

(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  
23. Dezember 2009 (23.12.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/153266 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 41/047 (2006.01) H01L 41/09 (2006.01)  
H01L 41/083 (2006.01) H01L 41/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/057482

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. Juni 2009 (16.06.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2008 029 185.4 19. Juni 2008 (19.06.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): EPCOS AG [DE/DE]; St.-Martin-Straße 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOERMANN, Rainer [AT/AT]; Packerstr. 55, A-8501 Lieboch (AT). GOEBEL, Thomas [DE/AT]; Solostr. 26, A-8530 Deutschlandsberg (AT). FEIEL, Gernot [AT/AT]; Kohutweg 5, A-8501 Lieboch (AT). PECINA, Axel [DE/AT]; Gutenacker 21, A-8543 St. Martin (AT).

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH; Ridlerstraße 55, 80339 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

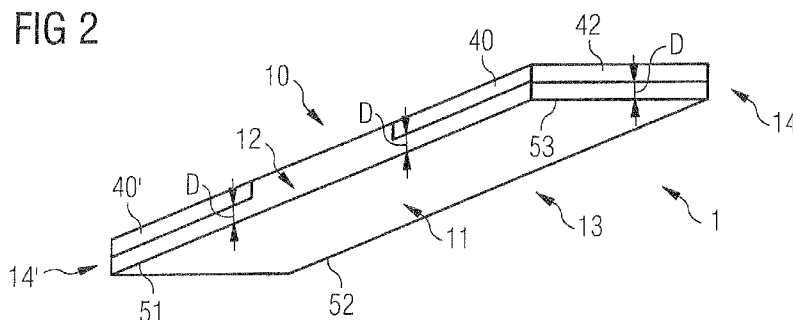
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: PIEZOELECTRIC COMPONENT AND METHOD FOR THE MANUFACTURE OF AN ELECTRIC CONTACT

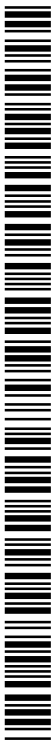
(54) Bezeichnung: PIEZOELEKTRISCHES BAUELEMENT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ELEKTRISCHEN KONTAKTES



(57) Abstract: A piezoelectric component comprises an electromechanical converter (1) having at least two first electrodes (21) and at least one second electrode (22). The at least one second electrode is disposed between the at least two first electrodes (21). The converter (1) further comprises a first main side (10), a second main side (11) opposite to the first main side (10), and a first longitudinal side (12). A first continuous metallizing layer (30) is disposed on a first partial area (31) of the first main side (10) and on a partial area (40) of the first longitudinal side (12) adjacent to the first partial area (31) of the first main side (10). The partial area (40) of the first longitudinal side (12) is at a sufficient separation from a side edge (51) facing the second main side (11) and the partial area (40) contacts the at least two first electrodes (21) electrically.

(57) Zusammenfassung: Ein piezoelektrisches Bauelement umfasst einen elektromechanischen Wandler (1) mit wenigstens zwei ersten Elektroden (21) und zumindest einer zweiten Elektrode (22). Diese ist zwischen den wenigstens zwei

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2009/153266 A1



---

ersten Elektroden (21) angeordnet. Der Wandler (1) umfasst weiterhin eine erste Hauptseite (10), eine der ersten Hauptseite (10) gegenüberliegende zweite Hauptseite (11) sowie eine erste Längsseite (12). Eine erste zusammenhängende Metallisierungsschicht (30) ist auf einem ersten Teilbereich (31) der ersten Hauptseite (10) und auf einem dem ersten Teilbereich (31) der ersten Hauptseite (10) benachbarten Teilbereich (40) der ersten Längsseite (10) angeordnet. Hierbei ist der Teilbereich (40) der ersten Längsseite (12) ausreichend von einer der zweiten Hauptseite (11) zugewandten Seitenkante (51) beabstandet und der Teilbereich (40) kontaktiert die wenigstens zwei ersten Elektroden (21) elektrisch.

## Beschreibung

Piezoelektrisches Bauelement und Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Kontaktes

5

Die Erfindung betrifft ein piezoelektrisches Bauelement sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Kontaktes, insbesondere auf einem piezoelektrischen Bauelement.

10 Piezoelektrische Bauelemente sind beispielsweise aus der Druckschrift US 6,346,764 B1 bekannt.

Derartige piezoelektrische Bauelemente kommen in einer Vielzahl von Anwendungen zum Einsatz. Eine typische Anwendung  
15 sind Aktoren, bei denen ein piezoelektrisches Bauelement durch eine Steuerspannung zu Schwingungen, beispielsweise zu Biege- oder Streckerschwingungen, angeregt wird. Eine natürliche Resonanzfrequenz des piezoelektrischen Bauelementes ergibt sich dabei aus den geometrischen Abmessungen des Bauelementes in Verbindung mit seinen elastischen Eigenschaften.  
20 Diese charakterisieren eine Antwort des piezoelektrischen Bauelementes auf eine dem Bauelement zugeführte elektrische Anregung.

25 In einer typischen Anwendung werden ein oder mehrere piezoelektrische Bauelemente als Aktor oder Aktuator verwendet, um damit einen piezoelektrischen Motor zu realisieren. Durch eine elektrische Anregung, das heißt die Ausbildung eines elektrischen Wechselfeldes wird das piezoelektrische Bauelement zu Schwingungen angeregt und überträgt diese auf ein mit  
30 ihm gekoppeltes Element. Dadurch lässt sich beispielsweise ein Gewinde eines Motors in eine axiale Rotation versetzen und so bewegen.

Oftmals sind die mit dem piezoelektrischen Bauelement mechanisch verbundenen Elemente zur Bildung eines Aktuators elektrisch leitend. Dadurch ergeben sich besondere Herausforderungen an eine mechanische Befestigung des Bauelementes. So  
5 sollte die Montageseite des Bauelementes elektrisch isoliert von der Kontaktierung der Elektroden innerhalb des piezoelektrischen Bauelementes sein, um einen Kurzschluss zwischen verschiedenen piezoelektrischen Bauelementen auf der zu realisierenden Konstruktion zu vermeiden. Andererseits sollen  
10 die einzelnen Elektroden innerhalb des piezoelektrischen Bauelementes ohne großen Widerstand kontaktierbar sein, um Leistungsverluste zu minimieren.

Es besteht somit das Bedürfnis, ein piezoelektrisches Bauelement  
15 anzugeben, bei dem eine ausreichend gute Kontaktierung gewährleistet ist. Weiterhin soll ein Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Kontaktes, insbesondere auf einem piezoelektrischen Bauelement, angegeben werden.

20 Diesem Bedürfnis wird durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche 1 und 13 Rechnung getragen. Weiterbildungen beziehungsweise Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

25 Bislang erfolgt eine Kontaktierung eines piezoelektrischen Bauelementes durch einen so genannten Tauchprozess. Bei diesem wird das Bauelement mit einer Metallschicht benetzt und so der Kontakt ausgebildet. Bei dem Verfahren erfolgt jedoch eine Benetzung beziehungsweise Metallisierung aller Seiten  
30 des Bauelementes. Sofern einige Bereiche, beispielsweise Seitenflächen des piezoelektrischen Bauelementes, nicht metallisiert werden sollen, sind aufwändige Maßnahmen zur Verhinderung einer ungewollten Metallisierung notwendig.

