

(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
24. Dezember 2014 (24.12.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/202336 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B06B 1/06 (2006.01) **H01L 41/047** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/060765
- (22) Internationales Anmeldedatum:
26. Mai 2014 (26.05.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 211 596.2 20. Juni 2013 (20.06.2013) DE
- (71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder: **GERLACH, Guenter**; Fliederweg 8, 76437
Rastatt (DE). **GERLACH, Andre**; Anne-Frank-Str. 5/1,
71229 Leonberg-Hoefingen (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, 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, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR ELECTRICALLY CONTACTING A PIEZOCERAMIC

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM ELEKTRISCHEN KONTAKTIEREN EINER PIEZOKERAMIK

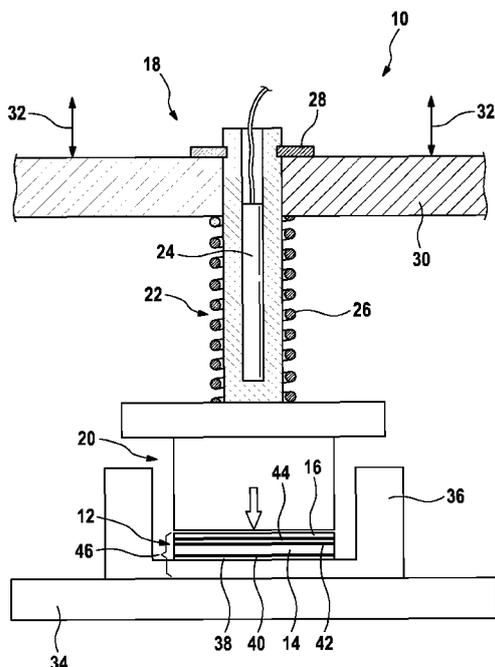


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for electrically contacting a piezoceramic (14), comprising the following steps: a) providing the piezoceramic (14) having electrodes (40, 42) for electrically contacting the piezoceramic (14) and a flexible electrically conductive film (16); b) forming a composite (46) by applying the flexible electrically conductive film (16) at least partially to an electrode of the piezoceramic (14); c) forming a permanent electrically conductive connection between the flexible electrically conductive film (16) and the electrode (40, 42) of the piezoceramic (14). The invention further relates to an acoustic transducer (14) and to an acoustic transducer array produced with the aid of the method for electrically contacting a piezoceramic (14).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum elektrischen Kontaktieren einer Piezokeramik (14), das folgende Schritte umfasst: a) Bereitstellen der Piezokeramik (14) mit Elektroden (40, 42) zum elektrischen Kontaktieren der Piezokeramik (14) und einer flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie (16); b) Ausbilden eines Verbundes (46), indem die flexible, elektrisch leitfähige Folie (16) zumindest teilweise auf eine Elektrode der Piezokeramik (14) aufgebracht wird; c) Ausbilden einer dauerhaften, elektrisch leitenden Verbindung zwischen der flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie (16) und der Elektrode (40, 42) der Piezokeramik (14). Die Erfindung betrifft zudem einen Schallwandler (14) sowie ein Schallwandlerarray hergestellt mit Hilfe des Verfahrens zum elektrischen Kontaktieren einer Piezokeramik (14).

WO 2014/202336 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Beschreibung

5 Titel

Verfahren zum elektrischen Kontaktieren einer Piezokeramik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum elektrischen Kontaktieren einer Piezokeramik. Die Erfindung betrifft zudem einen Schallwandler mit einer entsprechend kontaktierten
10 Piezokeramik und ein Ultraschallarray mit derartigen Schallwandlern.

Heutige Ultraschalleinparksysteme basieren auf Ultraschallsensoren, welche im Sende-Empfangsbetrieb arbeiten und verteilt im Heck- und/oder Frontstoßfänger integriert sind. Hierbei werden vorn und hinten jeweils vier bis sechs solcher Sensoren so angeordnet und
15 vertikal ausgerichtet, dass die Einzelschallfelder den gesamten Raum vor und hinter dem Fahrzeug abdecken und keine Bodenreflexionen erfasst werden. Derartige Systeme haben maßgeblich warnende Funktion, wenn ein Objekt in den Schallraum detektiert wird. Um die Funktionalität solcher ultraschallbasierter Systeme zu verbessern, werden in neueren Anwendungen Array-Sensoren eingesetzt, die eine Matrix oder eine Linie mit mehreren
20 Ultraschallsensoren umfassen.

Aus EP 0 853 919 A2 ist eine Anordnung für Ultraschallsensoren bekannt, die ein flexibles Material mit Leiterbahnen umfasst. Auf dem flexiblen Material sind Ultraschallelemente und integrierte Elektronik vorgesehen, die über Signalleitungen auf dem flexiblen Material
25 miteinander verbunden sind.

In DE 10 2011 077 553 A1 ist ein Ultraschallwandler mit einem Piezokeramik, einer Leiterplatte und einem Membrantopf beschrieben. Dabei ist das Piezokeramik an einer vorderen Stirnseite des Membrantopfs befestigt. Weiterhin ist das Piezokeramik über
30 mindestens zwei Leitungen mit Signalanschlussstellen der Leiterplatte verbunden, wobei die Signalanschlussstellen auf einem Abschnitt der Leiterplatte im Inneren des Membrantopfs vorgesehen sind. Die Leitungen selbst sind als Drähte oder einadrige Litzenkabel ausgeführt.

DE 10 2009 040 374 A1 beschreibt einen Ultraschallwandler mit einem Entkopplungsring zur
35 Dämpfung mechanischer Schwingungen, der zwischen einem abgeschirmten leitfähigen

Gehäuse und einer schwingungserzeugenden Membran angeordnet ist. Der Entkopplungsring besteht aus einem leitfähigen Material und stellt eine leitfähige Verbindung zwischen der Membran und dem Massenpotential her.

5 Beim Herstellen von derartigen Sensorsystemen werden die Piezokeramiken mit Verfahren wie Thermokompressionsschweißen kontaktiert. Diese sind jedoch beim Aufbau von Ultraschall-Arrays nur bedingt einsetzbar ist, da die Kontaktierung sehr präzise und auf kleinstem Raum zu erfolgen hat. Zusätzlich können bei Kontaktierungen, die mit Hilfe von Thermokompressionsschweißen hergestellt sind, Schwachstellen auftreten. Derartige
10 Schwachstellen vermindern die Qualität der Kontaktierung und die Lebensdauer solcher Sensoren. Daher besteht ein anhaltendes Interesse daran, eine Kontaktierungstechnik für Sensoren, insbesondere Schallwandler, bereitzustellen, die das Kontaktieren der einzelnen Sensorelemente einfach, zuverlässig und kostengünstig gestaltet.

15 Offenbarung der Erfindung

Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zum elektrischen Kontaktieren einer Piezokeramik vorgeschlagen, das folgende Schritte umfasst:

- 20 a) Bereitstellen der Piezokeramik mit Elektroden zum elektrischen Kontaktieren der Piezokeramik und einer flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie;
- b) Ausbilden eines Verbundes, indem die flexible, elektrisch leitfähige Folie zumindest teilweise auf eine Elektrode der Piezokeramik aufgebracht wird;
- 25 c) Ausbilden einer dauerhaften, elektrisch leitenden Verbindung zwischen der flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie und der Elektrode der Piezokeramik.

