichtspunkten als erläuternd und als nicht restriktiv zu betrachten. Der technische Umfang der vorliegenden Erfindung wird durch die angehängten Ansprüche definiert, und es ist beabsichtigt, dass er Äquivalente zu den Ansprüchen und alle Veränderungen, welche in den Umfang der Ansprüche fallen, umfasst.

Bezugszeichenliste

1	Blutdrucküberwachungsgerät
10	Hauptgeräteteil
20	Steuereinheit
21	Anzeigeeinheit
22	Speichereinheit
23	Bedieneinheit
24	Netzgeräteeinheit
30	komprimierende Luftsystemkomponenten
31	Druckaufbaupumpe
32	Ausstoßventil
33	Drucksensor
34	Druckaufbau-Pumpe-Treiber-schaltung
35	Ausstoßventil-Treiberschaltung
36	Oszillationsschaltung
40	Manschette

41	äußere Packungsabdeckung
42	komprimierender Luftbalg
50	Luftschlauch
100A, 100B	piezoelektrische Pumpe
110	Ansaugseitenabdeckung
111	Ansauganschlüsse
120	Auslassseitenabdeckung
121	Auslassteilbereich
122	Auslassanschluss
130	Aktuator
131	Vibrationsfolie
132	kommunizierende Teilbereiche
134	piezoelektrisches Element
140	erstes Diaphragma
141	erstes Verbindungsloch
142A, 142B	Ventilkörper
143	Verbindungsteilbereiche
144	Schlitz
150	zweites Diaphragma
151	gegenüberliegender Wandteilbereich
152	zweite Verbindungsöffnungen
160	Ansaugkanal-bildende Platte
161	Ansaugkanäle
171	erster Abstandshalter
172	zweiter Abstandshalter
173	dritter Abstandshalter
180	Netzgerätplatte
181	Netzgerätanschluss
191	Ansaugkammer
192	Pumpkammer
193	Auslasskammer

Patentansprüche

1. Piezoelektrische Pumpe (100A; 100B) zum Ansaugen eines Fluids von einer Außenseite und Auslassen des angesaugten Fluids zu der Außenseite, aufweisend:
einen Aktuator (130) mit einem piezoelektrischen Element (134) und einer Vibrationsfolie (131), an welcher das piezoelektrische Element (134) befestigt ist, wobei der Aktuator (130) durch das piezoelektrische Element (134), welches resonant getrieben wird, in Schwingung versetzbar ist;

ein erstes Diaphragma (140), welches ein erstes Verbindungsloch darin aufweist, durch welches das Fluid strömt,

wobei das erste Diaphragma (140) mit der Schwingung des Aktuators (130) in Schwingung versetzbar ist, indem es gegenüber dem Aktuator (130) positioniert ist;

eine Pumpkammer (192), welche durch einen Raum zwischen dem Aktuator (130) und dem ersten Diaphragma (140) gebildet ist, wobei das Fluid in die Pumpkammer (192) von einer Ansaugseite über das erste Verbindungsloch (141) hinein dadurch einführbar ist, dass der Aktuator (130) in Richtung einer Seite gegenüber zu der Seite versetzt wird, wo das erste Diaphragma (140) angeordnet ist, und das Fluid von der Pumpkammer (192) zu einer Auslassseite lieferbar ist, indem der Aktuator (130) in Richtung der Seite versetzt wird, wo das erste Diaphragma (140) angeordnet ist; und

einen ein Rückströmen verhindernden Teilbereich, um das Fluid zu hindern, welches über das erste Verbindungsloch (141) in die Pumpkammer (192) eingeführt ist, in Richtung der Ansaugseite über das erste Verbindungsloch (141) zurückzuströmen;

wobei der das Rückströmen verhindernde Teilbereich aufweist:

ein zweites Diaphragma (150), welches mit der Schwingung des ersten Diaphragmas (140) in Schwingung versetzbar ist,

indem es auf der entgegengesetzten Seite des ersten Diaphragmas (140) und gegenüber dem ersten Diaphragma (140) positioniert ist; und/oder eine nahe dem ersten Diaphragma (140) vorgesehene Ansaugseitenabdeckung (110), um einen Strömungswiderstand in dem Bereich zwischen dem ersten Diaphragma (140) und der Ansaugseitenabdeckung (110) vorzusehen.

2. Piezoelektrische Pumpe (100A) nach Anspruch 1, wobei der das Rückströmen verhindernde Teilbereich aus einem gegenüberliegenden Wandteilbereich (151) aufgebaut ist, welcher in einem Teilbereich des zweiten Diaphragmas (150) bereitgestellt ist, welches dem ersten Verbindungsloch (141) gegenüberliegt.

