

(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
22. Januar 2009 (22.01.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/010354 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B81B 3/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/057528

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Juni 2008 (16.06.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 033 002.4 16. Juli 2007 (16.07.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAUER, Wolfram**
[DE/DE]; Viktor-Renner-Str. 65, 72074 Tuebingen (DE).
CLASSEN, Johannes [DE/DE]; Sankt-Leonhard-Str. 33,
72764 Reutlingen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

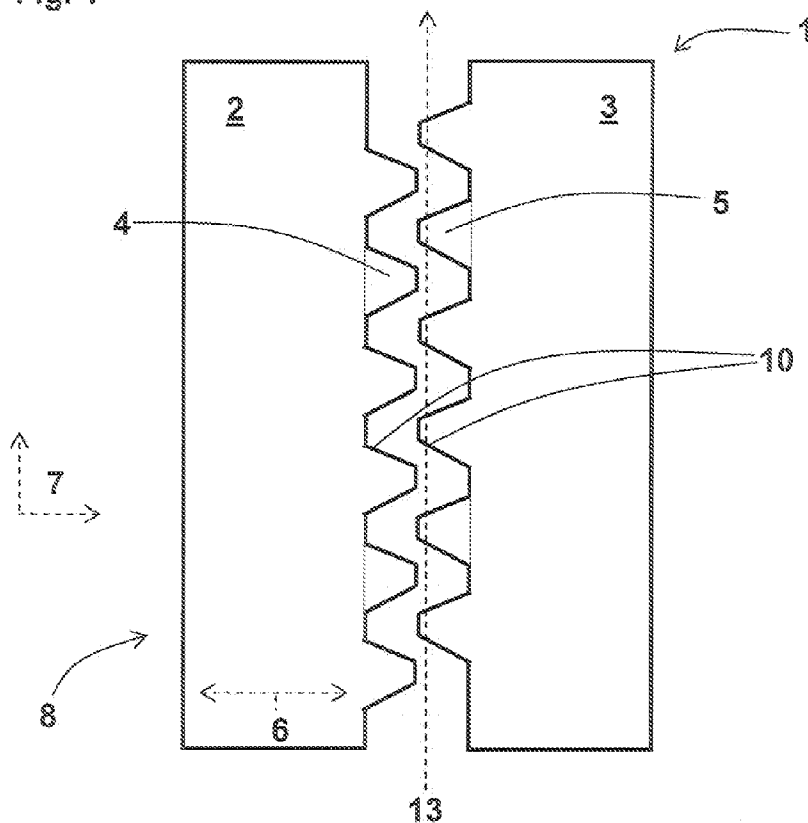
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MICROMECHANICAL COMPONENT AND METHOD FOR OPERATING A MICROMECHANICAL COMPONENT

(54) Bezeichnung: MIKROMECHANISCHES BAUELEMENT UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES MIKROMECHANISCHEN BAUELEMENTS

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a micromechanical component, said micromechanical component comprising a first electrode and a second electrode. The first electrode is mobile relative to the second electrode in a main direction of movement and the first electrode and/or the second electrode are configured in such a manner that a movement of the first electrode parallel to the main direction of movement effects a change of the average distance in a zone of overlap of the projection of the first electrode with the projection of the second electrode perpendicular to the main direction of movement and in a main plane of extension.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein mikromechanisches Bauelement vorgeschlagen, wobei das mikromechanische Bauelement eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode aufweist, wobei die erste Elektrode gegenüber der zweiten Elektrode in einer Hauptbewegungsrichtung beweglich ist und wobei die erste Elektrode und/oder die zweite Elektrode derart ausgebildet vorgesehen ist, dass eine Bewegung der ersten Elektrode parallel zur Hauptbewegungsrichtung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/010354 A2



MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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, 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).