Durch die Verwendung einer flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie ermöglicht das
30 erfindungsgemäße Verfahren, ein stabiles und robustes Kontaktieren der Piezokeramik. Damit kann insbesondere für Anwendungen im Automobilbereich, wo die Schüttel- und Temperaturbelastungen oft hoch sind, eine zuverlässige Kontaktierung bereitgestellt werden, die die Lebensdauer und Zuverlässigkeit von Systemen erhöht, in denen eine derart kontaktierte Piezokeramik eingesetzt wird. Zusätzlich ist das Verfahren einfach und
35 zuverlässig in der Durchführung. Somit wird ein kostengünstiges Verfahren bereitgestellt,

das eine hohe Prozesssicherheit erreicht und für die Produktion im Großserienbereich geeignet ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zum Herstellen von
5 Schallwandlern, wie Ultraschallwandlern, die Schallwellen über die Piezokeramik in ein Spannungssignal umwandeln, d.h. detektieren, oder durch Anlegung einer Spannung an die Piezokeramik Schallwellen aussenden. So eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren insbesondere zum Herstellen von Dickenschwingern oder Biegeschwingern.

10 Zum Herstellen eines Schallwandlers kann die Piezokeramik zunächst gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren kontaktiert werden und anschließend in ein Wandlerelement eingebracht werden. Alternativ kann die Piezokeramik in das Wandlerelement eingebracht werden und anschließend kontaktiert werden. Möglich sind auch Kombinationen dieser
15 Verfahrensschritten, in denen die Piezokeramik teilweise kontaktiert wird, dann in das Wandlerelement eingebracht wird und anschließend die weitere Kontaktierung der Piezokeramik durchgeführt wird.

Das Wandlerelement kann dabei an die Ausgestaltung des Schallwandlers angepasst sein. Beispielsweise ist das Wandlerelement eines Biegeschwingers als Wandlerkopf ausgeführt,
20 an dessen Bodeninnenseite die Piezokeramik eingebracht wird. Bei Dickenschwingern umfasst das Wandlerelement zwei Wandlerkörper, zwischen denen die Piezokeramik eingebracht wird.

Eine Piezokeramik bezeichnet vorliegend einen keramischen Werkstoff, der sich unter
25 Einwirkung einer äußeren Kraft, zum Beispiel durch Ultraschallwellen, verformt und aus dieser Verformung eine Ladungstrennung resultiert. Piezokeramiken sind auf Basis unterschiedlicher Werkstoffe erhältlich. Ein Beispiel hierfür ist Bleizirkonat-Bleititanat (PZT), oder Piezokeramiken, wie Morgan Electro Ceramics PZT-5A oder Ceramtec P5. Bevorzugt ist die Piezokeramik flach ausgebildet, d. h. das Aspektverhältnis zwischen Länge oder
30 Breite und Dicke ist mindestens 2, bevorzugt 8 – 40, besonders bevorzugt 20. Zusätzlich kann die Piezokeramik beliebige geometrische Formen aufweisen. Beispielsweise kann sie rund, rechteckig, elliptisch oder quadratisch sein.

Die flexible Folie umfasst eine Trägerfolie, eine Klebschicht sowie eine elektrisch leitfähige
35 Schicht, sie kann zwischen 20 µm und 250 µm, bevorzugt zwischen 30 µm und 230 µm und

5 besonders bevorzugt zwischen 40 µm und 90 µm dick sein. Weiterhin kann die Folie bis zu einer Temperatur von bevorzugt 250°C temperaturbeständig sein. Beispielsweise kann die flexible Folie eine Kunststoffolie als Trägerfolie auf Basis eines Polyimids oder PET oder PEN umfassen. Derartige Polyimidfolien sind beispielsweise unter dem Namen Kapton® erhältlich.

Um die flexible Folie elektrisch leitfähig auszugestalten, kann diese ein- oder zweiseitig mit einem elektrisch leitfähigen Material beschichtet sein. Die Beschichtung kann dabei gleichmäßig auf der flexiblen Folie aufgebracht sein oder in Leiterbahnen aufgedruckt sein.

10 Als Beschichtungsmaterial kann ein Metall, wie Kupfer, Gold, Aluminium oder Goldlegierungen zum Einsatz kommen. Durch die Beschichtung der flexiblen Folie mit einem elektrisch leitfähigen Material werden Kontaktierungsflächen auf der flexiblen Folie gebildet, die vorzugsweise unmittelbar mit den Elektroden der Piezokeramik in Verbindung gebracht werden können. Zusätzlich ist der Masseeintrag der Kontaktierung durch die flexible,
15 elektrisch leitfähige Folie minimal. Insbesondere beim Einsatz des Kontaktierungskonzepts in Schallwandlern bleiben somit die Schwingungseigenschaften im Wesentlichen unbeeinflusst.

In einer Ausführungsform wird zum Ausbilden des Verbundes ein Leitkleber oder eine Lotpaste zwischen der flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie und der Elektrode der
20 Piezokeramik aufgetragen. Dabei kann die Lotpaste ein Lotmetallpulver, beispielsweise auf Basis von Kupfer, Zinn, Silber oder Mischungen hieraus, und ein Flussmittel enthalten. Als Leitkleber können anisotrope oder isotrope Leitkleber eingesetzt werden. Anisotrope Leitkleber enthalten zum Beispiel ein Epoxidharz, in dem 10 bis 20 Gew.-% bezogen auf das Epoxidharz an metallischen Kugeln enthalten sein können. Derartige Kugeln können eine
25 Größe von 5 µm bis 50 µm, bevorzugt von 8 µm bis 25 µm aufweisen. Isotrope Leitkleber können ebenfalls auf Basis eines Epoxidharzes gebildet sein, in das metallische Plättchen mit einer Länge oder Breite von 30 µm bis 70 µm und einem Aspektverhältnis zur Dicke von 5, ebenfalls möglich sind isotrope Leitkleber mit Metallkugeln, wobei der Anteil an Metall in Gew.-% größer als bei anisotropen Leitklebern ist zum Beispiel im Bereich von 20 bis 7
30 Gew.-%. Als Metall für die Kugeln oder die Plättchen eignet sich zum Beispiel Silber oder Aluminium oder ein Verbund von einem Metall mit äußerer Nickelschicht oder nur Nickel.

In einer weiteren Ausführungsform wird mit Hilfe einer Thermode Wärme und/oder Druck in den Verbund eingebracht, um die dauerhafte, elektrische Verbindung zwischen der Elektrode
35 der Piezokeramik und der flexiblen, elektrischen Folie herzustellen. Durch die Verwendung

von Wärme und/oder Druck können kurze Produktionszyklen erreicht werden, die das Verfahren großserientauglich machen. Dazu kann die Thermode mindestens einen Thermodenkopf mit mindestens einer Kontaktfläche umfassen, die Wärme und/oder Druck in den Verbund einbringt. Weiterhin kann der Thermodenkopf mehrere Kontaktflächen in einer bestimmten Geometrie umfassen. So kann der Thermodenkopf beispielsweise runde, rechteckige, elliptische oder quadratische Kontaktflächen oder Kontaktflächen unterschiedlicher Geometrien umfassen und auch unterteilt sein. In einer weiteren Ausführungsform umfasst der Thermodenkopf eine Heizung zum Einbringen von Wärme in den Verbund und eine Hinterfederung zum Einbringen von Druck in Form von Anpressdruck. Dabei kann jede Kontaktfläche des Thermodenkopfes einzeln hinterfedert sein, um einen geeigneten Toleranzausgleich zu erzielen.

