



(11)

EP 1 646 263 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.07.2010 Patentblatt 2010/29

(51) Int Cl.:
H04R 1/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05020885.9**

(22) Anmeldetag: **26.09.2005**

(54) **Koaxiallautsprecher mit wellenförmiger Membran**

Coaxial loudspeaker with waveform diaphragm

Haut-parleur coaxial avec membrane de forme ondulée

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

(30) Priorität: **07.10.2004 DE 202004015635 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.04.2006 Patentblatt 2006/15

(73) Patentinhaber: **ELAC Electroacoustic GmbH
24113 Kiel (DE)**

(72) Erfinder:
• **Janke, Rolf
24159 Kiel (DE)**

• **Hein, Michael
24113 Kiel (DE)**

(74) Vertreter: **Biehl, Christian
Boehmert & Boehmert
Anwaltssozietät
Niemannsweg 133
24105 Kiel (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-99/07183 DE-A1- 2 003 950
DE-A1- 19 913 558 DE-U1- 20 207 154
JP-A- 55 075 398 US-A- 4 056 697
US-A- 4 228 327 US-A1- 2004 047 478**

EP 1 646 263 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Koaxiallautsprecher mit wellenförmiger Membran nach dem Oberbegriff des Hauptanspruches. In einem Koaxiallautsprecher werden zwei Lautsprecher verschiedener Frequenzbereiche, z.B. ein sog. "Mitteltöner" und ein "Hochtöner" zusammengefaßt.

[0002] Hochtönlautsprecher mit mäanderförmig gefalteter Membran nach dem air-motion Prinzip sind dabei beispielsweise aus dem Gebrauchsmuster DE-U1 73 22 245 bekannt. Dort jedoch ist ein Verbindungsglied für eine direkte Ankupplung über eine an einer Zentriermembran ansetzende Stange erforderlich, was aufwendig ist und die Baulänge vergrößert.

[0003] Als Stand der Technik ist zunächst die DE 199 13 558 A1 zu nennen, die aber zwei trichterartige Vibrationsplatten und aufweist, die eng benachbart, aber nicht koplanar sind. Als offenes System nutzt sie eine spezifische reflektive Schallabstrahlung. Sie nutzt keine geschlossene Kammer für den Mitteltöner.

[0004] Weiter ist die JP 55 075 398 A zu nennen, aus der bereits im Jahre 1980 ein Schwingensystem mit einer wellenförmigen Membranfolie bekannt war, das jedoch eine Anzahl von Ungleichmäßigkeiten im Frequenzgang aufwies. Durch eine Steganordnung vor und hinter der Membranfolie, die einander entsprechen, ist eine Vergleichmäßigung des Magnetfeldes eines Hochtöners erreicht worden, die den Frequenzgang verbessert. Das Problem eines kompakten Aufbaus, insbesondere eines koplanaren Aufbaus einer Mehrzahl von Schallquellen, ist jedoch nicht angesprochen.

[0005] Weiter ist aus der US 2004/047478 A1 eine koaxiale Lautsprecheranordnung eines Hochfrequenzlautsprechers und eines niederfrequenteren Lautsprechers bekannt. Diese Anordnung ist zwar gegenüber einer fernen Anordnung der beiden Lautsprecher verbessert, da sie koaxial ist. Sie arbeitet aber mit einem Reflexionsprinzip an einer Kante, die für diesen Zweck zwischen die beiden Lautsprechereinheiten eingerichtet ist. Weiter ist der Aufbau raumgreifend, da er offen ist und ein größeres Resonanzvolumen hinter sich benötigt.

[0006] Vorliegend soll jedoch ein kompakter Aufbau in einem Koaxiallautsprecher erreicht werden. Weiter sollen die akustischen Eigenschaften insbesondere hinsichtlich Frequenzgang und Wirkungsgrad verbessert werden.