Die Erfindung schlägt nun ein piezoelektrisches Bauelement vor, welches einen elektromechanischen Wandler umfasst. Dieser weist wenigstens zwei erste Elektroden und zumindest eine zweite Elektrode auf, welche zwischen den wenigstens zwei  
5 ersten Elektroden angeordnet und durch ein piezoelektrisches Material von ihnen beabstandet ist. Weiterhin enthält der Wandler eine erste Hauptseite, eine der ersten Hauptseite gegenüberliegende zweite Hauptseite sowie eine erste Längsseite. Das piezoelektrische Bauelement zeichnet sich weiterhin  
10 aus durch eine zusammenhängende Metallisierungsschicht auf einem ersten Teilbereich der ersten Hauptseite und auf einem dem ersten Teilbereich der ersten Hauptseite benachbarten Teilbereich der Längsseite. Der Teilbereich der Längsseite weist hierbei einen ausreichend isolierenden Abstand von einer  
15 der zweiten Hauptseite zugewandten Seitenkante auf. Weiterhin kontaktiert dieser Teilbereich elektrisch die wenigstens zwei Elektroden.

Erfindungsgemäß wird somit ein entlang der Längsseite verlaufender Freirand gebildet, in dem keine Metallisierung vorhanden ist und der somit eine Isolierung der zweiten Hauptseite ermöglicht. Durch die auf der ersten Hauptseite aufgebrachte Metallisierungsschicht innerhalb des ersten Teilbereiches und der damit in elektrische Verbindung stehende Teilbereich der  
20 Längsseite ermöglicht das Ausbilden eines großflächigen Kontaktes auf der ersten Hauptseite, der über die auf dem Teilbereich der Längsseite aufgebrachte Metallisierungsschicht die wenigstens zwei ersten Elektroden elektrisch leitend kontaktiert.

30

Mit Vorteil ist dabei die zusammenhängende Metallisierungsschicht aufgesputtert. Der Sputterprozess kann derart erfolgen, dass mit Vorteil im Wesentlichen gleichzeitig sowohl die

Metallisierungsschicht auf dem ersten Teilbereich der ersten Hauptseite als auch auf dem dem ersten Teilbereich benachbarten Teilbereich der Längsseite aufgebracht wird.

5 Ebenso kann die Metallisierungsschicht sich auch auf einen Teilbereich auf der zweiten Längsseite erstrecken, welche der ersten Längsseite gegenüberliegend angeordnet ist. Somit kann die Metallisierungsschicht sich auf Teilbereiche erstrecken, die beidseitig entlang der Längsseiten des piezoelektrischen Bauelementes angeordnet sind und die innerhalb des piezo-  
10 elektrischen Bauelementes befindlichen wenigstens zwei ersten Elektroden elektrisch kontaktieren. In beiden Fällen weisen die Teilbereiche entlang der Längsseiten einen Abstand von der der zweiten Hauptseite zugewandten Seitenkante auf. Mit  
15 anderen Worten erstreckt sich die Metallisierungsschicht entlang der Längsseiten nicht vollständig über die gesamte Breite der Längsseite, sondern nur über einen Teilbereich. Dieser ist der ersten Hauptseite zugewandt. Ein Rand, beispielsweise mit einer Dicke im Bereich von 2  $\mu\text{m}$  bis 14  $\mu\text{m}$ , zwischen dem  
20 Teilbereich auf der Längsseite und der Seitenkante zwischen der Längsseite und der zweiten Hauptseite bleibt frei von einer Metallisierung. Dadurch ist gewährleistet, dass bei einer Montage des piezoelektrischen Bauelementes mit der zweiten Hauptseite auf einem Körper letzterer zu keinem elektrischen  
25 Kurzschluss mit den auf den Längsseiten befindlichen Metallisierungsschichten führt.

Darüber hinaus kann sich die Metallisierungsschicht auch auf einen Teilbereich entlang einer dritten Längsseite erstrecken. Beispielsweise kann die dritte Längsseite die Querseite  
30 des piezoelektrischen Bauelementes beziehungsweise des elektromechanischen Wandlers bilden.

Zur Verhinderung eines Kurzschlusses der wenigstens zwei Elektroden ist in einer Ausgestaltung vorgesehen, diese in einem Teilbereich des Wandlers außerhalb des Teilbereichs der ersten Längsseite mit einem Abstand zu einer Oberfläche der ersten Längsseite auszubilden. Dadurch haben die Elektroden in einem Teilbereich des Wandlers außerhalb der Metallisierungsschicht geringere Abmessungen und reichen insbesondere nicht bis zu der Oberfläche der Längsseite.

10 Auf diese Weise ist es möglich, eine zweite zusammenhängende Metallisierungsschicht auf einem zweiten Teilbereich der ersten Hauptseite des Wandlers und auf einem Teilbereich der Längsseite benachbart zu dem zweiten Teilbereich auszubilden. Die zweite Metallisierungsschicht auf dem zweiten Teilbereich ist von der Metallisierungsschicht auf dem ersten Teilbereich  
15 entsprechend beabstandet. In gleicher Weise sind auch die auf der Längsseite angeordneten Teilbereiche voneinander beabstandet. Zudem ist der Teilbereich der Längsseite mit der Metallisierungsschicht weiterhin zu der der zweiten Hauptseite zugewandten Seitenkante elektrisch isoliert, sodass ein  
20 möglicher Kurzschluss mit einem Montageelement angeordnet auf der zweiten Hauptseite vermieden wird.

Die zweite Metallisierungsschicht auf der ersten Hauptseite sowie der Längsseite dient dazu, die zumindest eine zweite Elektrode elektrisch leitend zu kontaktieren. Gleichzeitig ist die zweite Metallisierungsschicht von den wenigstens zwei ersten Elektroden elektrisch isoliert. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die wenigstens zwei erste Elektroden im Teilbereich der Längsseite benachbart zum zweiten  
30 Teilbereich innerhalb des Wandlers sind und nicht an die längsseitige Oberfläche gelangen. Entsprechendes gilt auch

für die zweite Elektrode im ersten Teilbereich und den dazu benachbarten Teilbereichen der Längsseite.

Auf diese Weise können zwei voneinander beabstandete und elektrisch isolierte Metallisierungsschichten auf der ersten Hauptseite ausgebildet werden, mit deren Hilfe die wenigstens zwei ersten sowie die zumindest eine zweite Elektrode elektrisch leitend kontaktiert werden. In einer Ausgestaltung weist die Metallisierungsschicht auf dem piezoelektrischen Bauelement eine Dicke von 0,3 µm bis 5 µm, und insbesondere eine Dicke von 0,5 µm bis 2 µm auf.

