

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
14. September 2017 (14.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/153274 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01Q 7/06 (2006.01) **H01Q 1/27** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/055020
- (22) Internationales Anmeldedatum:
3. März 2017 (03.03.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 203 690.4 7. März 2016 (07.03.2016) DE
10 2016 209 332.0 30. Mai 2016 (30.05.2016) DE
- (71) Anmelder: **SIVANTOS PTE. LTD.** [SG/SG]; Block 28,
Ayer Rajah Crescent, No 06-08, Singapur 139959 (SG).
- (72) Erfinder; und
- (71) Anmelder (nur für US): **FELSMANN, Robert** [DE/DE];
Lichtenweg 1, 91353 Hausen (DE). **NIKLES, Peter**
[DE/DE]; Hasenweg 5, 91054 Erlangen (DE).
- (74) Anwalt: **FDST PATENTANWÄLTE**; Nordostpark 16,
90411 Nürnberg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ANTENNA

(54) Bezeichnung : ANTENNE

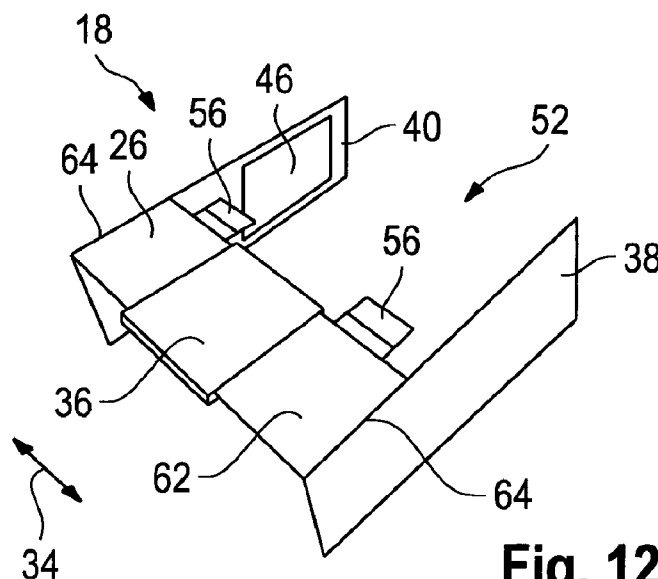


Fig. 12

(57) **Abstract:** The invention relates to an antenna (18), in particular for a hearing aid (4), for wireless radio communication (20, 24), comprising a coil core (26) which extends along a longitudinal direction (34) and carries a number of windings (36), and comprising a planar first shield (38) that is located on an end face (30) of the coil core (26) and is made of a ferrimagnetic and/or ferromagnetic material. The first shield (38) extends at an angle to the longitudinal direction (34) of the coil core (26). The invention further relates to a method (84) for manufacturing an antenna (18) as well as to a hearing aid (4) comprising an antenna (18).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Antenne (18), insbesondere eines Hörgeräts (4), zur drahtlosen Funkkommunikation (20, 24), umfassend einen sich entlang einer Längsrichtung (34) erstreckenden Spulenkern (26), der eine Anzahl von Windungen (36) trägt, sowie einen an einer Stirnfläche (30) des Spulenkerns (26) angeordneten flächigen ersten Schirm (38) aus einem

ferrimagnetischen und/oder ferromagnetischen Material. Der erste Schirm (38) ist zur Längsrichtung (34) des Spulenkerns (26) abgewinkelt. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren (84) zur Herstellung einer Antenne (18) und ein Hörgerät (4) mit einer Antenne (18).

WO 2017/153274 A1



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

5

Beschreibung

Antenne zur drahtlosen Funkkommunikation

Die Erfindung betrifft eine Antenne zur drahtlosen Funkkommunikation. Die Antenne ist insbesondere ein Bestandteil eines Hörgeräts. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung einer Antenne und ein Hörgerät mit einer Antenne. Das Hörgerät ist bevorzugt ein Hörhilfegerät.

Personen, die unter einer Verminderung des Hörvermögens leiden, verwenden üblicherweise ein Hörhilfegerät. Hierbei wird meist mittels eines elektromechanischen Schallwandlers ein Umgebungsschall erfasst. Die erfassten elektrischen Signale werden mittels einer Verstärkerschaltung bearbeitet und mittels eines weiteren elektromechanischen Wandlers in den Gehörgang der Person eingeleitet. Es sind unterschiedliche Arten von Hörhilfegeräten bekannt. Die sogenannten „Hinter-dem-Ohr-Geräte“ werden zwischen Schädel und Ohrmuschel getragen. Die Einleitung des verstärkten Schallsignals in den Gehörgang erfolgt hierbei mittels eines Schallschlauchs. Eine weitere gebräuchliche Ausgestaltung eines Hörhilfegeräts ist ein „im-Ohr-Gerät“, bei dem das Hörhilfegerät selbst in den Gehörgang eingeführt wird. Mittels dieses Hörhilfegeräts wird folglich der Gehörgang zumindest teilweise verschlossen, sodass außer den mittels des Hörhilfegeräts erzeugten Schallsignalen kein weiterer Schall - oder lediglich in stark vermindertem Maß - in den Gehörgang eindringen kann.

Sofern die Person unter einer Beeinträchtigung des Hörvermögens beider Ohren leidet, wird ein Hörgerätesystem mit zwei derartigen Hörhilfegeräten herangezogen. Hierbei ist jedem der Ohren jeweils eines der Hörhilfegeräte zugeordnet. Um der Person ein räumliches Hören zu ermöglichen, ist es erforderlich, dass die mit einem der Hörhilfegeräte erfassten Audiosignale dem jeweils andern Hörhilfegerät

zur Verfügung gestellt werden. Hierbei wirkt der Kopf der Person als Dämpfung bei hochfrequenten Übertragungen, weswegen die Übertragungsrate zwischen den Hörhilfegeräten begrenzt ist. Zudem ist wegen der begrenzten Energiespeicher der Hörhilfegeräte eine Sendeleistung begrenzt.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine besonders geeignete Antenne zur drahtlosen Funkkommunikation sowie ein besonders geeignetes Verfahren zur Herstellung einer Antenne als auch ein besonders geeignetes Hörgerät mit einer Antenne anzugeben, wobei insbesondere ein Sende- und Empfangsqualität verbessert ist, und wobei vorzugsweise ein Energiebedarf und/oder ein Platzbedarf verringert ist.

10

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe hinsichtlich der Antenne durch die Merkmale des Anspruchs 1 sowie hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 16 und hinsichtlich des Hörgeräts durch die Merkmale des Anspruchs 17 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

15

Die Antenne ist geeignet, insbesondere vorgesehen und/oder eingerichtet, bei einer drahtlosen Funkkommunikation verwendet zu werden. Mit anderen Worten dient die Antenne der drahtlosen Funkkommunikation. Geeigneterweise ist die Antenne ein Bestandteil eines Hörgeräts. Beispielsweise ist das Hörgerät ein Kopfhörer oder umfasst einen Kopfhörer. Besonders bevorzugt ist das Hörgerät jedoch ein Hörhilfegerät. Das Hörhilfegerät dient der Unterstützung einer unter einer Verminderung des Hörvermögens leidenden Person. Mit anderen Worten ist das Hörhilfegerät ein medizinisches Gerät, mittels dessen beispielsweise ein partieller Hörverlust ausgeglichen wird. Das Hörhilfegerät ist beispielsweise ein „receiver-in-the-canal“-Hörhilfegerät (RIC; Ex-Hörer- Hörhilfegerät), ein Im-Ohr-Hörhilfegerät, wie ein „in-the-ear“-Hörhilfegerät, ein „in-the-canal“-Hörhilfegerät (ITC) oder ein „complete-in-canal“-Hörhilfegerät (CIC), eine Hörbrille, ein Taschenhörhilfegerät, ein Knochenleitungs-Hörhilfegerät oder ein Implantat. Besonders bevorzugt ist das Hörhilfegerät ein Hinter-dem-Ohr-Hörhilfegerät („Behind-the-Ear“-Hörhilfegerät), das hinter einer Ohrmuschel getragen wird.

20

25

30

Die Antenne weist einen sich entlang einer Längsrichtung erstreckenden Spulenkern auf. Der Spulenkern trägt eine Anzahl von Windungen, welche aus einem elektrisch leitfähigen Material, beispielsweise Kupfer-Nickel, Aluminium oder Kupfer, gefertigt sind. Die Windungen sind insbesondere aus einem Lackdraht erstellt, wie einem Kupferlackdraht oder einem Kupfer-Nickellackdraht. Hierbei umgeben die Windungen den Spulenkern zum Beispiel umfangsseitig entlang der vollständigen Ausdehnung in Längsrichtung. Besonders bevorzugt jedoch steht der Spulenkern bezüglich der Windungen in Längsrichtung zumindest einseitig, vorzugsweise beidseitig über. Beispielsweise beträgt die Anzahl der Windungen zwischen 2 Windungen und 200 Windungen, zwischen 10 Windungen und 150 Windungen, zwischen 20 Windungen und 100 Windungen, zwischen 40 Windungen und 80 Windungen und beispielsweise im Wesentlichen gleich 60 Windungen, wobei beispielsweise Abweichungen von 5 Windungen, 2 Windungen oder keiner Windung vorliegt. Die Windungen verlaufen zweckmäßigerweise im Wesentlichen in jeweils zueinander parallelen Ebene, die im senkrecht zur Längsrichtung ist, und/oder sämtliche Windungen sind vorzugsweise aneinander angeformt. Mit anderen Worten sind insbesondere die Windungen einstückig aus einem Bauteil erstellt, vorzugsweise aus einem Draht, wie dem Lackdraht. Geeigneterweise sind die Windungen mit einer Elektronik elektrisch kontaktiert.

Die Antenne weist ferner einen flächigen ersten Schirm auf, der an einer Stirnfläche des Spulenkerns angeordnet ist, wobei die Stirnseite insbesondere eine Begrenzung des Spulenkerns in Längsrichtung bildet. Der erste Schirm erstreckt sich im Wesentlichen in einer Ebene, insbesondere entlang einer Raumrichtung. Der erste Schirm erstreckt sich somit zumindest entlang einer Oberfläche, deren Krümmung vergleichsweise gering oder 0 (null) ist. Zumindest ist die Hauptausdehnung des ersten Schirms in einer, vorzugsweise zwei Richtungen, größer als in einer weiteren Raumrichtung, insbesondere um mindestens das Doppelte, vorzugsweise das Fünffache oder um mehr als das Zehn- oder Zwanzigfache. Die Richtungen sind hierbei zweckmäßigerweise zueinander senkrecht. Vorzugsweise ist die Oberfläche des ersten Schirms glatt ausgestaltet.

Der erste Schirm befindet sich an der Stirnfläche des Spulenkerns und ist somit bezüglich des Spulenkerns in Längsrichtung versetzt. Geeigneterweise ist die Stirnseite bei einer Projektion auf den ersten Schirm in Längsrichtung vollständig oder zumindest teilweise von dem ersten Schirm umgeben und wird folglich von diesem abgebildet. Mit anderen Worten wird eine Projektion des Spulenkerns in Längsrichtung zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig von dem ersten Schirm überdeckt. Die Form des ersten Schirms ist beispielsweise rund, rechteckförmig oder anderweitig ausgestaltet. Der erste Schirm ist zur Längsrichtung des Spulenkerns abgewinkelt. Mit anderen Worten schließt die Ebene, innerhalb derer der Schirm angeordnet ist, einen Winkel zur Längsrichtung ein, der unterschiedlich von null (0) ist. Mit anderen Worten ist die Ebene nicht parallel zur Längsrichtung. Der erste Schirm ist aus einem ferrimagnetischen und/oder ferromagnetischen Material gefertigt. Beispielsweise ist der erste Schirm aus dem gleichen Material wie den Spulenkern erstellt.

Aufgrund des ersten Schirms ist die Sende- und Empfangsqualität der Antenne verbessert, da bei einer induktiven Übertragung bei gleichbleibendem Volumen der Antenne das Verhältnis der Länge der Antenne bezüglich deren Durchmessers die Leistung und somit die Qualität der Antenne bestimmt. Aufgrund des ersten Schirms ist die Länge der Antenne vergrößert, wobei der Durchmesser, der mittels der Windungen umgeben ist, nicht vergrößert ist. Zwar werden aufgrund des ersten Schirms die Magnetfeldlinien derart gelenkt, dass diese einen Winkel bezüglich der Längsrichtung einschließen. Mit anderen Worten wird die Magnetfeldrückführung aufgrund des ersten Schirms verändert. Dieser Effekt ist jedoch vergleichsweise schwach im Vergleich zur Erhöhung der Qualität aufgrund der Verlängerung der Magnetfeldlinien im ferro- bzw. ferrimagnetischen Material des ersten Schirms. Hierbei ist aufgrund der Abwinklung des ersten Schirms bezüglich der Längsrichtung ein Platzbedarf in Längsrichtung verringert, sodass eine vergleichsweise kompakte Antenne bereitgestellt ist, die somit auch in einem Hörgerät eine Verwendung finden kann.

Vorzugsweise werden mittels der Antenne, sofern diese bei einem Hörgerät Verwendung findet, Audiosignale und/oder Einstellungsdaten übertragen, beispielsweise

weise zwischen zwei Hörgeräten, von denen jedes eine derartige Antenne aufweist. Alternativ werden beispielsweise zwischen einer Fernsteuerung und dem Hörgerät, welches die Antenne aufweist, Audiodaten und/oder Einstellungsdaten übertragen. Aufgrund der verbesserten Qualität ist es nicht erforderlich, die Antenne mit einer vergleichsweise großen Leistung zu betreiben, weswegen ein Energiebedarf verringert ist. Insbesondere wird die Antenne mit einer Leistung zwischen 100 μW und 100 mW betrieben. Vorzugsweise ist die effektive Antennenfläche zwischen 500 mm^2 und 6.000 mm^2 , und die Induktivität ist vorzugsweise zwischen 10 μH und 150 μH .

Insbesondere wird die Antenne zu einer induktiven Funkkommunikation herangezogen. Vorzugsweise ist der Frequenzbereich zwischen 1 kHz und 300 MHz, und besonders bevorzugt zwischen 100 kHz und 30 MHz. Beispielsweise ist der Frequenzbereich zwischen 2 MHz und 5 MHz und beispielsweise gleich 3,2 MHz.