[0007] Erfindungsgemäß wird dies durch einen Koaxiallautsprecher mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Die Unteransprüche geben vorteilhafte Ausführungen wieder. Es wird insbesondere vorgeschlagen, eine axial magnetisierte Magnetplatte zu verwenden, über der eine wellenförmige Membran angeordnet ist, wobei eine geschlossene rückseitige Kammer gebildet wird und eine frontseitige Platte vor der Membranfolie vorgesehen wird.

[0008] Durch diese konstruktiven Verbesserungen wird eine deutliche Erweiterung des Übertragungsbereiches

mit einer Wirkungsgraderhöhung von 3dB bis hinauf zu 50 kHz erreicht. Bisherige Konstruktionen mit rückseitig geschlossener Kammer waren dagegen stets auf einen Übertragungsbereich von bis zu 28 kHz eingeschränkt. Dies ist für Hifi-Anforderungen nicht befriedigend.

[0009] Dadurch, dass die Schlitze in der Frontplatte im Bereich der Schallabstrahlung geöffnet sind und rechtwinklig zur Richtung der Falten der Membranfolie angeordnet sind, wird eine tonal sehr ausgewogene Wiedergabe erreicht, weil die Gesamtlinearität deutlich verbessert ist. Die gesamte Einheit ist aufgrund einer quadratischen Montageplatte auch in einer um 90° um die Längsachse gedrehten Position einbaubar, um sowohl in liegenden wie stehenden Lautsprechern optimal eingesetzt werden zu können, insbesondere um, die im wesentlichen horizontale definiert breitwinklige Abstrahlcharakteristik bei horizontal verlaufenden Schlitzen nutzen zu können.

[0010] Durch die Verwendung einer Neodymplatte anstelle beispielsweise von Neodymstäben lässt sich eine deutliche Verbesserung der Impulstreue durch die Erhöhung der Bandbreite auf nunmehr 50 kHz erreichen. Die Kennempfindlichkeit wird in einer bevorzugten Ausführungsform auf über 90 dB/W/m im Wirkungsgrad erhöht. Zur Erhöhung des Bündelungsmaßes kann noch eine weitere Schallführung über einen Hoch- oder auch einen Mitteltöner vorgesehen werden.

[0011] Vorteilhaft ist hierbei dann, daß die Schlitze ca. eine 5mm große Breite und 25mm große Länge parallel zueinander im mittleren Bereich der Frontplatte aufweisen.

[0012] Zwischen Neodymplatte und Membranfolie wird zusätzlich eine Dämpfungsplatte vorgesehen, die in den Abmessung die Membranfolie übersteigt und diese vor direktem Kontakt mit der Neodymplatte schützt, was die Lebensdauer verlängert, aber auch bei größeren Auslenkungen die Schalltreue bewirkt.

[0013] Die Neodymplatte wird schließlich in einem Magnethaltering beabstandet von einer unteren Polplatte gehalten, wobei eine Hülse, die die Wandung der geschlossenen Kammer bildet, die einzelnen Teile bis auf die Frontplatte umschließt. In ähnlicher Weise wird die Membranfolie durch einen Folienhaltering gehalten.

[0014] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus nachfolgender Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Zeichnung. Dabei zeigt :

Fig.1 in Explosionsdarstellung die einzelnen Elemente des Hochtönlautsprechers,

Fig. 2 eine Schnittansicht des Magnetsystems, und

Fig. 3 die Frontansicht, geprägt durch die Schlitze in der Frontplatte.

[0015] Von oben beginnend ist eine Frontplatte 16 mit

Schraubbohrungen und fünf Schlitz 26 dargestellt, unterhalb derer ein Folienhalterring vorhanden ist, der in seinem Inneren eine Aussparung entsprechend den Dimensionen der darunterliegenden rechtwinkligen, wellenförmig mäandernd ausgebildeten Membranfolie 12 besitzt.

[0016] Vor der Frontplatte kann in einer bevorzugten Ausführungsform eine Schallführungsplatte 32 und die Membraneinheit für den Mitteltöner 30 angeordnet werden. Bezugszeichen 36 zeigt eine Korbereinheit für den koaxialen Aufbau des Lautsprechers. Innerhalb dieser befindet sich die Schwingspule des Mitteltönsystems 34, die mit der Membran 30 des Mitteltöners verklebt ist. Wichtig ist dabei, daß die Mittelpunkte der schallerzeugenden, als Hochtöner genutzten wellenförmigen Membranfolie 12 und eine weitere Membraneinheit 30 vor der rückseitigen Kammer des als Mitteltöner genutzten Schwingsystems horizontal und vertikal auf einer Ebene liegen.

