



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.04.2018 Patentblatt 2018/17

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

(21) Anmeldenummer: **17185778.2**

(22) Anmeldetag: **10.08.2017**

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

- **LIM, Hock Peng**
643660 Singapur (SG)
- **LIM, Meng Kiang**
310060 Singapur (SG)
- **RAHMAN, Siti Hajar**
823306 Singapur (SG)
- **TAN, Wee Leng**
670539 Singapur (SG)
- **TAY, Hong Ching**
310157 Singapur (SG)

(30) Priorität: **18.10.2016 DE 102016220432**

(71) Anmelder: **Sivantos Pte. Ltd.**
Singapore 539775 (SG)

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)

(72) Erfinder:
• **CHEW, Zheng Zhong**
84900 Malaysia Tangkak Johore (MY)

(54) **HÖRHILFEGERÄT UND SIGNALVERARBEITUNGSEINRICHTUNG FÜR EIN HÖRHILFEGERÄT**

(57) Die Erfindung betrifft ein Hörhilfegerät (2) mit einem akusto-elektrischen Wandler (6) und mit einer Signalverarbeitungseinrichtung (10) sowie mit einem elektroakustischen Wandler (14), wobei die Signalverarbeitungseinrichtung (10) eine mit elektronischen Komponenten (38, 40, 42, 44, 64) versehene, flexible Leiterplatte (24) aufweist, welche zu einer etwa G-förmigen Stapelanordnung (26) gebogen ist, wobei die Stapelanordnung (26) der Leiterplatte (24) drei entlang einer Stapelrichtung (28) übereinander angeordnete horizontale

Schenkel (30a, 30b, 30c) aufweist, wobei die äußeren horizontalen Schenkel (30a, 30c) mittels eines ersten Leiterplattenabschnitts (34) sowie einer der äußeren Schenkel (30c) und der mittlere Schenkel (30b) mittels eines zweiten Leiterplattenabschnitts (36) miteinander verbunden sind, und wobei der erste Leiterplattenabschnitt (34) entlang der Stapelrichtung (28) versteift ausgebildet ist und die horizontalen Schenkel (30a, 30b, 30c) in der Stapelanordnung (26) entlang der Stapelrichtung (28) zueinander beabstandet sind.

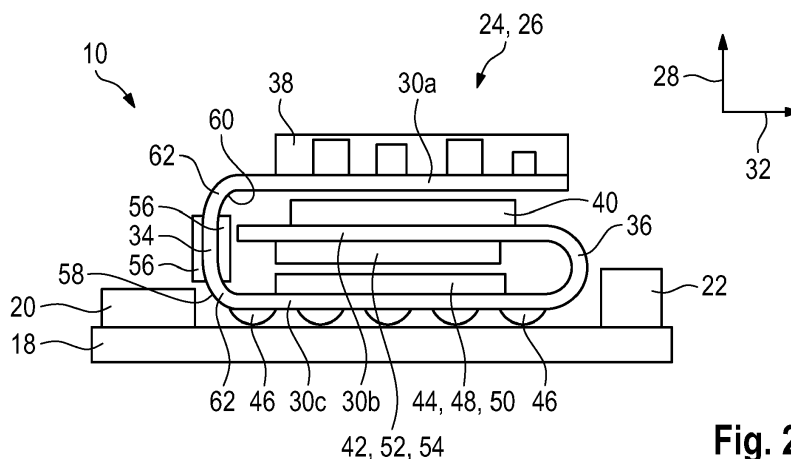


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hörhilfegerät mit einem akusto-elektrischen Wandler und mit einer Signalverarbeitungseinrichtung sowie mit einem elektro-akustischen Wandler, wobei die Signalverarbeitungseinrichtung eine mit elektronischen Komponenten versehene, flexible Leiterplatte aufweist. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Signalverarbeitungseinrichtung für ein Hörhilfegerät.

[0002] Hörhilfegeräte sind tragbare Hörvorrichtungen, die zur Versorgung von Schwerhörenden oder Hörgeschädigten dienen. Um den zahlreichen individuellen Bedürfnissen entgegenzukommen, werden unterschiedliche Bauformen von Hörhilfegeräten wie Hinter-dem-Ohr-Hörgeräte (HdO) und Hörgeräte mit einem externem Hörer (RIC: receiver in the canal) sowie In-dem-Ohr-Hörgeräte (IdO), zum Beispiel auch Concha-Hörgeräte oder Kanal-Hörgeräte (ITE: In-The-Ear, CIC: Completely-In-Channel, IIC: Invisible-In-The-Channel), bereitgestellt. Die beispielhaft aufgeführten Hörgeräte werden am Außenohr oder im Gehörgang eines Hörhilfegerätenutzers getragen. Darüber hinaus stehen auf dem Markt aber auch Knochenleitungshörhilfen, implantierbare oder vibrotaktile Hörhilfen zur Verfügung. Dabei erfolgt die Stimulation des geschädigten Gehörs entweder mechanisch oder elektrisch.

[0003] Hörhilfegeräte besitzen prinzipiell als wesentliche Komponenten einen Eingangswandler, einen Verstärker und einen Ausgangswandler. Der Eingangswandler ist in der Regel ein akusto-elektrischer Wandler, wie beispielsweise ein Mikrofon, und/oder ein elektromagnetischer Empfänger, zum Beispiel eine Induktionsspule oder eine (Radiofrequenz-, RF-)Antenne. Der Ausgangswandler ist meist als ein elektro-akustischer Wandler, zum Beispiel als ein Miniaturlautsprecher (Hörer), oder als ein elektromechanischer Wandler, wie beispielsweise ein Knochenleitungshörer, realisiert. Der Verstärker ist üblicherweise in eine Signalverarbeitungseinrichtung integriert. Die Energieversorgung erfolgt üblicherweise durch eine Batterie oder einen aufladbaren Akkumulator.

[0004] Hörhilfegeräte sind vorzugsweise besonders platzsparend und kompakt ausgeführt, sodass sie optisch möglichst unscheinbar von einem Hörhilfegerätenutzer getragen werden können. Dadurch besteht eine Notwendigkeit, dass der Bauraum des Hörhilfegeräts möglichst effektiv genutzt wird, sodass die Komponenten möglichst bauraumsparend in einem kompakten Gehäuse des Hörhilfegeräts angeordnet sind.

[0005] Zu diesem Zwecke ist es beispielsweise aus der US 6,674,869 B2 bekannt, eine faltbare oder biegbare Leiterplatte (substrate) als Elektronikträger zu verwenden. Die Leiterplatte ist hierbei platzsparend in einer etwa G-förmigen beziehungsweise e-förmigen Anordnung gebogen beziehungsweise gefaltet. Die bekannte Leiterplatte weist hierbei drei gerade, insbesondere mechanisch stabile, Schenkel als Träger für elektronischen

Bauteile und Komponenten auf, welche im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind. Die drei Schenkel sind mittels zwei flexiblen beziehungsweise biegbaren bogenförmigen Leiterplattenabschnitten miteinander gekoppelt. Hierbei liegt im gebogenen oder gefalteten Zustand der Leiterplatte der mittlere Schenkel an einem der äußeren Schenkel an. Durch die gefaltete beziehungsweise gebogene Anordnung der Leiterplatte wird Bauraum in dem Hörhilfegerät eingespart.