In einer Ausgestaltung umfasst das piezoelektrische Bauelement auf eine der ersten beziehungsweise zweiten Hauptseite eine Stufe. Diese kann beispielsweise dazu dienen, eine mechanische Kopplung mit einem Montageelement zu ermöglichen, auf das eine durch das piezoelektrische Bauelement hervorgerufene mechanische Schwingung übertragen werden soll. Zudem lassen sich auf der zweiten Hauptseite weitere mechanische Ausgestaltungen vornehmen, die aufgrund der Isolierung und des Abstandes zu der Metallisierungsschicht entlang der Längs- beziehungsweise ersten Hauptseite elektrisch isoliert sind.

In einer Ausgestaltung ist die Stufe auf der zweiten Hauptseite in einem Bereich angeordnet, der außerhalb einer Projektion des ersten beziehungsweise zweiten Teilbereichs auf der ersten Hauptseite liegt.

Die Metallisierungsschicht ist in dem Teilbereich entlang der Längsseite und der ersten Hauptseite aufgesputtert. Hierbei kann die Metallisierungsschicht auf den Teilbereichen der ersten und/oder zweiten Hauptseite beziehungsweise der Längs-

seiten im Wesentlichen gleichzeitig aufgebracht werden. Durch einen geeigneten Versatz des piezoelektrischen Bauelementes zur Sputterrichtung kann zudem gewährleistet sein, dass ein elektrischer Widerstand der Metallisierungsschicht entlang der Seitenkante zwischen der ersten Hauptseite und der Längs-  
5 seite gering ist und keine Auswirkungen auf den Betrieb und die elektrische Kontaktierung der Elektroden besitzt.

In einem Verfahren zur Herstellung einer Kontaktierung wird  
10 in einem ersten Schritt ein piezoelektrisches Bauelement bereitgestellt, welches einen elektromechanischen Wandler umfasst. Dieser enthält wenigstens zwei erste Elektroden, zwischen denen eine zweite Elektrode angeordnet ist und die durch ein piezoelektrisches Material von den ersten Elektroden  
15 beabstandet ist. Der elektromechanische Wandler umfasst somit eine Reihe alternierend angeordneter Elektroden, die von einem piezoelektrischen Material umschlossen sind. Weiterhin weist der Wandler eine erste Hauptseite, eine der ersten Hauptseite gegenüberliegende zweite Hauptseite und eine  
20 erste Längsseite auf.

Erfindungsgemäß ist ein Aufspüttern einer zusammenhängenden Metallisierungsschicht zur Kontaktierung der Elektroden vorgesehen. Die Metallisierungsschicht wird auf einem Teilbereich der ersten Hauptseite und auf einem zu dem Teilbereich der ersten Hauptseite benachbarten Teilbereich der Längsseite aufgesputtert.  
25

Dies erfolgt derart, dass die Metallisierungsschicht im Teilbereich entlang der Längsseite nicht vollständig über die  
30 Breite der Längsseite verläuft, sondern die Metallisierungsschicht einen Abstand zu einer der zweiten Hauptseite zugewandten Seitenkante aufweist. Mit anderen Worten wird entlang

der Längsseite ein "Freirand" zwischen dem Teilbereich und der der zweiten Hauptseite zugewandten Seitenkante gebildet, welche frei von einer Metallisierungsschicht ist. Das Sputtermaterial gelangt also nicht in den Bereich des Freirandes während des Herstellungsverfahrens.

Die Metallisierungsschicht auf dem Teilbereich entlang der ersten Längsseite steht in elektrisch leitendem Kontakt mit der Metallisierungsschicht auf dem Teilbereich der ersten Hauptseite und kontaktiert zudem elektrisch leitend die wenigstens zwei ersten Elektroden des elektromechanischen Wandlers.

In einer weiteren Ausführungsform wird eine zweite zusammenhängende Metallisierungsschicht auf einem zweiten Teilbereich der ersten Hauptseite aufgesputtert, welche von dem ersten Teilbereich der ersten Hauptseite beabstandet ist. Somit sind der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich voneinander elektrisch isoliert.

Eine Metallisierungsschicht wird zudem auch auf Teilbereichen der Längsseite benachbart zu dem zweiten Teilbereich der ersten Hauptseite aufgesputtert, sodass die Metallisierungsschicht entlang der Längsseite sowie auf dem Teilbereich der ersten Hauptseite miteinander elektrisch leitend in Verbindung steht. Die Metallisierungsschicht auf den zu dem zweiten Teilbereich benachbarten Teilbereich der ersten Längsseite kontaktiert die wenigstens eine zweite Elektrode. Zudem erstreckt sie sich nicht über die vollständige Breite der Längsseite, sondern es bleibt vielmehr ein nicht mit einer Metallisierungsschicht bedeckter Rand zwischen dem Teilbereich entlang der Längsseite und der der zweiten Hauptseite zugewandten Seitenkante übrig.

Im Weiteren wird die Erfindung anhand verschiedener Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- 5   Figur 1A   eine Querschnittsdarstellung eines piezoelektrischen Bauelementes mit aufgesputteter Metallisierung gemäß einer ersten Ausführung,
- 10   Figur 1B   eine Draufsicht auf das piezoelektrische Bauelement nach Figur 1A,
- 15   Figur 2   ein piezoelektrisches Bauelement nach einer Ausführungsform nach dem Aufputtern der Metallisierungsschicht in einer ersten perspektivischen Ansicht,
- 20   Figur 3   das piezoelektrische Bauelement nach Figur 2 in einer zweiten perspektivischen Ansicht,
- 25   Figur 4   ein piezoelektrisches Bauelement nach einer ersten Ausführungsform vor dem Aufputtern der Metallisierungsschicht,
- 30   Figur 5   eine Vorrichtung zur Durchführung eines Sputterprozesses für piezoelektrische Bauelemente nach dem vorgeschlagenen Verfahren.

Die in den folgenden Figuren dargestellten und erläuterten Ausführungsformen sind in ihren einzelnen Elementen nicht maßstabsgerecht gezeichnet. Insbesondere können einzelne Elemente zur näheren Verdeutlichung übertrieben groß beziehungsweise klein dargestellt werden. Einzelne nur in bestimmten Ausführungen angesprochene Aspekte, beispielsweise Schichtdicken, Abstände oder Materialien lassen sich ohne Weiteres

auch auf die anderen Ausführungsformen übertragen. Wirkungs- und funktionsgleiche Bauelemente tragen die gleichen Bezugszeichen.