[0017] Das zum Mitteltönsystem gehörige Magnetsystem besteht dabei aus den vor der wellenförmig nach Art eines Wellblechs gefalteten oder gewellten Membranfolie 12 angeordneten Teilen 38a-d. Der mit Bezugszeichen 38a bezeichnete Ring wird bevorzugt aus einer Neodym-Legierung (NdFeB) oder wenigstens Weicheisen gefertigt.

[0018] Dagegen ist das zum Hochtöner gehörige Magnetsystem aus den Teilen 24, 10; 40 hinter der gewellten Membranfolie 12 angeordnet. Die zugehörige Frontplatte 26 befindet sich vor der Membranfolie 12.

[0019] Dazwischen ist weiter eine Dämpfungsplatte, die die Ausmessungen sowohl der zugehörigen Neodymplatte 40, wie der Membranfolie 12 übersteigt, vorgesehen und mit Bezugszeichen 14 bezeichnet. Mit Bezugszeichen 10 ist ein Eisenpolkern (siehe auch Fig. 2), mit Bezugszeichen 20 eine Hülse, die das Magnetsystem insgesamt umgibt.

[0020] Weiter sind dargestellt: ein Magnethaltering 22, der mit einer Aussparung für den Neodympolkern und einem Auflagerand für die Dämpfungsplatte 14 versehen ist, und eine untere Polplatte 24 schließlich ist zusammen mit Lötösen 46 im unteren Teil der Zeichnung dargestellt.

[0021] Bezugszeichen 42 bezeichnet eine Abdeckkappe für die Mitteltoneinheit, in die insbesondere das vierte Teil des Magnetsystems, ein Eisenring 38d, einpaßt. Bezugszeichen 44 bezeichnet einen Dichtungsring.

[0022] Das gesamte System bildet eine einbaufertige, jeweils separat abgedichtete Montageeinheit zur Überdeckung des Frequenzbereichs von 400 Hz bis 50 kHz.

[0023] In Fig. 2 sind in einer Darstellung nur des Magnetaufbaus (ohne Spulen etc.) die beiden Magnetspalte, nämlich der des Mitteltöners, ein in der Zeichnung mit horizontal verlaufenden Feldlinien befindlicher Spalt 28 zwischen Polkern 38b und Polplatte 38c, und der Hochtönerspalt 18 (mit vertikalen Feldlinien in der Zeichnung zwischen der Neodym-Magnetplatte 40 und Frontplatte 16) dargestellt.

[0024] Der Ebenenversatz ist mit 7 mm sehr klein ge-

wählt, so daß erfolgreich im Zusammenspiel mit den bevorzugt im Breite-Länge Verhältnis von 1 : 5 parallel zueinander vorgesehenen fünf Schlitz ein bei zu großem Versatz entstehendes Phasing vermieden wird. Durch die geschlossene Bauart des erfindungsgemäßen Koaxiallautsprechers wird eine Vorsehung einer separaten Mitteltonkammer in einem den Lautsprecher aufnehmenden Lautsprecherchassis überflüssig.

[0025] Damit weist der erfindungsgemäße Koaxiallautsprecher neben der wellenförmigen Membranfolie 12 vor einer geschlossenen, rückseitigen Kammer für mindestens einen energiereichen Dauermagneten ein plattenförmiges, axial magnetisiertes Magnelement 40 und eine Frontplatte auf, in der Schlitz so vor der Membranfolie 12 angeordnet sind, daß der erzeugte Schall gut austreten kann, gleichzeitig die Membranfolie auf engstem Raum gut mechanisch geschützt ist.