(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,

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

5 **Beschreibung**

Titel

10 **Mikromechanisches Bauelement und Verfahren zum**
Betrieb eines mikromechanischen Bauelements

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem mikromechanischen Bauelement nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

20

Solche mikromechanischen Bauelemente sind allgemein bekannt. Beispielsweise ist aus der Druckschrift US 5 025 346 ein mikromechanisches Bauelement bekannt, welches ein Trägersubstrat und eine seismische Masse aufweist, wobei das Trägersubstrat zweite Elektroden und die seismische Masse erste Elektroden umfasst und wobei die seismische Masse in einer Hauptbewegungsrichtung gegenüber dem Trägersubstrat beweglich ist. Die zweite Elektroden als auch die erste Elektroden überlappen sich in einer zur Hauptbewegungsrichtung senkrechten Richtung in einer Haupteerstreckungsebene des Trägersubstrats. Eine Bewegung der seismischen Masse bewirkt eine Veränderung der Überlappungsfläche, während der durchschnittliche Abstand entlang des Überlappungsbereichs zwischen erste Elektroden und zweite Elektroden stets konstant bleibt. Die Eigenfrequenz der seismischen Masse wird durch die Masse der seismischen Masse, die Form der seismischen Masse und durch Aufhängungselemente der seismischen Masse festgelegt und ist nach Abschluss des Herstellungsprozess nicht modifizierbar.

30

35

Offenbarung der Erfindung

Das erfindungsgemäße mikromechanische Bauelement und das Verfahren zum Betrieb eines mikromechanischen Bauelements gemäß den nebengeordneten Ansprüchen haben gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass eine effektive Federsteifigkeit und ein Schwingungsverhalten der ersten Elektroden und/oder zweiten Elektroden durch Anlegen einer konstanten elektrischen Potentialdifferenz zwischen den zweiten Elektroden und den ersten Elektroden modifizierbar ist. Bevorzugt werden daher Temperaturabhängigkeiten im Schwingungsverhalten der ersten und/oder zweiten Elektroden kompensiert, so dass eine Funktion des mikromechanischen Bauelements als Taktgeber ermöglicht wird. Die Änderung des durchschnittlichen Abstandes im Überlappungsbereich zwischen der ersten Elektroden und der zweiten Elektroden durch die Bewegung der ersten Elektroden entlang der Hauptbewegungsrichtung, d.h. welche im Wesentlichen auch parallel zur Haupterstreckung der ersten und zweiten Elektroden verläuft, bewirkt einen zusätzlichen Mitkopplungsterm in einem analytischen Ausdruck zur Berechnung der effektiven Federsteifigkeit. Die effektive Federsteifigkeit ergibt sich daher aus der Summe der Federsteifigkeit mit einem zusätzlichen Summanden, welcher im Wesentlichen eine quadratische Abhängigkeit von einer Potentialdifferenz zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode aufweist. Folglich ist die effektive Federsteifigkeit und daher auch das Schwingungsverhalten, d.h. insbesondere auch die Eigenfrequenz, der ersten Elektroden gegenüber den zweiten Elektroden, bevorzugt durch Anlegen einer konstanten Potentialdifferenz als Mitkopplungsspannung, modifizierbar. Insbesondere lässt sich durch eine geeignete Nachführung der Mitkopplungsspannung eine im Vergleich zum Stand der Technik deutlich höhere Temperaturstabilität der Schwingung erreichen, wodurch insbesondere die Verwendung des mikromechanischen Bauelements als präziser Taktgeber ermöglicht wird. Bevorzugt als Taktgeber in einem Kommunikationsgerät, insbesondere zur CAN-Kommunikation im Automobilbereich.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen mikromechanischen Bauelements möglich.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements ist vorgesehen, dass die erste und/oder die zweite Elektrode einteilig mit einer seismischen Masse und/oder einer Feststruktur verbunden ist. Vorteilhaft sind somit mikromechanische Bauelemente mit ersten und zweiten Elektroden jeweils an einer ersten und zweiten seismischen Masse, welche