3. Piezoelektrische Pumpe (100A) nach Anspruch 2, wobei das zweite Diaphragma (150) aus einer Komponente aufgebaut ist, welche schwieriger abzulenken ist als das erste Diaphragma (140).

4. Piezoelektrische Pumpe (100A) nach Anspruch 2 oder 3, wobei ein zweites Verbindungsloch (152), durch welches das Fluid strömt, in einem umgebenden Teilbereich außerhalb davon bereitgestellt ist, bei welchem der gegenüberliegende Wandteilbereich (151) des zweiten Diaphragmas (150) bereitgestellt ist, und wobei das Fluid in die Pumpkammer von der Ansaugseite über das zweite Verbindungsloch (152) und das erste Verbindungsloch (141) durch Verset-

zen des Aktuators (130) in Richtung der gegenüberliegenden Seite zu der, bei welcher das erste Diaphragma (140) platziert ist, einführbar ist.

5. Piezoelektrische Pumpe (100B) nach Anspruch 1, zusätzlich aufweisend:

einen Dünnschicht-Ventilkörper (142A), welcher an einem dem Aktuator (130) zugewandten Teilbereich des ersten Diaphragmas (140) derart befestigt ist, dass er das erste Verbindungsloch abdeckt, wobei der Ventilkörper (142A) in der Lage ist, das erste Verbindungsloch (141) zu blockieren oder zu öffnen, und wobei der das Rückströmen verhindernde Teilbereich aus dem Ventilkörper (142A) aufgebaut ist.

6. Piezoelektrische (100B) Pumpe nach Anspruch 5, wobei der Ventilkörper (142A) als ein Rückschlagventil mit einem Teil der Peripherie davon fungiert, welcher nicht an dem ersten Diaphragma (140) angeschlossen ist.

7. Piezoelektrische Pumpe (100B) nach Anspruch 5, wobei der Ventilkörper (142A) als ein Rückschlagventil fungiert, indem er einen Schlitz (144) aufweist, welcher in einem Teilbereich davon gebildet ist.

8. Blutdruckinformation-Messeinrichtung (1), welche die piezoelektrische Pumpe (100A, 100B) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 als eine Druckpumpe (31) aufweist, um einen komprimierenden Fluidbalg (42) für das Komprimieren eines lebenden Körperteils mit Druck zu beaufschlagen.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