[0026] Dabei sind die Mittelpunkte der schallerzeugenden, als Hochtöner genutzten wellenförmigen Membranfolie 12 und der weiteren Membraneinheit 30 vor der rückseitigen Kammer des als Mitteltöner genutzten Schwingsystems horizontal und vertikal auf einer Ebene gelegt und die Schlitz in der Frontplatte 16 im Bereich der Schallabstrahlung rechtwinklig zur Richtung der Falten der Membranfolie 12 angeordnet.

[0027] Durch fünf Schlitz 26 mit einem Breite - Länge Verhältnis von 1:5 parallel zueinander in einem rechteckigen Bereich wird der rechteckigen Membranfolie größtmöglicher Schalldurchtritt ermöglicht und gleichzeitig ein Symmetrie-Effekt, der sich auf den Schallgang auswirken könnte, vermieden. Die einzelnen Schlitz sollten deshalb auch abgerundet enden.

[0028] Als Magnelement sollte eine rechtwinklige Neodymplatte 40 gewählt werden und zwischen Neodymplatte 40 und Membranfolie 12 eine Dämpfungsplatte 14 vorgesehen werden, wobei ein von einer die Wandung der geschlossenen Kammer bildenden Hülse 20 umschlossener Magnethaltering 22 zur von einer unteren Polplatte 24 beabstandeten Lagerung des Magnelement 40 dient. Die magnetisch "weichen" Elemente 38d, 38c sind dann sowohl Bestandteile einer Flachmembran-Mitteltöner-Anordnung als auch eines Air-Motion-Hochtöner-Aufbaus.

Patentansprüche

1. Koaxiallautsprecher aus zwei Teillautsprechern, einem Hochtöner und einem Mitteltöner, mit einer ringförmigen Membraneinheit (30) für den Mitteltöner mit einer geschlossenen, rückseitigen Kammer, in der das Schwingsystem des Mitteltöners mit einem Magnetsystem (38a-38d) mit einer einen Dauermagneten erregenden Spulenanordnung vorgesehen ist, wobei die Mittelpunkte einer schall erzeugenden, als Hochtöner genutzten Membran und der Membraneinheit (30) für den Mitteltöner vor der rückseitigen Kammer des als Mitteltöner genutzten Schwingsy-

stems horizontal und vertikal auf einer Ebene liegen, **gekennzeichnet, durch**

- eine wellenförmige, gefaltete Membranfolie (12) für den Hochtöner, 5
 - eine vorderseitige Frontplatte, die vor der Membranfolie (12) vorgesehen ist, 10
 - Schlitze (26), die in der vorderseitigen Frontplatte (16) vor der Membranfolie (12) vorgesehen sind, 15
 - einen Hochtönerspalt (18), der sich zwischen einer plattenförmigen, axial magnetisierten Neodym-Magnetplatte (40) für den Hochtöner und der vorderseitigen Frontplatte (16) befindet, und 20
 - einen Mitteltönerspalt (28), der zwischen einem Polkern (38b) und einer Polplatte (38c) ausgebildet ist. 25
2. Koaxiallautsprecher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schlitze (26) in der Frontplatte (16) im Bereich der Schallabstrahlung geöffnet sind und rechtwinklig zur Richtung von Falten der gefalteten Membranfolie (12) angeordnet sind. 30
 3. Koaxiallautsprecher nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** fünf Schlitze (26) mit einem Breite - Länge Verhältnis von 1:5 parallel zueinander in einem rechteckigen Bereich vorgesehen sind. 35
 4. Koaxiallautsprecher nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zwischen der Neodym-Magnetplatte (40) und der Membranfolie (12) eine Dämpfungsplatte (14) vorgesehen ist. 40
 5. Koaxiallautsprecher nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Neodym-Magnetplatte (40) rechtwinklig ausgebildet ist. 45
 6. Koaxiallautsprecher nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen von einer die Wandung der geschlossenen Kammer bildenden Hülse (20) umschlossenen Magnethaltering (22) zur von einer unteren Polplatte (24) beabstandeten Lagerung der Neodym-Magnetplatte (40). 50
 7. Koaxiallautsprecher nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** magnetisch weiche Elemente (38d, 38c) sowohl Bestandteile eines Flachmembran-Mitteltöner-Aufbaus als auch eines Air-Motion-Hochtöner-Aufbaus sind. 55