sich relativ zueinander bewegen, oder mikromechanische Bauelemente mit ersten und zweiten Elektroden, welche jeweils mit einer seismischen Masse und einer Feststruktur verbunden sind, realisierbar. Im Folgenden wird daher die zweite Elektrode als Festelektrode einer Feststruktur und die erste Elektrode als Gegenelektrode einer seismischen Masse bezeichnet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements ist vorgesehen, dass eine Bewegung der seismischen Masse parallel zur Hauptbewegungsrichtung eine Größenänderung des Überlappungsbereichs der Gegenelektrode mit der Festelektrode bewirkt. Vorteilhaft wird somit ein mitgekoppelter Kammantrieb ermöglicht, welcher eine Bewegungsanregung der seismischen Masse gegenüber der Feststruktur durch Anlegen geeigneter elektrischer Antriebspotentialdifferenzen zwischen den Gegen- und Festelektroden bewirkt. Die Überlagerung der Antriebspotentialdifferenz mit der Mitkopplungsspannung ermöglicht zusätzlich zur Schwingungsanregung die gleichzeitige Modifizierung der effektiven Federsteifigkeit.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements ist vorgesehen, dass in einer Ruhelage der seismischen Masse die Projektion der Gegenelektrode mit der Projektion der Festelektrode jeweils senkrecht zur Hauptbewegungsrichtung und in der Haupteerstreckungsebene überlappend und/oder überlappungsfrei vorgesehen ist. Vorteilhaft bewirkt ein Ruheüberlapp eine effizientere Schwingungsanregung der seismischen Masse aus der Ruhelage, da bereits in der Ruhelage die Überlappung zur Ausbildung einer größeren Kapazität zwischen Gegen- und Festelektrode gegenüber einer überlappungsfreien Ruhelage führt. Ein mikromechanisches Bauelement, wobei die Gegen- und zweite Elektroden in der Ruhelage überlappungsfrei sind und lediglich in einer Auslenkungslage eine Überlappung aufweisen, vereinfacht den Herstellungsprozess der Elektrodenanordnung erheblich, da technologisch bedingte Minimalabstände bei der Strukturherstellung keinen Einfluss auf die Abstände der im Herstellungsprozess beabstandeten Gegen- und Festelektroden haben.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements ist vorgesehen, dass die Projektion senkrecht zur Haupteerstreckungsebene der Gegenelektrode und/oder der Festelektrode trapezförmig, dreieckig, oval und/oder parabelförmig ausgebildet ist, wobei