- 5 Figur 1A zeigt eine Querschnittsdarstellung eines piezoelektrischen Bauelementes mit einer aufgesputterten Metallisierungsschicht zur Kontaktierung einzelner Elektroden innerhalb des elektromechanischen Wandlers des Bauelementes.
- 10 Der elektromechanische Wandler 1 umfasst eine Vielzahl übereinander angeordneter erster Elektroden 21 und zweiter Elektroden 22. Diese sind beabstandet von einem piezoelektrischen Material 10 unter Bildung einer Schichtenfolge alternierend übereinander angeordnet. Die jeweils äußeren Elektroden sind  
15 zudem von einer weiteren Schicht umgeben, sodass die Elektroden vollständig im elektromechanischen Wandler umschlossen sind. Zur Kontaktierung der einzelnen Elektroden 21 und 22 sind Metallisierungsschichten auf den Seitenwänden und der ersten Hauptseite 10 aufgesputtert. Die Metallisierungsschicht 30 ist dabei auf der Seitenfläche so angeordnet,  
20 dass sie die einzelnen ersten Elektroden 21 elektrisch kontaktiert. Zu diesem Zweck sind die ersten Elektroden 21 in dem Teilbereich der Längsseite des piezoelektrischen Bauelementes, in dem sich die Metallisierungsschicht 30 befindet, an  
25 die Oberfläche der Längsseite geführt. Diese Struktur ist in Figur 2B dargestellt, der eine Draufsicht auf eine der Elektroden 21 zeigt.

In den Teilbereichen 40 beziehungsweise 41 der Längsseiten 12  
30 und 13 des piezoelektrischen Bauelementes ist die Metallisierungsschicht aufgesputtert. In diesen Teilbereichen auf der Längsseite besitzt die Elektrode 21 eine Breite, welche im Wesentlichen der Breite des Wandlers 1 entspricht. Mit ande-

ren Worten sind in den Teilbereichen 40 beziehungsweise 41 die Elektroden 21 an die längsseitige Oberfläche des Bauelementes geführt und stehen somit mit der Metallisierungsschicht in den Teilbereichen 40 und 41 in einer leitenden  
5 Verbindung.

Außerhalb der Teilbereiche 40 beziehungsweise 41 besitzen die Elektroden 21 eine leicht geringere Breite, sodass zwischen der längsseitigen Oberfläche des Bauelementes und der Elektrode ein geringfügiger Abstand E verbleibt. Die Elektroden 21  
10 sind somit von einem isolierenden Material umgeben. Damit ist gewährleistet, dass die Elektroden 21 nicht die Oberfläche der Längsseite 12 beziehungsweise 13 des Bauelementes erreichen und so gegebenenfalls einen Kurzschluss verursachen.  
15 Insbesondere ist die Elektrode 21 in Teilbereiche 40' beziehungsweise 41' der Längsseiten 12 und 13 von der dortigen Metallisierungsschicht 30' elektrisch isoliert.

Die Elektroden 22 sind wiederum in den Teilbereichen 40' beziehungsweise 41' elektrisch leitend mit der dort aufgebracht  
20 ten Metallisierungsschicht 30' verbunden. Ihre Form entspricht im Wesentlichen der Elektroden 21, nur sind sie vertauscht und ihre breite Seite ist an der längsseitigen Oberfläche in den Teilbereichen 40' und 41' und kontaktiert dort  
25 die Metallisierungsschicht.

Auf diese Weise kontaktiert die Metallisierungsschicht 30 auf der ersten Hauptseite des piezoelektrischen Bauelementes dargestellt durch die gestrichelte Linie die Elektroden 21. Entsprechend kontaktiert die Metallisierungsschicht 30' auf der  
30 ersten Hauptseite des Bauelementes über die Metallisierungsschicht auf den Teilbereichen 40' und 41' der Längsseite 12 und 13 die Elektroden 22 innerhalb des elektromechanischen

Wandlers. Der Bereich 61 auf der ersten Hauptseite des piezoelektrischen Bauelementes ist frei und nicht mit einer aufgesputterten Metallisierungsschicht bedeckt.

5 Figur 2 zeigt eine perspektivische Darstellung des piezoelektrischen Bauelementes nach dem vorgeschlagenen Prinzip mit den aufgesputterten Metallisierungsschichten zur Kontaktierung der Elektroden innerhalb des elektromechanischen Wandlers. Das piezoelektrische Bauelement umfasst den elektromechanischen Wandler 1 mit einer ersten Hauptseite 10 und  
10 einer hier zu erkennenden zweiten Hauptseite 11. Die zweite Hauptseite 11 soll im vorliegenden Ausführungsbeispiel frei von einer Metallisierungsschicht sein, da sie als Montage-  
seite des piezoelektrischen Bauelementes dient. Um einen Kurzschluss zu vermeiden, ist es daher notwendig, die Kontaktierung  
15 and die Elektroden innerhalb des elektromechanischen Wandlers 1 so zu gestalten, dass eine elektrisch leitende Verbindung zur zweiten Hauptseite 11 hin und damit Kurzschluss vermieden wird.

20

In diesem Ausführungsbeispiel ist entlang der Längsseite 12 in den Teilbereichen 41 und 41' eine Metallisierungsschicht aufgebracht. Diese kontaktiert Elektroden innerhalb des elektromechanischen Wandlers. Zudem sind die Teilbereiche 41  
25 und 41' mit der darauf aufgesputterten Metallisierungsschicht von der Seitenkante 51 über den Abstand D beabstandet. Damit ist ein Freirand zwischen den Teilbereichen 41 und 41' zur Seitenkante 51 ausgebildet. Die Seitenkante 51 "verbindet" demzufolge die Längsseite 12 mit der zweiten Hauptseite 13.

30

Auf einer Querseite 14 des elektromechanischen Wandlers 1 ist ein weiterer Teilbereich 42 definiert, auf dem ebenfalls die Metallisierungsschicht aufgesputtert ist. Auch diese ist über

einen Freirand mit dem Abstand D von der Seitenkante 53 entfernt. Durch den Freirand mit dem Abstand D, der beispielsweise in Bereich von 2 bis 14  $\mu\text{m}$  liegt, ist eine ausreichende Isolierung der Metallisierungsschichten auf den Teilbereichen 5 41, 41' und 42 von der zweiten Hauptseite 11 gewährleistet.

Des Weiteren ist der elektromechanische Wandler 1 derart ausgeführt, dass im Bereich des Freirandes, das heißt im Bereich zwischen der zweiten Hauptseite mit den Seitenkanten 51, 52 10 und 53 zu den jeweiligen Teilbereichen 41, 41' und 42 keine weiteren Elektroden innerhalb des Wandlers angeordnet sind.

Figur 3 zeigt das piezoelektrische Bauelement gemäß Figur 2 von einer zweiten perspektivischen Ansicht. Die längsseitig 15 angeordneten Teilbereiche 40, 40' und 42 sind über längsseitige Seitenkante 55 beziehungsweise die Querkante 56 elektrisch leitend mit der Metallisierungsschicht auf den Teilbereichen 31 und 31' der ersten Hauptseite 10 verbunden. Zudem sind auf der Metallisierungsschicht 30, 30' der beiden Teilbereiche 31 und 31' Kontaktierungen 80 aufgebracht. Mit Hilfe 20 der Kontaktierungen 80 können Steuersignale den Elektroden innerhalb des elektromechanischen Wandlers 1 zugeführt werden. Die Verbindung an die Innenelektroden erfolgt somit an der Längsseite des Bauelementes über eine elektrisch leitende 25 Verbindung mit Kontakten auf der Oberseite 10 des elektromechanischen Wandlers. Die Metallisierungsschicht über die Seitenkanten 55, 56 und 56' ist dabei derart ausgestaltet, dass sie keinen erhöhten elektrischen Widerstand aufweist.