Claims

1. A coaxial loudspeaker consisting of two part loud-

speakers, a tweeter and a midrange speaker, having an annular membrane unit (30) for the midrange speaker with a closed, rear-side chamber in which the oscillation system of the midrange speaker with a magnet system (38a-38d) having a coil arrangement exciting a permanent magnet is provided, the centres of a sound-producing membrane used as tweeter and of the membrane unit (30) for the midrange speaker lying in front of the rear-side chamber of the oscillation system used as midrange speaker, horizontally and vertically in one plan, **characterized by**

- a wavy, folded membrane film (12) for the tweeter,
 - a front-side front panel that is provided in front of the membrane film (12),
 - slots (26) that are provided in the front-side front panel (16) in front of the membrane film (12),
 - a tweeter slot (18) situated between a plate-shaped, axially magnetized neodymium magnet plate (40) for the tweeter and the front-side front plate (16), and
 - a midrange-speaker slot (28) that is formed between a pole core (38b) and a pole plate (38c).
2. The coaxial loudspeaker according to Claim 1, **characterized in that** the slots in the front panel (16) are open in the area of sound emission and are arranged at right angles to the direction of folds of the folded membrane film (12).
 3. The coaxial loudspeaker according to one of the preceding claims, **characterized in that** five slots (26) having a length - width - ratio of 1:5 are provided parallel to each other in a rectangular area.
 4. The coaxial loudspeaker according to Claim 3, **characterized in that** an attenuation plate (14) is provided between the neodymium magnet plate (40) and the membrane film (12).
 5. The coaxial loudspeaker according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the neodymium magnet plate (40) is of rectangular design.
 6. The coaxial loudspeaker according to one of the preceding claims, **characterized by** a magnet-holding ring (22), enclosed by a sleeve (20) forming the wall of the closed chamber, for mounting the neodymium magnet plate (40) spaced from a lower pole plate (24).
 7. The coaxial loudspeaker according to one of the preceding claims, **characterized in that** magnetically soft elements (38d, 38c) are components both of a flat-membrane medium-range speaker design and

of an air-motion tweeter design.

Revendications

1. Haut-parleur coaxial composé de deux haut-parleurs partiels, un tweeter et un médium, comprenant une unité annulaire à membrane (30) pour le médium avec une chambre arrière fermée à l'intérieur de laquelle est prévu le système vibrant du médium avec un système magnétique (38a-38d) ayant un ensemble de bobines excitant un aimant permanent, les centres d'une membrane qui génère le son et est utilisée comme tweeter et de ladite unité à membrane (30) pour le médium devant la chambre arrière du système vibrant utilisé comme médium étant situés horizontalement et verticalement sur un plan, **caractérisé par**
 - une feuille de membrane ondulée pliée (12) pour le tweeter,
 - une plaque frontale avant qui est prévue devant ladite feuille de membrane (12),
 - des fentes (26) qui sont prévues dans ladite plaque frontale avant (16) devant la feuille de membrane (12),
 - un entrefer de tweeter (18) qui est situé entre une plaque magnétique en néodyme, en forme de plaque, aimantée axialement (40) pour le tweeter et ladite plaque frontale avant (16), et
 - un entrefer de médium (28) qui est réalisé entre un noyau polaire (38b) et une plaque polaire (38c).
2. Haut-parleur coaxial selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** lesdites fentes (26) prévues dans la plaque frontale (16) sont ouvertes dans la zone du rayonnement du son et sont disposées rectangulairement à la direction de plis de ladite feuille de membrane pliée (12).
3. Haut-parleur coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** cinq fentes (26) ayant un rapport largeur/longueur de 1 à 5 sont prévues parallèlement entre elles dans une zone rectangulaire.
4. Haut-parleur coaxial selon la revendication 3, **caractérisé par le fait qu'une** plaque d'amortissement (14) est prévue entre ladite plaque magnétique en néodyme (40) et ladite feuille de membrane (12).
5. Haut-parleur coaxial selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé par le fait que** ladite plaque magnétique en néodyme (40) est réalisée rectangulairement.
6. Haut-parleur coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** un anneau magnétique de maintien (22) qui est entouré d'une douille (20) formant la paroi de ladite chambre fermée et qui est destiné à loger ladite plaque magnétique en néodyme (40) de manière à ce qu'elle soit espacée d'une plaque polaire inférieure (24).
7. Haut-parleur coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** des éléments magnétiquement souples (38d, 38c) sont des parties constitutives aussi bien d'une structure médium à membrane plate que d'une structure tweeter Air Motion.