insbesondere die Festelektrode im wesentlichen als eine Negativform der entsprechenden Gegenelektrode ausgebildet ist. Bevorzugt ist ebenfalls eine Anordnung der Gegen- und Festelektrode vorgesehen, wobei die Projektion der Gegenelektrode im Wesentlichen als eine Negativform der Projektion der entsprechenden Festelektrode ausgebildet ist. Vorteilhaft wird durch die entsprechenden Elektrodenformen in einfacher Weise die Änderung des mittleren Abstands zwischen der Gegen- und Festelektrode im Überlappungsbereich bei einer Bewegung der seismischen Masse entlang der Hauptbewegungsrichtung bewirkt. Insbesondere ermöglichen die verschiedenen Elektrodenformen und/oder Variationen in der Elektrodenformdimensionierung die Anpassung des durch die Mitkopplungsspannung einstellbaren Modifikationsbereiches an die geforderten Schwingungseigenschaften.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements ist vorgesehen, dass die Gegenelektrode und die Festelektrode derart ausgeführt vorgesehen sind, dass das Schwingungsverhalten und die effektive Federsteifigkeit der seismischen Masse abhängig von einer konstanten Potentialdifferenz zwischen der Gegenelektrode und der Festelektrode ist. Vorteilhaft ist das Schwingungsverhalten und die effektive Federsteifigkeit daher mittels Anlegen einer Mitkopplungsspannung modifizierbar, insbesondere während des laufenden Schwingungsbetriebes der seismischen Masse. Die Änderung des Schwingungsverhaltens und der effektiven Federsteifigkeit ermöglicht besonders vorteilhaft eine dynamische Nachführung der effektiven Federsteifigkeit, welche bevorzugt durch eine integrierte, elektrische Schaltung erfolgt und besonders bevorzugt eine stetige Kompensation der Temperaturabhängigkeit der Schwingung bewirkt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements ist vorgesehen, dass die Gegenelektrode und die Festelektrode derart ausgeführt vorgesehen sind, dass das mikromechanische Bauelement einen Antriebs- bzw. Antriebsdetektionskamm, insbesondere für einen Drehratensensor, umfasst. Vorteilhaft wird somit eine Temperaturstabilisierung eines Drehratensensors ermöglicht, wodurch der Drehratensensor als präziser Taktgeber einsetzbar ist, insbesondere für Kommunikationsgeräte, welche eine genaue Taktung von Übertragungszyklen erfordern und/oder über CAN- Schnittstellen kommunizieren.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Betrieb eines mikromechanischen Bauelements, wobei eine Bewegung der seismischen Masse gegenüber der Feststruktur parallel zur Hauptbewegungsrichtung mittels elektrostatischer Kräfte zwischen der Gegenelektrode und der Festelektrode angeregt wird. Vorteilhaft wird somit die Schwingung der seismischen Masse gegenüber der Feststruktur durch Anlegen der Antriebsspannungsdifferenz angeregt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform zum Betrieb eines mikromechanischen Bauelements ist vorgesehen, dass durch eine Bewegung der seismischen Masse gegenüber der Feststruktur parallel zur Hauptbewegungsrichtung eine Änderung des durchschnittlichen Abstandes im Überlappungsbereich der Projektion der Gegenelektrode mit der Projektion der Festelektrode jeweils senkrecht zur Hauptbewegungsrichtung und jeweils in der Haupterstreckungsebene erzeugt wird. Vorteilhaft entsteht daher ein zusätzlicher Mitkopplungsterm im analytischen Ausdruck für die effektive Federsteifigkeit, so dass eine Änderung des Schwingungsverhaltens und der effektiven Federsteifigkeit ermöglicht wird, welche insbesondere unabhängig von den Aufhängelementen der seismischen Masse ist und während des Schwingungsbetriebes modifizierbar ist. Besonders vorteilhaft bewirkt dies eine Verschiebung der Eigenfrequenz der seismischen Masse und/oder eine Temperaturkompensation der Schwingung.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform zum Betrieb eines mikromechanischen Bauelements ist vorgesehen, dass eine Anpassung des Schwingungsverhaltens der seismischen Masse mittels weiterer elektrostatischer Kräfte zwischen der Gegenelektrode und der Festelektrode, welche insbesondere durch Anlegen einer geeigneten Potentialdifferenz zwischen der Gegenelektrode und der Festelektrode bewirkt werden, durchgeführt wird. Vorteilhaft wird somit eine Anpassung der effektiven Federsteifigkeit und des Schwingungsverhaltens der seismischen Masse durch die Mitkopplungsspannung ermöglicht. Eine Überlagerung von Mitkopplungsspannung und Antriebsspannungsdifferenz ermöglicht besonders vorteilhaft die Schwingungsanpassung und die dynamische Nachführung der Schwingungsanpassung während des Schwingvorgangs.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Verwendung eines erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements als taktgebendes Element, bevorzugt als temperaturstabilisiertes taktgebendes Element, besonders bevorzugt als Taktgeber für eine CAN-Frequenz im Automobilbereich.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Es zeigen

Figur 1 eine schematische Aufsicht eines erfindungsgemäßen Bauelements gemäß einer ersten Ausführungsform, wobei eine seismische Masse des mikromechanischen Bauelements in einer Ruhelage dargestellt ist,

Figur 2 eine weitere schematische Aufsicht eines erfindungsgemäßen Bauelements gemäß der ersten Ausführungsform, wobei die seismische Masse in einer Auslenkungslage dargestellt ist,

Figur 3 eine schematische Aufsicht eines erfindungsgemäßen Bauelements gemäß einer zweiten Ausführungsform und

Figur 4 eine schematische Aufsicht eines erfindungsgemäßen Bauelements gemäß einer dritten Ausführungsform.