Durch die Thermode ist es möglich, ein vollständig automatisiertes Verfahren bereitzustellen, das einfach an unterschiedliche Anforderungen angepasst werden kann. So können einzelne Schallwandler mit Hilfe eines entsprechend ausgestalteten Thermodenkopfes genauso einfach hergestellt werden, wie Schallwandlerarrays, in denen mehrere Schallwandler in einer Matrix angeordnet sein können. Zusätzlich ermöglicht die Kontaktierungstechnik, eine niederohmige Kontaktierung, durch die im Vergleich zu Thermokompressionsschweißen ein geringer Wärmeeintrag notwendig ist und eine Depolarisation der Piezokeramik verhindert werden kann.

In einer weiteren Ausführungsform kann die Thermode mehrere Thermodenköpfe aufweisen, die gemeinsam oder einzeln gesteuert werden. Dadurch kann ein sequenzieller oder paralleler Betrieb realisiert werden. Im sequenziellen Betrieb können mehrere Thermodenköpfe nacheinander angesteuert werden, während im parallelen Betrieb alle Thermodenköpfe gleichzeitig angesteuert werden können. Dadurch ist das erfindungsgemäße Verfahren voll automatisierbar und großserientauglich. So können mehrere Thermodenköpfe mit unterschiedlichen Formen der Kontaktflächen konstruktiv zusammengefasst werden. Dadurch ist es möglich, unterschiedliche 1D- oder 2D-Array-Layouts in nur einem Arbeitsschritt zu kontaktieren. Weiterhin möglich ist es, einen Thermodenkopf mit mehreren Kontaktflächen zu versehen und auf diese Weise mehrere Einzelwandler eines Arrays gleichzeitig auszubilden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, bei einem komplexen, geometrischen Array-Layout sequenziell mit mehreren Thermodenköpfen zu arbeiten.

35

Die Thermode kann mehrere Thermodenköpfe umfassen, die weiterhin mehrfach hinterfedert sein können, um ein ein- oder zweidimensionale, geometrische Anordnung von mehreren kontaktierten Piezokeramiken oder Wandler-elementen auszubilden. Dies kann in einem Arbeitsschritt erfolgen. Alternativ kann die Ausbildung der Wandleranordnung mit nur einem hinterfederten Thermokopf sequenziell erfolgen. Hierbei kann auch die geometrische Ausbildung des hinterfederten Thermokopfes der gesamten geometrischen Anordnung der zu kontaktierenden Piezokeramiken oder der Wandler-elemente in eine Untergruppe aufgeteilt werden und mit diesem Untergruppenthermokopf in sequenziellen Arbeitsschritten die gesamte Anordnung hergestellt werden. Weiterhin alternativ kann der Thermokopf mit Untergruppen auch mehrfach angeordnet sein, so dass in einem Arbeitsschritt das gesamte Layout der zu kontaktierenden Piezokeramiken oder der Wandler-elemente ausgehärtet werden kann. Die Kontaktflächen des Thermokopfes können sowohl symmetrisch als auch nicht symmetrisch ausgeführt sein. So können Thermoköpfe mit rein symmetrisch, rein unsymmetrischen oder Kombinationen aus symmetrischen und unsymmetrischen Kontaktflächen ausgebildet sein. Die Kontaktflächen können hierbei beliebige Formen aufweisen oder auch unterteilt sein.

Beim Ausbilden der dauerhaften, elektrischen leitenden Verbindung können isotrope oder anisotrope Leitkleber sowie Lotpaste eingesetzt werden. Im Fall von Lotpaste wird dabei zum Beispiel die Kontaktfläche auf die Schmelztemperatur des Lots, beispielsweise 240°C, aufgeheizt und anschließend mit dem Verbund in Verbindung gebracht und angepresst. Durch das Schmelzen des Lots und dessen homogener Verteilung zwischen der flexiblen, elektrisch leitenden Folie und der Elektrode der Piezokeramik kann die Kontaktfläche des Thermodenkopfes im Vergleich zu der Kontaktfläche für Leitkleber kleiner ausgelegt werden. Bei der Verwendung von anisotropem Leitkleber mit Kugeln entsteht beim Erwärmen des Verbundes eine vertikale elektrische Leitfähigkeit, wenn der Verbund gepresst wird, bis sich die Kugeln in den metallischen oberen und unteren Kontaktpartnern einpressen. Hierbei wird die Kontaktfläche auf Temperaturen bis zu 250°C, bevorzugt 190°C, aufgewärmt und liegt damit deutlich unter der halben Curie-Temperatur von typischen Piezokeramiken, um eine Depolarisation zu vermeiden. Bei der Verwendung von isotropen Leitklebern kommt es neben der vertikalen elektrischen Leitfähigkeit zwischen der Elektrode der Piezokeramik und der flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie zu einer vertikalen und horizontalen Leitung. Im Vergleich zu anisotropen Leitklebern kann es daher im Randbereich zwischen Piezokeramiken des Arrays zu Kurzschlüssen kommen. Insbesondere bei der Herstellung von Schallwandlerarrays ist es daher vorteilhaft, anisotrope Leitkleber einzusetzen.

Bevorzugt erfolgt das Einbringen von Wärme in den Verbund, indem der Thermodenkopf oder die Thermodenköpfe auf eine Temperatur geregelt werden, die der Verarbeitungstemperatur der Lotpaste oder der Härtetemperatur der des Leitklebers entspricht. Das Aufbringen von Druck auf den Verbund kann weggesteuert erfolgen, indem der Thermodenkopf mit dem Verbund in Kontakt gebracht wird und über eine Federkennlinie solange angepresst wird, bis die gewünschte Anpresskraft erreicht ist. Hierbei kann die Anpresskraft so gewählt werden, dass beim Aufsetzen des Thermodenkopfes auf den Verbund keine Flächenkräfte wirken, um den Bruch der Keramik zu vermeiden. In der angepressten Stellung kann der Thermodenkopf für eine Haltezeit verweilen, die beispielsweise einige Sekunden dauern kann. Anschließend kann der Thermodenkopf entspannt und in die Startposition gebracht werden. Unter typischen Verfahrensbedingungen kann der Thermodenkopf zwischen 5 und 30 Sekunden mit einer Anpresskraft im Bereich von 1 bis 2 N/mm² auf den Verbund aus Piezokeramik und flexibler, elektrischer leitfähiger Folie einwirken. Damit ist die Aushärtezeit unter Einwirkung der Anpresskraft klein und für die Großserienproduktion können innerhalb kürzester Zeit hohe Stückzahlen erreicht werden.