[0006] Aus der DE 10 2008 022 977 A1 ist eine flexible Leiterplatte bekannt, welche G- oder e-förmig gefaltet ist. Vor der Faltung wird auf die Oberfläche der Leiterplatte eine selbsthaftende Kapselung aufgebracht. Beim Falten oder Biegen der Leiterplatte werden die drei Schenkel durch die Kapselung aneinander fixiert. Die Kapselung wirkt hierbei mechanisch unterstützend und stabilisierend auf die gebogene Form der Leiterplatte.

[0007] Insbesondere der bogenförmige Leiterplattenabschnitt welcher die beiden äußeren Schenkel miteinander verbindet weist im gebogenen Zustand etwa eine C-förmige Kontur auf. Aufgrund dieser Biegung (Krümmung, Wölbung) wird der durch den Leiterplattenabschnitt eingefasste Bauraum zwischen den äußeren Schenkeln nachteilhaft eingeschränkt, wodurch ein erhöhter Platzbedarf entlang der Schenkelrichtung entsteht und somit eine größere Leiterplatte verwendet werden muss. Dies überträgt sich in der Folge nachteilhaft auf die Baugröße und Herstellungskosten des Hörhilfegeräts.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein besonders geeignetes Hörhilfegerät anzugeben. Insbesondere soll ein möglichst platzsparender und/oder bauraumeffektiver Aufbau des Hörhilfegeräts realisiert werden. Vorzugsweise soll eine möglichst große Anzahl elektronischer Komponenten auf der Leiterplatte montierbar sein, bei gleichzeitig möglichst kompaktem Aufbau bzw. möglichst kompakter Ausgestaltung der Leiterplatte. Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, eine möglichst kompakte Signalverarbeitungseinrichtung für ein Hörhilfegerät anzugeben.

[0009] Hinsichtlich des Hörhilfegeräts wird die Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und hinsichtlich der Signalverarbeitungseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 10 erfindungsgemäß gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

[0010] Das erfindungsgemäße Hörhilfegerät weist einen akusto-elektrischen Wandler und einen elektro-akustischen Wandler sowie eine Signalverarbeitungseinrichtung auf. Die Signalverarbeitungseinrichtung umfasst eine mit elektronischen Komponenten versehene Leiterplatte (substrate). Die Leiterplatte ist zumindest abschnittsweise flexibel beziehungsweise biegbar. Im Montagezustand ist die Leiterplatte zu einer etwa G-förmigen beziehungsweise e-förmigen Stapelanordnung gebogen oder gefaltet.

[0011] Die Stapelanordnung der Leiterplatte weist drei entlang einer Stapelrichtung übereinander angeordnete

und horizontale Schenkel als Träger für die elektronischen Komponenten auf. Die Schenkel sind hierzu beispielsweise als nicht-flexible Leiterbahnabschnitte ausgeführt, sodass die Komponenten sicher und einfach auf der Leiterplatte getragen werden. Die äußeren horizontalen Schenkel sind mittels eines ersten Leiterplattenabschnitts sowie einer der äußeren Schenkel und der mittlere Schenkel mittels eines zweiten Leiterplattenabschnitts miteinander verbunden. Der erste Leiterplattenabschnitt ist hierbei entlang der Stapelrichtung vorzugsweise mechanisch versteift ausgebildet. Zusätzlich sind die horizontalen Schenkel der Stapelanordnung entlang der Stapelrichtung jeweils zueinander beabstandet angeordnet.

[0012] Durch die Versteifung des ersten Leiterplattenabschnitts wird eine besonders kompakte und bauraumsparende Stapelanordnung der Leiterplatte ermöglicht. Dies überträgt sich in der Folge vorteilhaft auf eine Reduzierung der Baugröße sowie der Herstellungskosten des Hörhilfegeräts.

[0013] In einer geeigneten Ausführungsform weist die insbesondere dünne Leiterplatte somit feste Leiterbahnabschnitte als Schenkel sowie flexible Leiterbahnabschnitte als Verbindungsstücke dazwischen auf. Die flexiblen oder biegbaren ersten und zweiten Leiterbahnabschnitte sind hierbei beispielsweise auf Basis von Polyamid-Folien hergestellt. Ebenso denkbar ist jedoch beispielsweise auch, dass die komplette Leiterplatte als biegbare Flexschaltung ausgebildet ist.

[0014] Die Schenkel der Stapelanordnung sind geeigneterweise entlang einer im Wesentlichen senkrecht zur Stapelrichtung gerichteten Schenkelrichtung orientiert und vorzugsweise geradlinig ausgeführt. Durch die insbesondere jeweils zueinander beabstandete Anordnung der Schenkel sind durch die Schenkelplanseiten (Oberseite, Unterseite) im Wesentlichen sechs Montage- oder Trägerflächen für die Komponenten der Leiterplatte ausgebildet.

[0015] Die Komponenten umfassen hierbei insbesondere passive Bauelemente wie Kondensatoren, Spulen, Widerstände, Schwingkristalle (Schwingquarz) und aktive Bauelemente wie Schaltelemente (Transistoren), integrierte Schaltkreise sowie Steuereinheiten, beispielsweise in Form eines Mikrocontrollers oder eines anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreises (ASIC: application specific integrated circuit). Die Stapelanordnung der Leiterplatte stellt hierbei eine besonders kompakte Packungs- oder Trägerstruktur bereit, welche beispielsweise modular auf einem (Printed Circuit Board-, PCB-)Motherboard der Signalverarbeitungseinrichtung montierbar ist. Die stapelaußenseitigen Montage- oder Trägerflächen der äußeren Schenkel sind hierbei beispielsweise mit Kontaktstellen (Kontaktpads) zur elektrischen und/oder signaltechnischen Kopplung an die Elektronik der Signalverarbeitungseinrichtung und/oder an eine Batterie des Hörhilfegeräts versehen.

[0016] In einer geeigneten Weiterbildung ist der erste Leiterplattenabschnitt derart versteift, dass dieser im ge-

bogenen Zustand der Stapelanordnung geradlinig und parallel zur Stapelrichtung verläuft. Mit anderen Worten verläuft der erste Leiterplattenabschnitt im Wesentlichen senkrecht zu den Schenkeln der Stapelanordnung. Der erste Leiterplattenabschnitt ist hierbei durch die Versteifung, insbesondere bezüglich der äußeren Schenkel, nach Art eines Buchrückens ausgebildet. Durch die Versteifung ist somit einerseits eine besonders stabile Stapelanordnung realisiert. Andererseits überträgt sich die geradlinige Ausgestaltung des ersten Leiterplattenabschnitts besonders vorteilhaft auf eine bauraumreduzierte Ausgestaltung der Leiterplatte.