Vorzugsweise weist der erste Schirm bezogen auf eine zur Funkkommunikation gewählten Wellenlänge λ eine Länge von $\lambda/4$ auf, wobei zweckmäßigerweise Materialgrößen, wie eine Permittivität ϵ und/oder eine Permeabilität μ_R berücksichtigt werden. Beispielsweise wird die Antenne zusätzlich zu einer induktiven Energieübertragung oder zu einer Energieübertragung genutzt, die Radiowellen heranzieht. Mit anderen Worten wird mittels der Antenne Energie übertragen, welche beispielsweise zum Laden eines Energiespeichers herangezogen wird. Insbesondere erfolgt diese Verwendung wenn die Antenne ein Bestandteil des Hörgeräts ist.

Beispielsweise ist der erste Schirm in einem Abstand von weniger als 300 μm , insbesondere von weniger als 100 μm oder bevorzugt von weniger als 30 μm zu der Stirnfläche des Spulenkerns angeordnet. Der Abstand ist hierbei beispielsweise größer als 10 μm oder 50 μm . Besonders bevorzugt jedoch liegt der erste Schirm spaltfrei an dem Spulenkern an. Insbesondere ist der erste Schirm elektrisch mit dem Spulenkern kontaktiert. Aufgrund des vergleichsweise geringen Abstandes, insbesondere aufgrund des Ausbleiben eines Abstands bei der spaltfreien Anlage, ist die Formung der Magnetfeldlinien weiter verbessert, weswegen die Qualität der Antenne und somit deren Güte verbessert ist. Zudem ist der Energie-

bedarf verringert. Beispielsweise ist der erste Schirm stoffschlüssig mit dem Spulenkern verbunden, insbesondere mittels Kleben oder Löten. Alternativ hierzu werden Befestigungsmittel herangezogen, wie beispielsweise Klipse oder dergleichen. Auf diese Weise ist eine Montage vereinfacht, und ein Platzbedarf ist weiter verringert.

Beispielsweise ist der erste Schirm mit der Stirnfläche des Spulenkerns verzapft. Mit anderen Worten weist entweder der erste Schirm oder die Stirnfläche des Spulenkerns einen Zapfen auf, der in einer korrespondierenden Ausnehmung der Stirnfläche bzw. des ersten Schirms einliegt/eingreift. Auf diese Weise ist eine Verschiebung des ersten Schirms bezüglich des Spulenkerns verhindert, was eine Robustheit erhöht. Vorzugsweise umfasst der Spulenkern den Zapfen und greift somit in eine entsprechende Ausnehmung des ersten Schirms ein.

Geeigneterweise ist der Zapfen im Querschnitt verkleinert, insbesondere im Hinblick auf den Querschnitt des Spulenkerns im Bereich der Windungen. Mit anderen Worten ist der Spulenkern im Bereich der Stirnfläche stufenartig ausgestaltet, wobei die Höhe der Stufe vorzugsweise im Wesentlichen der Dicke des ersten Schirms entspricht. Zweckmäßigerweise korrespondiert die Größe der Ausnehmung des ersten Schirms zu dem verkleinerten Querschnitt des Spulenkerns und ist zweckmäßigerweise kleiner als der Querschnitt des Spulenkerns mit Ausnahme des Zapfens. Aufgrund dessen ist ein übermäßiges Einführen des Spulenkerns in die Ausnehmung des ersten Schirms vermieden, was eine Montage weiter vereinfacht und eine Robustheit erhöht. In einer weiteren Alternative ist der erste Schirm im Wesentlichen stumpf auf die Stirnfläche des Spulenkerns aufgesetzt oder zumindest dort angeordnet. Mit anderen Worten weisen der erste Schirm sowie der Spulenkern keine zueinander korrespondierenden Bauteile auf, die beispielsweise ineinander greifen. Somit ist eine Herstellung des ersten Schirms sowie des Spulenkerns vereinfacht.

Beispielsweise weist der Schirm eine Dicke zwischen 0,05 mm und 0,7 mm auf. Hierbei bezeichnet die Dicke insbesondere eine Ausdehnung des ersten Schirms senkrecht zu der Ebene, innerhalb derer sich der flächige erste Schirm erstreckt, und/oder die parallel zur Längsrichtung ist. Beispielsweise ist die Dicke zwischen

0,1 mm und 0,3 mm und vorzugsweise gleich 0,2 mm. Besonders bevorzugt ist der erste Schirm mittels einer Folie bereitgestellt und somit folienartig. Zweckmäßigerweise ist der erste Schirm flexibel, insbesondere elastisch verformbar ausgestaltet, was eine Montage der Antenne, insbesondere in einem Hörgerät, vereinfacht. Sofern der erste Schirm mittels einer Folie erstellt ist, ist zudem eine Herstellung vereinfacht.

Vorzugsweise ist der Schirm zur Längsrichtung, also zur Längsrichtung des Spulenkerns, unter einem Winkel zwischen 45° und 135° abgewinkelt. Mit anderen Worten schließt die Längsrichtung und die Ebene, innerhalb derer sich der flächige erste Schirm erstreckt, einen Winkel zwischen 45° und 135° ein. Besonders bevorzugt beträgt der Winkel zwischen 60° und 120° und geeigneterweise zwischen 80° und 100° . Beispielsweise ist der erste Schirm im Wesentlichen rechtwinklig, also unter einem Winkel von 90° , zur Längsrichtung angeordnet, wobei beispielsweise eine Abweichung von bis zu 10° , 5° , 2° oder 0° vorliegt. Mit anderen Worten ist die Antenne zumindest abschnittsweise im Wesentlichen L-förmig ausgestaltet. Aufgrund des vergleichsweise großen Winkels ist der Platzbedarf der Antenne in Längsrichtung vergleichsweise gering und wird im Wesentlichen lediglich aufgrund der Ausdehnung des Spulenkerns vorgegeben. Somit kann die Antenne auch in einem beengten Raum angeordnet werden, wie dies beispielsweise bei einem Hörgerät der Fall ist. Zudem können Teile der Antenne in Bereichen angeordnet werden, die anderweitig nicht nutzbar wären.

Vorzugsweise weist das Material des ersten Schirms eine elektrische Leitfähigkeit auf, die geringer als 10^6 S/m (Siemens pro Meter) ist. Vorzugsweise ist die elektrische Leitfähigkeit (σ) kleiner als 100 S/m und beispielsweise zwischen 1 S/m und 50 S/m, zwischen 5 S/m und 20 S/m und im Wesentlichen gleich 10 S/m, wobei beispielsweise eine Abweichung von 5 S/m, 2 S/m, 1 S/m oder 0 S/m vorliegt. Aufgrund der vergleichsweise geringen elektrischen Leitfähigkeit ist ein Ausbilden von Wirbelströmen in dem ersten Schirm verringert, was die Verlustleistung reduziert. Alternativ oder in Kombination hierzu ist die magnetische Permeabilität (μ_R) des ersten Schirms, der ein ferro- bzw. ferrimagnetisches Material ist, größer als 5. Beispielsweise ist die magnetische Permeabilität größer als 100, und beson-

ders bevorzugt größer als 200, 500 oder 1.000. Auf diese Weise ist eine Formung der Magnetfeldlinie mittels des ersten Schirms vergleichsweise effizient. Zweckmäßigerweise ist die elektrische Leitfähigkeit geringer als 10^6 S/m und die magnetische Permeabilität größer als 5, und geeigneterweise weist das Material des ersten Schirms eine elektrische Leitfähigkeit von im Wesentlichen 10 S/m und eine magnetische Permeabilität größer als 200 auf. Beispielsweise umfasst das Material des ersten Schirms ein Ferrit, also insbesondere ein oxidiertes Eisen, und beispielsweise MnZn-Ferrit. Geeigneterweise ist das Material des ersten Schirms, zumindest jedoch das Ferrit, eine Folie oder bildet zumindest eine Folie. Mit anderen Worten liegt das Ferrit in Folienform vor. Diese ist beispielsweise auch einen weiteren Bestandteil des ersten Schirms aufgebracht, oder der erste Schirm ist mittels einer derartigen Folie gebildet.

Besonders bevorzugt weist die Antenne eine erste Schicht auf, die auf der dem Spulenkern zugewandten Unterseite des ersten Schirms angeordnet ist. Insbesondere ist die erste Schicht im Wesentlichen in der gleichen Ebene oder einer hierzu parallelen Ebene angeordnet wie der erste Schirm. Zweckmäßigerweise ist die erste Schicht an der Unterseite angebunden. Die erste Schicht ist aus einem Material mit einer magnetischen Permeabilität von μ_R kleiner als 1.000 gefertigt. Insbesondere ist die Permeabilität kleiner als 100 und vorzugsweise kleiner oder gleich 10 oder kleiner oder gleich 2. Vorzugsweise ist das Material der ersten Schicht unterschiedlich zu dem des ersten Schirms. Die erste Schicht ist insbesondere abschnittsweise auf der Unterseite des ersten Schirms angeordnet oder vollflächig an dieser angeordnet. Hierbei ist die erste Schicht besonders bevorzugt jedoch im Bereich einer Projektion der Stirnseite des Spulenkerns auf den ersten Schirm in Längsrichtung ausgespart. Zumindest ist der Bereich der Projektion der Stirnseite in Längsrichtung auf den ersten Schirm frei von der ersten Schicht, unabhängig von der Größe der ersten Schicht. Mit anderen Worten ist die erste Schicht zumindest dort ausgespart. Beispielsweise ist die umfangsseitige Ausdehnung der ersten Schicht im Wesentlichen gleich der umfangsseitigen Ausdehnung des ersten Schirms. Alternativ überlappt der erste Schirm die erste Schicht randseitig oder umgekehrt.

Aufgrund der ersten Schicht wird ein Ausbreiten der Magnetfeldlinien von der Unterseite des ersten Schirms in Richtung des Spulenkerns verringert, was die Magnetfeldrückführung im Wesentlichen unterbindet, weswegen eine Antenneneffizienz erhöht und somit einen Energiebedarf verringert ist. Zudem ist aufgrund der ersten Schicht eine Abschirmung bereitgestellt, sodass etwaige an der Unterseite des ersten Schirms angeordnete elektrische und/oder elektronische Komponenten aufgrund der Magnetfelder nicht oder lediglich in einem geringen Maß gestört werden. Auch stören derartige Bauteile bei Betrieb nicht oder lediglich in einem vergleichsweise geringen Maße ein Signal-zu-Rauschverhältnis der Antenne. Insbesondere werden aufgrund der ersten Schicht etwaige Magnetfelder abgeschirmt, die beispielsweise aufgrund eines stromdurchflossenen elektrischen Leiters, wie einer Leiterbahn einer Leiterplatte, hervorgerufen werden, der zwischen der Unterseite und dem Spulenkern angeordnet ist, sodass dies vergleichsweise gering zu einer Störung der Antenne beitragen.

Beispielsweise ist das Material der ersten Schicht ein paramagnetisches Material und weist somit eine Permeabilität größer als 1 auf ($\mu_r > 1$). Alternativ ist das Material ein diamagnetisches Material und weist eine Permeabilität zwischen 0 und 1 auf ($0 \leq \mu_r < 1$). Auf diese Weise wird ein Ausbreiten der Magnetfeldlinien von der Unterseite des ersten Schirms weg vergleichsweise effizient vermieden. Alternativ oder besonders bevorzugt in Kombination hierzu ist die elektrische Leitfähigkeit des Materials der ersten Schicht größer als 10^6 S/m (Siemens pro Meter) und besonders bevorzugt größer als 10^7 S/m. Vorzugsweise ist die Permeabilität des ersten Schirms größer als die Permeabilität der ersten Schicht und die elektrische Leitfähigkeit des Materials der ersten Schicht ist größer als die elektrische Leitfähigkeit des ersten Schirms. Infolgedessen werden Wirbelströme im Wesentlichen lediglich in der ersten Schicht hervorgerufen, wohingegen die Magnetfeldlinien in den ersten Schirm hineingedrängt werden und somit im Wesentlichen dort verlaufen. Aufgrund dessen ist die Sensitivität der Antennen erhöht. Auch ist die Güte der Antenne vergleichsweise hoch, sofern eine metallische, weitere Komponente, insbesondere des etwaigen Hörgeräts, z.B. ein elektromechanischer Schallwandler (Mikrophon), im Bereich der Unterseite angeordnet ist, da in dem ersten

Schirm im Wesentlichen keine Wirbelströme vorliegen und somit keine Wirbelstromverluste entstehen.

Zweckmäßigerweise ist das Material der ersten Schicht ein Aluminium oder ein Kupfer, beispielsweise reines Aluminium oder reines Kupfer, oder eine Aluminium- bzw. Kupferlegierung. In einer Alternative ist die erste Schicht aus einem niedrig-permeablen Eisen, einem Kobalt, einem Nickel oder einem gering-permeablen Edelstahl gefertigt oder umfasst dieses, wie beispielsweise MAGNADUR 3952, das eine Permeabilität $\leq 1,02$ aufweist. In weiterer Alternative ist das Material eine Legierung, die beispielsweise Kupfer, Aluminium, niedrig-permeables Eisen, gering-permeablen Edelstahl, Kobalt oder Nickel umfasst. Besonders bevorzugt ist die erste Schicht aus einem diamagnetischem Kupfer oder einem paramagnetischen Aluminium erstellt. Diese beiden Materialien erfüllen die Anforderungen und sind vergleichsweise kostengünstig, weswegen Herstellungskosten reduziert sind.

Besonders bevorzugt ist die erste Schicht in einem Abstand von weniger als 500 μm und vorzugsweise von weniger als 100 μm und geeigneterweise in einem Abstand von weniger als 50 μm auf der Unterseite des ersten Schirms aufgebracht, wobei beispielsweise der Abstand größer als 10 μm oder 20 μm ist. Besonders bevorzugt ist die erste Schicht spaltfrei auf der Unterseite des ersten Schirms angebracht. Beispielsweise ist die erste Schicht elektrisch mit dem ersten Schirm kontaktiert. Aufgrund des vergleichsweise geringen Abstandes ist die Ausbreitung der Wirbelströme innerhalb der ersten Schicht verbessert, wobei die Magnetfeldlinien überwiegend in dem ersten Schirm verlaufen. Beispielsweise ist die erste Schicht auf den ersten Schirm aufgeklebt oder auf diesen aufgedampft. Auf diese Weise ist eine Herstellung weiter vereinfacht. Alternativ ist die erste Schicht stoffschlüssig mit dem ersten Schirm verbunden, beispielsweise mittels Kleben oder mittels Metallisieren.