30 Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines piezoelektrischen Bauelementes in perspektivischer Darstellung vor dem Aufspalten der Metallisierungsschicht. Bei dieser Ausführungsform ist auf der zweiten Hauptseite 11, der Unterseite,

eine zusätzliche Stufe 70 eingebracht. Diese ist konstruktionsbedingt und dient für die spätere Befestigung an einem Motor, der durch das piezoelektrische Bauelement und den elektromechanischen Wandler 1 betrieben wird. In der Ausführung umfasst der elektromechanische Wandler zwei Teilbereiche 1a und 1b, die durch einen feldfreien und elektrodenfreien Bereich 61 voneinander beabstandet sind. In dem Teilbereich 61 ist auf der zweiten Hauptseite ebenfalls die Stufe 70 eingearbeitet. Daneben weist das Bauelement einen den elektromechanischen Wandler auf drei Seiten umgebenden Rand auf, so dass auf der zweiten Hauptseite 11 eine zusätzliche Stufe 71 beabstandet von der Seitenkante 53 vorliegt.

Die Teilbereiche 1a und 1b umfassen jeweils eine Vielzahl lateral alternierend übereinander angeordneter und durch piezoelektrisches Material beabstandete Elektroden 21 und 22. In der Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Elektroden 21 jeweils an die Oberfläche der Längsseite 13 des Bauelementes geführt sind. Im Gegensatz dazu sind die Elektroden 22 von der Oberfläche des elektromechanischen Wandlers isoliert und "floatend" innerhalb des elektromechanischen Wandlers 1 angeordnet. Eine Anregung des elektromechanischen Wandlers 1 zur Erzeugung einer Schwingung erfolgt somit über eine Zuführung eines Ansteuerpotentials an die Elektroden 21. Dadurch führt der elektromechanische Wandler 1 Schwingungen und insbesondere Biegeschwingungen aus.

Zur Kontaktierung der Elektroden 21 wird nun der elektromechanische Wandler in eine Horde eingebracht, wobei die erste Hauptseite 10 in einem Winkel von zirka  $25^\circ$  zur Sputterrichtung angeordnet ist. Eine derartige Horde ist in Figur 5 dargestellt. Da die Stufe nicht mit einer Metallisierung versehen werden soll, wird der elektromechanische Wandler nach Fi-

gur 4 beim Sputtern so aufgehordet, dass die erste Hauptseite 10 nach oben in Sputterrichtung zeigt.

Anschließend wird die Metallisierungsschicht mit einer Dicke  
5 im Bereich von 0,5  $\mu\text{m}$  bis 2  $\mu\text{m}$  auf die Teilbereiche 1a beziehungsweise 1b auf der ersten Hauptseite 10 aufgesputtert.  
Aufgrund der in die Bauteiloberfläche eingearbeiteten Stufe 70 wird das Bauteil zur Vermeidung von Kurzschlüssen im montierten Zustand beim Sputtern so aufgehordet, dass die erste  
10 Hauptseite 10 nach oben zeigt. Ein eventuell beim Sputtern entstehender Überlapp auf der zweiten Hauptseite 11, der Montageseite des Bauteils, kann auf diese Weise neutralisiert werden. Die Metallisierung über die Längskante hinweg erfolgt dabei über die in der Figur 5 dargestellte Sputterhorde.

## Bezugszeichenliste

	1	elektromechanischer Wandler
	10a	piezoelektrisches Material
5	10	erste Hauptseite
	11	zweite Hauptseite
	12, 13	Längsseite
	14	Querseite
	21, 22	Elektroden
10	30, 30'	Metallisierungsschicht
	31, 31'	erster Teilbereich
	40, 40', 42	zweiter Teilbereich
	51, 52, 53	Seitenkante
	D, E	Abstand

## Patentansprüche

1. Piezoelektrisches Bauelement, umfassend:
  - einen elektromechanischen Wandler (1) umfassend wenigstens zwei erste Elektroden (21) und zumindest eine zweite Elektrode (22), die zwischen den wenigstens zwei ersten Elektroden (21) angeordnet und durch ein piezoelektrisches Material (10a) von ihnen beabstandet ist,
  - der Wandler (1) weiter aufweisend eine erste Hauptseite (10), eine der ersten Hauptseite (10) gegenüberliegende zweite Hauptseite (11) und eine erste Längsseite (12);
  - eine erste zusammenhängende Metallisierungsschicht (30) auf einem ersten Teilbereich (31) der ersten Hauptseite (10) und auf einem dem ersten Teilbereich (31) der ersten Hauptseite (10) benachbarten Teilbereich (40) der ersten Längsseite (12), wobei der Teilbereich (40) der ersten Längsseite (12) einen ausreichend isolierenden Abstand (D) von einer der zweiten Hauptseite (11) zugewandten Seitenkante (51) aufweist und die wenigstens zwei ersten Elektroden (21) elektrisch leitend kontaktiert.
  
2. Das piezoelektrische Bauelement nach Anspruch 1, bei dem eine zweite Längsseite (13) der ersten Längsseite (12) gegenüberliegend angeordnet einen dem ersten Teilbereich (31) der ersten Hauptseite (10) benachbarten Teilbereich (41) umfasst, auf dem die Metallisierungsschicht aufgesputtert ist, welche die wenigstens zwei ersten Elektroden (21) elektrisch leitend kontaktiert, wobei der Teilbereich (41) der zweiten Längsseite (13) einen ausreichend isolierenden Abstand (D) von der der zweiten Hauptseite (11) zugewandten Seitenkante (52) aufweist.

3. Das piezoelektrische Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 2, der Wandler (1) weiter umfassend:
- eine dritte Längsseite (14), die einen zu dem ersten Teilbereich (31) der ersten Hauptseite (10) benachbarten Teilbereich (42) aufweist, auf dem die Metallisierungsschicht (30) angeordnet ist, welche die wenigstens zwei ersten Elektroden (21) elektrisch leitend kontaktiert, wobei der Teilbereich (42) der dritten Längsseite (14) einen ausreichend isolierenden Abstand (D) von einer der zweiten Hauptseite (11) zugewandten Seitenkante (53) aufweist.
4. Das piezoelektrische Bauelement nach Anspruch 3, bei dem die dritte Längsseite (53) die Querseite des Wandlers (1) bildet.
5. Das piezoelektrische Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die wenigstens zwei ersten Elektroden (21) in einem Teilbereich (61) des Wandlers (1) außerhalb des ersten Teilbereichs der ersten Längsseite (12) einen Abstand (E) zu einer Oberfläche der ersten Längsseite (12) aufweist.
6. Das piezoelektrische Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, weiter umfassend:
- eine zweite zusammenhängende Metallisierungsschicht (30') auf einem zweiten Teilbereich (31') der ersten Hauptseite (10) des Wandlers (1), der von dem ersten Teilbereich (31) beabstandet ist und auf einem zu dem zweiten Teilbereich (31') benachbarten Teilbereich (40', 14') der ersten und/oder dritten Längsseite (12, 14), wobei der benachbarte Teilbereich (40', 14') einen Abstand (D) zu der der zweiten Hauptseite (11) zugewandten

Seitenkante (51, 53)) aufweist und die zweite Metallisierungsschicht (30') die zumindest eine zweite Elektrode (22) elektrisch leitend kontaktiert.