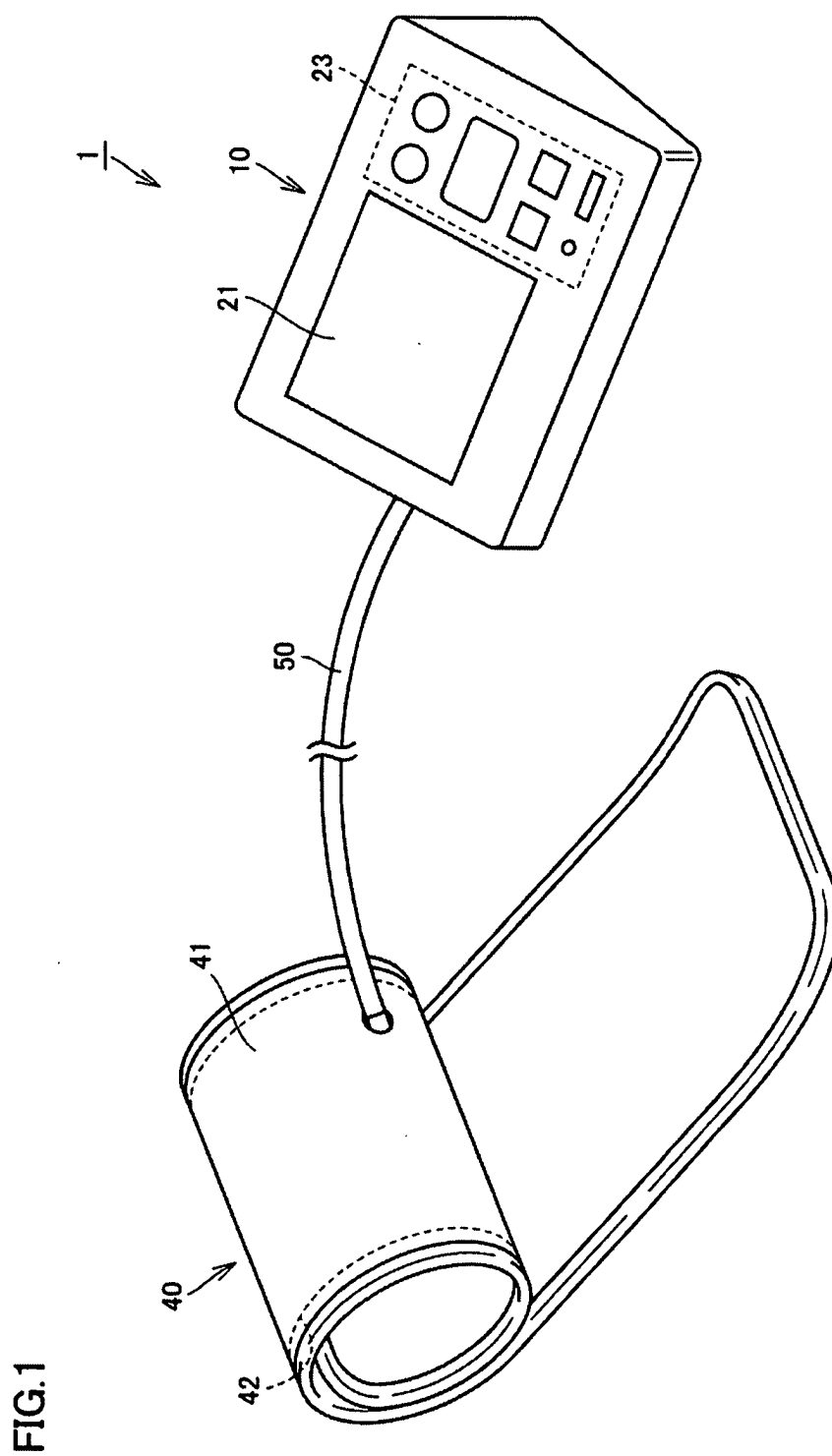


FIG.2

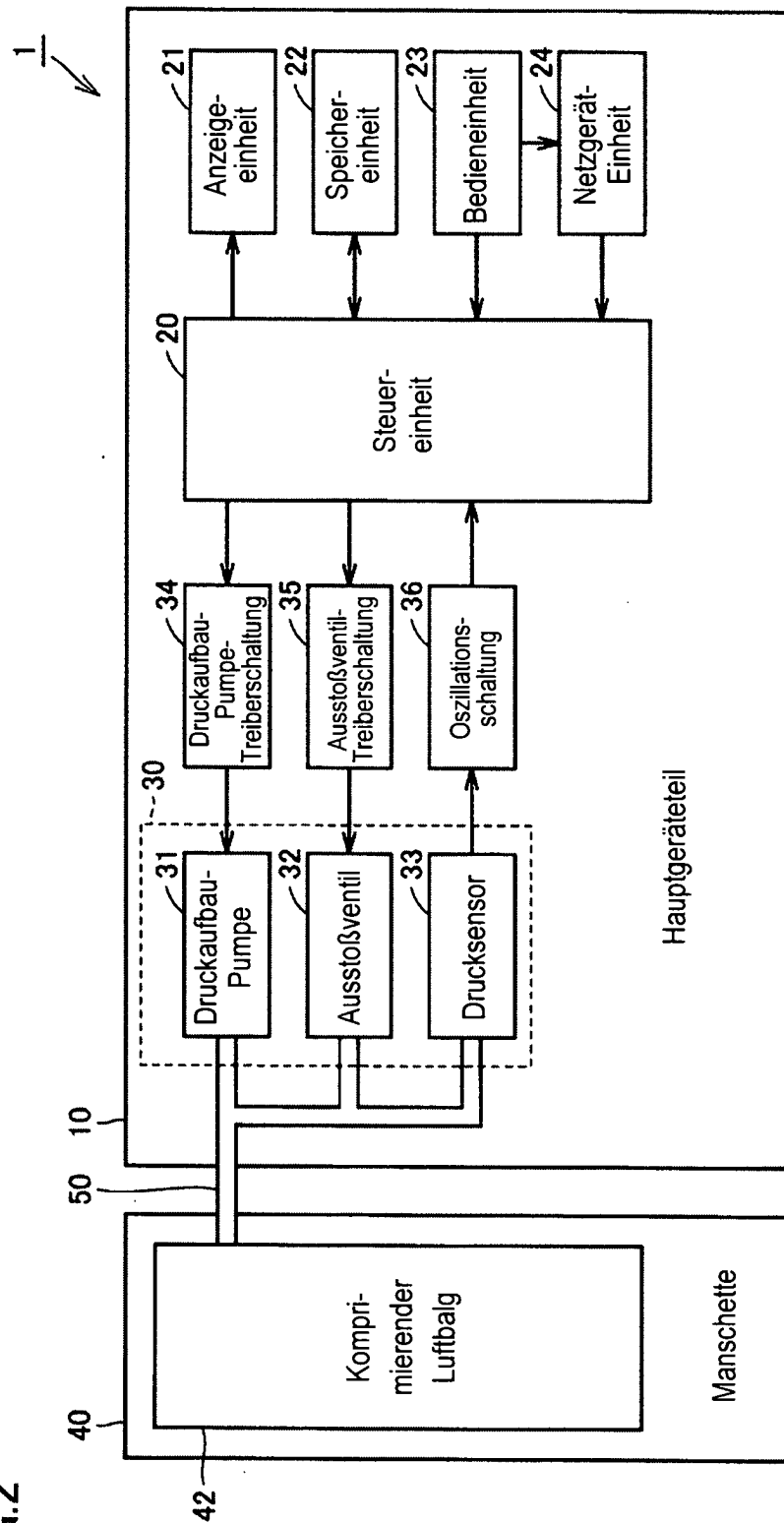


FIG.3