[0017] Im Gegensatz zum Stand der Technik ist der die äußeren Schenkel miteinander verbindende Leiterplattenabschnitt somit nicht bogen- oder C-förmig. Durch die Versteifung wird eine Biegung (Krümmung, Wölbung) des ersten Leiterplattenabschnitts vorteilhaft und einfach vermieden, sodass keine nachteilige Einschränkung des dadurch eingefassten Bauraums in der Stapelanordnung auftritt. Dadurch ist eine höhere Packungsdichte der Komponenten in der Stapelanordnung ermöglicht, wodurch die Baugröße der Leiterplatte reduziert wird. Dies überträgt sich in der Folge vorteilhaft auf eine Reduzierung der Herstellungskosten und Baugröße der Signalverarbeitungseinrichtung sowie des Hörhilfegeräts. Insbesondere ist eine besonders einfache Integrierung in eine automatisierte Prozessierung und/oder Montage beziehungsweise Herstellung des Hörhilfegeräts möglich. In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die äußeren Schenkel und der erste Leiterplattenabschnitt etwa U-förmig mit zwei im Wesentlichen rechtwinkligen Eckbereichen ausgebildet. Durch die Versteifung sind im Wesentlichen lediglich die Eckbereiche des ersten Leiterplattenabschnitts flexibel, sodass bei einer Biegung oder Faltung der Leiterplatte im Wesentlichen selbsttätig Eckbereiche mit einem besonders geringen Biegeradius ausgebildet werden. Durch die im Wesentlichen rechteckige U-Form der äußeren Kontur der Stapelanordnung wird eine besonders einfache und bauraumeffektive Montage der Leiterplatte ermöglicht. In einer möglichen Ausgestaltungsform weisen die Eckbereiche beispielsweise jeweils einen Biegeradius zwischen 0,1 mm (Millimeter) und 0,3 mm auf. Vorzugsweise ist der Biegeradius möglichst nahe 0 mm, sodass ein im Wesentlichen rechter Winkel (90°) zwischen dem versteiften Leiterplattenabschnitt und den jeweiligen äußeren Schenkel gebildet wird.

[0018] Die Versteifung zur geradlinigen Führung des ersten Leiterplattenabschnitts ist beispielsweise durch eine Materialverdickung oder durch zusätzlich aufgebrachte oder befestigte Stütz- oder Versteifungselemente, beispielsweise in Form einer Anzahl von separaten Versteifungsstreifen, realisiert. Wesentlich ist, dass eine versteifende Wirkung realisiert wird, sodass eine Biegung des ersten Leiterplattenabschnitts im Zuge der Faltung der Stapelanordnung möglichst verhindert wird.

[0019] In einer bevorzugten Ausbildung ist der erste Leiterplattenabschnitt zu diesem Zwecke mit einer inne-

ren und/oder äußeren Versteifungsplatte versehen. Innen oder innenseitig beziehungsweise Außen oder außenseitig bezieht sich hierbei insbesondere auf die Orientierung der Oberflächen des ersten Leiterplattenabschnitts hinsichtlich der gebogenen Stapelanordnung. Die stabilen beziehungsweise starren Versteifungsplatten sind hierbei auf dem Biegebereich des flexiblen ersten Leiterplattenabschnitts befestigt, sodass die Flexibilität oder Biegebarkeit in diesem Bereich reduziert wird. Durch die Versteifungsplatten wird der erste Leiterplattenabschnitt in der Stapelanordnung geradlinig geführt und stabilisiert.

[0020] In einer möglichen Ausführung ist die oder jede Versteifungsplatte aus Kupfer hergestellt. Dadurch ist eine besonders kostengünstige und einfache Herstellung der kompakten Stapelanordnung gewährleistet.

[0021] Hierbei ist es beispielsweise denkbar, dass die Kupferplatten lediglich zur mechanischen Stabilisierung und Versteifung dienen. Mit anderen Worten sind die Kupferplatten nicht elektrisch leitfähig mit den Komponenten der Leiterplatte gekoppelt. Dadurch wirken die Kupferplatten beispielsweise abschirmend für im Betrieb der Leiterplatte auftretende elektromagnetische Felder, was sich vorteilhaft hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) der Signalverarbeitungseinrichtung überträgt.

[0022] In einer zweckmäßigen Weiterbildung ist die oder jede Versteifungsplatte jedoch insbesondere als ein Kontaktierbereich der Leiterplatte ausgeführt. Hierbei ist es beispielsweise denkbar, dass die Versteifungsplatten mit Kontakt- oder Lötstellen (power plate) versehen ist, oder zur Erdung der Komponenten (ground plate) ausgeführt ist.

[0023] Eine zusätzliche oder alternative Ausgestaltung sieht eine Beschichtung des ersten Leiterplattenabschnitts vor. Bei der Beschichtung handelt es sich vorzugsweise um ein aushärtbares Epoxid oder Laminat. Die Beschichtung ist beispielsweise zusätzlich oder alternativ zu den Versteifungsplatten vorgesehen. Ebenso denkbar sind aber auch kombinierte Varianten, bei welchen beispielsweise eine außenseitige Versteifungsplatte und eine innenseitige Beschichtung auf den ersten Leiterplattenabschnitt aufgebracht sind. Dadurch ist eine besonders zuverlässige und stabile mechanische Versteifung des ersten Leiterbahnabschnitts gewährleistet.

[0024] In einer möglichen Ausgestaltung wird die Beschichtung im ungefalteten beziehungsweise ungebogenen Zustand der Leiterplatte auf den ersten Leiterplattenabschnitt aufgebracht. Anschließend wird die Beschichtung ausgehärtet, wodurch der erste Leiterplattenabschnitt versteift wird. Abschließend wird die Leiterplatte zu der Stapelanordnung gefaltet. Dadurch ist eine besonders einfache und bauteilreduzierte Montage der Leiterplatte ermöglicht.

[0025] Ein zusätzlicher oder weiterer Aspekt der Erfindung sieht vor, dass in dem zwischen den äußeren Schenkel und dem ersten Leiterplattenabschnitt freigestellten beziehungsweise eingefassten Bereich eine

elektronische Komponente der Signalverarbeitungseinrichtung angeordnet ist. Die elektronische Komponente ist vorzugsweise vergleichsweise bauraumintensiv, sodass der durch die, insbesondere nach Art eines Buchrückens ausgeführte, Versteifung des ersten Leiterbahnabschnitts freigestellter Bereich besonders bauraumeffektiv genutzt wird. Desweiteren wirkt die montierte Komponente vorzugsweise unterstützend stabilisierend und versteifend, wodurch die mechanische Versteifung des ersten Leiterplattenabschnitts wesentlich verbessert wird. Dies überträgt sich in der Folge vorteilhaft auf die Stabilität der Stapelanordnung sowie der Leiterplatte.

[0026] In einer zweckmäßigen Ausführung ist die Leiterplatte der Signalverarbeitungseinrichtung mittels SMD-Technologie (SMD: surface mounted device) mit den elektronischen Komponenten bestückt. Dadurch ist eine besonders einfache und kostengünstige Herstellung des Hörhilfegeräts gewährleistet.

[0027] Die erfindungsgemäße Signalverarbeitungseinrichtung ist für den Einsatz in einem Hörhilfegerät geeignet und eingerichtet. Die Signalverarbeitungseinrichtung weist hierbei eine G-förmig beziehungsweise e-förmig gebogene flexible Leiterplatte auf, deren die äußeren Schenkel verbindender vorzugsweise buchrückenartiger Leiterplattenabschnitt versteift ist. Dadurch ist eine möglichst kompakte und bauraumreduzierte Signalverarbeitungseinrichtung realisiert, welche sich vorteilhaft auf eine Reduzierung der Baugröße des damit ausgestatteten Hörhilfegeräts überträgt.

[0028] Nachfolgend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen in schematischen und vereinfachten Darstellungen:

- Fig. 1 in Schnittdarstellung ein Hörhilfegerät mit einem akusto-elektrischen Wandler und mit einer Signalverarbeitungseinrichtung sowie mit einem elektro-akustischen Wandler,
- Fig. 2 in Schnittdarstellung ein Motherboard der Signalverarbeitungseinrichtung mit einer G-förmig gefalteten Leiterplatte in einer ersten Ausführungsform,
- Fig. 3 in Schnittdarstellung das Motherboard der Signalverarbeitungseinrichtung mit der Leiterplatte in einer zweiten Ausführungsform,
- Fig. 4 in Draufsicht mit Blick auf eine Oberseite die Leiterplatte in einer dritten Ausführungsform in einem nicht gefalteten Zustand,
- Fig. 5 in Draufsicht mit Blick auf eine Unterseite die Leiterplatte der dritten Ausführungsform in einem nicht gefalteten Zustand,
- Fig. 6 in Schnittdarstellung das Motherboard der Signalverarbeitungseinrichtung mit der Leiterplatte in einer vierten Ausführungsform, und
- Fig. 7 in Schnittdarstellung die Leiterplatte in einer fünften Ausführungsform.