Bevorzugt ist die Dicke der ersten Schicht zwischen 5 μm und 0,7 mm, insbesondere zwischen 15 μm und 150 μm , zweckmäßigerweise zwischen 30 μm und 100 μm oder zwischen 0,05 mm und 0,7 mm, wobei die Dicke zweckmäßigerweise senkrecht zur Hauptausbreitungsrichtung und/oder senkrecht zur Ebene, inner-

halb derer die erste Schicht angeordnet ist, ermittelt wird. Insbesondere ist die Richtung, in der die Dicke ermittelt wird, parallel zu der Richtung, in der eine Dicke des ersten Schirms ermittelt wird, und/oder parallel zur Längsrichtung. Besonders bevorzugt ist die Dicke zwischen 0,1 mm und 0,3 mm und beispielsweise im Wesentlichen gleich 0,2 mm, wobei insbesondere eine Abweichung von 10%, 5%, 2% oder 0% vorliegt. Besonders bevorzugt ist die erste Schicht folienartig ausgestaltet und zweckmäßigerweise eine Folie. Beispielsweise ist die erste Schicht elastisch verbiegbar und flexibel ausgestaltet. Aufgrund der vergleichsweise geringen Abmessungen ist der Platzbedarf gering, weswegen eine Montage der Antenne vereinfacht ist. Besonders bevorzugt ist die erste Schicht aus einer diamagnetischen Kupferfolie oder einer paramagnetischen Alufolie erstellt.

Insbesondere wird die erste Schicht für eine elektromagnetische Funkkommunikation herangezogen. Mit anderen Worten weist die Antenne zwei Antennensysteme auf, wobei eines (erstes Antennensystem) zumindest teilweise mittels der Windungen gebildet wird. Das verbleibende Antennensystem (zweites Antennensystem) wird mittels der ersten Schicht zumindest teilweise gebildet. Der Frequenzbereich des zweiten Antennensystems liegt hierbei zweckmäßigerweise zwischen 800 MHz und 50 GHz und beispielsweise zwischen 1 GHz und 30 GHz. Die Länge der ersten Schicht bezogen auf die zur Funkkommunikation gewählten Wellenlänge, also beispielsweise 3 GHz, weist vorzugsweise eine Länge von $\lambda/4$ auf, also im Wesentlichen zwischen 2 und 2,5 cm. Geeigneterweise ist hierbei die Länge des ersten Schirms im Wesentlichen zumindest gleich groß. Mittels der ersten Schicht ist insbesondere teilweise eine sogenannte Patch-Antenne ausgebildet, also insbesondere ein flächiger Monopol.

Beispielsweise beträgt die Länge des Spulenkerns in Längsrichtung zwischen 2,0 mm und 8,0 mm, vorzugsweise zwischen 3,0 mm und 7,0 mm und besonders bevorzugt zwischen 3,5 mm und 5,5 mm. Auf diese Weise ist eine vergleichsweise kompakte Antenne geschaffen, die ebenfalls in einem Hörgerät angeordnet werden kann. Hierbei ist die Längsrichtung beispielsweise senkrecht oder im Wesentlichen senkrecht zu einer Blickrichtung des Trägers des Hörgerätes. Beispielsweise ist der Spulenkern hohl ausgestaltet. Mit anderen Worten ist der Spu-

lenkern hohlzylindrisch, wobei die Ausnehmung im Wesentlichen in Längsrichtung verläuft. Besonders bevorzugt ist der Spulenkern aus einem weichmagnetischen Material erstellt, wie beispielsweise einem weichmagnetischen Ferrit und besteht vorzugsweise aus diesem. Insbesondere weist der Spulenkern eine Fase auf, die zweckmäßigerweise in Längsrichtung verläuft. Aufgrund der Fase ist es ermöglicht, eine Einkopplung von Magnetfeldlinien in den Spulenkern zu beeinflussen und somit eine Vorzugsrichtung der Antenne zu bestimmen.

Geeigneterweise ist der Spulenkern zylindrisch ausgestaltet, wobei ein Querschnitt des Spulenkerns senkrecht zur Längsrichtung beispielsweise rund ist. Insbesondere ist der Querschnitt vollständig oder teilweise mittels des Spulenkerns ausgefüllt, sodass entweder ein hohlzylindrischer oder ein vollzylindrischer Spulenkern bereitgestellt ist. Der Durchmesser des Kreises beträgt zum Beispiel zwischen 0,05 mm und 3,0 mm und geeigneterweise zwischen 0,5 mm und 2,5 mm. Beispielsweise ist der Durchmesser zwischen 1,0 mm und 1,5 mm groß. Aufgrund des runden Querschnitts ist eine Beschädigung der Windungen bei der Montage im Wesentlichen ausgeschlossen, wobei aufgrund des Durchmessers ein vergleichsweise kompakter Spulenkern bereitgestellt ist, weswegen ein Platzbedarf reduziert ist. Zudem ist wegen des geringen Durchmessers das Verhältnis der Länge der Antenne zu dem Durchmesser vergleichsweise groß, weswegen eine Qualität der Antenne bei vorgegebenem Volumen der Antenne verbessert ist.

In einer Alternative weist der Spulenkern einen rechteckförmigen Querschnitt senkrecht zur Längsrichtung auf, und der Spulenkern ist somit im Wesentlichen quaderförmig ausgestaltet. Hierbei weist zweckmäßigerweise eine Seite des Querschnitts eine Länge zwischen 0,05 mm und 3,0 mm, beispielsweise zwischen 0,05 mm und 2,5 mm, insbesondere zwischen 0,1 mm und 2,0 mm und bevorzugt zwischen 0,3 mm und 1,5 mm auf. Insbesondere ist somit die Höhe des quaderförmigen Spulenkerns zwischen 0,3 mm und 1,5 mm. Alternativ oder in Kombination hierzu weist die andere der Seiten eine Länge zwischen 0,3 mm und 8,0 mm, insbesondere zwischen 0,5 mm und 6,0 mm und bevorzugt zwischen 1,0 mm und 5,0 mm auf. Mit anderen Worten ist die Breite des quaderförmigen Spulenkerns zwischen 1,0 mm und 5,0 mm.

Besonders bevorzugt weist die Antenne einen zweiten Schirm auf, der flächig ausgestaltet und bevorzugt aus einem ferri- und/oder ferromagnetischen Material gefertigt ist. Der zweite Schirm ist an der dem ersten Schirm abgewandten Stirnfläche des Spulenkerns angeordnet, und der zweite Schirm ist zur Längsrichtung des Spulenkerns abgewinkelt. Der zweite Schirm ist flächig ausgestaltet und erstreckt sich somit vorzugsweise im Wesentlichen in einer Ebene oder weist lediglich vergleichsweise geringe Abweichungen von der Ebene ab. Zumindest jedoch ist die Ausdehnung des zweiten Schirms in eine, vorzugsweise zwei Raumrichtungen größer als in eine dritte Raumrichtung, wobei die Raumrichtungen senkrecht zueinander angeordnet sind. Insbesondere ist hierbei die Ausdehnung um das Doppelte, Fünffache, Zehnfache oder Zwanzigfache größer. Vorzugsweise wird die Projektion der Stirnseite in Längsrichtung zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig von dem zweiten Schirm überdeckt. Aufgrund des zweiten Schirms ist die Sende- und Empfangsqualität der Antenne verbessert.

Beispielsweise ist der zweite Schirm baugleich und/oder symmetrisch zu dem ersten Schirm, wobei die Symmetrieebene zweckmäßigerweise senkrecht zur Längsrichtung zwischen den beiden Schirmen verläuft. Besonders bevorzugt ist der zweite Schirm aus demselben Material wie der erste Schirm gefertigt. Insbesondere ist der Winkel, den der zweite Schirm zur Längsrichtung einschließt, gleich dem Winkel des ersten Schirms, wobei mittels der beiden Schirme und dem Spulenkern vorzugsweise eine U-Form ausgebildet ist. Zumindest jedoch sind die beiden Schirme V-förmig zueinander angeordnet und zweckmäßigerweise nicht parallel, sofern zumindest einer der Schirme nicht senkrecht zu der Längsrichtung angeordnet ist. Geeigneterweise erstrecken sich der erste Schirm und der zweite Schirm ausgehend von der jeweiligen Stirnfläche des Spulenkerns flügelartig entlang derselben Raumrichtung. Beispielsweise ist der zweite Schirm mit dem Spulenkern verzapft und liegt zweckmäßigerweise spaltfrei an dem Spulenkern an. Die Dicke des zweiten Schirms beträgt vorzugsweise zwischen 0,05 mm und 0,7 mm und die Permeabilität ist zweckmäßigerweise größer als 5, wobei die elektrische Leitfähigkeit kleiner als 10^6 S/m ist. Insbesondere ist der zweite Schirm folienartig ausgestaltet und insbesondere eine Folie.

Besonders bevorzugt ist auch an der dem Spulenkern zugewandte Unterseite des zweiten Schirms zumindest abschnittsweise eine zweite Schicht aus einem Material mit einer magnetischen Permeabilität kleiner als 1.000 angeordnet. Insbesondere ist hierbei die Leitfähigkeit des Materials der zweiten Schicht größer als 10^6 S/m. Die zweite Schicht ist vorzugsweise spaltfrei an der Unterseite des zweiten Schirms angebracht und/oder bevorzugt eine Folie. Zweckmäßigerweise ist die zweite Schicht im Wesentlichen baugleich zur ersten Schicht und geeigneterweise aus dem gleichen Material wie die erste Schicht gefertigt. Vorzugsweise ist die Anordnung der zweiten Schicht bezüglich des zweiten Schirms im Wesentlichen spiegelbildlich zu der Anordnung der ersten Schicht bezüglich des ersten Schirms, wobei die Symmetrieebene zweckmäßigerweise senkrecht zur Längsrichtung zwischen den beiden Schirmen verläuft. Mit anderen Worten ist die zweite Schicht symmetrisch zu der ersten Schicht bezüglich einer senkrecht zur Längsachse verlaufenden Spiegelebene angeordnet. Somit ist zwischen den beiden Schirmen mittels der beiden Schichten ein abgeschirmter Raumbereich geschaffen, sodass dort positionierte etwaige elektrische und/oder elektronische Bauteile sowie elektrische Leiter aufgrund eines Magnetfelds der Antenne nicht oder lediglich vergleichsweise gering gestört werden. Auch weisen derartige Bauteile eine vergleichsweise geringe Störwirkung auf die Antenne auf, weswegen ein Signal-zu-Rauschverhältnis erhöht ist.

Besonders bevorzugt sind die erste Schicht und die zweite Schicht elektrisch miteinander elektrisch verbunden, insbesondere mittels eines, vorzugsweise flächigen, Kurzschlussbügels. Geeigneterweise ist die Verbindung außerhalb der Windungen angeordnet. Zweckmäßigerweise ist mittels der beiden Schichten sowie der Verbindung ein zweites Antennensystem gebildet oder das zweite Antennensystem umfasst zumindest die beiden elektrisch miteinander verbundenen Schichten. Diese werden bevorzugt zur elektromagnetischen Funkkommunikation herangezogen. Zweckmäßigerweise liegt der Frequenzbereich jeweils zwischen 800 MHz und 50 GHz, bevorzugt zwischen 1 GHz und 6 GHz und insbesondere im Wesentlichen zwischen 2 GHz und 4 GHz und beträgt beispielsweise 2,4 GHz oder 3,2 GHz. Geeigneterweise weisen der oder jeder Schirm bzw. die oder jede

Schicht, bezogen auf eine zur jeweiligen Funkkommunikation gewählten Wellenlänge λ unter Berücksichtigung von Materialgrößen, insbesondere der Permittivität ϵ und/oder der Permeabilität μ , eine Länge von $\lambda/4$ auf.

5 Vorzugsweise umfasst die Antenne im Bereich des Spulenkerns einen Fußpunkt zum (elektrischen) Anschluss an Masse, insbesondere an Gerätemasse, sofern die Antenne bei einem Hörgerät Verwendung findet. Geeigneterweise ist ein elektrischer Leiter, mittels dessen die beiden Schichten elektrisch miteinander kontaktiert sind (Kurzschlussbügel) elektrisch mit dem Fußpunkt verbunden oder bildet
10 den Fußpunkt. Infolgedessen ist es ermöglicht, eine Resonanz der Antenne anzupassen, die mittels der beiden Schirme gebildet ist, und somit die Effizienz des zweiten Antennensystems einzustellen.

Vorzugsweise sind der erste Schirm und der Spulenkern als eine zusammenhängende Folienstruktur ausgebildet. Beispielsweise sind der erste Schirm und der
15 Spulenkern aus zwei Folien gefertigt, die aneinandergesetzt sind. Besonders bevorzugt jedoch sind der erste Schirm und der Spulenkern aus einer einzigen Folie erstellt und somit einstückig miteinander. Zweckmäßigerweise wird das Abwinkeln des ersten Schirms bezüglich des Spulenkerns mittels Faltung realisiert. Mit anderen
20 Worten ist die Folienstruktur gefaltet. Beispielsweise weist die Antenne den zweiten Schirm auf, der ebenfalls ein Bestandteil der Folienstruktur ist, und somit zusammenhängt mit dem ersten Schirm und dem Spulenkern. Die Folienstruktur ist beispielsweise eine einlagige oder mehrlagige Folie, wobei zumindest eine der Lagen zweckmäßigerweise ein ferri- und/oder ferromagnetisches Material aufweist, insbesondere ein metallisches Ferrit, und vorzugsweise hieraus besteht.
25 Beispielsweise ist diese Lage auf ein Trägermaterial aufgebracht oder das Trägermaterial ist mittels des ferri- bzw. ferromagnetischen Materials gebildet. Zweckmäßigerweise weist die Folienstruktur einen elektrisch leitfähigen Bereich auf.

30

Besonders bevorzugt weist die Antenne im Bereich der Windungen eine Leiterplatte auf, die an dem Spulenkern angebunden ist, vorzugsweise an diesem befestigt ist. Hierbei umgeben die Windungen die Leiterplatte und die Folienstruktur

umfangsseitig, sodass die Leiterplatte zumindest teilweise mittels der Windungen bewickelt ist. Aufgrund der Leiterplatte ist der Spulenkern stabilisiert, was eine Bewicklung und somit ein Anbringen der Windungen vereinfacht. Die Leiterplatte ist beispielsweise ein glasfaserverstärktes Epoxidharz oder ein verstärktes Papier.