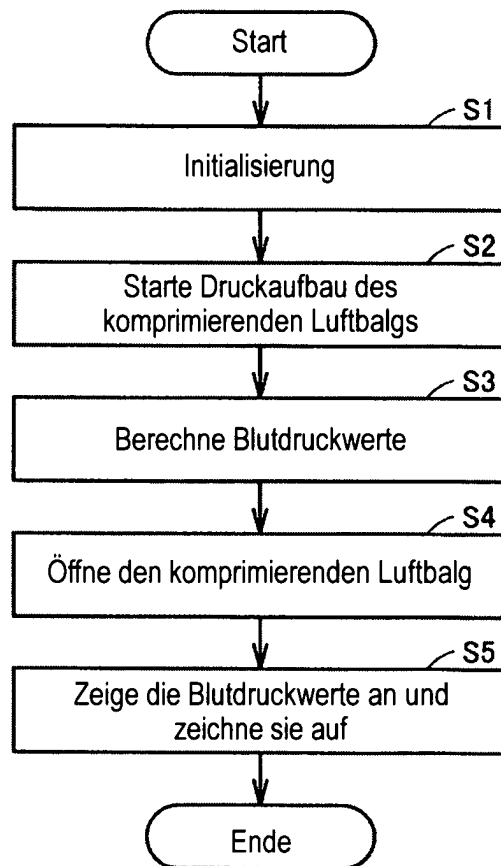


FIG.4

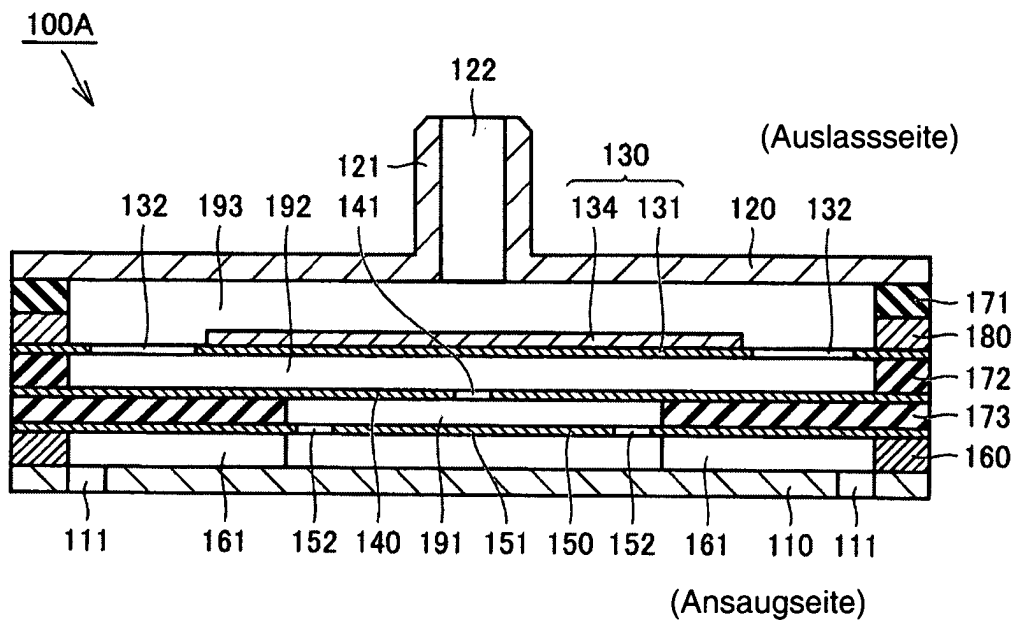


FIG.5

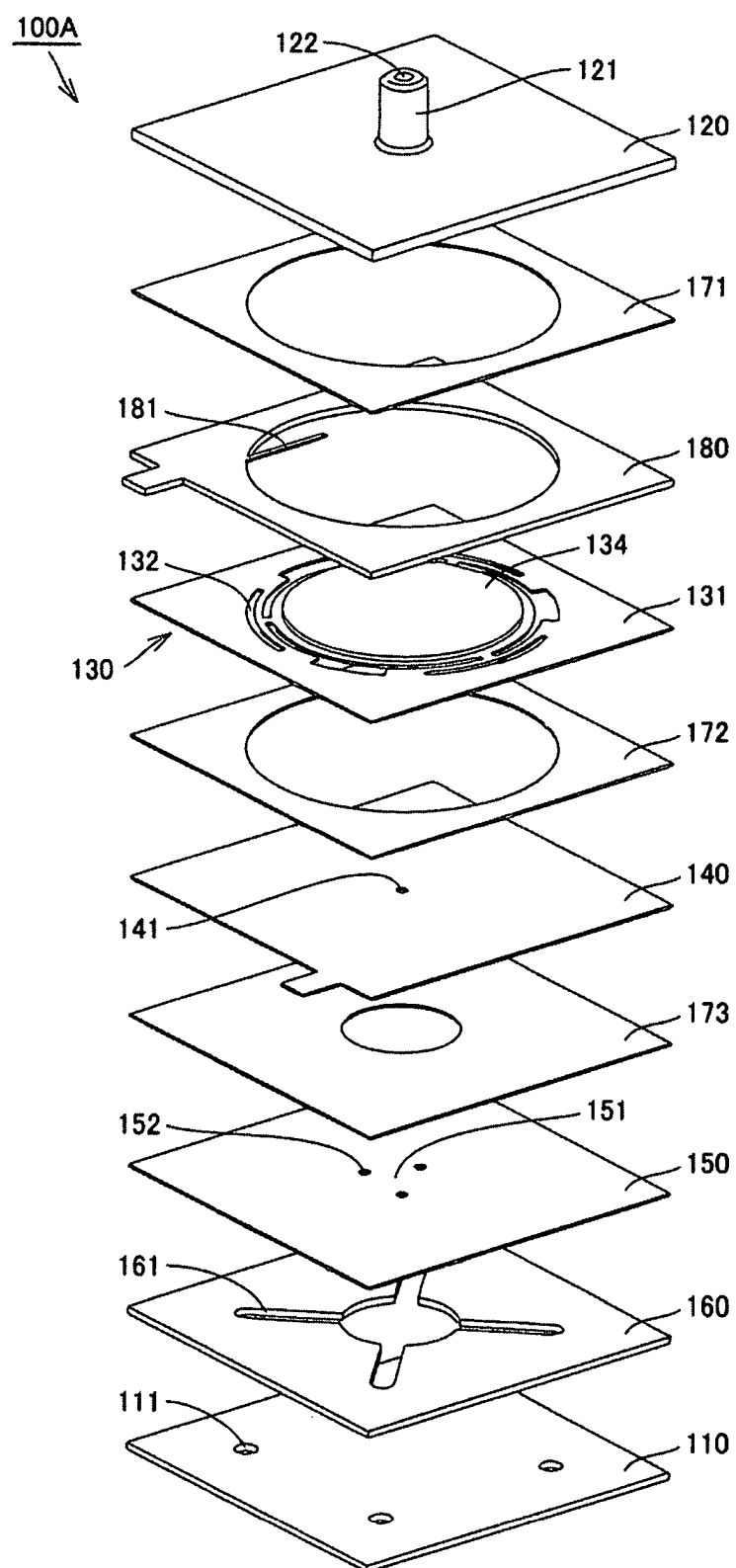