[0029] Einander entsprechende Teile und Größen sind

in allen Figuren stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0030] Die Fig. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines erfindungsgemäßen Hörhilfegeräts 2. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Hörhilfegerät 2 als ein Hinter-dem-Ohr-Hörhilfegerät (HdO) ausgestaltet. Das Hörhilfegerät 2 umfasst hierbei ein Hörhilfegerätegehäuse 4, in welches ein oder mehrere Mikrofone, auch als akustoelektrische Wandler 6 bezeichnet, eingebaut sind. Mit den Mikrofonen 6 wird der Schall beziehungsweise die akustischen Signale in der Umgebung aufgenommen und in ein elektrisches Audiosignal 8 gewandelt.

[0031] Das Audiosignal 8 wird von einer Signalverarbeitungseinrichtung 10, welche ebenfalls in dem Hörhilfegerätegehäuse 4 angeordnet ist, verarbeitet. Anhand des Audiosignals 8 erzeugt die Signalverarbeitungseinrichtung 10 ein Ausgangssignal 12, welches an einen Lautsprecher beziehungsweise Hörer 14 geleitet wird. Der Hörer 14 ist hierbei als ein elektro-akustischer Wandler 14 ausgeführt, welcher das elektrische Ausgangssignal 12 in ein akustisches Signal wandelt und ausgibt. Bei dem HdO-Hörhilfegerät 2 wird das akustische Signal gegebenenfalls über einen nicht näher dargestellten Schallschlauch oder externen Hörer, der mit einer im Gehörgang einsitzenden Otoplastik, zum Trommelfell eines Hörhilfegerätenutzers übertragen. Es ist aber auch beispielsweise ein elektro-mechanischer Wandler als Hörer 14 denkbar, wie beispielsweise bei einem Knochenleitungshörer.

[0032] Die Energieversorgung des Hörhilfegeräts 2 und insbesondere der Signalverarbeitungseinrichtung 10 erfolgt mittels einer in dem Hörhilfegerätegehäuse 4 aufgenommenen Batterie 16.

[0033] In der Fig. 2 ist die Signalverarbeitungseinrichtung 10 ausschnittsweise dargestellt. Die Signalverarbeitungseinrichtung 10 weist eine PCB-Leiterplatte (PCB: printed circuit board) als Motherboard 18 auf, welches mit elektronischen Bauteilen 20, 22 wie beispielsweise einem AMR (audio modem riser) sowie mit einer etwa G- oder e-förmig gefalteten (gebogenen) Leiterplatte 24 bestückt ist. Zur erleichterten Faltung oder Biegung der Leiterplatte 24 ist diese zumindest teilweise als flexible Leiterplatte (Flexschaltung) beispielsweise auf Basis einer PolyamidFolie ausgeführt.

[0034] Die nachfolgend auch als Stapelanordnung 26 bezeichnete Faltung der Leiterplatte 24 weist drei entlang einer Stapelrichtung 28 übereinander angeordnete und jeweils zueinander beabstandete horizontale Schenkel 30a, 30b und 30c aufweist. Die Schenkel 30a, 30b und 30c sind geradlinig und parallel entlang einer Schenkelrichtung 32 orientiert, welche im Montagezustand im Wesentlichen parallel zu der Oberfläche des Motherboards 18 gerichtet ist. Die Stapelrichtung 28 ist hierbei im Wesentlichen senkrecht zur der Schenkelrichtung 32 ausgerichtet.

[0035] Die äußeren Schenkel 30a und 30c der Stapelanordnung 26 sind mittels eines Leiterplattenabschnitts 34 verbunden. Der äußere Schenkel 30c ist weiterhin

mittels eines etwa bogenförmigen Leiterplattenabschnitts 36 an den mittleren Schenkel 30b angebunden. Die Schenkel 30a, 30b und 30c sind hierbei beispielsweise als stabile Leiterplattenabschnitte ausgeführt, welche vergleichsweise unbiegsam gegenüber den flexiblen Leiterplattenabschnitten 34 und 36 sind.

[0036] Die Schenkel 30a, 30b und 30c sind im Montagezustand mit elektronischen Komponenten 38, 40, 42, 44 der Leiterplatte 24 versehen. Der Schenkel 30c weist motherboardseitig Kontaktstellen 46 beispielsweise in Form von Löt pads auf, mit welchem die Leiterplatte 24 und deren Komponenten 38, 40, 42, 44 elektrisch und signaltechnisch an das Motherboard 18 gekoppelt sind. Auf der gegenüberliegenden (inneren) Planseite des Schenkels 30c ist ein anwendungsspezifischer Schaltkreis (ASIC) 48 sowie elektronische Bauteile 50 als Komponenten 44 mittels SMD-Technologie aufgebracht.

[0037] Die dem Schenkel 30c zugewandte Seite des Schenkels 30b trägt in diesem Ausführungsbeispiel die Komponenten 42, welche einen ASIC 52 sowie elektronische Bauteile 54 umfassen. Der Schenkel 30c ist zu dem Schenkel 30a hin mit einer Anzahl von elektronischen (SMD-)Bauteilen als Komponenten 40 versehen. Der Schenkel 30a trägt außenseitig, das bedeutet an der dem Inneren der Stapelanordnung 26 abgewandten Oberseite die Komponenten 38, welche eine Anzahl von elektronischen (SMD-)Bauteilen, beispielsweise passiven Bauteilen wie Widerständen, Kondensatoren oder Spulen, umfassen.

[0038] Der die Schenkel 30a und 30c verbindende Leiterplattenabschnitt 34 ist entlang der Stapelrichtung 28 versteift ausgeführt. Insbesondere weist der Leiterplattenabschnitt 34 einen im Wesentlichen geradlinigen Verlauf entlang der Stapelrichtung 28 auf. Der ansonsten flexible Leiterplattenabschnitt 34 ist in diesem Ausführungsbeispiel mittels zweier etwa rechteckigen Versteifungsplatten 56 abschnittsweise mechanisch versteift. Zu diesem Zwecke sind die aus Kupfer hergestellten Versteifungsplatten 56 - bezogen auf die Stapelanordnung 26 - auf der Außenseite 58 und Innenseite 60 des Leiterplattenabschnitts 34 befestigt, beispielsweise stoffschlüssig aufgeklebt. Durch die Versteifungsplatten 56 wird der Leiterplattenabschnitt 34 abschnittsweise stabilisiert, das bedeutet in seiner Biegsamkeit beziehungsweise Faltbarkeit beziehungsweise Flexibilität eingeschränkt.

[0039] Durch die Versteifungsplatten 56 ist eine Anordnung nach Art eines Buchrückens für die Leiterplatte 24 realisiert. Mit anderen Worten wird die Leiterplatte 24 dadurch in dem Leiterplattenabschnitt 34 derart versteift, dass bei einem Falten oder Biegen zur Bildung der Stapelanordnung 26 die Schenkel 30a und 30c sowie der versteifte Leiterplattenabschnitt 34 eine etwa rechtwinkelige U-Form beschreiben, wobei die Schenkel 30a und 30c die vertikalen U-Schenkel und der Leiterplattenabschnitt 34 den horizontalen U-Schenkel bilden. Die nicht durch die Versteifungsplatten 56 stabilisierten Bereiche des Leiterplattenabschnitts 34 bilden hierbei im gefalte-

ten Zustand etwa rechtwinkelige Eckbereiche 62 aus.