In einer weiteren Ausführungsform wird die flexible, elektrisch leitfähige Folie nach Ausbilden der dauerhaften, elektrisch leitenden Verbindung zwischen der flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie und einer Elektrode der Piezokeramik oder nach Kontaktieren der Piezokeramik mit einer elektrischen Baugruppe verbunden. Die flexible, leitfähige Folie ist damit an einem Ende mit der Piezokeramik verbunden und am anderen Ende mit der elektrischen Baugruppe verbunden. Die elektrische Baugruppe kann dabei zum Steuern und Messen von Signalen der Piezokeramik verwendet werden. So kann die elektrische Baugruppe Bauelemente, insbesondere Elektronikkomponenten, aufweisen, die auf der flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie, einer flexiblen Leiterplatte oder einer starren Leiterplatte angebracht sind. Hierbei kann die flexible, elektrisch leitfähige Folie im Bereich der elektrischen Baugruppe eine Dicke von 40 µm bis 400 µm aufweisen. Weiterhin kann die flexible Leiterplatte die gleiche flexible, elektrisch leitfähige Folie wie die flexible, elektrisch leitfähige Folie zur Kontaktierung aufweisen und im Bereich der Bauelemente verstärkt sein. Zum Kontaktieren der flexiblen oder starren Leiterplatte kann die flexible, elektrisch leitfähige Folie an dem Ende, das die Leiterplatte kontaktiert, verstärkt sein. So können insbesondere parallel zur Leiterplatte Leiterbahnen vorgesehen sein, so dass dieser Teil der flexiblen,

elektrisch leitfähigen Folie beispielsweise streckbar mit einer Elektronikkomponente, etwa einer SMD (Surface-Mounted Device)-Buchsenleiste, verbunden werden kann.

5 Zum Kontaktieren der Bauelemente der elektrischen Baugruppe sind auf der flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie oder die flexible Leiterplatte Leiterbahnen vorgesehen. Weiterhin kann die elektrische Baugruppe mit der flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie einteilig oder zweiseitig ausgebildet sein. In der zweiseitigen Ausgestaltung kann die Kontaktierung zwischen der flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie und der elektrischen Baugruppe beispielsweise mit einem Leitkleber oder einer Lotpaste, wie vorstehend beschrieben, 10 erfolgen. Weiterhin können die flexible, elektrisch leitfähige Folie und die elektrische Baugruppe in unterschiedlichen Formen ausgestaltet sein und dementsprechend an unterschiedliche Anwendungen angepasst sein. So kann ein kostengünstiges Gesamtsystem zur Kontaktierung der Piezokeramik bereitgestellt werden, das „quasi“ aus einem Guss ist und somit eine robuste Kontaktierung ermöglicht.

15 Erfindungsgemäß wird weiterhin ein Schallwandler, insbesondere ein Ultraschallwandler, vorgeschlagen, der eine Piezokeramik umfasst, die über eine flexible, elektrisch leitfähige Folie mit einer elektrischen Baugruppe verbunden ist. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Schallwandler durch das vorstehend beschriebene Verfahren hergestellt.

20 Dementsprechend gelten die im Rahmen des Verfahrens beschriebenen Merkmale auch für den Schallwandler. Umgekehrt gelten die im Folgenden beschriebenen Merkmale auch für das Verfahren.

25 Durch die Kontaktierung der Piezokeramik über eine flexible, leitfähige Folie kann der zusätzliche Masseeintrag der Kontaktierung minimiert werden. Die Kontaktierung beeinflusst damit die Schwingungseigenschaften des Schallwandlers nur minimal und unerwünschte Nebeneffekte aufgrund der Kontaktierung können vermieden werden. Somit wird ein Schallwandler bereitgestellt, der auch in der Großserienproduktion eine geringe Massenstreuung und somit im Wesentlichen konstante Schwingungseigenschaften aufweist.

30 Insbesondere kann der Schallwandler als Biegeschwinger oder als Dickenschwinger ausgestaltet sein. Die Kontaktierung kann dabei über die Rückseitenelektrode der Piezokeramik mit einem metallischen Wandlertopf, einer metallischen Masse oder einem metallisierten Kunststoffbauteil erfolgen. Weiterhin kann die Kontaktierung der 35 Vorderseitenelektrode und/oder der umkontaktierten Rückseitenelektrode der Piezokeramik

durch die flexible, elektrisch leitfähige Folie erfolgen. Unter Umkontaktierung wird hier verstanden, dass die eine von zwei Elektroden des Piezoelementes, die nicht zugänglich ist, auf dem Piezoelement durch eine aufgebrachte, elektrisch leitfähige Bahn auf die zugängliche Seite geführt und am Ende für eine Kontaktierung geeignet aufgeweitet ist.

5

Weiterhin erfindungsgemäß wird ein Schallwandlerarray, insbesondere ein Ultraschallwandlerarray, vorgeschlagen, das mehrere der vorstehend beschriebenen Schallwandler umfasst. Dabei kann das Schallwandlerarray ein 1D oder 2D-Array sein, d.h. die einzelnen Schallwandler können in einer Matrix mit einer oder mehreren Reihen angeordnet sein. Weiterhin können die einzelnen Schallwandlerelemente des Arrays symmetrisch oder unsymmetrisch angeordnet sein.

10

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

15

Weitere Aspekte und Vorteile der Erfindungen werden nunmehr anhand der beigefügten Figuren eingehender beschrieben. Hierbei zeigen:

Figur 1 eine Vorrichtung zum Kontaktieren einer Piezokeramik und eines elektrischen Schallwandlers mit einer flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie,

20

Figuren 2a, 2b, 2c beispielhafte Ausführungsformen für Kontaktflächen eines Thermodenkopfes,

25

Figuren 3a, 3b eine Ausführungsform eines Biegeschwingers mit einer Piezokeramik, die mit einer flexiblen Folie kontaktiert ist,

Figur 4 eine weitere Ausführungsform eines Biegeschwingers mit einer Piezokeramik, die mit einer flexiblen Folie kontaktiert ist,

30

Figur 5 eine Ausführungsform eines Dickenschwingers, dessen Piezokeramik mit einer flexiblen Folie kontaktiert ist,

Figur 6 eine weitere Ausführungsform eines Dickenschwingers mit einer Piezokeramik, die mit einer flexiblen Folie kontaktiert ist,

35

Folie 7 eine weitere Ausführungsform eines Dickenschwingers mit einer Piezokeramik, die mit einer flexiblen Folie kontaktiert ist,

5 Figur 8 eine weitere Ausführungsform eines Dickenschwingers mit einer Piezokeramik, die mit einer flexiblen Folie kontaktiert ist.

Ausführungsformen der Erfindung

10 Figur 1 zeigt beispielhaft eine Vorrichtung 10 zum Kontaktieren einer Elektrode 40, 42 einer Piezokeramik 14 mit einer elektrisch leitfähigen, flexiblen Folie 16.

Die Vorrichtung 10 umfasst eine Thermode 18, die einen Thermodenkopf 20 aufweist. An den Thermodenkopf 20 schließt sich eine Übertragungseinheit 22 an, die eine Heizung 24
15 und eine vorgespannte Druckfeder 26 aufweist. Die Übertragungseinheit 22 wird durch ein Sicherungselement 28 in einer Führungseinrichtung 30 geführt. Auf diese Weise kann durch die Führungseinrichtung 30 und die Übertragungseinheit 22 Druck auf den erwärmten Thermodenkopf 20 übertragen werden. Dazu ist die Führungseinrichtung 30 in der Vertikalen 32 beweglich gelagert.