Ausführungsform(en) der Erfindung

Die Bezugszeichen in den die verschiedenen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements illustrierenden Figuren bezeichnen jeweils gleiche Elemente des erfindungsgemäßen Bauelements und werden daher nicht jeweils neu benannt.

In **Figur 1** ist eine schematische Ausführungsform eines erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements 1 gemäß einer beispielhaften ersten Ausführungsform dargestellt, wobei das mikromechanische Bauelement 1 eine Feststruktur 3 und eine seismische Masse 2 aufweist, wobei die Feststruktur 3 Festelektroden 5 bzw. zweite Elektroden 5 und die seismische Masse 2 Gegenelektroden 4 bzw. erste Elektroden aufweist und wobei die seismische Masse 2 gegenüber der Feststruktur 3 in einer Hauptbewegungsrichtung 6 beweglich ist. Die Darstellung zeigt das mikromechanische Bauelement 1 in einer Ruhelage 8, wobei die Projektion der Gegenelektrode 4 mit der Projektion der Festelektrode 5 jeweils senkrecht zur Hauptbewegungsrichtung 6 und in der Haupterstreckungsebene 7 überlappungsfrei sind. Die Gegenelektroden 4 und die Festelektroden 5 sind derart

ausgebildet, dass eine Bewegung der seismischen Masse 2 parallel zur Hauptbewegungsrichtung 6 in Richtung der Feststruktur eine Änderung des durchschnittlichen Abstandes 11 im Überlappungsbereich 14 der Projektion der Gegenelektrode 4 mit der Projektion der Festelektrode 5 jeweils senkrecht zur Hauptbewegungsrichtung 6 und jeweils in einer Haupterstreckungsebene 7 bewirkt. Die Projektion wenigstens einer Gegen- und/oder Festelektrode 4, 5 senkrecht zur Haupterstreckungsebene 7 ist trapezförmig ausgebildet. Optional ist eine Ausbildung der Feststruktur 3 als eine weitere seismische Masse vorgesehen, wobei die Festelektrode 5 die bewegliche zweite Elektrode 5 umfasst.

In **Figur 2** ist eine schematische Aufsicht eines erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements 1 gemäß der ersten Ausführungsform dargestellt, wobei sich die seismische Masse 2 jedoch nicht in der Ruhelage 8 gemäß der Darstellung in Figur 1, sondern in einer Auslenkungslage 9 befindet. Daher weisen die Gegenelektroden 4 den Überlappungsbereich 14 mit den Festelektroden 5 auf. Das Anlegen zweier geeigneter elektrischer Potentiale, d.h. einer Antriebsspannung, an die Gegenelektroden 4 und an Festelektroden 5 induziert eine anziehende elektrostatische Kraft zwischen den Gegen- und Festelektroden 4, 5, so dass eine resultierende Kraftwirkung zwischen der seismischen Masse 2 und der Feststruktur 3 parallel zur Hauptbewegungsrichtung 6 erfolgt. Die Gegenelektroden 4 und die Festelektroden 5 sind dabei derart ausgebildet, dass eine Bewegung der seismischen Masse 2 parallel zur Hauptbewegungsrichtung 6 eine Änderung des durchschnittlichen Abstandes 11 zwischen der Gegenelektrode 4 und der Festelektrode 5 im Überlappungsbereich 14 bewirkt. Eine Überlagerung der Antriebsspannung mit einer Mitkopplungsspannung zwischen den Gegen- und Festelektroden 4, 5 führt daher zu einer Änderung der effektiven Federsteifigkeit und des Schwingungsverhaltens der seismischen Masse 2 bei einer Bewegung der seismischen Masse 2 gegenüber der Feststruktur 3 parallel zur Hauptbewegungsrichtung 6.