FIG.6

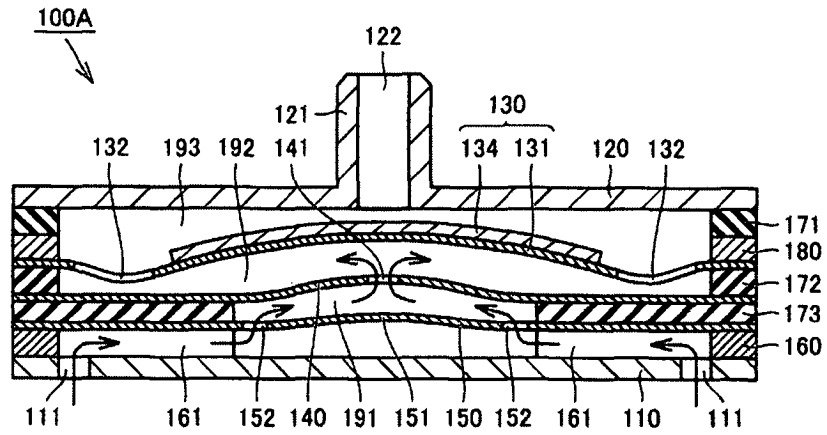


FIG.7

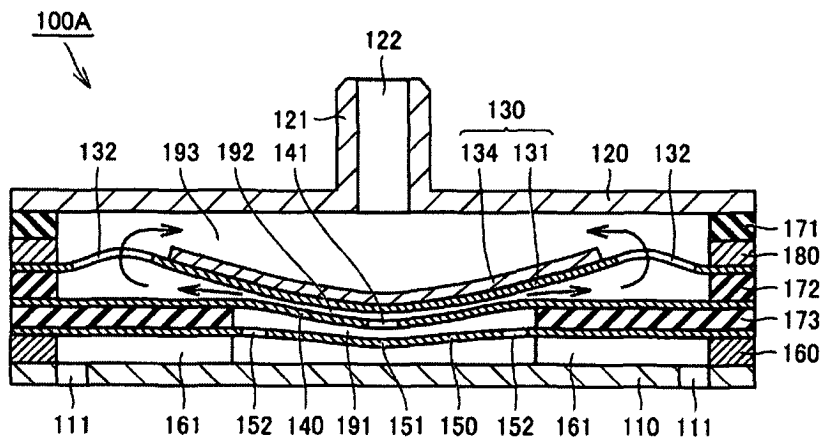


FIG.8