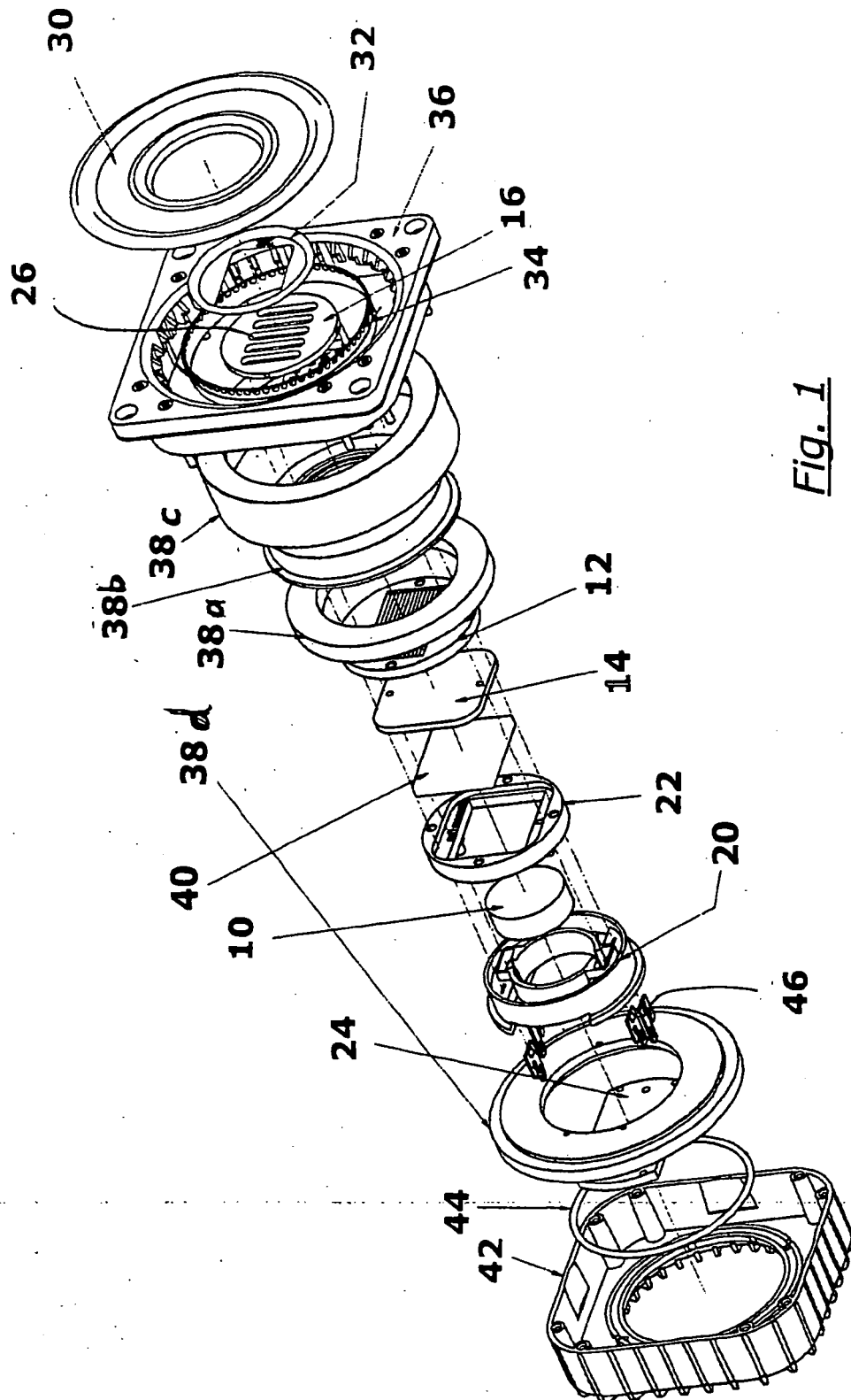


Fig. 1

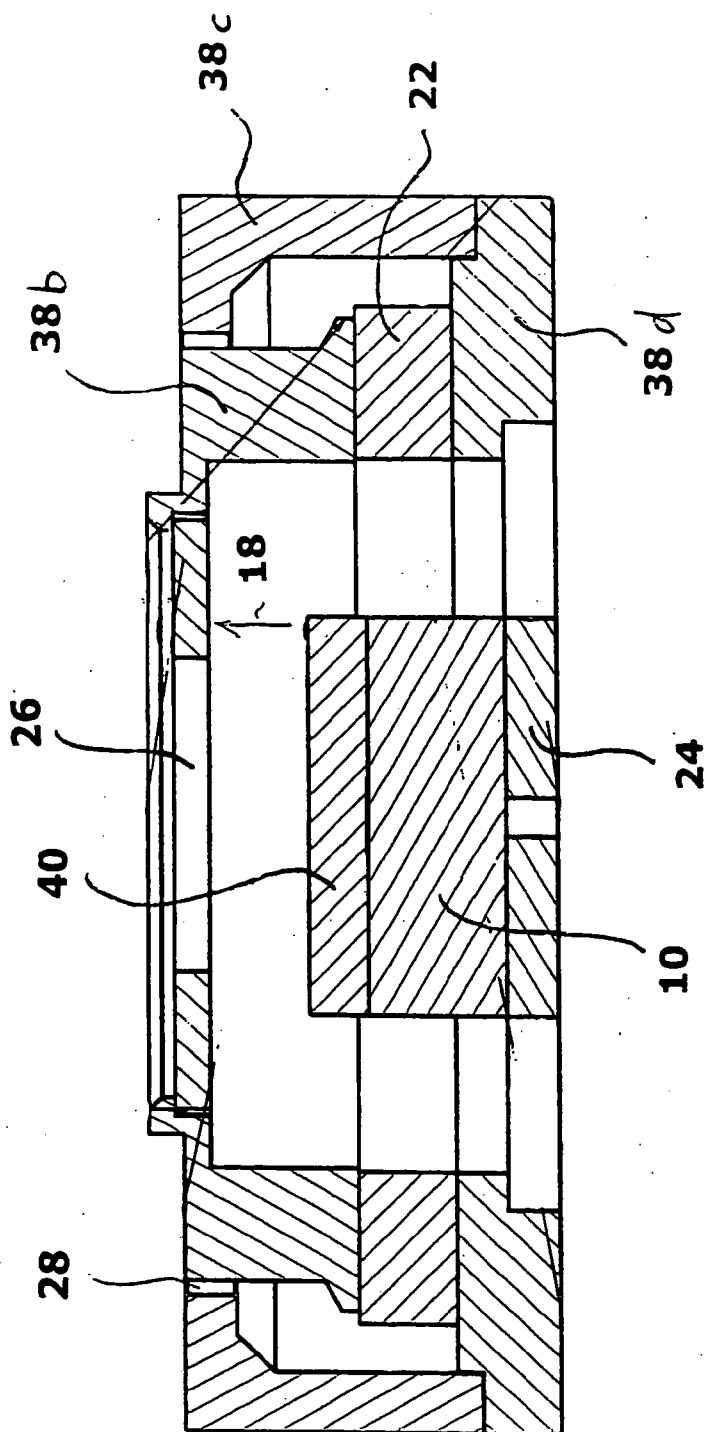