In **Figur 3** ist eine schematische Aufsicht eines erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements gemäß einer zweiten Ausführungsform dargestellt, wobei die Abbildung im wesentlichen derjenigen der Figur 1 entspricht und lediglich die Projektion wenigstens einer Gegenelektrode 4 senkrecht zur Haupterstreckungsebene 7 eine Rechteckform aufweist, während die Projektion wenigstens einer Festelektrode trapezförmig ausgebildet ist. Bevorzugt ist eine

Anordnung vorgesehen, wobei die Projektion der Gegenelektrode trapezförmig und die Projektion der Festelektrode rechteckig ausgebildet ist.

In **Figur 4** ist eine schematische Aufsicht eines erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements gemäß einer dritten Ausführungsform dargestellt, wobei die Abbildung ebenfalls im wesentlichen derjenigen der Figur 1 entspricht und lediglich die Projektion wenigstens einer Festelektrode 5 senkrecht zur Haupterstreckungsebene 7 oval ausgebildet ist und/oder die Projektion wenigstens einer Gegenelektrode 4 eine Negativform der zweiten Elektrodenform 5 aufweist.

Alternativ ist eine Anordnung vorgesehen, wobei die Projektion der Gegenelektrode 4 oval ausgebildet ist und/oder eine Projektion der Festelektrode 5 eine Negativform der Gegenelektrode 4 aufweist.

Patentansprüche

1. Mikromechanisches Bauelement (1) mit einer ersten Elektrode (4) und einer zweiten Elektrode (5), wobei die erste Elektrode (4) gegenüber der zweiten Elektrode (5) in einer Hauptbewegungsrichtung (6) beweglich ist, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Elektrode (4) und/oder die zweite Elektrode (5) derart ausgebildet vorgesehen ist, dass eine Bewegung der ersten Elektrode (4) parallel zur Hauptbewegungsrichtung (6) eine Änderung des durchschnittlichen Abstandes (11) in einem Überlappungsbereich (14) der Projektion der ersten Elektrode (4) mit der Projektion der zweiten Elektrode (5) jeweils senkrecht zur Hauptbewegungsrichtung (6) und jeweils in einer Haupteerstreckungsebene (7) bewirkt.

2. Mikromechanisches Bauelement (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Elektrode (4) und/oder die zweite Elektrode (5) derart ausgebildet ist, dass eine Bewegung der ersten Elektrode (4) und/oder der zweiten Elektrode parallel zur Hauptbewegungsrichtung (6) eine Größenänderung des Überlappungsbereichs (14) der ersten Elektrode (4) mit der zweiten Elektrode (5) bewirkt.

3. Mikromechanisches Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Ruhelage (8) der ersten Elektrode (4) die Projektion der ersten Elektrode (4) mit der Projektion der zweiten Elektrode (5) jeweils senkrecht zur Hauptbewegungsrichtung (6) und in der Haupteerstreckungsebene (7) überlappend und/oder überlappungsfrei vorgesehen ist.

4. Mikromechanisches Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Projektion senkrecht zur Haupteerstreckungsebene (7) der ersten Elektrode (4) und/oder der zweiten Elektrode (5) trapezförmig, dreieckig, oval und/oder parabelförmig ausgebildet ist, wobei insbesondere die zweite Elektrode (5) im Wesentlichen als eine Negativform der entsprechenden ersten Elektrode (4) ausgebildet ist.

5. Mikromechanisches Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Elektrode (4) und die zweite Elektrode (5) derart ausgeführt vorgesehen sind, dass ein Schwingungsverhalten der ersten Elektrode (4), insbesondere die effektive Federsteifigkeit einer Aufhängung der ersten Elektrode (4), abhängig von einer konstanten Potentialdifferenz zwischen der ersten Elektrode (4) und der zweiten Elektrode (5) ist.

6. Mikromechanisches Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mikromechanische Bauelement (1) einen Antriebs- bzw. Antriebsdetektionskamm, insbesondere für einen Drehratensensor, umfasst.