[0040] Durch die mechanische Versteifung des Leiterplattenabschnitts 34 wird dieser somit begradigt beziehungsweise geradlinig verlaufend gemacht. Insbesondere werden hierdurch zwei vergleichsweise rechtwinkelige Biegungen der Eckbereiche 62 ermöglicht. Die Eckbereiche 62 weisen hierbei vorzugsweise Biegeradien nahe 0 mm auf. Dadurch wird in der Stapelanordnung 26 zusätzlicher Bauraum geschaffen und die Packungsgröße oder Baugröße der Leiterplatte 24 vorteilhaft reduziert. In einer möglichen alternativen Ausführungsform ist beispielsweise lediglich die Außenseite 58 oder die Innenseite 60 mit einer Versteifungsplatte 56 versehen.

[0041] Die Versteifungsplatten 56 sind in dieser Ausführung lediglich mechanisch an dem Leiterplattenabschnitt 34 befestigt und nicht weiter elektrisch an die Leiterplatte 24 kontaktiert. Die Versteifungsplatten 56 wirken hierbei beispielsweise als Abschirmung von elektromagnetischen Feldern im Zuge einer verbesserten EMV der Signalverarbeitungseinrichtung 10.

[0042] In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 weist die Leiterplatte 24 einen gegenüber der vorstehend beschriebenen Ausführungsform entlang der Stapelrichtung 28 verlängerten Leiterplattenabschnitt 34 mit entsprechend verlängerten Versteifungsplatten 56 auf. Dadurch wird zusätzlicher Bauraum innerhalb der Stapelanordnung 26 geschaffen, welcher in diesem Ausführungsbeispiel dazu dient, elektronische Komponenten 64 an der dem Schenkel 30b zugewandten Planseite des Schenkels 30a zu kontaktieren. Die Leiterplatte 24 ist in diesem Ausführungsbeispiel einstückig als flexible Leiterplatte (Flexschaltung) ausgeführt. Die Versteifungsplatten 56 sind in dieser Ausführungsform beispielsweise als geerdete Platten (ground plates) ausgestaltet, so dass eine Erdung der Komponenten 38, 40, 42, 44, 64 mittels der Versteifungsplatten 56 möglich ist. Ebenso denkbar ist es beispielsweise, dass die Versteifungsplatten 56 Kontakt- oder Lötstellen zur elektrischen und/oder signaltechnischen Kontaktierung sowie zur Befestigung von elektronischen Komponenten aufweisen.

[0043] Die Figuren 4 und 5 zeigen in Draufsicht eine dritte Ausführungsform der Leiterplatte 24 mit Blick auf die Oberseite (Fig. 4) und auf die Unterseite (Fig. 5). Die Leiterplatte 24 weist eine flache beziehungsweise dünne, etwa rechteckige Grundform auf. Dieses Ausführungsbeispiel ist ähnlich zu der Ausführung der Fig. 2 ausgestaltet, wobei der Schenkel 30a mit den Komponenten 64 versehen ist, und dafür die Komponenten 40 des Schenkels 30b entfallen. Die Komponenten 64 des Schenkels 30a weisen hierbei einen ASIC 66 sowie elektronische (SMD-)Bauteile 68 auf. Die Versteifungsplatten 56 sind in den Figuren lediglich strichliniert eingezeichnet.

[0044] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 6 zeigt eine alternative Ausgestaltung des Ausführungsbeispiels in Fig. 3. In dieser Ausführungsform ist der buchrückenartige Leiterplattenabschnitt 34 mittels einer Beschichtung 70 anstelle von Versteifungsplatten 56 stabilisiert. Bei

der Beschichtung 70 handelt es sich vorzugsweise um ein aushärtbares Epoxid oder Laminat, welches in diesem Ausführungsbeispiel beispielhaft lediglich auf die Innenseite 60 aufgetragen ist. Hierzu wird die Beschichtung 70 in einem ungefalteten Zustand der Leiterplatte 24 auf den zu versteifenden Bereich des Leiterplattenabschnitts 34 aufgebracht und anschließend ausgehärtet. Abschließend wird die Leiterplatte 24 zu der Stapelanordnung 26 gefaltet.

[0045] Die in der Fig. 7 dargestellte Leiterplatte 24 weist einen vergleichsweise kurzen Schenkel 30b auf. Dadurch wird ein zusätzlicher Bauraum in dem zwischen den Schenkeln 30a und 30c und dem Leiterplattenabschnitt 34 freigestellten oder eingefassten Bereich 72 erzeugt. In diesen Bereich 72 ist eine vergleichsweise bauraumintensive elektronische Komponente 74 angeordnet, welche an den Leiterplattenabschnitt 34 kontaktiert ist.

[0046] In diesem Ausführungsbeispiel wird der Leiterplattenabschnitt 34 lediglich durch die Montage der Komponente 74 stabilisiert. Mit anderen Worten wirkt die montierte oder kontaktierte Komponente 74 versteifend auf den Leiterplattenabschnitt 34. Dies bedeutet, dass zusätzlich zu den sechs Oberflächen der Schenkel 30a, 30b und 30c auch die Innen- und Außenfläche des Leiterplattenabschnitts 34 zur Anordnung von elektronischen Komponenten und/oder Kontaktstellen geeignet und eingerichtet ist. Dadurch ist eine besonders kompakte und bauteilreduzierte Leiterplatte 24 beziehungsweise Stapelanordnung 26 realisiert.

[0047] Alternativ oder zusätzlich ist es in einer möglichen Ausführungsform denkbar, eine derartige stabilisierende Komponente 74 mit einer Versteifungsplatte 56 und/oder eine Beschichtung 70 zu kombinieren um eine besonders stabilen, buchrückenartig versteiften Leiterplattenabschnitt 34 zu erzeugen.

[0048] In einer geeigneten Dimensionierung weisen die Eckbereiche 62 vorzugsweise einen Biegeradius zwischen 0,1 mm und 0,3 mm auf. Die Stapelanordnung 26 der Leiterplatte 24 weist geeigneterweise eine Länge von etwa 4,85 mm und eine Breite von circa 3,71 mm sowie eine Höhe von etwa 1,95 mm auf. Dadurch ist die Leiterplatte 24 besonders platzsparend, was sich vorteilhaft auf eine Reduzierung der Baugröße der Signalverarbeitungseinrichtung 10 sowie des Hörhilfegeräts 2 überträgt.

[0049] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr können auch andere Varianten der Erfindung von dem Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen. Insbesondere sind ferner alle im Zusammenhang mit den Ausführungsbeispielen beschriebenen Einzelmerkmale auch auf andere Weise miteinander kombinierbar, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen.

[0050] Wesentlich ist, dass einerseits die Schenkel 30a, 30b und 30c zueinander beabstandet sind, sodass möglichst viele Trage- oder Montageflächen für die elek-

tronischen Komponenten 38, 40, 42, 44, 64 ausgebildet sind. Andererseits ist der Leiterplattenabschnitt 34 derart versteift ausgeführt, sodass möglichst geringe Biegegraden der Eckbereiche 62 im Zuge der Faltung der Stapelanordnung 26 möglich sind. Dies verringert die Baugröße der Stapelanordnung 26 beziehungsweise der Leiterplatte 24, was sich in der Folge vorteilhaft auf eine Reduzierung der Baugröße der Signalverarbeitungseinrichtung 10 sowie des Hörhilfegeräts 2 überträgt.