5 Besonders bevorzugt umfasst die Leiterplatte einen elektrischen Anschluss, insbesondere zwei elektrische Anschlüsse, wobei zumindest eine der Windungen zweckmäßigerweise zwei der Windungen, elektrisch (direkt) mit den elektrischen Anschlüssen kontaktiert ist, beispielsweise mittels Bonden. Auf diese Weise ist eine Bestromung und/oder ein Abgriff einer elektrischen Spannung an den Win-

10 dungen vereinfacht und eine Kontaktierung mit einer Elektronik ist vereinfacht. Zusammenfassend ist im Bereich des Spulenkerns eine die Windungen (mit-)tragende Leiterplatte angeordnet, die die mit den Windungen verbundenen elektrischen Anschlüsse trägt.

15 In einer Alternative hierzu weist die Folienstruktur zumindest teilweise, insbesondere im Bereich des Spulenkerns, eine erste Lage, eine zweite Lage und eine dritte Lage auf. Mit anderen Worten ist die Folienstruktur zumindest dreilagig ausgestaltet. Die drei Lagen sind übereinander gestapelt und zweckmäßigerweise aneinander befestigt, beispielsweise mittels Laminieren. Alternativ hierzu sind die La-

20 gen mittels Beschichten aufgetragen, beispielsweise auf eine der Lagen oder eine weitere Trägerstruktur. Hierbei ist die zweite Lage zwischen der ersten Lage und der dritten Lage angeordnet. Der Spulenkern ist zumindest teilweise mittels der zweiten Lage gebildet. Insbesondere ist die zweite Lage aus einem weichmagnetischen (permeables) Material, insbesondere einem weichmagnetischen Ferrit erstellt oder umfasst zumindest dieses. Die Windungen sind bevorzugt mittels der

25 ersten Lage und der dritten Lage gebildet. Hierbei weist die erste Lage und die dritte Lage besonders bevorzugt Leiterbahnen auf, welche mittels Durchkontaktierungen miteinander verbunden sind. Vorzugsweise umfasst die Folienstruktur eine, vorzugsweise zwei Hilfslagen, die benachbart zu der zweiten

30 Lage zwischen der ersten Lage und der dritten Lage angeordnet sind, und die zweite Lage beispielsweise randseitig umgeben. Die Durchkontaktierung verläuft zweckmäßigerweise in den Hilfslagen. Somit ist die zweite Lage wird im Wesentlichen vollständig umgeben, weswegen eine Beschädigung unterbunden ist. Bei-

spielsweise ist die Folienstruktur lediglich im Bereich des Spulenkerns dreilagig ausgestaltet. Besonders bevorzugt ist die Folienstruktur vollständig dreilagig ausgestaltet, sodass die Folienstruktur aus einer Meter- der Bogenware herausgetrennt werden kann, ohne dass im Anschluss hieran vergleichsweise große Laminierungsprozesse oder dergleichen erforderlich sind.

Das Verfahren zur Herstellung der Antenne sieht vor, dass in einem ersten Arbeitsschritt eine folienartige Bogen- oder Meterware bereitgestellt wird. Die Bogen- oder Meterware ist folienartig ausgestaltet und weist beispielsweise eine oder mehrere Lagen auf. Insbesondere ist zumindest eine der Lagen oder die vollständige Bogen- bzw. Meterware aus einem ferri- und/oder ferromagnetischen Material erstellt. In einem weiteren Arbeitsschritt wird die Folienstruktur aus der Bogen- bzw. Meterware herausgetrennt. Beispielsweise wird die Folienstruktur aus der Bogen- bzw. Meterware gestanzt oder herausgeschnitten, beispielsweise mittels Laserschneiden oder eines Cutters. Die Folienstruktur ist insbesondere im Wesentlichen L-förmig oder U-förmig ausgestaltet, wobei die beiden zueinander parallelen Schenkel die beiden Schirme der Antenne bilden werden, und der Mittelteil zweckmäßigerweise zumindest teilweise den Spulenkern. Beispielsweise werden im Anschluss hieran die Windungen auf die Folienstruktur aufgebracht, insbesondere in dem Bereich, der den Spulenkern bilden wird. Insbesondere werden die Windungen hierbei ebenfalls in dem Bereich aufgebracht, der zumindest einen Teil eines der Schirme, vorzugsweise jedes Schirms, bilden wird. Geeigneterweise wird an der Folienstruktur zunächst die Leiterplatte befestigt. Alternativ erfolgt beispielsweise eine Durchkontaktierung zwischen zwei der Lagen der Folienstruktur zur Ausbildung der Windungen. In einem weiteren Arbeitsschritt wird der erste Schirm, insbesondere auch der zweite Schirm, sofern dieser vorhanden ist, bezüglich der Längsrichtung des Spulenkerns abgewinkelt. Mit anderen Worten wird die Folienstruktur abgewinkelt, insbesondere geknickt, sodass der erste Schirm und der Spulenkern bzw. der zweite Schirm bereitgestellt werden. Zum Beispiel wird ein Falz in die Folienstruktur zur Ausbildung des ersten Schirms sowie des Spulenkerns eingebracht.

Beispielsweise ist das Hörgerät ein Kopfhörer oder umfasst einen Kopfhörer. Besonders bevorzugt ist das Hörgerät jedoch ein Hörhilfegerät. Das Hörhilfegerät dient der Unterstützung einer unter einer Verminderung des Hörvermögens leidenden Person. Mit anderen Worten ist das Hörhilfegerät ein medizinisches Gerät, mittels dessen beispielsweise ein partieller Hörverlust ausgeglichen wird. Das Hörhilfegerät ist beispielsweise ein „receiver-in-the-canal“-Hörhilfegerät (RIC; Ex-Hörer-Hörhilfegerät), ein Im-Ohr-Hörhilfegerät, wie ein „in-the-ear“-Hörhilfegerät, ein „in-the-canal“-Hörhilfegerät (ITC) oder ein „complete-in-canal“-Hörhilfegerät (CIC), eine Hörbrille, ein Taschenhörhilfegerät, ein Knochenleitungs-Hörhilfegerät oder ein Implantat. Besonders bevorzugt ist das Hörhilfegerät ein Hinter-dem-Ohr-Hörhilfegerät („Behind-the-Ear“-Hörhilfegerät), das hinter einer Ohrmuschel getragen wird.

Das Hörgerät umfasst eine Antenne zur drahtlosen Funkkommunikation. Die Antenne weist einen sich entlang einer Längsrichtung erstreckenden Spulenkern, der eine Anzahl von Windungen trägt, sowie einen an einer Stirnfläche des Spulenkerns angeordneten flächigen ersten Schirm aus einem ferrimagnetischen und/oder ferromagnetischen Material auf, der zur Längsrichtung des Spulenkerns abgewinkelt ist. Die Antenne weist vorzugsweise die erste Schicht, geeigneterweise beide Schichten auf, und in einem Zwischenraum zwischen den Schichten aus dem diamagnetischen bzw. paramagnetischen Material sind elektrische und/oder elektronische Bauteile angeordnet, welche insbesondere elektromagnetisch störende Komponenten sind, insbesondere abstrahlende Leiterbahnen, Kapazitäten und/oder ein digitaler Signalprozessor. Folglich ist ein Bauraum vergleichsweise effizient genutzt, wobei eine Beeinflussung der Antenne und der Bauteile aufgrund der beiden Schichten verringert ist. Geeigneterweise wird die Antenne zur induktiven Funkkommunikation herangezogen, wofür die Windungen verwendet werden. Hierbei ist der Frequenzbereich zweckmäßigerweise zwischen 1 kHz und 300 MHz, bevorzugt zwischen 100 kHz und 30 MHz. Zudem wird die Antenne zur elektromagnetischen Funkkommunikation verwendet, wofür die beiden Schichten insbesondere herangezogen werden, die vorzugsweise mittels des Kurzschlussbügels miteinander elektrisch kontaktiert sind. Hierbei ist der Fre-

quenzbereich zweckmäßigerweise zwischen 800 MHz und 50 GHz, bevorzugt zwischen 1 GHz und 6 GHz.

Geeigneterweise wird die Antenne, insbesondere unabhängig von dem Hörgerät, besonders bevorzugt jedoch als Bestandteil des Hörgeräts, zur induktiven Funkkommunikation verwendet, wobei zweckmäßigerweise ein Frequenzbereich zwischen 1 kHz und 300 MHz, bevorzugt zwischen 100 kHz und 30 MHz herangezogen wird, und zugleich zur elektromagnetischen Funkkommunikation verwendet, wobei der Frequenzbereich hierbei zwischen 800 MHz und 50 GHz, insbesondere zwischen 1 GHz und 6 GHz ist. Beispielsweise werden die beiden Funkkommunikationen zeitgleich oder zeitlich sukzessive genutzt. Mit anderen Worten werden zeitgleich oder zeitlich nachfolgend induktiv bzw. elektromagnetisch Daten mittels der Antenne übertragen.

Die Erfindung betrifft ferner ein Hörgerätesystem, das beispielsweise zwei Hörgeräte mit einer derartigen Antenne umfasst, wobei die beiden Hörgeräte zumindest zeitweise signaltechnisch miteinander gekoppelt sind. Hierbei wird vorzugsweise die drahtlose Funkkommunikation herangezogen, mittels derer insbesondere Daten- und/oder Einstellungen zwischen den beiden Hörgeräten übertragen werden. Zweckmäßigerweise erfolgt die Datenübertragung induktiv, und vorzugsweise werden hierfür die Windungen herangezogen. Alternativ oder in Kombination hierzu umfasst das Hörgerätesystem eine Fernbedienung, die mittels der drahtlosen Funkkommunikation signaltechnisch mit zumindest einem der Hörgeräte, oder dem Hörgerät, gekoppelt ist. Hierbei erfolgt zweckmäßigerweise eine induktive Übertragung von Daten, wie Konfigurationsdaten oder Audiosignalen. Vorzugsweise umfasst das Hörgerätesystem ein Smartphone oder ist mit einem Smartphone signaltechnisch koppelbar. Zweckmäßigerweise erfolgt mittels der Antenne eine drahtlose Funkkommunikation mit dem Smartphone, wobei beispielsweise das etwaig vorhandene zweite Antennensystem herangezogen wird, welches geeigneterweise zumindest eine Schicht aufweist. Insbesondere wird dieses Antennensystem im Wesentlichen zum Empfang von Daten verwendet, und der Frequenzbereich ist zweckmäßigerweise größer als 1 GHz. Da eine ver-

gleichsweise große Frequenz herangezogen wird, können vergleichsweise viele Daten in kurzer Zeit übertragen werden.

Beispielsweise wird die Antenne zusätzlich zur induktiven Energieübertragung herangezogen, sodass in einem bestimmten Betriebsmodus mittels der Antenne ein Laden eines Energiespeichers des Hörgeräts möglich ist. Geeigneterweise weist somit die Antenne drei Betriebsmodi auf, wobei der erste Betriebsmodus eine induktive Funkkommunikation, der zweite Betriebsmodus die elektromagnetische Funkkommunikation und der dritte Betriebsmodus das induktive Laden umfasst. Hierbei wird der zweite Betriebsmodus beispielsweise zeitgleich mit dem ersten Betriebsmodus und/oder dem dritten Betriebsmodus ausgeführt, wobei sich der erste Betriebsmodus und der dritte Betriebsmodus zweckmäßigerweise abwechseln.

Besonders bevorzugt ist das Hörgerätesystem ein Hörhilfesystem. Das Hörhilfesystem dient der Unterstützung einer unter Verminderung des Hörvermögens leidenden Person. Mit anderen Worten ist das Hörhilfesystem ein medizinisches Gerät, mittels dessen beispielsweise ein partieller Hörverlust ausgeglichen wird. Das Hörhilfesystem umfasst zweckmäßigerweise ein Hinter-dem-Ohr-Hörhilfegerät, das hinter einer Ohrmuschel getragen wird, ein „receiver-in-the-canal“-Hörhilfegerät (RIC; Ex-Hörer-Hörhilfegerät), ein Im-Ohr-Hörhilfegerät, wie ein „in-the-ear“-Hörhilfegerät, ein „in-the-canal“-Hörhilfegerät (ITC) oder ein „complete-in-canal“-Hörhilfegerät (CIC), eine Hörbrille, ein Taschenhörhilfegerät, ein Knochenleitungs-Hörhilfegerät oder aber ein Implantat. Das Hörgerätesystem ist insbesondere vorgesehen und eingerichtet, am menschlichen Körper getragen zu werden. Mit anderen Worten umfasst das Hörgerätesystem bevorzugt eine Haltevorrichtung, mittels dessen eine Befestigung am menschlichen Körper ermöglicht ist. Sofern es sich bei dem Hörgerätesystem um ein Hörhilfesystem handelt, ist zumindest eines der Hörgeräte vorgesehen und eingerichtet, beispielsweise hinter dem Ohr oder innerhalb eines Gehörgangs angeordnet zu werden. Insbesondere ist das Hörgerätesystem kabellos und dafür vorgesehen und eingerichtet, zumindest teilweise in einen Gehörgang eingeführt zu werden. Besonders bevorzugt umfasst

das Hörgerätesystem einen Energiespeicher, mittels dessen eine Energieversorgung bereitgestellt ist.

Die im Zusammenhang mit der Antenne und/oder dem Verfahren beschriebenen
5 Weiterbildungen und Vorteile sind sinngemäß auch auf das Hörgerät / Hörgerätesystem bzw. die Verwendung zu übertragen und umgekehrt.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

10

- Fig. 1 schematisch ein Hörgerätesystem mit zwei jeweils eine Antenne umfassenden Hörgeräten,
Fig. 2 - 16 jeweils Ausführungsformen der Antenne,
Fig. 17 ein Verfahren zur Herstellung der Antenne, und
15 Fig. 18 schematisch eine Bogen- oder Meterware.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

20

In Fig. 1 ist ein Hörgerätesystem 2 mit zwei baugleichen Hörhilfegeräten 4 dargestellt, die vorgesehen und eingerichtet sind, hinter einem Ohr eines Benutzers (Träger) getragen zu werden. Mit anderen Worten handelt es sich jeweils um Hinter-dem-Ohr-Hörhilfegeräte („Behind-the-Ear“ – Hörhilfegerät), welches einen nicht dargestellten Schallschlauch aufweist, der in das Ohr eingeführt wird. Jedes Hörhilfegerät 4 umfasst ein Gehäuse 6, das aus einem Kunststoff gefertigt ist. Innerhalb des Gehäuses 6 ist ein Mikrofon 8 mit zwei elektromechanischen Schallwandlern 10 angeordnet. Mittels der beiden elektromechanischen Schallwandler 10 ist es ermöglicht, eine Richtcharakteristik des Mikrofons 8 zu verändern, indem ein zeitlicher Versatz zwischen den mittels des jeweiligen elektromechanischen
25 Schallwandlers 10 erfassten akustischen Signalen verändert wird. Die beiden elektromechanischen Schallwandler 10 sind mit einer Signalverarbeitungseinheit 12 signaltechnisch gekoppelt, die eine Verstärkerschaltung umfasst. Die Signal-
30

verarbeitungseinheit 12 ist mittels Schaltungselementen gebildet, wie zum Beispiel elektrischen und/oder elektronischen Bauteilen.