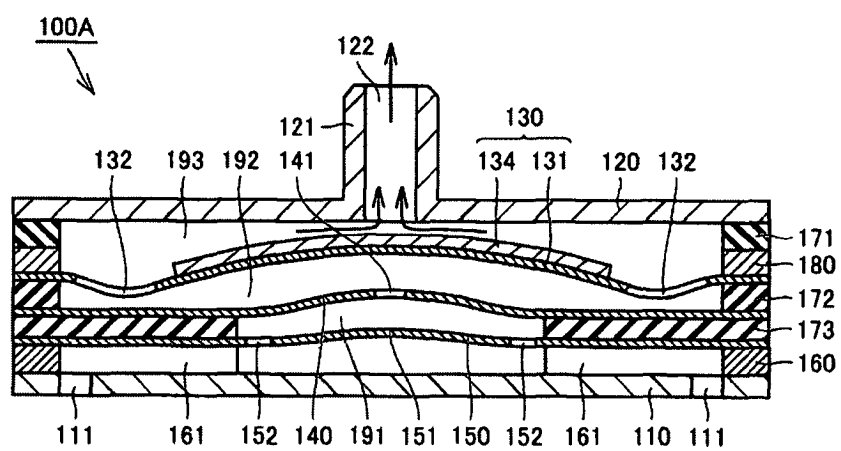


FIG.9

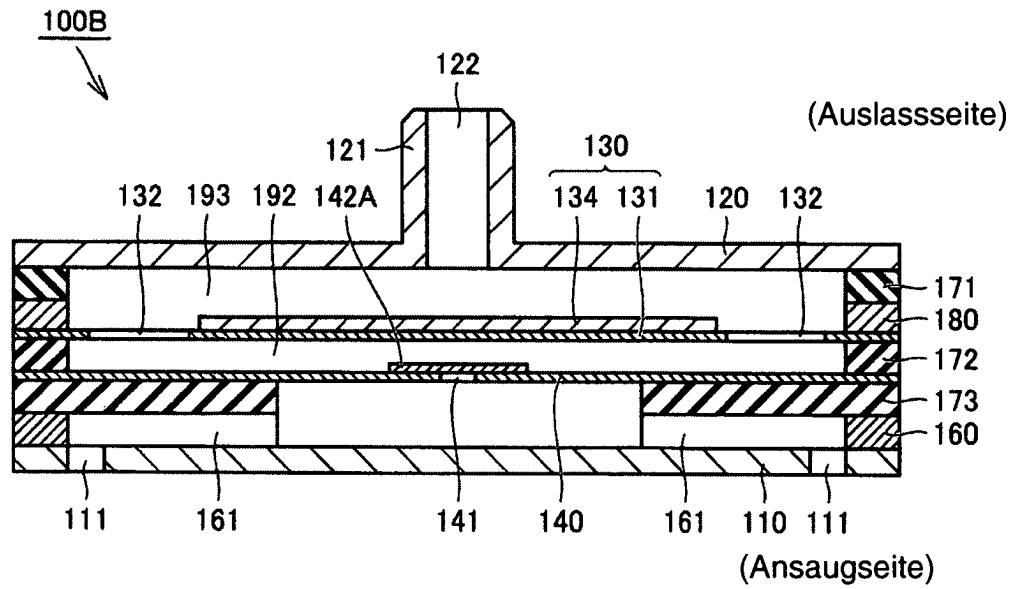


FIG.10