20

Zum Herstellen eines Schallwandlers 12 ist in Figur 1 beispielhaft die Ausbildung eines Ultraschallbiegeschwingers 12 mit einer Piezokeramik 14 dargestellt. Dazu wird auf die Halteplatte 34 ein metallisches Wandlerelement 36, hier ein metallischer Wandlertopf, aufgebracht. Anschließend wird auf das Wandlerelement 36 ein Leitkleber 38, etwa ein
25 anisotroper oder ein isotroper Leitkleber, mit Hilfe von Dispensern aufgebracht und die Piezokeramik 14 mittels beispielsweise eines Vakuumbreifers aufgesetzt. Dadurch wird nach Aushärtung des Verbundes eine elektrisch leitfähige Verbindung zwischen dem Wandlerelement 36 und der rückseitigen Elektrode 40 der Piezokeramik 14 hergestellt.

30 In einem nächsten Schritt wird eine Schicht Leitkleber 44 auf die vorderseitige Elektrode 42 der Piezokeramik 14 aufgetragen. Auf diese Leitkleberschicht 44 wird mit Hilfe eines Vakuumbreifers die flexible, elektrisch leitfähige Folie 16 aufgesetzt, die beispielsweise eine kupfer-beschichtete Polyimid-Folie umfasst. Damit ist der Verbund 46 aus Wandlerelement 36, Piezokeramik 14 und flexibler, elektrisch leitfähiger Folie 16 soweit ausgebildet, dass

eine dauerhafte, elektrisch leitende Verbindung zwischen den einzelnen Komponenten ausgebildet werden kann.

Hierzu wird die Führungseinrichtung 30 derart angesteuert, dass ein Kontakt zwischen dem
5 Thermodenkopf 20 und dem Verbund 46 mit Wandlerelement 36, flexibler, elektrisch leitfähige Folie 16 und Piezokeramik 14 hergestellt wird. Beispielsweise kann die Führungseinrichtung 30 mit Hilfe eines Linearverstellers oder eines Spindeltriebs erfolgen. So kann die Führungseinrichtung 30 zunächst in Kontakt mit dem Verbund 46 gefahren werden, wobei der vorbeheizte Thermodenkopf 20 bei weiterem Verfahren der
10 Führungseinrichtung 30 über die vorgespannte Druckfeder 26 eine Druckkraft auf den Verbund 46 ausübt und über die Wärmeleitung der Wärmeeintrag auf den Leitkleber 38, 44 erfolgt. Dementsprechend kann der Thermodenkopf 20 zeitgesteuert so in Position gefahren werden, dass der Leitkleber 38, 44 im Verbund 46 aushärtet und somit eine dauerhafte, elektrisch leitende Verbindung zwischen den Komponenten 36, 14, 16 des Verbundes 46
15 gebildet wird.

Die Figuren 2a, 2b und 2c zeigen unterschiedliche Ausführungsformen eines Thermodenkopfes 20 in der Draufsicht, der beispielsweise in der Vorrichtung 10 gemäß
20 Figur 1 zum Einsatz kommen kann.

Die Ausbildung des Thermodenkopfes 20 bestimmt im Wesentlichen über die Kontaktflächen
48 die Verbindung zwischen den einzelnen Komponenten des Verbundes 46. Dadurch können gleichzeitig mehrere Wandleraufbauten kontaktiert bzw. ausgehärtet werden. In
25 Figur 2a ist beispielhaft ein Thermodenkopf 20 mit einer einzigen Kontaktfläche 48 dargestellt, die ein Wandleraufbau mit einer rechteckigen Grundfläche realisiert. In Figuren 2b und 2c dagegen sind drei rechteckige Kontaktflächen 48 ausgebildet, mit denen drei Wandleraufbauten gleichzeitig kontaktiert werden können. In einer derartigen Ausführungsform mit mehreren Kontaktflächen 48 ist eine regelmäßige Anordnung, wie in
30 Figur 2b gezeigt, oder eine unregelmäßige Anordnung, wie in Figur 2c gezeigt, möglich. Das Aushärten mehrerer Wandleraufbauten zur gleichen Zeit ist besonders vorteilhaft beim Ausbilden von eindimensionalen oder zweidimensionalen Wandlerarrays.

Die in Figur 2 gezeigten Thermodenkopfformen können auch beliebige andere geometrische
35 Formen aufweisen. So können die Kontaktflächen 48 des Thermodenkopfes 20 rund, eckig, elliptisch oder sonstige Formen bzw. Kombinationen dieser geometrischen Formen

aufweisen. Weiterhin können die Kontaktflächen 48 gleichmäßig oder ungleichmäßig unterteilt sein, was besonders vorteilhaft ist, wenn beispielsweise runde oder rechteckige, umkontaktierte Piezokeramiken zu kontaktieren sind.

5 Beim Aushärten des Verbundes 46 mit der Vorrichtung 10 gemäß Figur 1 können somit unterschiedliche Thermodenköpfe 20 eingesetzt werden, die es ermöglichen, in einem Arbeitsschritt ein gesamtes 1D- oder 2D-Array-Layout für ein Wandlerarray zu kontaktieren. Ebenso können gleichartige Thermodenköpfe 20 in einem etwas größeren Abstand zu einander zusammengefasst werden, wobei der gesamte Kopf in einer Station sitzen kann.
10 Dadurch können mehrere Einzelschallwandler parallel, d. h. gleichzeitig, hergestellt werden. Wird ein Thermodenkopf 20 mit mehreren parallelen Kontaktflächen 48 für die gleichzeitige Kontaktierung mehrerer Einzelschallwandler eines Wandlerarrays verwendet, kann es weiterhin abhängig von der Toleranz des Wandlerarrays sinnvoll sein, die Kontaktflächen 48 einzeln zu hinterfedern und so einen geeigneten Toleranzausgleich zu erzielen.

15 Eine weitere Möglichkeit besteht darin, einen oder mehrere Thermodenköpfe 20 sequentiell einzusetzen. Hierzu kann die Halteplatte 34 über Linear- und Drehtische verfahren und der entsprechenden Layoutteil des Wandlerarrays zum jeweiligen Thermodenkopf 20 positioniert werden. Dadurch wird zwar die Taktzeit vergrößert, jedoch entsteht eine höhere Flexibilität
20 im Layout des Arrays bei nur einem oder zwei Thermodenköpfen.

Der beschriebene Kontaktierungsprozess ist damit voll automatisierbar und großserientauglich. Zusätzlich können unterschiedliche Schallwandlerkonzepte realisiert werden, beispielsweise Array-Sensoren mit Biegeelementen, Schallwandlertöpfen oder
25 Dickenschwingern. Die Figuren 3 bis 8 zeigen Beispiele solcher Anwendungen.

Figur 3a zeigt einen Biegeschwinger 50 mit einem Wandlerelement 36 und einer Piezokeramik 14, das durch eine flexible, elektrisch leitfähige Folie 16 kontaktiert ist.

30 Der Biegeschwinger 50 der Figur 3a weist ein Wandlerelement 36 auf, das topfförmig mit Seitenwänden 54 und einem Topfboden 56 ausgebildet ist. Im Inneren des Topfes angrenzend an den Topfboden 56 ist eine Piezokeramik 14 vorgesehen, die die Biegeschwingungen des Topfbodens 56 in ein elektrisches Signal umwandelt. Hierzu weist die Piezokeramik 14 Elektroden 40, 42 auf, die durch die flexible, elektrisch leitfähige Folie
35 16 mit einer elektrischen Baugruppe 52 verbunden sind. Die elektrische Baugruppe 52

umfasst dabei Elemente, um die Signale der Piezokeramik 14 zu empfangen und um die Piezokeramik 14 zum Aussenden von Schallwellen anzusteuern. Weiterhin sind die Elemente der elektrischen Baugruppe 52 auf einer flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie vorgesehen, die der flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie 16 der Kontaktierung entspricht oder als starre Platine ausgeführt und mit der elektrisch leitfähigen Flexfolie verbunden ist.