Ferner ist mit der Signalverarbeitungseinheit 12 ein Lautsprecher 14 signaltech-
nisch gekoppelt, mittels dessen die mit den Mikrofonen 8 aufgenommenen
und/oder mittels der Signalverarbeitungseinheit 12 bearbeiteten Audiosignale als
Schallsignale ausgegeben werden. Diese Schallsignale werden mittels des nicht
näher dargestellten Schallschlauchs in das Ohr eines Benutzers des Hörgeräte-
systems 2 geleitet. Die Bestromung der Signalverarbeitungseinheit 12, des Mikro-
fons 8 und des Lautsprechers 14 jedes Hörhilfegeräts 4 erfolgt mittels einer jewei-
ligen Batterie 16. Jedes der Hörhilfegeräte 4 weist ferner eine Antenne 18 auf,
mittels derer eine drahtlose Funkkommunikation 20 zwischen den beiden Hörhil-
fegeräten 4 erstellt ist. Die drahtlose Funkkommunikation 20 dient dem Austausch
von Daten und erfolgt induktiv. Aufgrund des Austauschs der Daten ist es ermög-
licht, dem Träger des Hörgerätesystems 2 ein räumliches Hörgefühl zu vermitteln.
Zusammenfassend ist das Hörgerätesystem 2 binaural ausgestaltet.

Ferner umfasst das Hörgerätesystem 2 ein weiteres Gerät 22, welches beispiels-
weise eine Fernbedienung oder ein Smartphone ist. Dieses weist eine nicht näher
dargestellte Kommunikationseinrichtung auf, mittels derer eine weitere drahtlose
Funkkommunikation 24 mit den beiden Antennen 18 der beiden Hörgeräte 4 er-
stellt ist. Die drahtlose Funkkommunikation 24 dient dem Austausch von Daten
zwischen dem weiteren Gerät 22 und den Hörhilfegeräten 4. Insbesondere wer-
den hierbei Audiosignale übertragen, die mittels des weiteren Geräts 22 erfasst
wurden. Die drahtlose Funkkommunikation 24 ist eine Funkverbindung und somit
elektromagnetisch. Mit anderen Worten wird ein Fernfeld zur Kommunikation her-
angezogen.

In Fig. 2 ist die Antenne 18 in einer Draufsicht näher dargestellt, die in jedem der
beiden Hörgeräte 4 Verwendung findet. Die Antenne 18 weist einen Spulenkern
26 auf, der aus einem weichmagnetischen Material erstellt ist oder zumindest ein
weichmagnetisches Material umfasst, insbesondere ein weichmagnetisches Ferrit.
Der Spulenkern 26 ist zylindrisch ausgestaltet und erstreckt sich entlang einer

Längsachse 28. Somit weist der Spulenkern 26 eine erste Stirnseite 30 sowie eine zweite Stirnseite 32 auf, die den Spulenkern 26 in einer Längsrichtung 34 begrenzen, die parallel zur Längsachse 28 ist. Die Ausdehnung des Spulenkerns 26 in Längsrichtung 34 ist zwischen 4 mm und 6 mm und gleich 5 mm. Der Spulenkern 26 trägt eine Anzahl an Windungen 36, die eine Spule bilden, wobei sich die Spule im Wesentlichen mittig auf dem Spulenkern 26 befinden, sodass die beiden Stirnseiten 30,32 in Längsrichtung 34 zu der Spule beabstandet sind. Die Windungen 36 sind aneinander angeformt, und die Spule ist einstückig. Die Spule ist aus einem lackierten Kupferlackdraht gefertigt und umfasst zwischen 50 und 70 derartige Windungen 36, welche um den Spulenkern 26 herumgeschlungen sind.

Auf die erste Stirnseite 30 ist stumpf ein erster Schirm 38 aufgesetzt, wobei die erste Stirnfläche 30 mittels des ersten Schirms 38 vollständig überdeckt ist. Hierbei liegt der erste Schirm 38 spaltfrei an dem Spulenkern 26 an. Der erste Schirm 38 ist stoffschlüssig mit dem Spulenkern 26 verbunden, insbesondere verklebt. Mit anderen Worten liegt der erste Schirm 38 spaltfrei an dem Spulenkern 26 an. Der erste Schirm 38 ist aus einer Folie gefertigt und flächig ausgestaltet. Mit anderen Worten verläuft der erste Schirm 38 im Wesentlichen in einer Ebene. Die Ebene ist senkrecht zur Längsrichtung 34, sodass der flächige erste Schirm 38 zur Längsrichtung 34 des Spulenkerns 26 um einen Winkel von 90° abgewinkelt ist. Die Dicke des ersten Schirms 38, also dessen Ausdehnung in Längsrichtung 34, ist im Wesentlichen gleich 0,2 mm und der erste Schirm ist aus einer MnZn-Ferrit-Folie erstellt. Somit weist das Material des ersten Schirms 38 eine elektrische Leitfähigkeit von im Wesentlichen 10 S/m und eine magnetische Permeabilität μ_R größer als 200 auf. Zusammenfassend ist der erste Schirm 38 aus einem ferri- bzw. ferromagnetischen Material gefertigt.

Auf der zweiten Stirnfläche 32 ist stumpf ein zweiter Schirm 40 aufgesetzt. Mit anderen Worten ist der Abstand zwischen dem ersten Schirm 38 und dem zweiten Schirm 40 und jeweils dem Spulenkern 26 kleiner als $300\ \mu\text{m}$. Der zweite Schirm 40 ist baugleich zu dem ersten Schirm 38 und aus dem gleichen Material gefertigt. Mit anderen Worten weist der zweite Schirm 40 die gleichen elektrischen sowie

magnetischen Eigenschaften wie der erste Schirm 38 auf. Der zweite Schirm 40 ist symmetrisch zu dem ersten Schirm 38 angeordnet, sodass sich bei einer Projektion der beiden Schirme 38, 40 auf eine Spiegelebene, die senkrecht zur Längsrichtung 34 ist, die beiden Projektionen überdecken. Der zweite Schirm 40 ist somit parallel zu dem ersten Schirm 38 angeordnet. Zusammenfassend ist der zweite Schirm 40 ebenfalls aus dem ferri- bzw. ferromagnetischen Material gefertigt und zur Längsrichtung 34 des Spulenkerns 26 abgewinkelt. Hierbei erstrecken sich die beiden Schirme 38, 40 von der jeweiligen Stirnfläche 30,32 flügelartig entlang jeweils einer Raumrichtung.

An der dem Spulenkern 26 zugewandten Unterseite 42 des ersten Schirms 38 ist an dem ersten Schirm 38 spaltfrei eine erste Schicht 44 angebunden, insbesondere befestigt und vorzugsweise verklebt. Mit anderen Worten ist die erste Schicht 44 in einem Abstand von weniger als 500 μm zu dem ersten Schirm 38 angeordnet. Die erste Schicht 44 ist ebenfalls flächig ausgestaltet und überdeckt die Unterseite 42 des ersten Schirms 38 in einem Bereich, der von dem Spulenkern 26 beabstandet ist. Hierbei ist die erste Schicht 44 flächig auf dem ersten Schirm 38 aufgebracht und weist eine Dicke, also eine Ausdehnung in Längsrichtung 34, von 0,05 mm auf. Die erste Schicht 44 ist aus einer paramagnetischen Aluminiumfolie gefertigt und weist somit eine elektrische Leitfähigkeit von $37,7 \cdot 10^6 \text{ S/m}$ auf, wobei die magnetische Permeabilität kleiner als 2 ist.

Alternativ zur Aluminiumfolie wird beispielsweise eine Kupferfolie herangezogen. Somit ist das Material der ersten Schicht 44 ein diamagnetisches Material. In weiteren Alternativen weist die erste Schicht 44 niedrig-permeables Eisen, gering-permeablen Edelstahl, beispielsweise MAGNADUR 3952, Kobalt und/oder Nickel auf oder besteht hieraus. Zumindest jedoch ist die magnetische Permeabilität der ersten Schicht 44 kleiner als 1.000, und die elektrische Leitfähigkeit ist größer als 10^6 S/m , und das Material ist entweder para- oder diamagnetisch.

Die Antenne 18 weist ferner eine zweite Schicht 46 auf, die aus demselben Material wie die erste Schicht 44 gefertigt ist und somit die gleichen magnetischen und elektrischen Eigenschaften aufweist. Auch ist die zweite Schicht 46 aus der glei-

chen Folie wie die erste Schicht 44 gefertigt und in gleicher Weise wie die erste Schicht 44 an dem zweiten Schirm 40 angebunden. Die zweite Schicht 46 ist somit auf der dem Spulenkern 26 und dem ersten Schirm 38 zugewandten Unterseite 47 befestigt.

5

Die zweite Schicht 46 ist symmetrisch bezüglich einer Spiegelebene, die senkrecht zur Längsrichtung 34 angeordnet ist, zu der ersten Schicht 44 angeordnet. Mit anderen Worten liegen sich die beiden Schichten 44, 46 gegenüber. Die erste Schicht 44 und die zweite Schicht 46 sind mittels eines Kurzschlussbügels 48 elektrisch miteinander kontaktiert, der entlang der Unterseite 42 des ersten Schirms 38 sowie der Unterseite 47 des zweiten Schirms 40 und entlang des Spulenkerns 26 in dem Bereich verläuft, der frei von den Windungen 36 ist. Der flächig ausgestaltete Kurzschlussbügel 48 umspannt die Windungen 36 außenseitig, weswegen dieser nicht im Inneren der mittels der Windungen 36 gebildeten Spule verläuft.

10

15

Mittels des Spulenkerns 26, den Windungen 36 sowie dem ersten Schirm 38 und dem zweiten Schirm 40 ist ein erstes Antennensystem gebildet, welches zur Herstellung der induktiven drahtlosen Funkkommunikation 20 verwendet wird. Hierbei werden die Windungen 36 geeignet mit einem Wechselstrom bestromt, sodass sich Magnetfeldlinien 50 ausbilden, von denen exemplarisch lediglich zwei dargestellt sind. Diese werden mittels der beiden Schirme 38, 40 geformt.

20

Zwischen den beiden Schichten 44, 46 ist ein Zwischenraum 52 gebildet, in dem aufgrund des Materials der beiden Schichten 44, 46 die Anzahl von Magnetfeldlinien 50 verringert ist. In dem Zwischenraum 52 ist ein weiteres Bauteil 54 oder weitere Bauteile angeordnet, welche elektromagnetisch störend sind, insbesondere Leiterbahnen, eine Kapazität oder ein digitaler Signalprozessor. In einer Variante befindet sich ein Teil der Signalverarbeitungseinheit 12 in dem Zwischenraum 52. Mit anderen Worten ist das weitere Bauteil 54 ein Bestandteil der Signalverarbeitungseinheit 12. Die Magnetfeldlinien 50 werden aufgrund des Materials der beiden Schichten 44, 46 in die beiden Schirme 38, 40 gedrängt, was die Sende- bzw. Empfangsqualität der Antenne 18 erhöht. Etwaige Wirbelströme bil-

25

30

den sich jedoch überwiegend innerhalb der Schichten 44, 46 aus, und die beiden Schirme 38, 40 sind im Wesentlichen frei von den Wirbelströmen, was zu einem verringerten Energiebedarf und einer erhöhten Güte bei vorhandenem weiteren Bauteil 54 führt.

5

Mittels der beiden Schichten 44, 46 sowie des Kurzschlussbügels 48 ist ein zweites Antennensystem bereitgestellt, das der elektromagnetischen drahtlosen Funkkommunikation 24 dient. Hierbei können beide Funkkommunikationen 20, 24 zeitgleich betrieben werden. Bei der induktiven drahtlosen Funkkommunikation 20 ist der gewählte Frequenzbereich zwischen 100 kHz und 30 MHz und bei der elektromagnetischen drahtlosen Funkkommunikation 24 ist der Frequenzbereich zwischen 1 GHz und 6 GHz genutzt. In einem weiteren Betriebsmodus wird die Antenne 18, und insbesondere die Windungen 36 sowie der Spulenkern 26, zur induktiven Energieübertragung und somit zum Laden der Batterie 16 herangezogen.

10

In Fig. 3 ist eine Abwandlung der Antenne 18 dargestellt, wobei beispielsweise die beiden Schichten 44, 46 weggelassen sind. Diese sind jedoch in einer weiteren Alternative vorhanden, ebenso wie der Kurzschlussbügel 48 sowie das weitere Bauteil 54. Der erste Schirm 38 ist bezüglich der Längsrichtung 34 um einen Winkel von 80° abgewinkelt, und auch der zweite Schirm 40 ist ebenfalls um einen Winkel von 80° abgewinkelt, wobei die beiden Schirme 38, 40 zueinander nicht parallel sind und folglich einen Winkel von 20° zueinander einschließen. Somit ist die Ausdehnung der Antenne 18 in Längsrichtung 34 vergrößert, sodass eine Qualität der Antenne 18 weiter verbessert ist.