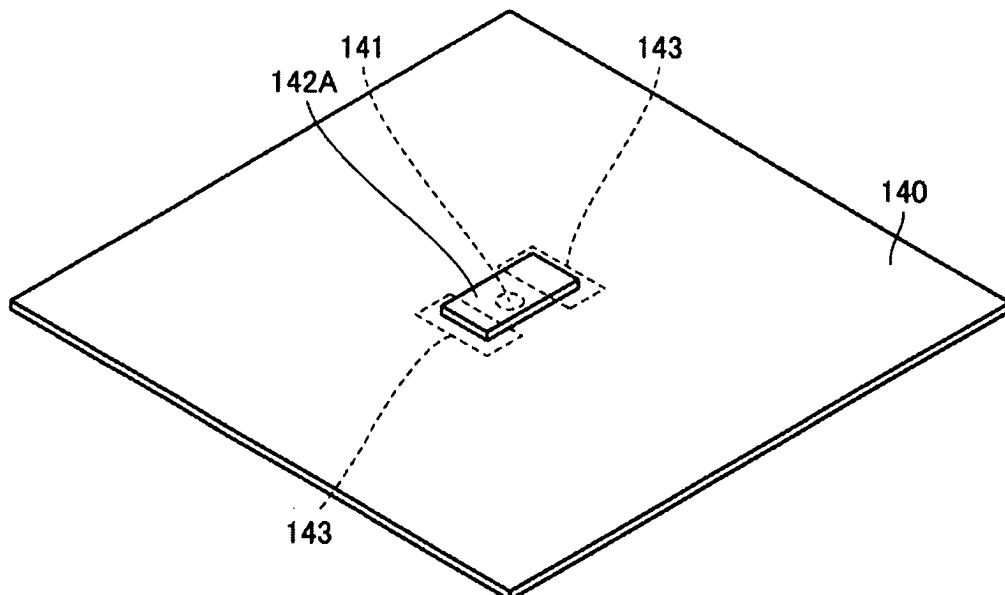


FIG.11

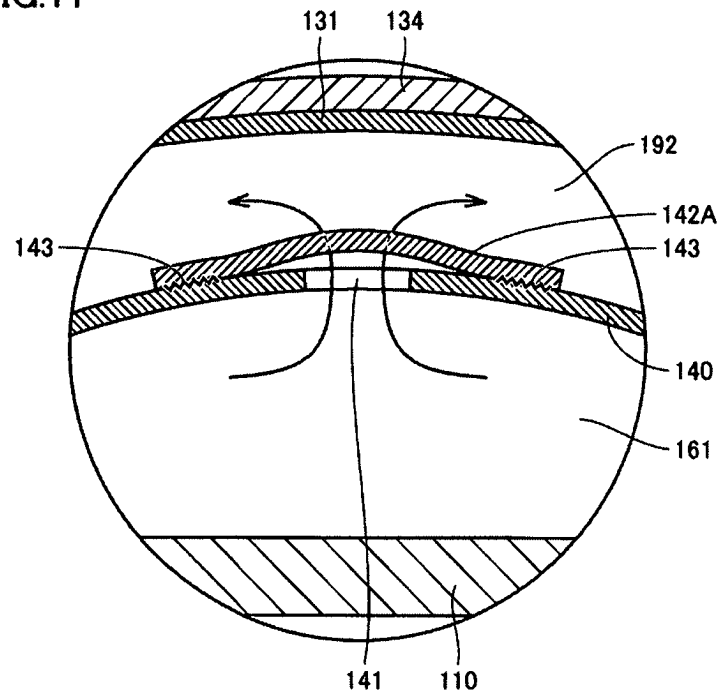


FIG.12

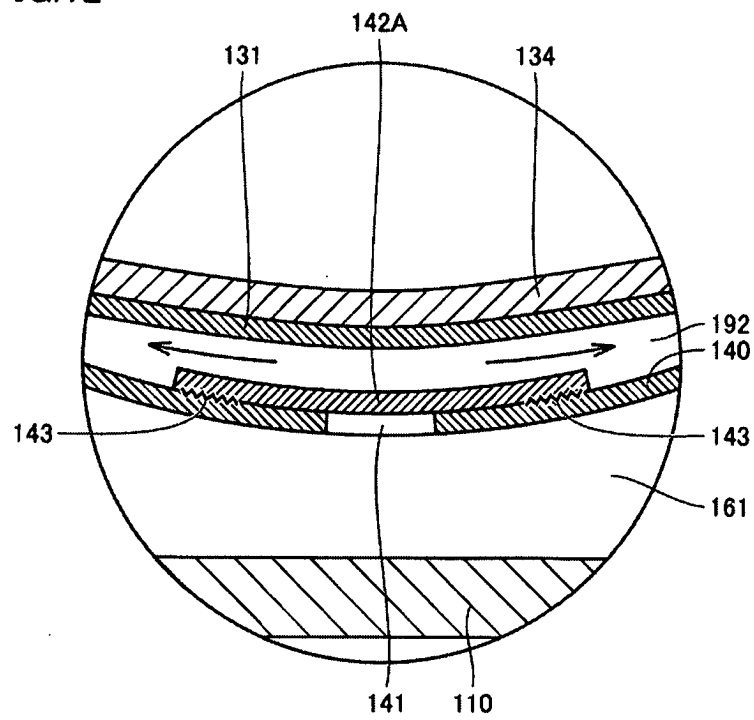