7. Mikromechanisches Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder zweite Elektrode einteilig mit einer seismischen Masse (2) und/oder einer Feststruktur (3) verbunden ist.

8. Verfahren zum Betrieb eines mikromechanischen Bauelements (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bewegung der ersten Elektrode (4) gegenüber der zweiten Elektrode (5) parallel zur Hauptbewegungsrichtung (6) mittels elektrostatischer Kräfte zwischen der ersten Elektrode (4) und der zweiten Elektrode (5) angeregt wird.

9. Verfahren zum Betrieb eines mikromechanischen Bauelements (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine Bewegung der ersten Elektrode (4) gegenüber der zweiten Elektrode (5) parallel zur Hauptbewegungsrichtung (6) eine Änderung des durchschnittlichen Abstandes (11) im Überlappungsbereich (14) der Projektion der ersten Elektrode (4) mit der Projektion der zweiten Elektrode (5) jeweils senkrecht zur Hauptbewegungsrichtung (6) und jeweils in der Haupterstreckungsebene (7) erzeugt wird.

10. Verfahren zum Betrieb eines mikromechanischen Bauelements (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anpassung des Schwingungsverhaltens der seismischen Masse (2) mittels weiterer elektrostatischer Kräfte zwischen der ersten Elektrode (4) und der zweiten Elektrode (5), welche insbesondere durch Anlegen einer geeigneten Potentialdifferenz zwischen der ersten Elektrode (5) und der zweiten Elektrode (4) bewirkt werden, durchgeführt wird.

11. Verwendung eines Mikromechanisches Bauelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 als taktgebendes Element, bevorzugt als temperaturstabilisiertes taktgebendes Element, besonders bevorzugt als Taktgeber für eine CAN-Frequenz im Automobilbereich.