15

In Fig. 4 ist perspektivisch die Antenne 18 in einer weiteren Ausführungsform dargestellt. Der erste Schirm 38 und der zweite Schirm 40 sind wiederum zueinander parallel und senkrecht zur Längsrichtung 34 des Spulenkörpers 26 angeordnet, der eine vergrößerte Anzahl an Windungen 36 trägt. Zudem weist der erste Schirm 38 und der zweite Schirm 40 senkrecht zur Längsrichtung 34 einen kreisrunden Querschnitt auf, und auch der Spulenkern 26 weist einen runden Querschnitt senkrecht zur Längsrichtung 34 auf. Der Spulenkern 26 weist einen Durchmesser zwischen 1,0 und 1,5 mm auf, und der Spulenkern 26 ist konzent-

20

risch zu den beiden Schirmen 38, 40 angeordnet. Mit anderen Worten liegen die Mittelpunkte der kreisförmigen Schirme 38, 40 auf der Längsachse 28, bezüglich derer der Spulenkern 26 rotationssymmetrisch ist. Der Spulenkern 26 ist in einer weiteren Alternative hohl ausgestaltet. Die beiden Schichten 44, 46 sind nicht gezeigt, sind jedoch in einer weiteren Alternative vorhanden. Hierbei sind die beiden Schichten 44, 46 ringförmig und radial geschlitzt ausgebildet, sodass diese nicht rotationssymmetrisch bezüglich der Längsrichtung 34 sind. Dies vermeidet eine übermäßige Ausbildung von Wirbelströmen in den jeweiligen Schichten 44, 46, was anderweitig zu einer Verschlechterung der Qualität führen würde. Auch ist die Länge des Spulenkerns 26 in Längsrichtung 34 zwischen 2 mm und 8 mm und beispielsweise gleich 5 mm.

In Fig. 5 ist eine weitere Ausgestaltungsform der Antenne 18 dargestellt. In Abwandlung zu der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform ist der Querschnitt der zueinander parallelen Schirme 38, 40 senkrecht zur Längsrichtung 34 rechteckförmig oder quadratisch. Auch der Querschnitt des Spulenkerns 26 ist rechteckförmig, und der Spulenkern 26 ist somit quaderförmig ausgestaltet. Die Ausdehnung des Spulenkerns in Längsrichtung 34 in dem dargestellten Beispiel ist gleich 4 mm, und eine der Seiten des rechteckförmigen Querschnitts weist eine Länge zwischen 0,05 mm und 3,0 mm oder zwischen 0,05 mm und 2,5 mm und die andere der Seiten eine Länge zwischen 0,3 mm und 8 mm auf. Insbesondere sind die Längen hierbei zwischen 0,3 mm und 1,5 mm bzw. zwischen 1 mm und 5 mm.

In Fig. 6 ist eine weitere Ausgestaltungsform der Antenne 18 gezeigt, wobei die beiden Schirme 38, 40 im Wesentlichen elliptisch ausgestaltet sind. Die beiden Schirme 38, 40 stehen senkrecht zur Längsrichtung 34 in jede Richtung über den Spulenkörper 26 über, und jede Unterseite 42, 47 ist - mit Ausnahme des direkten Kontakts mit dem Spulenkörper 26 sowie dem im Wesentlichen radial verlaufenden Schlitz - mit jeweils der Schicht 44, 46 versehen. Infolgedessen ist ein im Wesentlichen um den Spulenkörper 26 umlaufender Zwischenraum 52 gebildet, in dem mehrere weitere Bauteile 54 angeordnet sind. Hierbei zählen die beiden elektromechanischen Schallwandler 10 sowie Teile der Signalverarbeitungseinheit 12 zu den weiteren Bauteilen 54. Zudem weist der Spulenkörper 26 eine in

Längsrichtung 34 verlaufende und nicht näher dargestellte Fase auf, innerhalb derer eine Kante einer Leiterplatte der Signalverarbeitungseinheit 12 angeordnet ist, was den Bauraum effizient ausnutzt. Auch wird die Antenne 18 auf diese Weise stabilisiert.

5

In Fig. 7 und 8 ist jeweils perspektivisch eine weitere Ausgestaltungsform der Antenne 18 gezeigt. Der Spulenkern 26 ist fünfeckig ausgestaltet, und der erste und zweite Schirm 38, 40 weisen eine unregelmäßige Form auf. Die beiden Schirme 38, 40 sind zueinander parallel und symmetrisch bezüglich einer Symmetrieebene, die senkrecht zur Längsrichtung 34 ist. Ferner umfasst die Antenne zwei Anschlüsse 56 auf, die jeweils elektrisch mit einer der Windungen 36 kontaktiert sind. Die Anschlüsse 56 sind Kupferstreifen und dienen der elektrischen Kontaktierung der Antenne 18 mit der Signalverarbeitungseinheit 12.

10

15

In Fig. 9 ist in einer Schnittdarstellung entlang der Längsachse 28 eine Ausführungsform der Antenne 18 ausschnittsweise dargestellt. Der erste Schirm 38 ist stumpf auf den Spulenkern 26 aufgesetzt, wobei der Abstand in Längsrichtung 34 geringer als 300 µm ist. Der erste Schirm 38 ist jedoch von dem Spulenkern 26 beispielsweise beabstandet, insbesondere aufgrund einer Klebeschicht. In dem dargestellten Beispiel ist der erste Schirm 38 aus dem niedrig-permeablen Eisen gefertigt. Es kann jedoch auch ein gering-permeabler Edelstahl oder ein sonstiges ferro- bzw. ferrimagnetisches Material herangezogen werden. Zudem ist es möglich, dass der zweite Schirm 40 sowie die beiden Schichten 44, 46 vorhanden sind, die jedoch nicht gezeigt sind, ebenso wenig wie die Windungen 36.

20

25

In Fig. 10 ist eine Abwandlung der in Fig. 9 ausschnittsweise dargestellten Antenne 18 gezeigt. Der erste Schirm 38 weist eine Aussparung 58 auf, in die der Spulenkern 26 unter Ausbildung einer Spielpassung eingeführt ist. Die Stirnfläche 30 ist bündig mit der der Unterseite 42 abgewandten Oberfläche des ersten Schirms 38. Mit anderen Worten ist der erste Schirm 38 mit der Stirnfläche 30 des Spulenkerns 26 verzapft.

30

In Fig. 11 ist eine weitere Abwandlung der in Fig. 10 dargestellten Antenne 18 gezeigt. Die Aussparung 58, die konzentrisch zur Längsachse 28 ist, ist verkleinert ausgestaltet, und der Spulenkern 26 weist an dem der Stirnseite 30 zugewandten Ende in Längsrichtung 34 einen im Querschnitt verkleinerten Zapfen 60 auf. Der Querschnitt des Zapfens 60 senkrecht zur Längsrichtung 34 ist im Vergleich zu dem Querschnitt des Spulenkerns 26 verkleinert, der zum ersten Schirm 38 beabstandet ist. Mit anderen Worten ist der Spulenkern 26 im Bereich der Stirnfläche 30 stufenförmig ausgestaltet. Der Querschnitt des Zapfens 60 korrespondiert zur Aussparung 58, und die Ausdehnung des Zapfens 60 in Längsrichtung 34 ist gleich der Dicke des ersten Schirms 38, sodass der Spulenkern 34 vergleichsweise stabil an dem ersten Schirm 38 festgelegt ist.

In Fig. 12 ist perspektivisch in einer Draufsicht und in Fig. 13 in einer Untersicht eine weitere Ausgestaltungsform der Antenne 18 dargestellt. Die Antenne 18 weist eine Folienstruktur 62 auf, mittels derer der Spulenkern 26 sowie der erste Schirm 38 als auch der zweite Schirm 40 gebildet ist. Die aus einem Ferrit erstellte Folienstruktur 62 ist einlagig ausgestaltet und ist im Wesentlichen aus einer U-Form erstellt, in die zwei Falze 64 eingebracht sind, sodass die beiden Schirme 38, 40 zur Längsrichtung 34 abgewinkelt sind. In einer weiteren Alternative ist der erste Schirm 38 und der Spulenkern 26 mittels jeweils einer separaten Folie bereitgestellt, die jedoch mechanisch voneinander getrennt waren und miteinander verbunden wurden. Eine Leiterplatte 66, die aus einem glasfaserverstärkten Epoxidharz gefertigt ist, ist an dem Spulenkern 36 im Bereich der Windungen 36 angebunden. Die Leiterplatte 66 ist U-förmig ausgestaltet und beabstandet zwischen den beiden Schirmen 38, 40 angeordnet. Die Enden der U-förmigen Leiterplatte 66 ragen in den Zwischenraum 52 ein, und die Windungen 36 umgeben den mittleren Schenkel der Leiterplatte 66. Die Leiterplatte 66 weist die Anschlüsse 56 auf, die mittels Leiterbahnen 68 elektrisch mit der mittels der Windungen 36 gebildeten Spule kontaktiert sind. Die Leiterplatte 66 ist insbesondere mit der Folienstruktur 62 verklebt.

Die beiden Schichten 44, 46 sind mittels des Kurzschlussbügels 58 elektrisch miteinander kontaktiert, der ebenfalls an der Leiterplatte 66 befestigt und umfangs-

seitig um die Windungen 36 geführt ist, sodass der Kurzschlussbügel 58 außerhalb der mittels der Windungen 36 gebildeten Spule verläuft. Aufgrund der Leiterplatte 66 wird der Spulenkern 26 im Bereich der Windungen 36 stabilisiert. Mit anderen Worten ist der Spulenkern 26 in dem Bereich nicht biegeschlaff, weswegen ein Anbringen der Windungen 36 vereinfacht ist. Zudem ist aufgrund der U-Form der Leiterplatte 66, die von den beiden Schirmen 38, 40 beabstandet ist, die Position der Windungen 36 stabilisiert.

In Fig. 14 ist eines der Hörgeräte 4 perspektivisch ohne das Gehäuse 6 mit einer weiteren Ausgestaltungsform der Antenne 18 ausschnittsweise gezeigt, wobei diese ebenfalls aus der Folienstruktur 62 umfasst wird. Die beiden Schirme 38, 40 sind flügelartig und leicht gewölbt, aber dennoch flächig ausgestaltet. In Fig. 15 ist die Ausgestaltungsform der Antenne in einer weiteren Perspektive gezeigt. Die Antenne 18 weist einen Masseanschluss 70 auf, der mit dem Spulenkern 26 oder dem Kurzschlussbügel 48 elektrisch kontaktiert ist. Mittels des Masseanschlusses 70 ist der Spulenkern 26 bzw. der Kurzschlussbügel 48 gegen eine Gerätemasse des Hörgeräts 4 elektrisch geführt. Somit kann die Impedanz eingestellt werden, weswegen ein mittels der Antenne 18 gebildeter Schwingkreis auf eine bestimmte Resonanzfrequenz eingestellt werden kann. Der Masseanschluss 70 ist mit der Signalverarbeitungseinheit 12 elektrisch kontaktiert, über welche die Gerätemasse bereitgestellt ist.

In Fig. 16 ist eine weitere Ausgestaltungsform der Antenne 18 gezeigt, wobei lediglich der Spulenkern 26 in einer Schnittdarstellung senkrecht zur Längsrichtung 34 gezeigt ist. Der Spulenkern 26 sowie die beiden Schirme 38, 40 sind als die zusammenhängende Folienstruktur 62 ausgebildet, die jedoch dreilagig ausgestaltet ist. Die Folienstruktur 62 weist somit eine erste Lage 72, eine zweite Lage 74 und eine dritte Lage 76 auf, die im Wesentlichen flächig ausgestaltet und übereinander gestapelt sind, wobei die zweite Lage 74 zwischen der ersten Lage 72 und der dritten Lage 76 angeordnet ist. Die erste Lage 72 und dritte Lage 76 sind deckungsgleich, wohingegen die zweite Lage 74 verkleinert ausgestaltet ist und von einem Randbereich der Folienstruktur 62 beabstandet ist. Der Randbereich wird mittels zweier Hilfslagen 78 gebildet, welche ebenfalls zwischen der ers-

ten Lage 72 und der dritten Lage 76 angeordnet sind. Der Verbund der zweiten Lage 74 sowie der Hilfslagen 78 ist deckungsgleich zur ersten Lage 72 bzw. zur dritten Lage 76. Somit ist die zweite Lage 74 vollständig von der Umgebung abgeschirmt. Die erste Lage 72, die zweite Lage 74, die dritte Lage 76 und die Hilfslagen 78 sind mittels Lamination aneinander befestigt.

Die zweite Lage 74 besteht aus einem weichmagnetischen Ferrit und bildet den Spulenkern 26. Die erste Lage 72 weist elektrisch gegeneinander isolierte Leiterbahnen 80 auf, die auf einen elektrisch isolierenden Träger der ersten Lage 72 aufgebracht sind, und die zu der zweiten Lage 74 beabstandet sind. Die Leiterbahnen 80 der ersten Lage 72 verlaufen quer zur Längsrichtung 34 und sind im Wesentlichen geradlinig ausgestaltet. Jede Leiterbahn 80 der ersten Lage 72 ist an dessen Ende mittels Durchkontaktierungen 82, von denen lediglich eine gezeigt ist, und die durch die Hilfslagen 78 durchreichen, mit Leiterbahnen der dritten Lage 76 elektrisch kontaktiert, die senkrecht oder ebenfalls quer zur Längsrichtung 34 verlaufen, jedoch in entgegengesetzter Richtung zu den Leiterbahnen 80 der ersten Lage 72 geneigt sind. Mittels der Leiterbahnen 80 der ersten Lage 72 sowie der Leiterbahnen der dritten Lage 76 sowie der Durchkontaktierungen 82 sind die Windungen 36 erstellt, und die Antenne 18 ist auch im Bereich des Spulenkerns 26 flexibel ausgestaltet. Mittels zumindest einer der Leiterbahnen ist ebenfalls einer der Anschlüsse 56 zumindest teilweise gebildet. In einer weiteren Alternative ist der erste Schirm 38 und der Spulenkern 26 mittels einer Folie bereitgestellt, die jedoch mechanisch voneinander getrennt sind.

In Fig. 17 ist ein Verfahren 84 zur Herstellung der die Folienstruktur 62 aufweisenden Antenne 18 gezeigt. In einem ersten Arbeitsschritt 86 wird eine folienartige Bogen- oder Meterware 88 bereitgestellt, die beispielhaft in Fig. 18 gezeigt ist. Die Abmessung des Bogens ist beispielsweise größer als 30 cm mal 30 cm, oder die Meterware weist eine Breite von mindestens 10 cm und beispielsweise eine Länge von über 1 m auf. Die Bogen- oder Meterware 88 ist mittels einer Folie gebildet. Mit anderen Worten liegt die Folie als Bogenware bzw. Meterware 88 vor. Die Bogen- oder Meterware 88 ist entweder einlagig oder mehrlagig ausgestaltet, beispielsweise dreilagig, wobei dies in Abhängigkeit nach der Ausführungsform

der Antenne bereitgestellt ist. So ist beispielsweise für die in Fig. 16 dargestellte Antenne 18 die Bogen- bzw. Meterware dreilagig ausgeführt.