- 5 7. Das piezoelektrische Bauelement nach einem der Ansprüche  
1 bis 6, bei dem die Teilbereiche (40, 41, 42) der ers-  
ten, zweiten und/oder dritten Längsseite (12, 13, 14)  
von einer der zweiten Hauptseite (11) zugewandten Sei-  
tenkante (51, 52 , 53) einen Abstand (D) von 2  $\mu\text{m}$  bis 25  
10  $\mu\text{m}$ , insbesondere einen Abstand (D) im Bereich von 2  $\mu\text{m}$   
bis 14  $\mu\text{m}$  aufweisen
8. Das piezoelektrische Bauelement nach einem der Ansprüche  
1 bis 6, bei dem die Metallisierungsschicht (30, 30')  
15 eine Dicke von 0,3  $\mu\text{m}$  bis 5  $\mu\text{m}$ , insbesondere eine Dicke  
von 0,5  $\mu\text{m}$  bis 2  $\mu\text{m}$  aufweist.
9. Das piezoelektrische Bauelement nach einem der Ansprüche  
1 bis 7, bei dem das Bauelement auf einer der ersten und  
20 zweiten Hauptseite eine Stufe (70) aufweist.
10. Das piezoelektrische Bauelement nach Anspruch 9, bei dem  
die Stufe (70) in einem Teilbereich (61) des Wandlers  
(1) außerhalb des ersten und/oder zweiten Teilbereichs  
25 (30, 31') angeordnet ist.
11. Das piezoelektrische Bauelement nach einem der Ansprüche  
1 bis 10, bei dem die Metallisierungsschicht in den  
Teilbereichen (31, 31', 40, 40', 41, 41') aufgesputtert  
30 ist.
12. Das piezoelektrische Bauelement nach einem der Ansprüche  
1 bis 11, bei dem die Metallisierungsschicht auf den

Teilbereichen der ersten Hauptseite (10) und der Längsseite (12, 13, 14) im Wesentlichen gleichzeitig aufgebracht ist.

- 5 13. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Kontaktes, umfassend:
- Bereitstellen eines piezoelektrischen Bauelementes mit einem elektromechanischen Wandler (1) umfassend wenigstens zwei erste Elektroden (21) und zumindest eine zweite Elektrode (22), die zwischen den wenigstens zwei ersten Elektroden (21) angeordnet und durch ein piezoelektrisches Material (10) von ihnen beabstandet ist, der Wandler (1) weiter umfassend eine erste Hauptseite (10), eine der ersten Hauptseite (10) gegenüberliegende zweite Hauptseite (11) und eine erste Längsseite (12);
  - Aufsputtern einer zusammenhängenden Metallisierungsschicht (30) auf einen Teilbereich (31) der ersten Hauptseite (10) und auf einen zu dem Teilbereich (31) der ersten Hauptseite (10) benachbarten Teilbereich (40) entlang der ersten Längsseite (12), so dass der Teilbereich (40) entlang der ersten Längsseite (12) einen Abstand (D) zu einer der zweiten Hauptseite (11) zugewandten Seitenkante (51) aufweist und die Metallisierungsschicht (30) im Teilbereich (40) der ersten Längsseite (12) elektrisch leitend die wenigstens zwei ersten Elektroden (21) kontaktiert.
14. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem der Abstand im Bereich zwischen 2  $\mu\text{m}$  und 14  $\mu\text{m}$  liegt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 13, bei dem die Metallisierungsschicht (30) über eine Seitenkante (55) zwischen dem Teilbereich (31) der ersten Hauptseite

(10) und dem Teilbereich (40) der ersten Längsseite (12) verläuft.

- 5 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, bei dem die zusammenhängende Metallisierungsschicht (30) über einen Teilbereich (41) einer der ersten Längsseite (12) gegenüberliegende zweiten Längsseite (13) gesputtert wird, so dass der Teilbereich (41) der zweiten Längsseite (13) einen Abstand (D) zu der der zweiten Hauptseite (11) zugewandten Seitenkante (52) aufweist und die Metallisierungsschicht (30) die wenigstens zwei ersten Elektroden (21) kontaktiert.
- 10
- 15 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 13, bei dem ein Kontakt auf der Metallisierungsschicht (30, 30') auf dem Teilbereich (31) der ersten Hauptseite (10) aufgebracht wird.