[0051] Das Hörhilfegerät 2 ist beispielsweise auch als ein In-dem-Ohr-Hörhilfegerät oder auch als ein binaurales Hörhilfegerät ausführbar. Ebenso denkbar ist prinzipiell auch der Einsatz einer erfindungsgemäßen Signalverarbeitungseinrichtung in einem Kopfhörer oder Headset, beispielsweise auch Wearable oder Personal Sound Amplification Products (WSAP, PSAP).

Bezugszeichenliste

[0052]

2	Hörhilfegerät	
4	Hörhilfegerätegehäuse	
6	Akusto-elektrischer Wandler/Mikrofon	
8	Audiosignal	
10	Signalverarbeitungseinrichtung	
12	Ausgangssignal	
14	Elektro-akustischer Wandler/Lautsprecher/Hörer	
16	Batterie	
18	Motherboard	
20, 22	Bauteil	
24	Leiterplatte	
26	Stapelanordnung	
28	Stapelrichtung	
30a, 30b, 30c	Schenkel	
32	Schenkelrichtung	
34, 36	Leiterplattenabschnitt	
38, 40, 42, 44	Komponente	
46	Kontaktstelle	
48	ASIC	
50	Bauteil	
52	ASIC	
54	Bauteil	
56	Versteifungsplatte	
58	Außenseite	
60	Innenseite	
62	Eckbereich	
64	Komponente	
66	ASIC	
68	Bauteil	
70	Bereich	
72	Komponente	

Patentansprüche

1. Hörhilfegerät (2) mit einem akusto-elektrischen

Wandler (6) und mit einer Signalverarbeitungseinrichtung (10) sowie mit einem elektro-akustischen Wandler (14),

- 5 - wobei die Signalverarbeitungseinrichtung (10) eine mit elektronischen Komponenten (38, 40, 42, 44, 64) versehene, flexible Leiterplatte (24) aufweist, welche zu einer etwa G-förmigen Stapelanordnung (26) gebogen ist,
- 10 - wobei die Stapelanordnung (26) der Leiterplatte (24) drei entlang einer Stapelrichtung (28) übereinander angeordnete horizontale Schenkel (30a, 30b, 30c) aufweist,
- 15 - wobei die äußeren horizontalen Schenkel (30a, 30c) mittels eines ersten Leiterplattenabschnitts (34) sowie einer der äußeren Schenkel (30c) und der mittlere Schenkel (30b) mittels eines zweiten Leiterplattenabschnitts (36) miteinander verbunden sind, und
- 20 - wobei der erste Leiterplattenabschnitt (34) entlang der Stapelrichtung (28) versteift ausgebildet ist und die horizontalen Schenkel (30a, 30b, 30c) in der Stapelanordnung (26) entlang der Stapelrichtung (28) zueinander beabstandet sind.

- 2. Hörhilfegerät (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der erste Leiterplattenabschnitt (34) derart versteift ist, dass dieser im gebogenen Zustand der Stapelanordnung (26) geradlinig und parallel zur Stapelrichtung (28) verläuft.
- 3. Hörhilfegerät (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** die äußeren Schenkel (30a, 30c) und der erste Leiterplattenabschnitt (34) etwa U-förmig mit zwei im Wesentlichen rechtwinkligen Eckbereichen (62) ausgebildet sind.
- 4. Hörhilfegerät (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der erste Leiterplattenabschnitt (34) mit einer inneren und/oder äußeren Versteifungsplatte (56) versehen ist.
- 5. Hörhilfegerät (2) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Versteifungsplatte (56) aus Kupfer hergestellt ist.
- 6. Hörhilfegerät (2) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Versteifungsplatte (56) als ein Kontaktbereich der Leiterplatte (24) ausgeführt ist.
- 7. Hörhilfegerät (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der erste Leiterplattenabschnitt (34) mit einer

Beschichtung (70) versehen ist.

8. Hörhilfegerät (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem zwischen den äußeren Schenkel (30a, 30c) und dem ersten Leiterplattenabschnitt (34) freigestellten Bereich (72) eine elektronische Komponente (74) der Signalverarbeitungseinrichtung (10) angeordnet ist. 5 10
9. Hörhilfegerät (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leiterplatte (24) der Signalverarbeitungseinrichtung (10) mittels SMD-Technologie mit den elektronischen Komponenten (38, 40, 42, 44, 64, 74) bestückt ist. 15
10. Signalverarbeitungseinrichtung (10) eines Hörhilfegerätes (2), mit einer G-förmig gebogenen flexiblen Leiterplatte (24), deren die äußeren Schenkel (30a, 30c) verbindender Leiterplattenabschnitt (34) versteift ist. 20

25

30

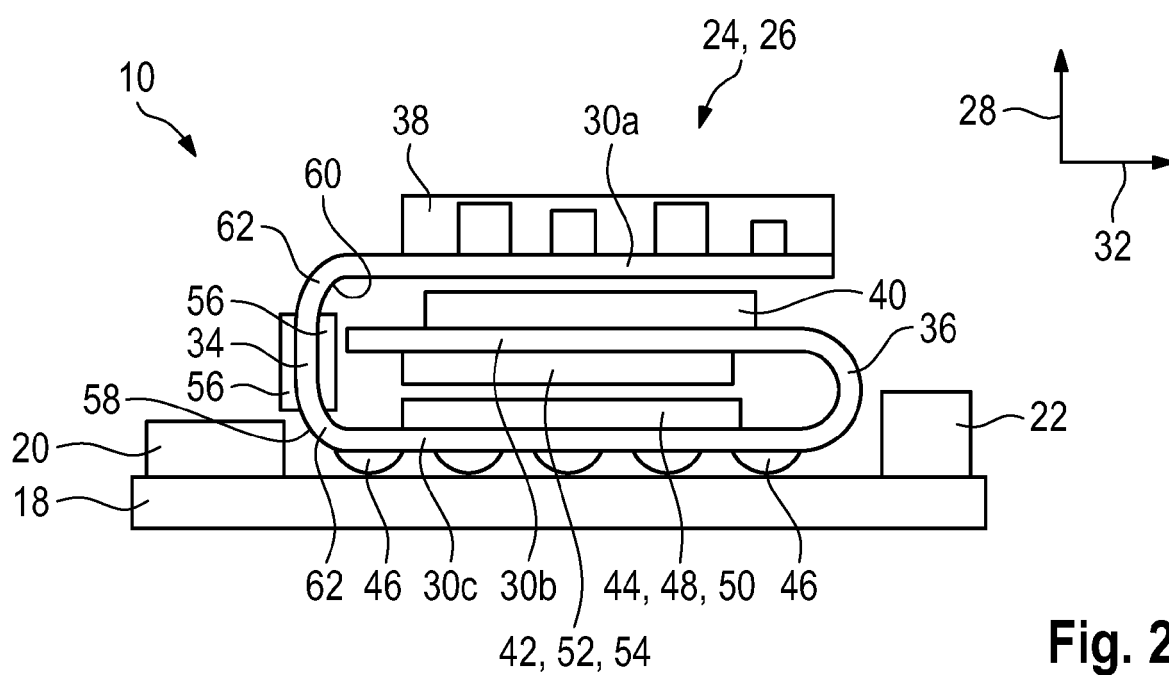
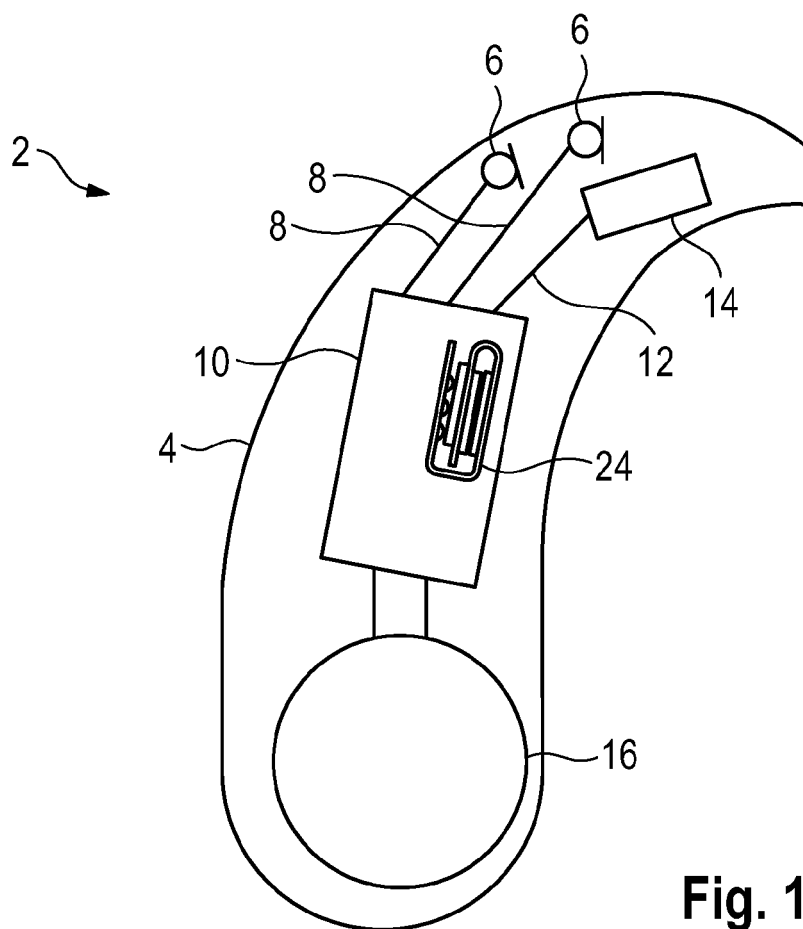
35