Figur 3b zeigt einen solchen weiteren Aufbau eines Biegeschwingers 50 mit einer Piezokeramik 14, die über eine flexible, elektrisch leitfähige Folie 16 mit einer Leiterplatte 52 verbunden ist.

Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Biegeschwingers 50 mit einer Piezokeramik 14, die über eine flexible, elektrisch leitfähige Folie 16 kontaktiert ist.

In der Ausführungsform der Figur 4 wird mit der flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie 16 die Rückseitenelektrode 40 der Piezokeramik 14 und der Mantelfläche 54 des Wandlerelements 36 kontaktiert. Dabei ist das Wandlerelement 36 elektrisch leitfähig und leitet die Kontaktierung auf das Piezokeramik 14 oder dessen Elektroden 40. Weiterhin ist es möglich, eine umkontaktierte Piezokeramik 14 mit einer flexiblen Folie 16 zu kontaktieren. In diesem Falle werden beide elektrischen Anschlussstellen auf der Piezokeramik mit jeweils einem Leiter der Flexfolie kontaktiert.

Figur 5 zeigt einen Dickenschwinger 58 mit einer Piezokeramik 14, die über eine flexible, elektrisch leitfähige Folie 16 kontaktiert ist.

Dieser umfasst zur Übertragung von Schwingungen der Platten 64 einen Frontkörper 60 und einen Rückkörper 62, zwischen denen eine Piezokeramik 14 vorgesehen ist. In dieser Ausführungsform erfolgt die Kontaktierung an den äußeren Stirnseiten 66 des Frontkörpers 60 und des Rückkörpers 62, die von der Piezokeramik 14 wegweisen. Sowohl der Front- als auch der Rückkörper 60, 62 sind elektrisch leitfähig und leiten die Kontaktierung der flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie 16 auf die Piezokeramik 14 und deren Elektroden 40, 42. Die flexible, elektrisch leitfähige Folie 16 kann somit eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Piezokeramik 14 bzw. dessen Elektroden 40, 42 und einer elektrischen Baugruppe 52 herstellen.

Figur 6 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Dickenschwingers 58 und dessen Kontaktierung.

Der Dickenschwinger 58 der Figur 6 zeigt im Unterschied zu Figur 5 eine Kontaktierung an den Stirnseiten 68 des Front- und Rückkörpers 60, 62, die an die Piezokeramik 14 angrenzen. Die flexible, elektrisch leitfähige Folie 16 kann somit eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Piezokeramik 14 bzw. dessen Elektroden 40, 42 und einer elektrischen Baugruppe 52 herstellen.

Figur 7 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Dickenschwingers 58, der mit einer flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie 16 kontaktiert ist.

Hierbei erfolgt die Kontaktierung mit der flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie 16 über die Mantelfläche des Frontkörpers 60, wobei die Piezokeramik 14 an der Mantelfläche des Frontkörpers angebracht ist. Die flexible, elektrisch leitfähige Folie 16 ist weiterhin elektrisch leitend mit den Elektroden der Piezokeramik 14 verbunden. Die Front- und Rückkörper 60, 62 sind ebenfalls elektrisch leitfähig und leiten die Kontaktierung auf die Piezokeramik 14 oder deren Elektroden 40, 42. So kontaktiert eine der flexiblen, leitfähigen Folien 16 die Elektrode 40 der Piezokeramik 14 und den Frontkörper 60, wogegen die weitere flexible Folie 16 lediglich die Piezokeramik 14 kontaktiert. Diese beiden Kontakte können zu einer elektrischen Baugruppe 52 weitergeführt werden.

Figur 8 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Dickenschwingers 58, der mit einer flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie 16 kontaktiert ist.

Im Gegensatz zu den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen erfolgt die Kontaktierung in Figur 8 über eine einzige flexible, elektrisch leitfähige Folie 16, die die Mantelfläche des Frontkörpers 60 und des Rückkörpers 62 kontaktiert. Der Front- und Rückkörper 60, 62 sind dabei elektrisch leitfähig und leiten die Kontaktierung auf die Piezokeramik 14 oder deren Elektroden 40, 42.

Die Erfindung ist nicht auf die hierbei beschriebenen Beispiele oder die darin hervorgehobenen Aspekte beschränkt. Vielmehr sind innerhalb des durch die Ansprüche angegebenen Bereiches eine Vielzahl weiterer Variationen denkbar, die im Rahmen fachmännischen Handelns liegen.

Ansprüche

- 5 1. Verfahren zum elektrischen Kontaktieren einer Piezokeramik (14), das folgende Schritte umfasst:
- 10 a) Bereitstellen der Piezokeramik (14) mit Elektroden (40, 42) zum elektrischen Kontaktieren der Piezokeramik (14) und einer flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie (16);
- 15 b) Ausbilden eines Verbundes (46), indem die flexible, elektrisch leitfähige Folie (14) zumindest teilweise auf eine Elektrode der Piezokeramik (14) aufgebracht wird;
- c) Ausbilden einer dauerhaften, elektrisch leitenden Verbindung zwischen der flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie (16) und der Elektrode (40, 42) der Piezokeramik (14).
- 20 2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zum Ausbilden des Verbundes (46) ein Leitkleber (38, 44) oder eine Lotpaste zwischen der flexiblen, elektrisch leitfähigen Folie (16) und der Elektrode (40, 42) der Piezokeramik (14) aufgetragen wird.
- 25 3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe einer Thermode (18) Wärme und/oder Druck in den Verbund (46) eingebracht wird, um die dauerhafte, elektrische Verbindung zwischen der Elektrode (40, 42) der Piezokeramik (14) und der flexiblen, elektrischen Folie (16) herzustellen.
- 30 4. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Thermode (18) mindestens einen Thermodenkopf (20) mit mindestens einer beliebig geformten Kontaktfläche (48) umfasst, die unterteilt sein kann und Wärme und/oder Druck in den Verbund (46) einbringt.
5. Verfahren gemäß Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Thermodenkopf (20) eine Heizung (24) zum Einbringen von Wärme in den Verbund (46) und eine Hinterfederung (26) zum Einbringen von Druck in Form von Anpressdruck umfasst.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Thermode (18) mehrere Thermodenköpfe (20) aufweist, die gemeinsam oder einzeln gesteuert werden.
- 5 7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die flexible, elektrisch leitfähige Folie (16) nach Ausbilden der dauerhaften, elektrisch leitenden Verbindung mit einer elektrischen Baugruppe (52) verbunden wird.
8. Schallwandler (50, 58) mit einer Piezokeramik (14), die über eine flexible, elektrisch leitfähige Folie (16) mit einer elektrischen Baugruppe (52) verbunden ist.
- 10 9. Schallwandler (50, 58) gemäß Anspruch 8, der als Biegeschwinger (50) oder Dickenschwinger (58) ausgestaltet ist.
- 15 10. Schallwandlerarray mit mehreren Schallwandlern (50, 58) gemäß Anspruch 8.