FIG 1A

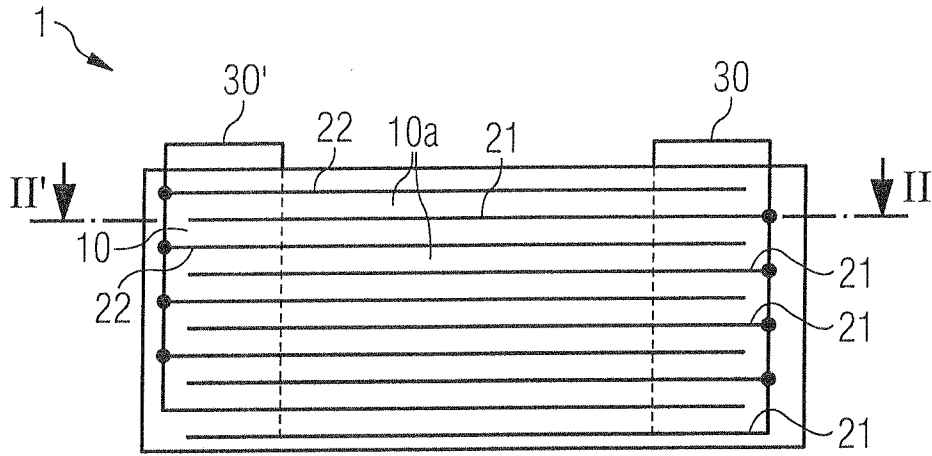


FIG 1B

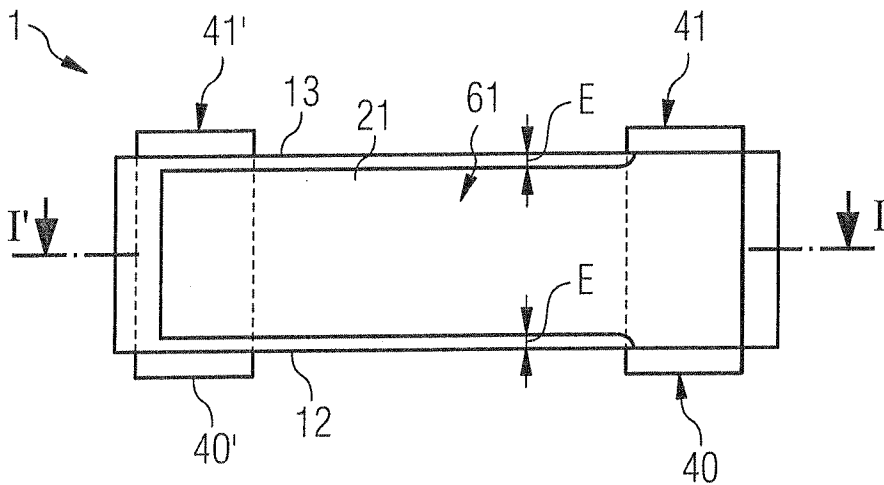


FIG 2

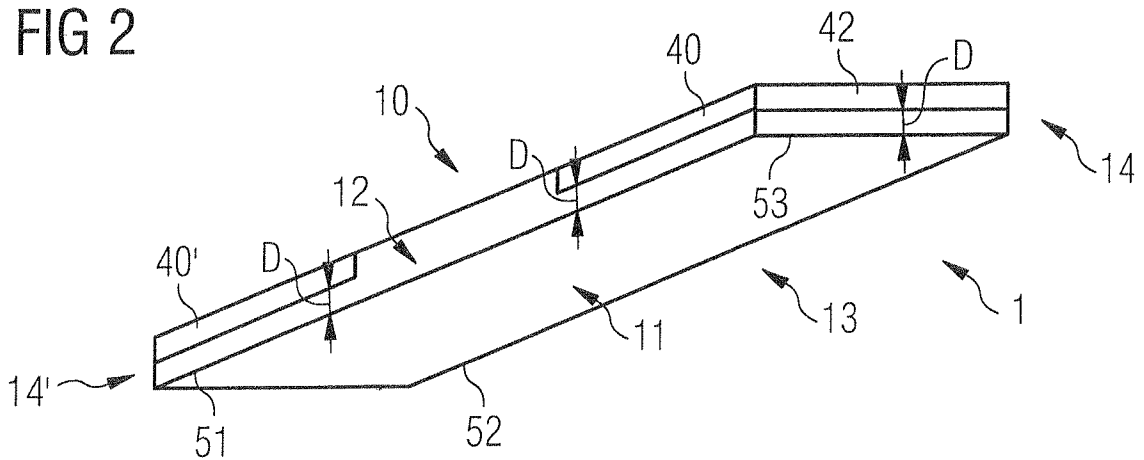


FIG 3

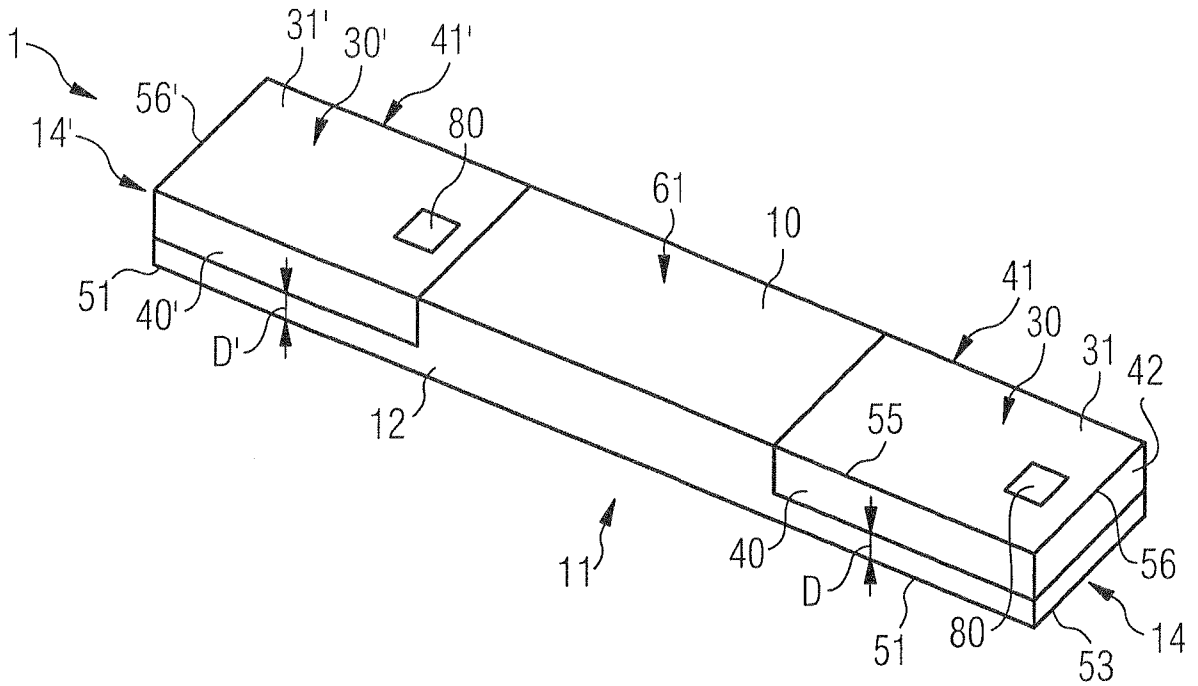


FIG 4

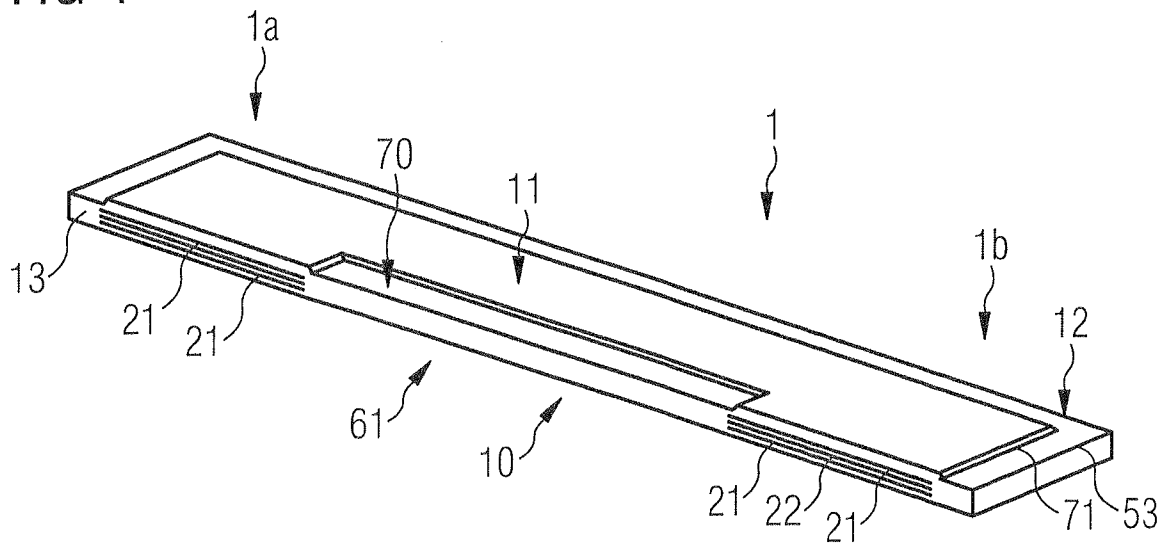
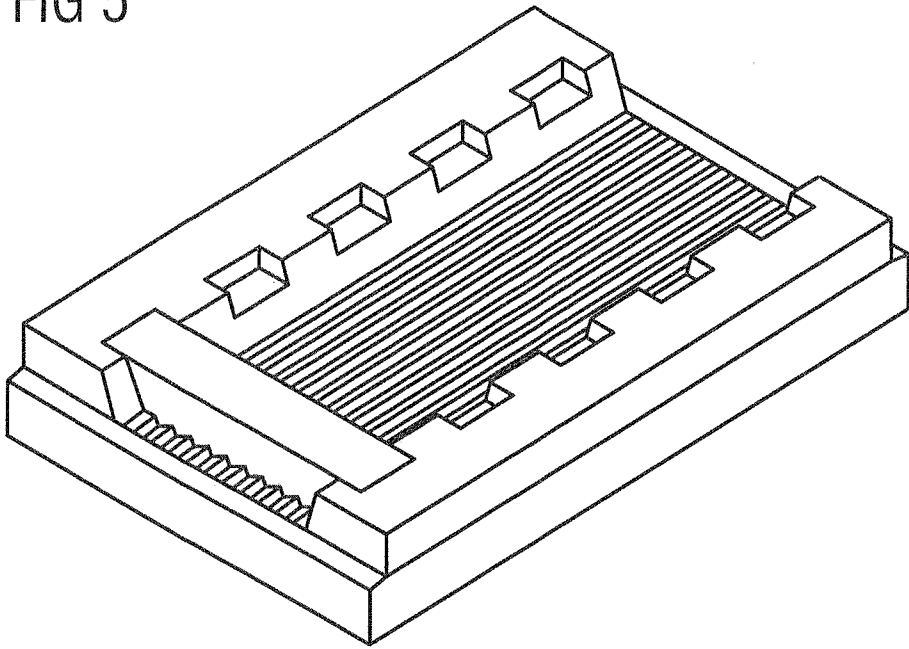


FIG 5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/057482

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01L41/047 H01L41/083 H01L41/09 H01L41/22		
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) H01L H03H		
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 practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2006 020553 A1 (SAMSUNG ELECTRO MECH [KR]) 11 January 2007 (2007-01-11) paragraph [0086] - paragraph [0095]; figures 13,14	1-5,7-17
X	FR 2 900 514 A (SAMSUNG ELECTRO MECH [KR]) 2 November 2007 (2007-11-02) page 12, line 6 - page 18, line 12; figures 1,2	1-5,7-17
X	EP 1 006 596 A (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 7 June 2000 (2000-06-07) paragraph [0065] - paragraph [0094]; figure 2	1-5,7-17
X,P	paragrapahs [0132], [0162] -& DE 699 37 222 T2 (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 3 July 2008 (2008-07-03)	1-5,7-17
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/>
		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 document 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	Date of mailing of the international search report	
12 August 2009	20/08/2009	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Gröger, Andreas	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2009/057482

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 101 21 270 A1 (EPCOS AG [DE]; SIEMENS AG [DE]) 6 February 2003 (2003-02-06) paragraph [0054] - paragraph [0062]; figure 1	1, 3-10, 13-15, 17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/057482

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
DE 102006020553 A1	11-01-2007	CN 1864869 A	22-11-2006	
		JP 4241761 B2	18-03-2009	
		JP 2006333695 A	07-12-2006	
		KR 20060119579 A	24-11-2006	
		US 2006283253 A1	21-12-2006	
FR 2900514	A	02-11-2007	NONE	
EP 1006596	A	07-06-2000	CN 1256522 A	14-06-2000
			DE 69937222 T2	03-07-2008
			TW 432731 B	01-05-2001
			US 6437488 B1	20-08-2002
DE 69937222	T2	03-07-2008	CN 1256522 A	14-06-2000
			EP 1006596 A2	07-06-2000
			TW 432731 B	01-05-2001
			US 6437488 B1	20-08-2002
DE 10121270	A1	06-02-2003	AT 415709 T	15-12-2008
			CN 1528023 A	08-09-2004