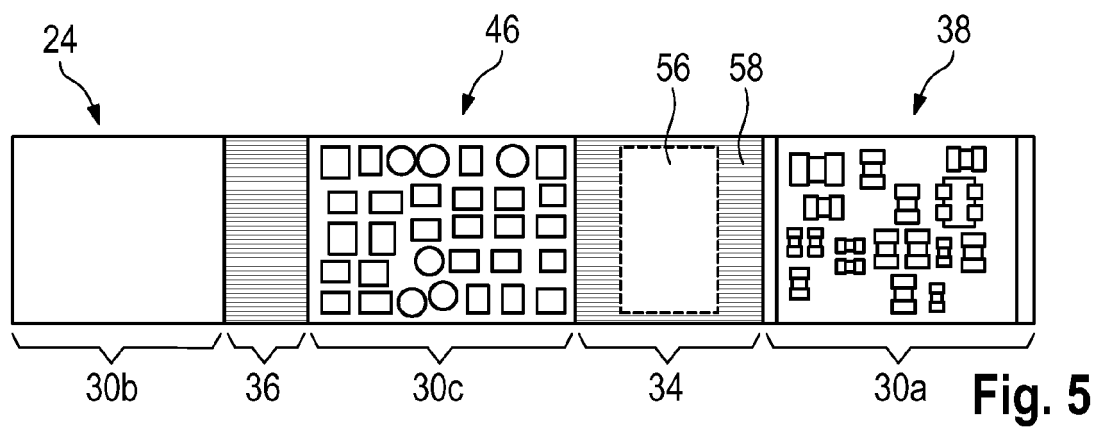
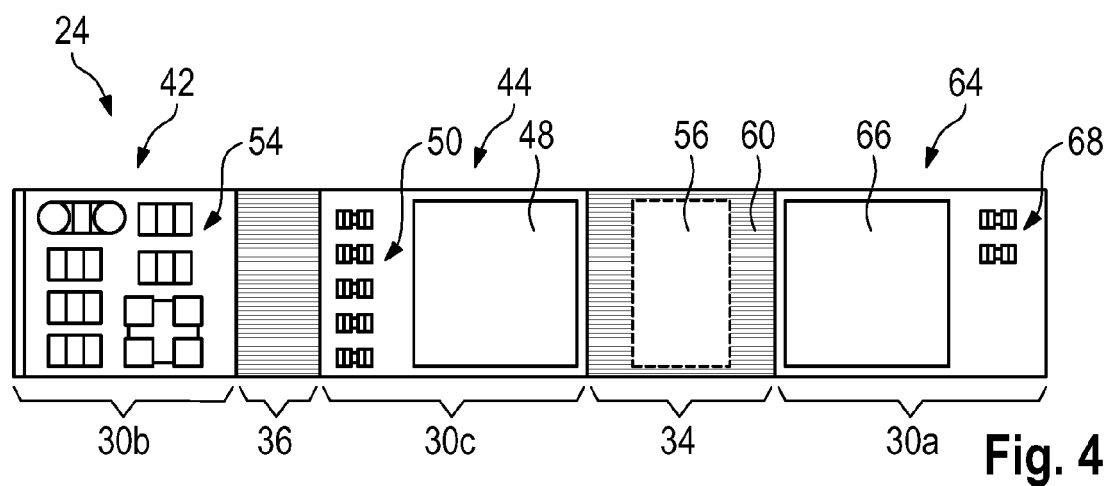
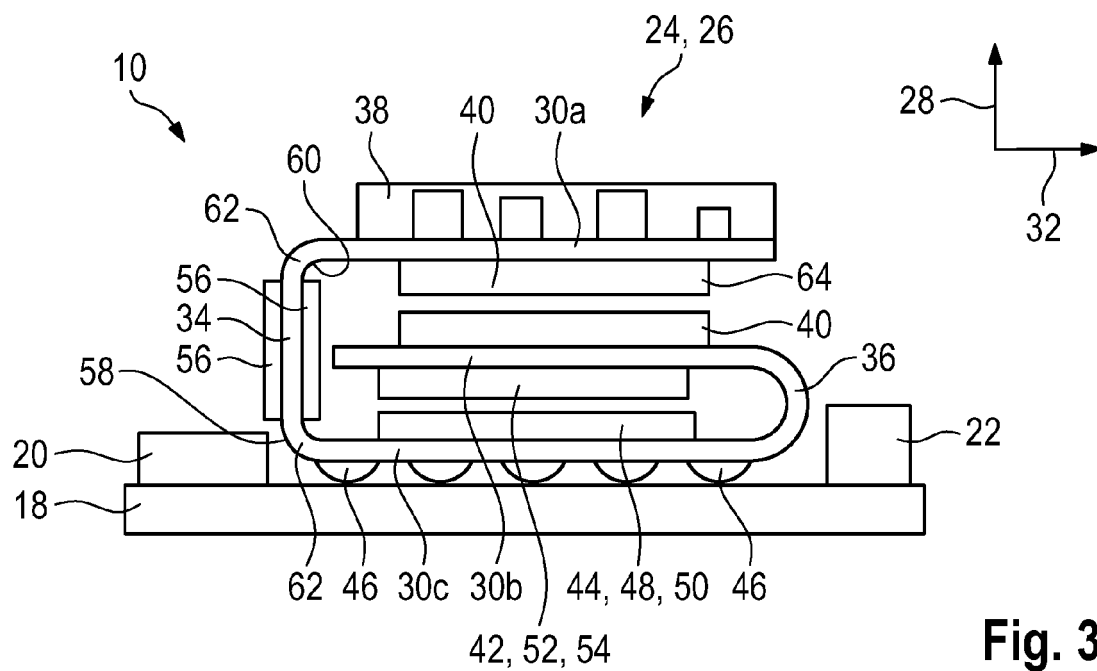
40