FIG.13

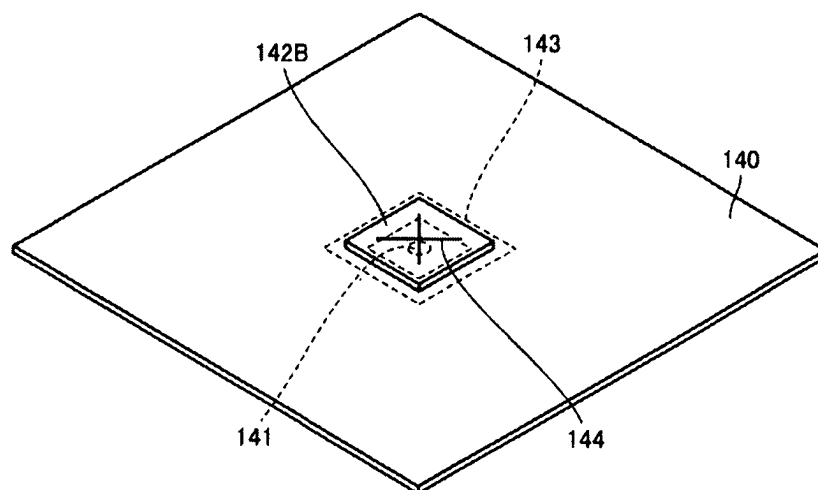


FIG.14

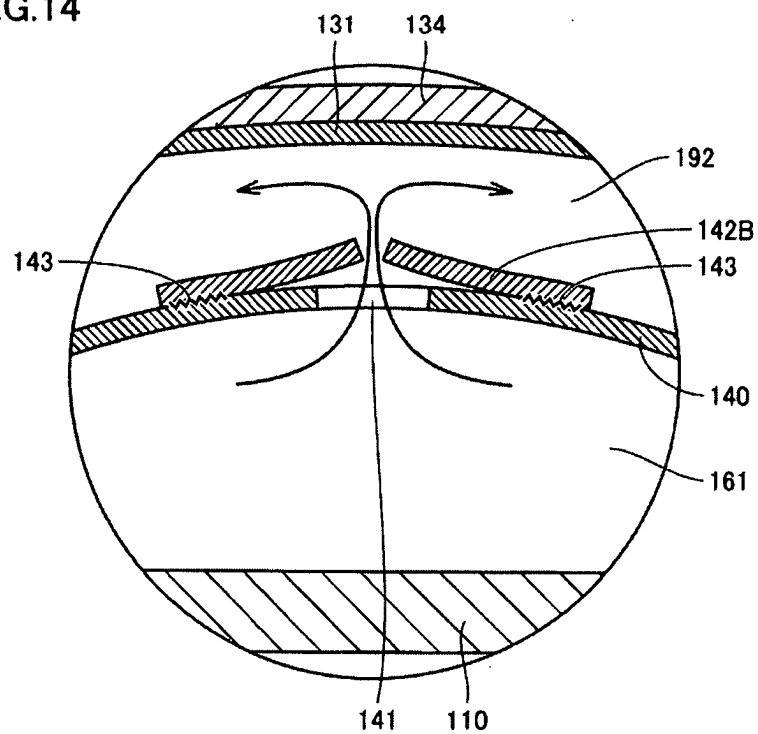


FIG.15