1 / 3

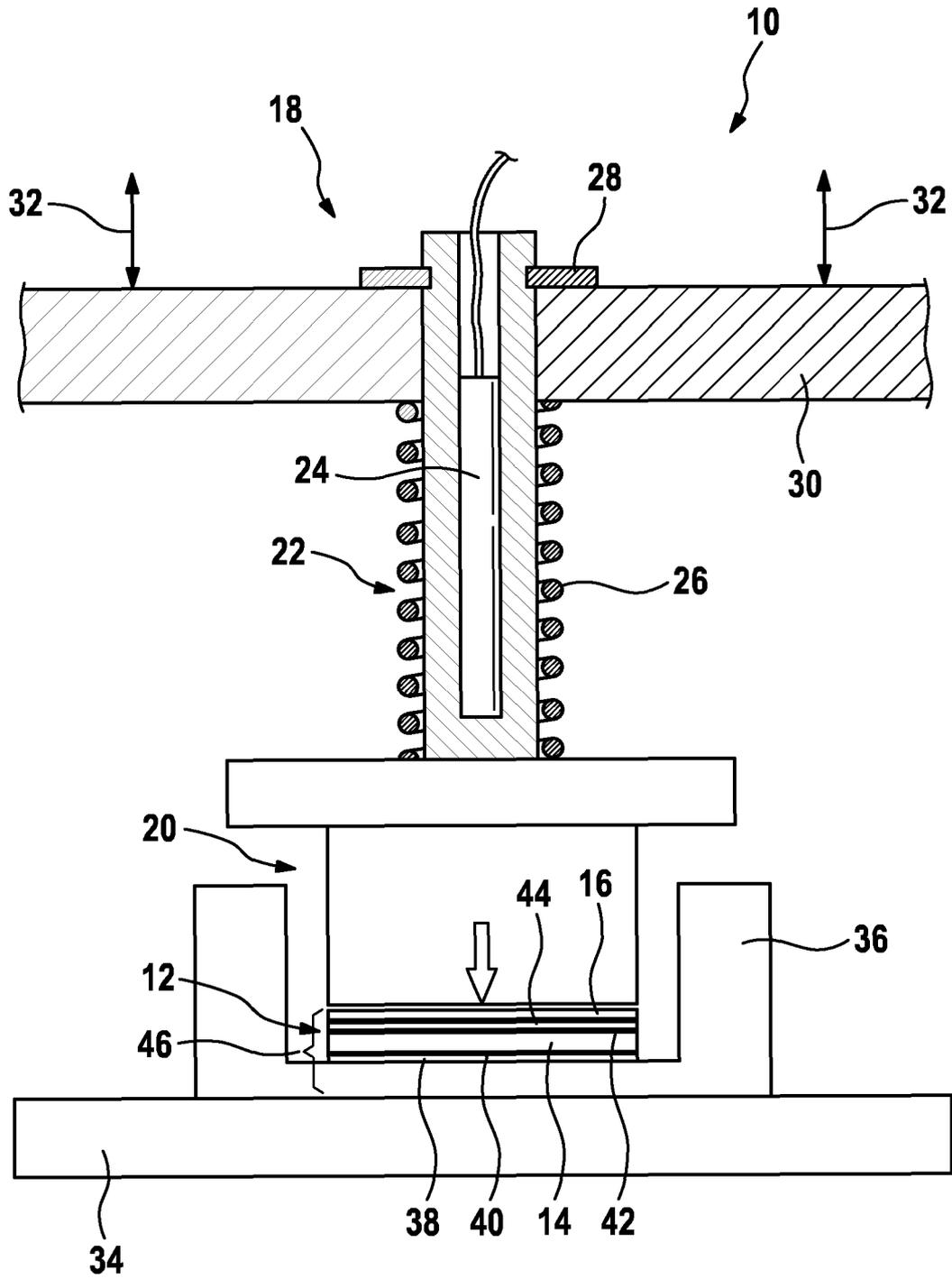


FIG. 1

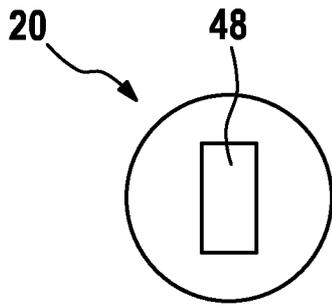


FIG. 2a

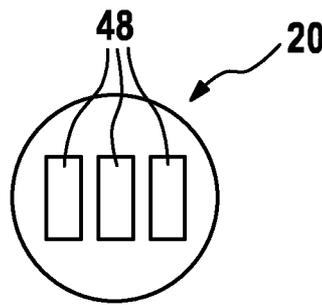


FIG. 2b

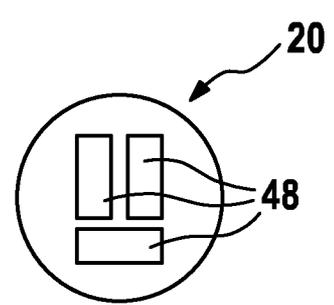


FIG. 2c

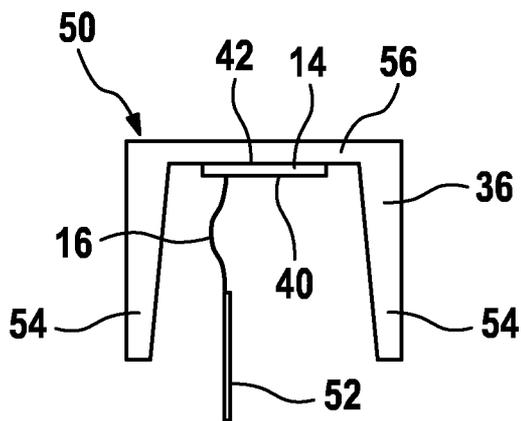


FIG. 3a

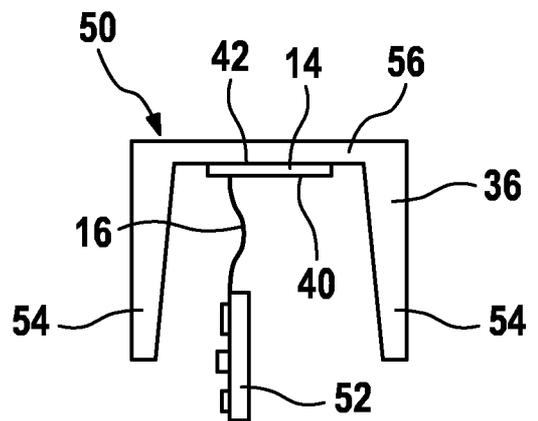


FIG. 3b

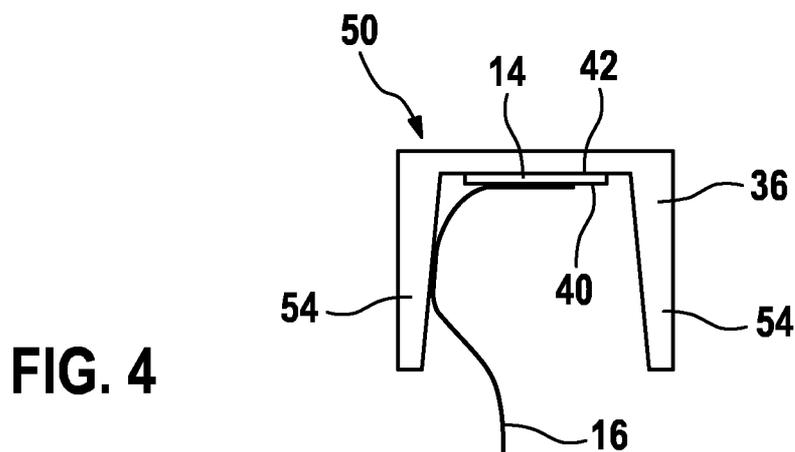


FIG. 4

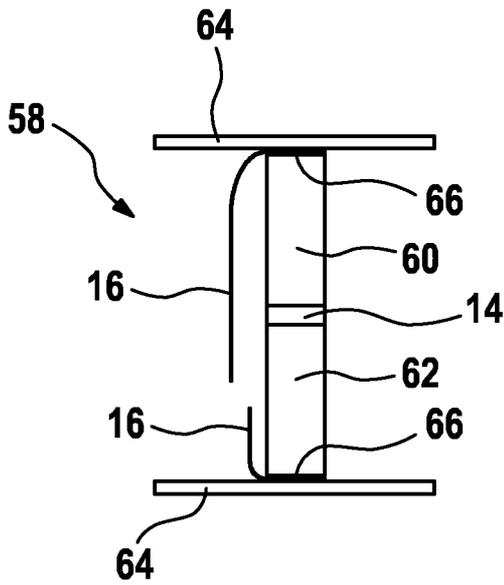


FIG. 5

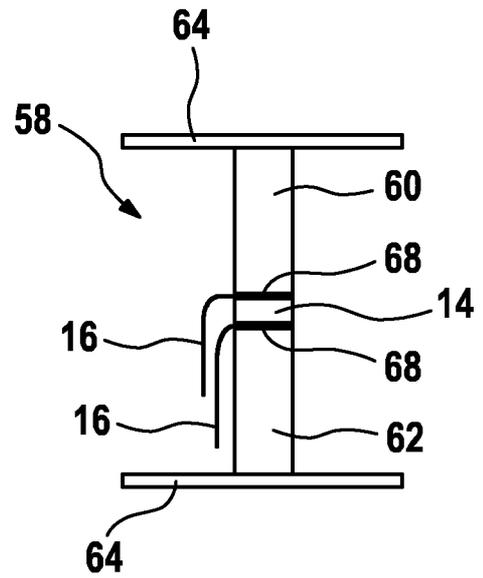


FIG. 6

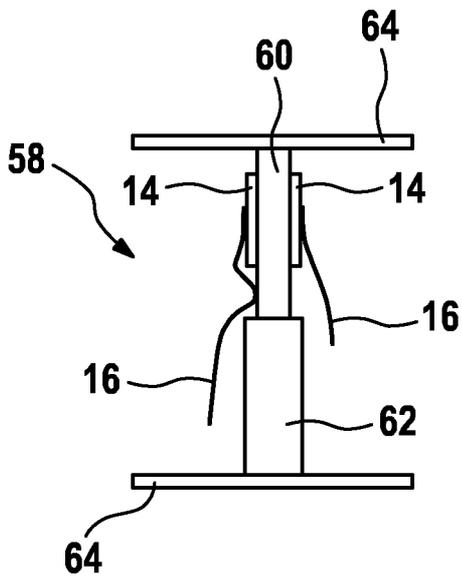


FIG. 7

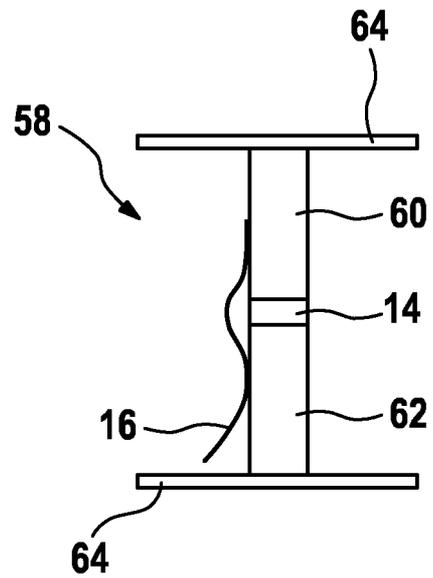


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/060765

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B06B1/06 H01L41/047
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)
B06B H01L G01S B23K
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 2010/018525 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; PHILIPS INTELLECTUAL PROPERTY [DE]) 18 February 2010 (2010-02-18)	1,2,7-10
Y	page 12, lines 31-32 page 13, lines 10-15, 22-31 page 16, lines 17-18	3-6
Y	----- US 4 786 837 A (KALNIN ILMAR L [US] ET AL) 22 November 1988 (1988-11-22) column 4, lines 29-40	3-6
Y	----- US 2002/114217 A1 (KILLAM DONALD GILBERT [US]) 22 August 2002 (2002-08-22) paragraph [0005]	3-6
	----- -/--	

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 24 November 2014	Date of mailing of the international search report 03/12/2014
--	---

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 Mirkovic, Olinka
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/060765

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2005 038416 B3 (MUEHLBAUER AG [DE]) 21 September 2006 (2006-09-21) paragraphs [0014], [0015], [0019], [0029], [0035] -----	4-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/060765

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2010018525 A1	18-02-2010	CN 102123666 A EP 2313006 A1 JP 2012500039 A US 2011137166 A1 WO 2010018525 A1	13-07-2011 27-04-2011 05-01-2012 09-06-2011 18-02-2010