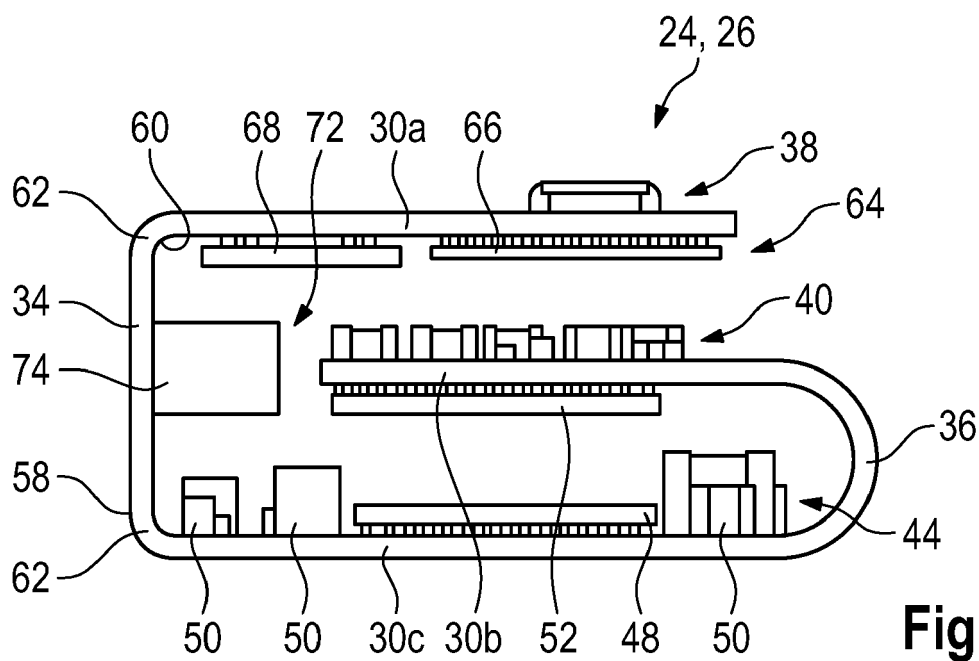
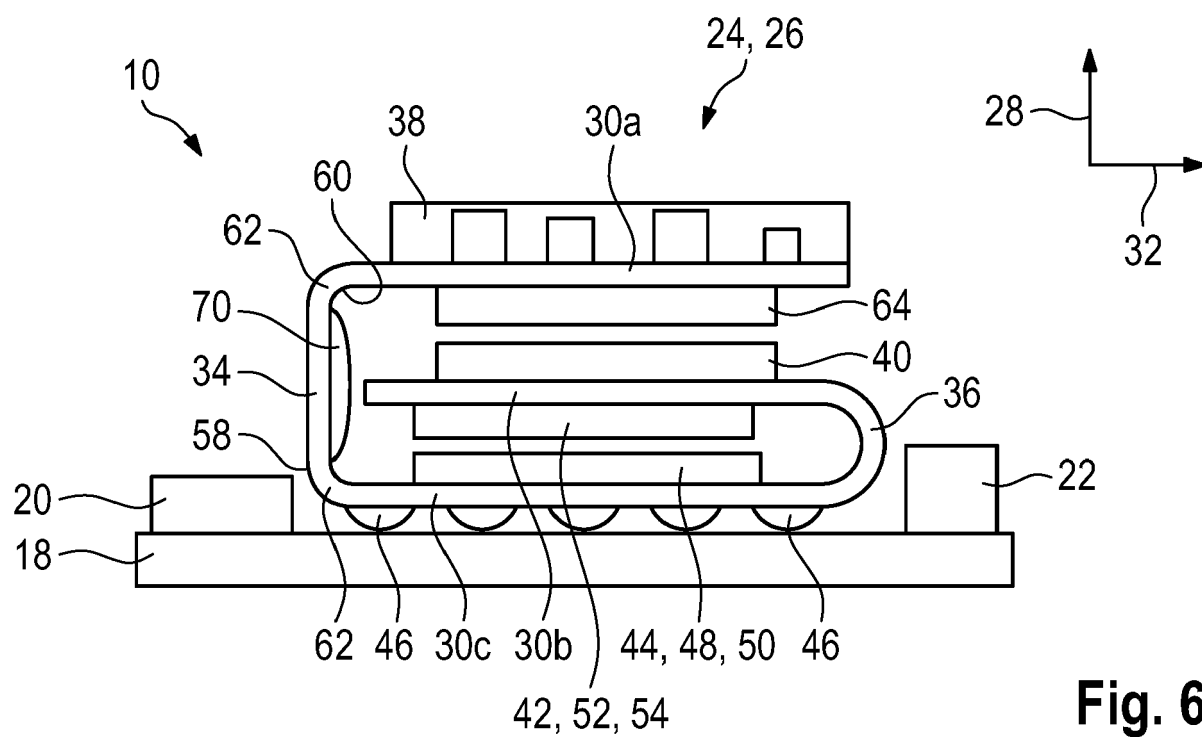
45

50

55









EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 18 5778

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 063 666 A2 (SIEMENS MEDICAL INSTR PTE LTD [SG]) 27. Mai 2009 (2009-05-27)	1-3,8-10	INV. H04R25/00
Y	* Absatz [0002]; Abbildungen 1,2,4 * * Absatz [0018] - Absatz [0022] *	4-7	
X,D	US 2001/038703 A1 (PACZKOWSKI THEODORE T [US]) 8. November 2001 (2001-11-08) * Absatz [0018] - Absätze [0023], [0026]; Abbildung 2 *	1-3,10	
Y	EP 2 975 915 A1 (STARKEY LAB INC [US]) 20. Januar 2016 (2016-01-20) * Absatz [0040] - Absatz [0044]; Abbildungen 6-7 *	4-7	
A	US 2009/290743 A1 (CARROLL DAVID W [US]) 26. November 2009 (2009-11-26) * Absatz [0019] - Absatz [0023]; Abbildungen 1A-1B *	1,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H04R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 8. Dezember 2017	Prüfer Will, Robert
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 17 18 5778

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-12-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 2063666	A2	27-05-2009	DE 102007055385 A1	10-06-2009
				EP 2063666 A2	27-05-2009
				US 2009136068 A1	28-05-2009
15	-----				
	US 2001038703	A1	08-11-2001	US 2001038703 A1	08-11-2001
				US 2004141627 A1	22-07-2004

20	EP 2975915	A1	20-01-2016	EP 2975915 A1	20-01-2016
				US 2016021742 A1	21-01-2016

	US 2009290743	A1	26-11-2009	KEINE	

25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6674869 B2 [0005]
- DE 102008022977 A1 [0006]