In einem zweiten Arbeitsschritt 90 wird die Folienstruktur 62 aus der Bogen- bzw. Meterware 88 mittels Stanzen herausgetrennt. Im Anschluss hieran wird beispielsweise die Leiterplatte 66 an der bogenförmigen Folienstruktur 62 befestigt oder es werden die Durchkontaktierungen 82 erstellt. Insbesondere werden in dem zweiten Arbeitsschritt 90 die Windungen 36 erstellt, wobei diese geeigneterweise mit den Anschlüssen 56 elektrisch kontaktiert werden. In einem sich anschließenden dritten Arbeitsschritt 92 wird der erste Schirm 38 sowie der zweite Schirm 40, welche jeweils mittels der beiden zueinander parallelen Schenkel der U-förmigen Folienstruktur 62 gebildet sind, bezüglich des Spulenkerns 26, der mittels des verbindenden Schenkels gebildet ist, abgewinkelt. Somit werden die beiden Schirme 38, 40 zur Längsrichtung 34 des Spulenkerns 28 abgewinkelt. Hierfür werden beispielsweise Falze 64 in die Folienstruktur 62 eingebracht.

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 einzelnen Ausführungsbeispielen beschriebenen Einzelmerkmale auch auf andere Weise miteinander kombinierbar, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

2	Hörgerätesystem
4	Hörhilfegerät
5 6	Gehäuse
8	Mikrofon
10	elektromechanischer Schallwandler
12	Signalverarbeitungseinheit
14	Lautsprecher
10 16	Batterie
18	Antenne
20	drahtlose Funkkommunikation
22	weiteres Gerät
24	drahtlose Funkkommunikation
15 26	Spulenkern
28	Längsachse
30	erste Stirnseite
32	zweite Stirnseite
34	Längsrichtung
20 36	Windung
38	erster Schirm
40	zweiter Schirm
42	Unterseite
44	erste Schicht
25 46	zweite Schicht
47	Unterseite
48	Kurzschlussbügel
50	Magnetfeldlinie
52	Zwischenraum
30 54	weiteres Bauteil
56	Anschluss
58	Aussparung
60	Zapfen

	62	Folienstruktur
	64	Falz
	66	Leiterplatte
	68	Leiterbahn
5	70	Masseanschluss
	72	erste Lage
	74	zweite Lage
	76	dritte Lage
	78	Hilfslage
10	80	Leiterbahn der ersten Lage
	82	Durchkontaktierung
	84	Verfahren
	86	erster Arbeitsschritt
	88	Bogen- oder Meterware
15	90	zweiter Arbeitsschritt
	92	dritter Arbeitsschritt

Ansprüche

1. Antenne (18), insbesondere eines Hörgeräts (4), zur drahtlosen Funkkommunikation (20, 24), umfassend einen sich entlang einer Längsrichtung (34) erstreckenden Spulenkern (26), der eine Anzahl von Windungen (36) trägt, sowie einen an einer Stirnfläche (30) des Spulenkerns (26) angeordneten flächigen ersten Schirm (38) aus einem ferrimagnetischen und/oder ferromagnetischen Material, der zur Längsrichtung (34) des Spulenkerns (26) abgewinkelt ist.
2. Antenne (18) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schirm (38) spaltfrei an dem Spulenkern (26) anliegt.
3. Antenne (18) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schirm (38) mit der Stirnfläche (30) des Spulenkerns (26) verzapft ist, insbesondere über einen im Querschnitt verkleinerten Zapfen (60) des Spulenkerns (26).
4. Antenne (18) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schirm (38) eine Dicke zwischen 0,05 mm und 0,7 mm aufweist, und/oder dass der erste Schirm (38) zur Längsrichtung (34) des Spulenkerns (26) unter einem Winkel zwischen 45° und 135° abgewinkelt ist.
5. Antenne (18) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Material des ersten Schirms (38) eine elektrische Leitfähigkeit von $\sigma < 10^6$ S/m und/oder eine magnetische Permeabilität von μ_r größer als 5 aufweist.
6. Antenne (18) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,
dass auf der dem Spulenkern (26) zugewandten Unterseite (42) des ersten Schirms (38) eine erste Schicht (44) aus einem Material mit einer magnetischen Permeabilität von μ_r kleiner als 1000 angeordnet ist.

5

7. Antenne (18) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Material der ersten Schicht (44) ein paramagnetisches Material ($\mu_r > 1$) oder ein diamagnetisches Material ($0 \leq \mu_r < 1$) ist, und/oder dass die elektrische Leitfähigkeit σ des Materials der ersten Schicht (44) größer als 10^6 S/m ist.

10

8. Antenne (18) nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Schicht (44) spaltfrei auf der Unterseite (42) des ersten Schirms (38) angebracht ist, und/oder dass die erste Schicht (44) eine Folie ist.

15

9. Antenne (18) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Länge des Spulenkerns (26) in Längsrichtung (34) zwischen 2,0 mm und 8,0 mm beträgt.

20

10. Antenne (18) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Spulenkern (26) einen runden Querschnitt senkrecht zur Längsrichtung (34) aufweist, wobei der Durchmesser zwischen 0,05 mm und 3,0 mm beträgt.

25

11. Antenne (18) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Spulenkern (26) einen rechteckförmigen Querschnitt senkrecht zur Längsrichtung (34) aufweist, wobei eine der Seiten eine Länge zwi-

30

schen 0,05 mm und 2,5 mm und die andere der Seiten eine Länge zwischen 0,3 mm und 8,0 mm aufweist.

12. Antenne (18) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

5

dadurch gekennzeichnet,

dass an der dem ersten Schirm (38) abgewandten Stirnfläche (32) des Spulenkerns (26) ein flächiger zweiter Schirm (40) angeordnet ist, der zur Längsrichtung (34) des Spulenkerns (26) abgewinkelt ist.

10 13. Antenne (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der erste Schirm (38) und der Spulenkern (26) als eine zusammenhängende, insbesondere gefaltete, Folienstruktur (62) ausgebildet sind.

15 14. Antenne (18) nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass im Bereich der Windungen (36) eine Leiterplatte (66) an dem Spulenkern (26) angebunden ist.

20 15. Antenne (18) nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Folienstruktur (62) eine erste Lage (72), eine zweite Lage (74) und eine dritte Lage (76) aufweist, die übereinander gestapelt sind, wobei der Spulenkern (26) mittels der zweiten Lage (74) und die Windungen (36) mittels der ersten Lage (72) und der dritten Lage (76) gebildet sind.

25 16. Verfahren (84) zur Herstellung einer Antenne (18) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, bei dem

- eine folienartige Bogen- oder Meterware (88) bereitgestellt wird,
- 30 - die Folienstruktur (62) aus der Bogen- bzw. Meterware (88) herausgetrennt wird, und
- der erste Schirm (38) bezüglich der Längsrichtung (34) des Spulenkerns (26) abgewinkelt wird.

17. Hörgerät (4), insbesondere Hörhilfegerät, mit einer Antenne (18) nach einem der Ansprüche 1 bis 15.

1 / 5

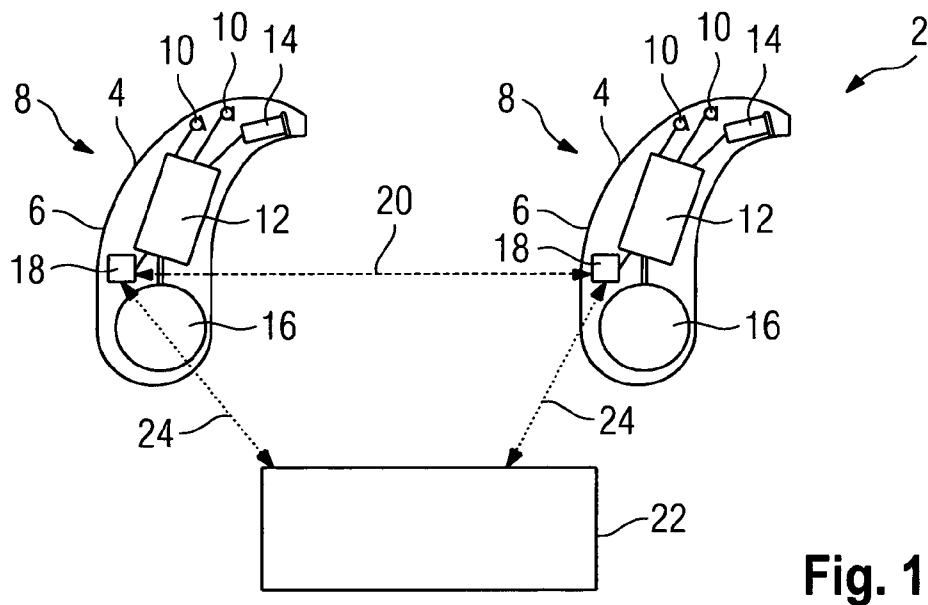


Fig. 1

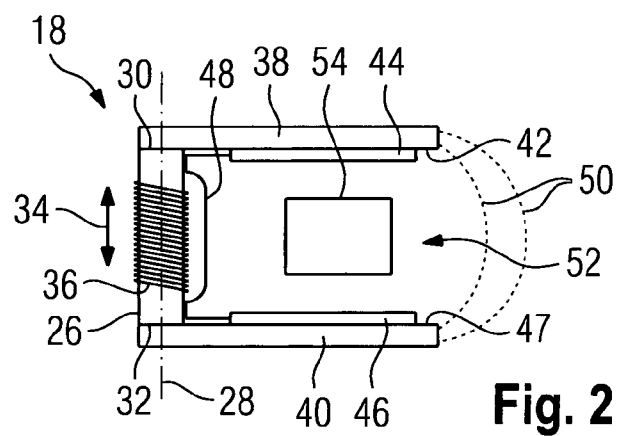


Fig. 2

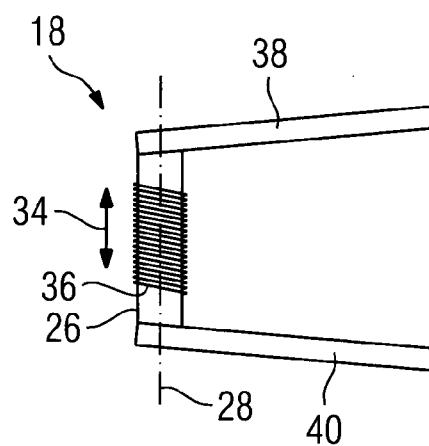
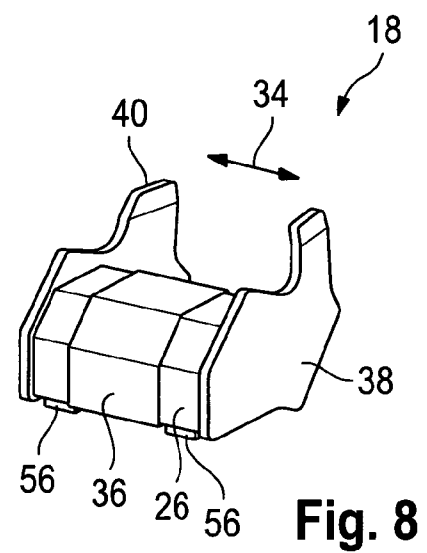
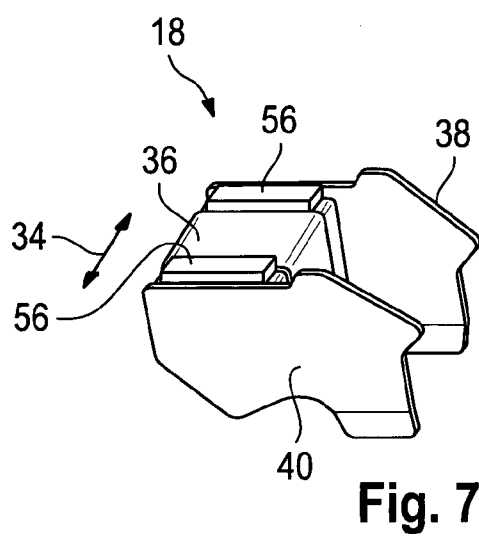
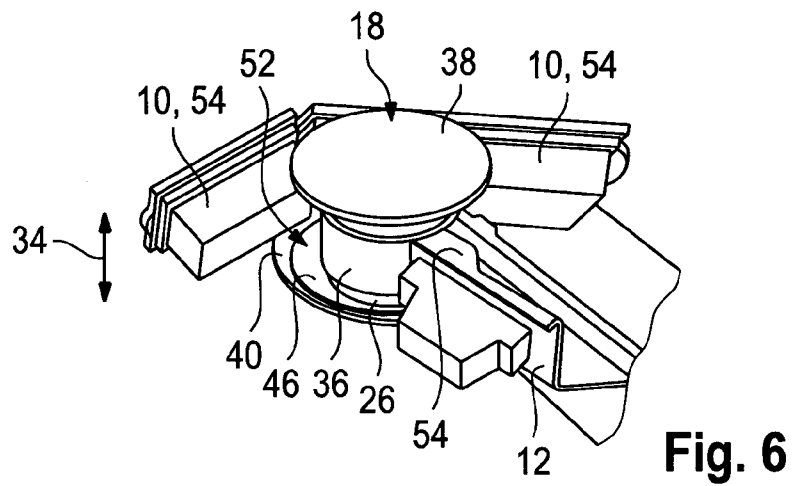
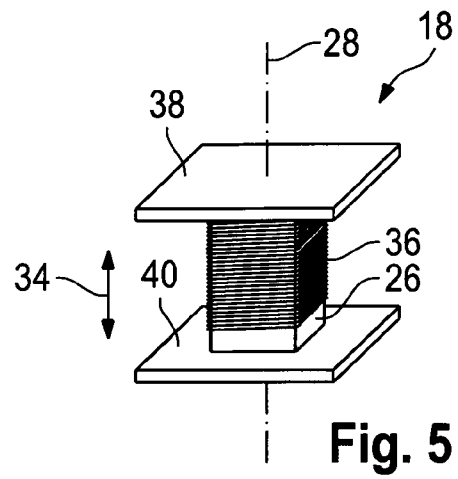
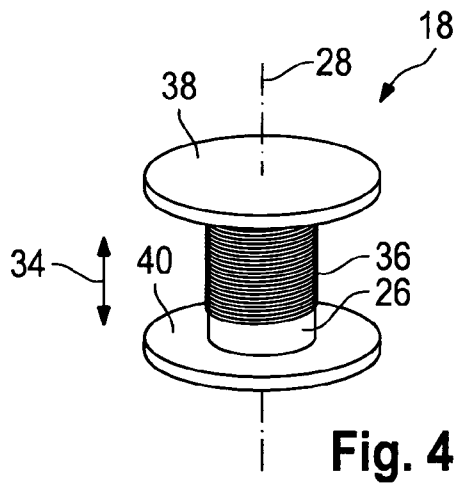
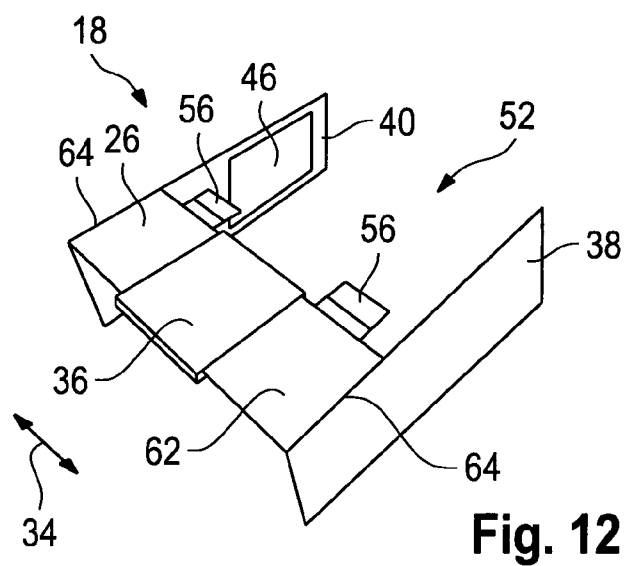
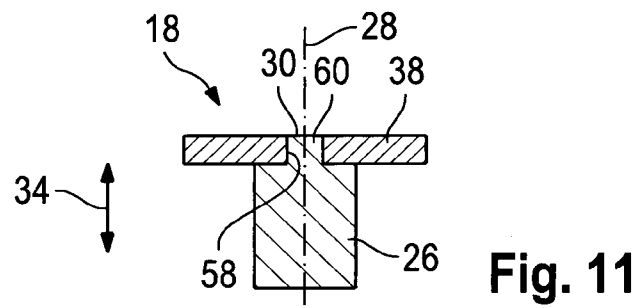
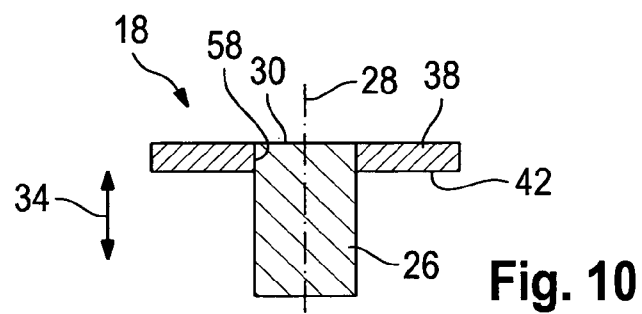
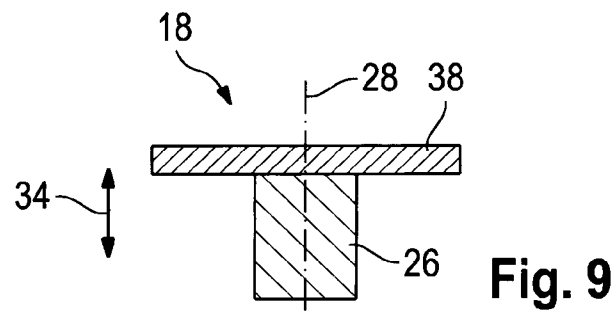