US 4786837 A	22-11-1988	NONE	

US 2002114217 A1	22-08-2002	NONE	

DE 102005038416 B3	21-09-2006	DE 102005038416 B3 EP 1915230 A1 JP 2009505387 A MY 141184 A US 2009261074 A1 WO 2007020174 A1	21-09-2006 30-04-2008 05-02-2009 31-03-2010 22-10-2009 22-02-2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B06B1/06 H01L41/047
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B06B H01L G01S B23K

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 2010/018525 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; PHILIPS INTELLECTUAL PROPERTY [DE]) 18. Februar 2010 (2010-02-18)	1,2,7-10
Y	Seite 12, Zeilen 31-32 Seite 13, Zeilen 10-15, 22-31 Seite 16, Zeilen 17-18	3-6
Y	US 4 786 837 A (KALNIN ILMAR L [US] ET AL) 22. November 1988 (1988-11-22) Spalte 4, Zeilen 29-40	3-6
Y	US 2002/114217 A1 (KILLAM DONALD GILBERT [US]) 22. August 2002 (2002-08-22) Absatz [0005]	3-6
	----- -/-	



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. November 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/12/2014

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

Mirkovic, Olinka

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2005 038416 B3 (MUEHLBAUER AG [DE]) 21. September 2006 (2006-09-21) Absätze [0014], [0015], [0019], [0029], [0035] -----	4-6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/060765

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010018525 A1	18-02-2010	CN 102123666 A	13-07-2011
		EP 2313006 A1	27-04-2011
		JP 2012500039 A	05-01-2012
		US 2011137166 A1	09-06-2011
		WO 2010018525 A1	18-02-2010

US 4786837 A	22-11-1988	KEINE	

US 2002114217 A1	22-08-2002	KEINE	

DE 102005038416 B3	21-09-2006	DE 102005038416 B3	21-09-2006
		EP 1915230 A1	30-04-2008
		JP 2009505387 A	05-02-2009
		MY 141184 A	31-03-2010
		US 2009261074 A1	22-10-2009
		WO 2007020174 A1	22-02-2007