			WO 02089225 A2	07-11-2002
			EP 1393386 A2	03-03-2004
			JP 2004526328 T	26-08-2004
			TW 564565 B	01-12-2003
			US 2004145276 A1	29-07-2004

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/057482

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**

INV. H01L41/047 H01L41/083 H01L41/09 H01L41/22

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
H01L H03H

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, INSPEC

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2006 020553 A1 (SAMSUNG ELECTRO MECH [KR]) 11. Januar 2007 (2007-01-11) Absatz [0086] - Absatz [0095]; Abbildungen 13,14	1-5,7-17
X	FR 2 900 514 A (SAMSUNG ELECTRO MECH [KR]) 2. November 2007 (2007-11-02) Seite 12, Zeile 6 - Seite 18, Zeile 12; Abbildungen 1,2	1-5,7-17
X	EP 1 006 596 A (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 7. Juni 2000 (2000-06-07) Absatz [0065] - Absatz [0094]; Abbildung 2 Absätze [0132], [0162]	1-5,7-17
X,P	-& DE 699 37 222 T2 (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 3. Juli 2008 (2008-07-03)	1-5,7-17
	----- -/--	

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\* älteres Dokument, 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 anderen 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

12. August 2009

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

20/08/2009

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

Gröger, Andreas

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/057482

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 101 21 270 A1 (EPCOS AG [DE]; SIEMENS AG [DE]) 6. Februar 2003 (2003-02-06) Absatz [0054] - Absatz [0062]; Abbildung 1 -----	1,3-10, 13-15,17

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/057482

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006020553 A1	11-01-2007	CN 1864869 A	22-11-2006
		JP 4241761 B2	18-03-2009
		JP 2006333695 A	07-12-2006
		KR 20060119579 A	24-11-2006
		US 2006283253 A1	21-12-2006
FR 2900514 A	02-11-2007	KEINE	
EP 1006596 A	07-06-2000	CN 1256522 A	14-06-2000
		DE 69937222 T2	03-07-2008
		TW 432731 B	01-05-2001
		US 6437488 B1	20-08-2002
DE 69937222 T2	03-07-2008	CN 1256522 A	14-06-2000
		EP 1006596 A2	07-06-2000
		TW 432731 B	01-05-2001
		US 6437488 B1	20-08-2002
DE 10121270 A1	06-02-2003	AT 415709 T	15-12-2008
		CN 1528023 A	08-09-2004
		WO 02089225 A2	07-11-2002
		EP 1393386 A2	03-03-2004
		JP 2004526328 T	26-08-2004
		TW 564565 B	01-12-2003
		US 2004145276 A1	29-07-2004