Fig. 3

2 / 5



3 / 5



4 / 5

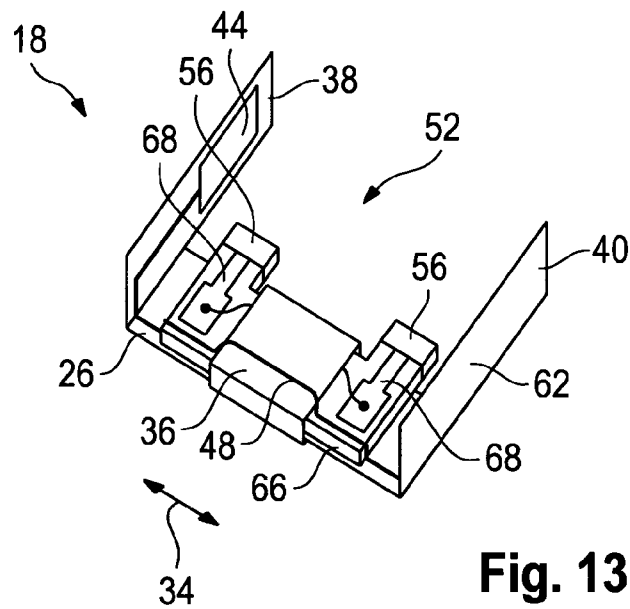


Fig. 13

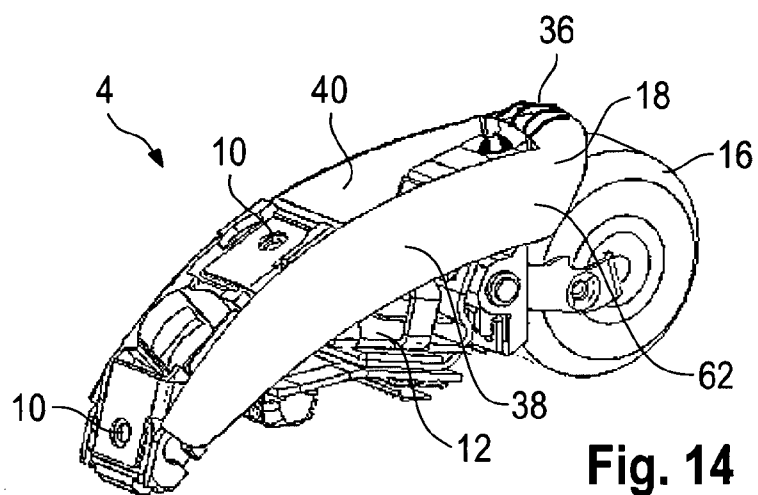


Fig. 14

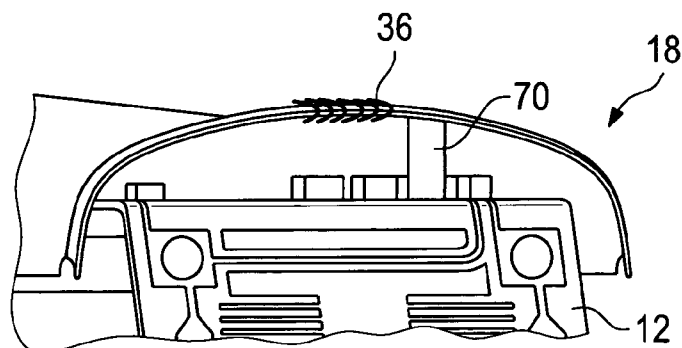


Fig. 15

5 / 5

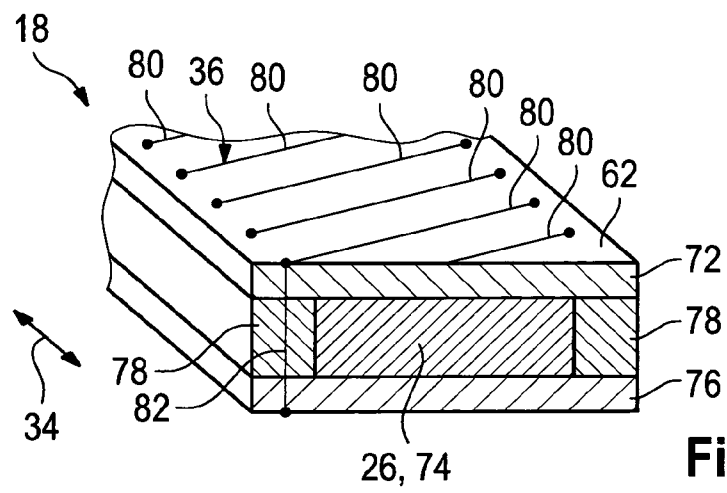


Fig. 16

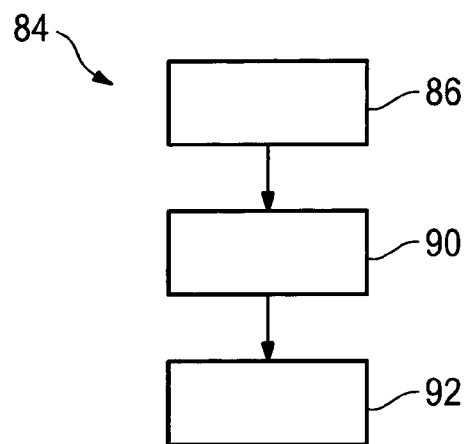


Fig. 17

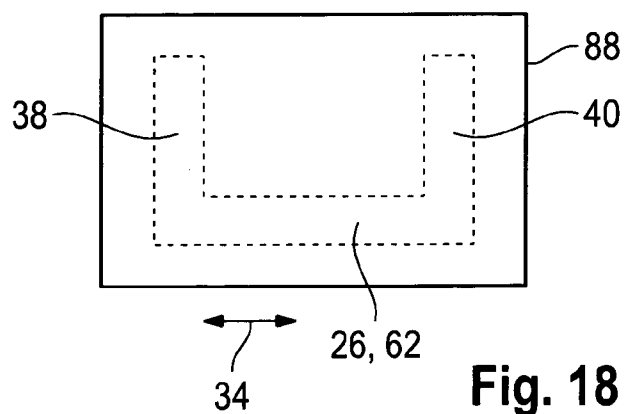


Fig. 18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/055020

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H01Q7/06 H01Q1/27
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q H04R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2004/066438 A1 (VACUUMSCHMELZE GMBH & CO KG [DE]; HEIN HERBERT [DE]; GUENTHER WULF [DE]) 5 August 2004 (2004-08-05)	1,2,4,5, 9,11-13, 16,17
Y	page 11, line 22 - page 11, line 27	6-8,14,
A	page 12, line 18 - page 13, line 11	15
	page 18, line 1 - page 18, line 15; figure 8	3,10

X	EP 2 009 518 A1 (CITIZEN HOLDINGS CO LTD [JP]) 31 December 2008 (2008-12-31)	1-5,9, 11,12,17
A	page 10, paragraph 117 - page 11, paragraph 123; figure 13	6-8
	page 14, paragraph 167 - page 14, paragraph 170; figure 20	

	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 May 2017

Date of mailing of the international search report

02/06/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Blech, Marcel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/055020

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	EP 1 906 270 A2 (CASIO COMPUTER CO LTD [JP]) 2 April 2008 (2008-04-02) page 4, paragraph 38 - page 4, paragraph 42; figures 7, 8 -----	1,2,4,5, 9-12,17 3,6-8
Y	DE 11 2004 000520 T5 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 16 March 2006 (2006-03-16) page 2, paragraph 12 - page 3, paragraph 15; figures 2, 3 page 3, paragraph 18 -----	6-8
Y A	US 2006/109071 A1 (THONGSOUK CHRISTOPHER H [US] ET AL) 25 May 2006 (2006-05-25) page 2, paragraph 21 - page 2, paragraph 29; figures 2-4 -----	14,15 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/055020

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004066438 A1	05-08-2004	EP 1586135 A1 JP 4238221 B2 JP 2006513646 A US 2006022886 A1 WO 2004066438 A1	19-10-2005 18-03-2009 20-04-2006 02-02-2006 05-08-2004
EP 2009518 A1	31-12-2008	EP 2009518 A1 JP 5137815 B2 US 2009207083 A1 WO 2007108502 A1	31-12-2008 06-02-2013 20-08-2009 27-09-2007
EP 1906270 A2	02-04-2008	EP 1906270 A2 US 2008080320 A1	02-04-2008 03-04-2008
DE 112004000520 T5	16-03-2006	DE 112004000520 T5 WO 2005088771 A1	16-03-2006 22-09-2005
US 2006109071 A1	25-05-2006	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01Q7/06 H01Q1/27
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01Q H04R

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2004/066438 A1 (VACUUMSCHMELZE GMBH & CO KG [DE]; HEIN HERBERT [DE]; GUENTHER WULF [DE]) 5. August 2004 (2004-08-05)	1,2,4,5, 9,11-13, 16,17
Y	Seite 11, Zeile 22 - Seite 11, Zeile 27	6-8,14,
A	Seite 12, Zeile 18 - Seite 13, Zeile 11	15
A	Seite 18, Zeile 1 - Seite 18, Zeile 15; Abbildung 8	3,10

X	EP 2 009 518 A1 (CITIZEN HOLDINGS CO LTD [JP]) 31. Dezember 2008 (2008-12-31)	1-5,9, 11,12,17
A	Seite 10, Absatz 117 - Seite 11, Absatz 123; Abbildung 13	6-8
	Seite 14, Absatz 167 - Seite 14, Absatz 170; Abbildung 20	

	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Mai 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/06/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Blech, Marcel

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	EP 1 906 270 A2 (CASIO COMPUTER CO LTD [JP]) 2. April 2008 (2008-04-02) Seite 4, Absatz 38 - Seite 4, Absatz 42; Abbildungen 7, 8	1,2,4,5, 9-12,17 3,6-8
Y	----- DE 11 2004 000520 T5 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 16. März 2006 (2006-03-16) Seite 2, Absatz 12 - Seite 3, Absatz 15; Abbildungen 2, 3 Seite 3, Absatz 18	6-8
Y A	----- US 2006/109071 A1 (THONGSOUK CHRISTOPHER H [US] ET AL) 25. Mai 2006 (2006-05-25) Seite 2, Absatz 21 - Seite 2, Absatz 29; Abbildungen 2-4	14,15 13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/055020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
WO 2004066438	A1	05-08-2004	EP	1586135	A1		19-10-2005	
			JP	4238221	B2		18-03-2009	
			JP	2006513646	A		20-04-2006	
			US	2006022886	A1		02-02-2006	
			WO	2004066438	A1		05-08-2004	

EP 2009518	A1	31-12-2008	EP	2009518	A1		31-12-2008	
			JP	5137815	B2		06-02-2013	
			US	2009207083	A1		20-08-2009	
			WO	2007108502	A1		27-09-2007	

EP 1906270	A2	02-04-2008	EP	1906270	A2		02-04-2008	
			US	2008080320	A1		03-04-2008	

DE 112004000520	T5	16-03-2006	DE 112004000520	T5			16-03-2006	
			WO	2005088771	A1		22-09-2005	

US 2006109071	A1	25-05-2006	KEINE					