Fig. 2

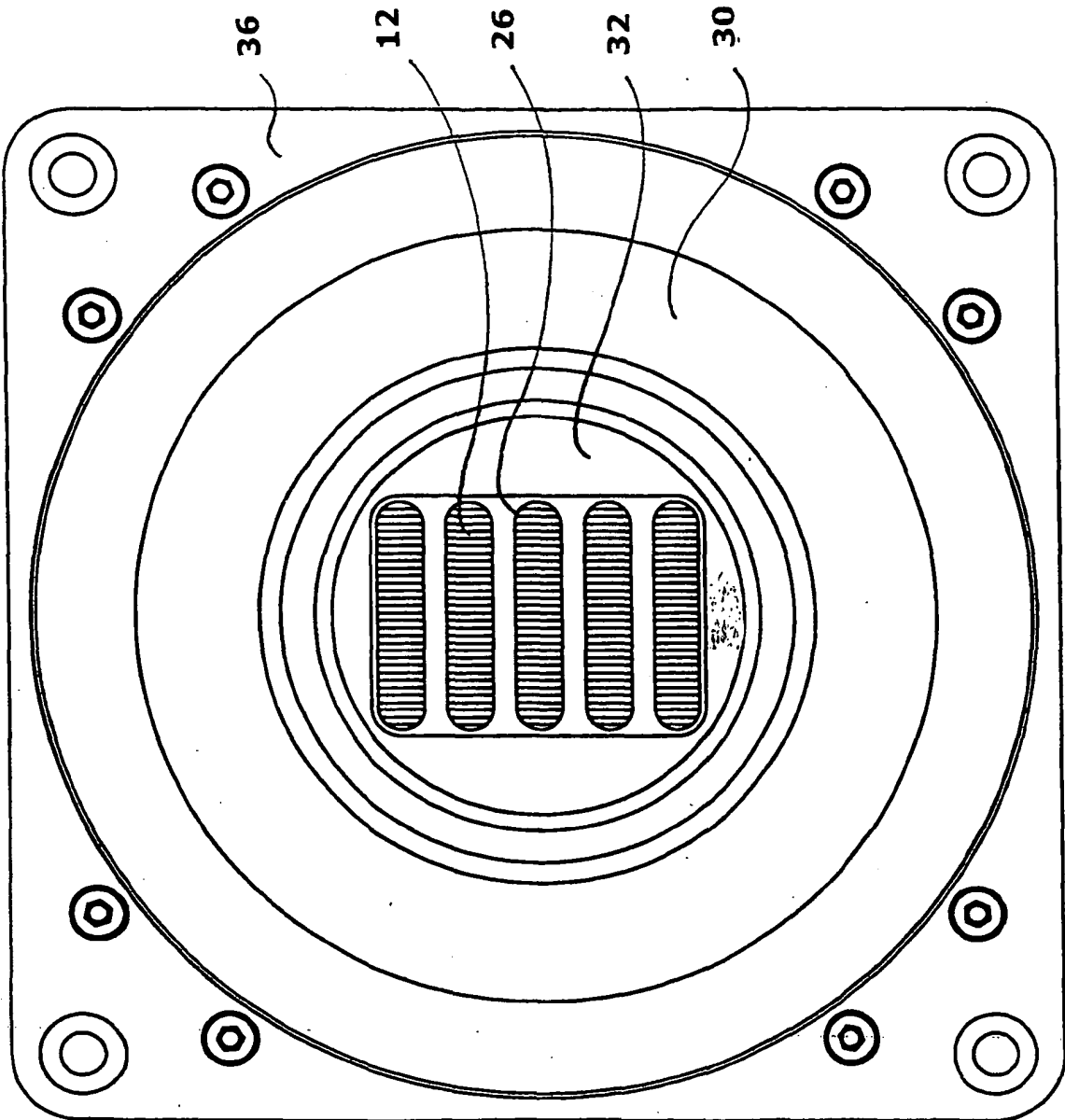


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 7322245 U1 [0002]
- DE 19913558 A1 [0003]
- JP 55075398 A [0004]
- US 2004047478 A1 [0005]