Fig. 1

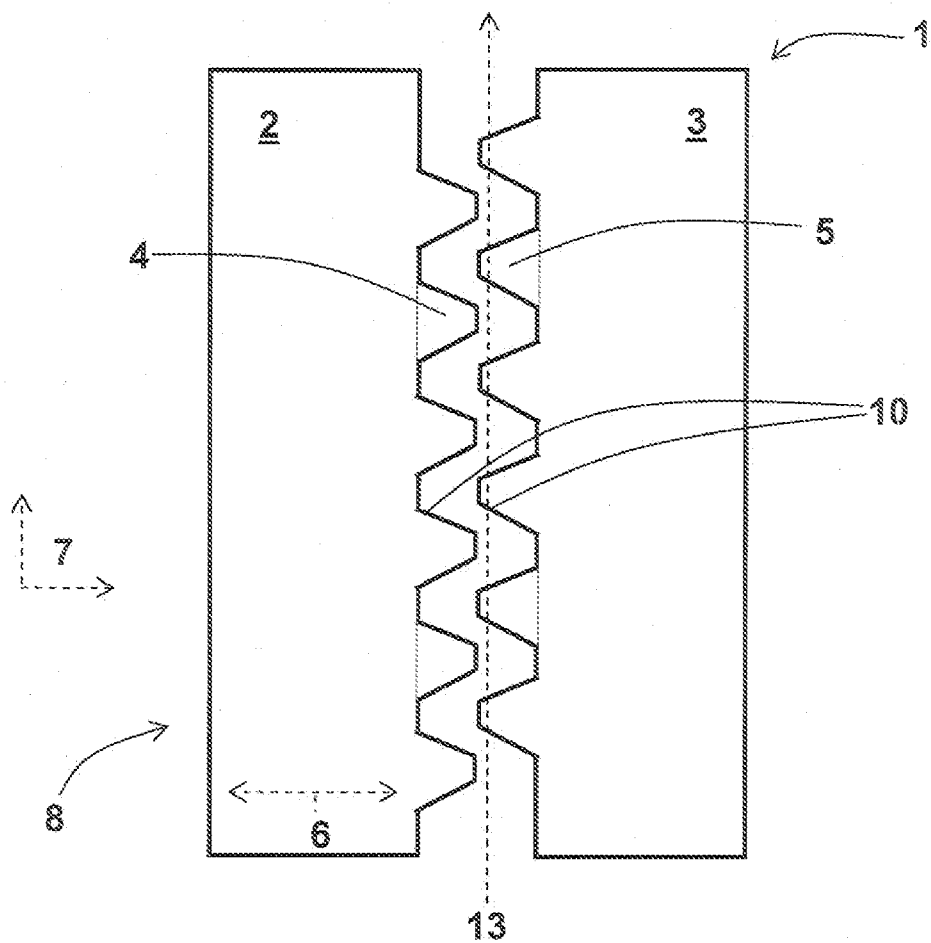


Fig. 2

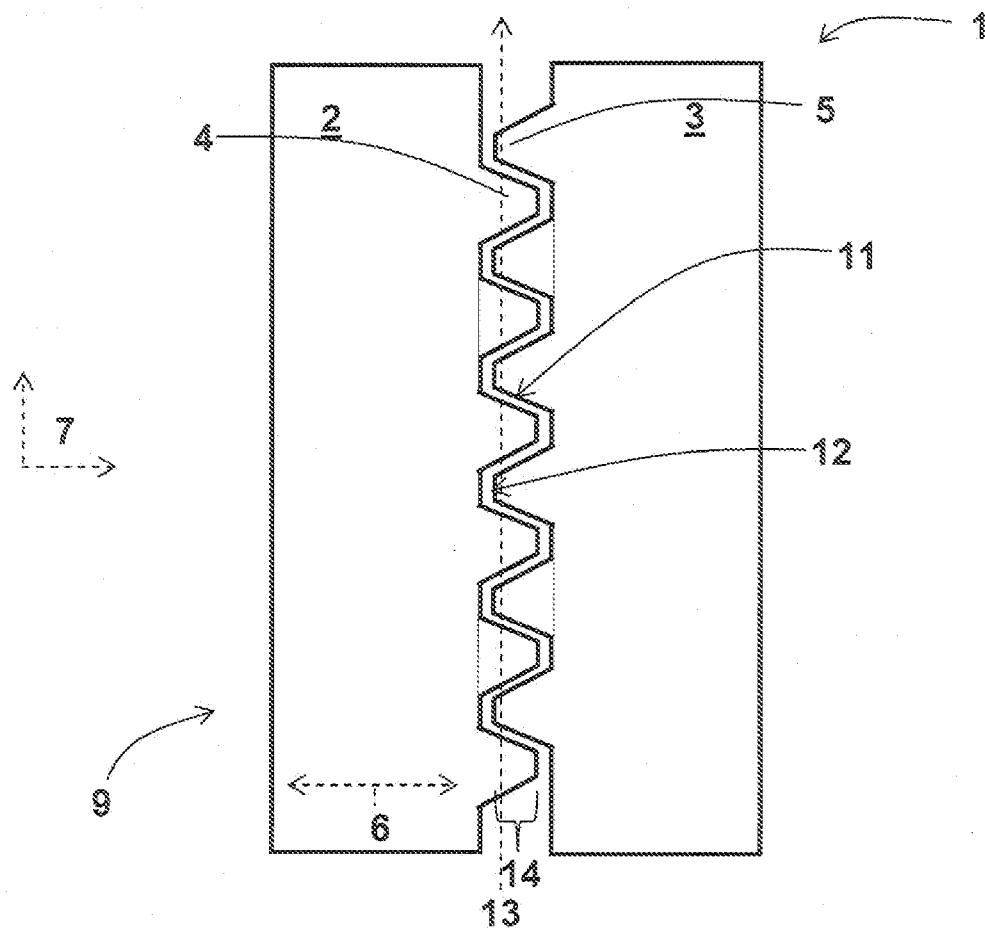


Fig. 3

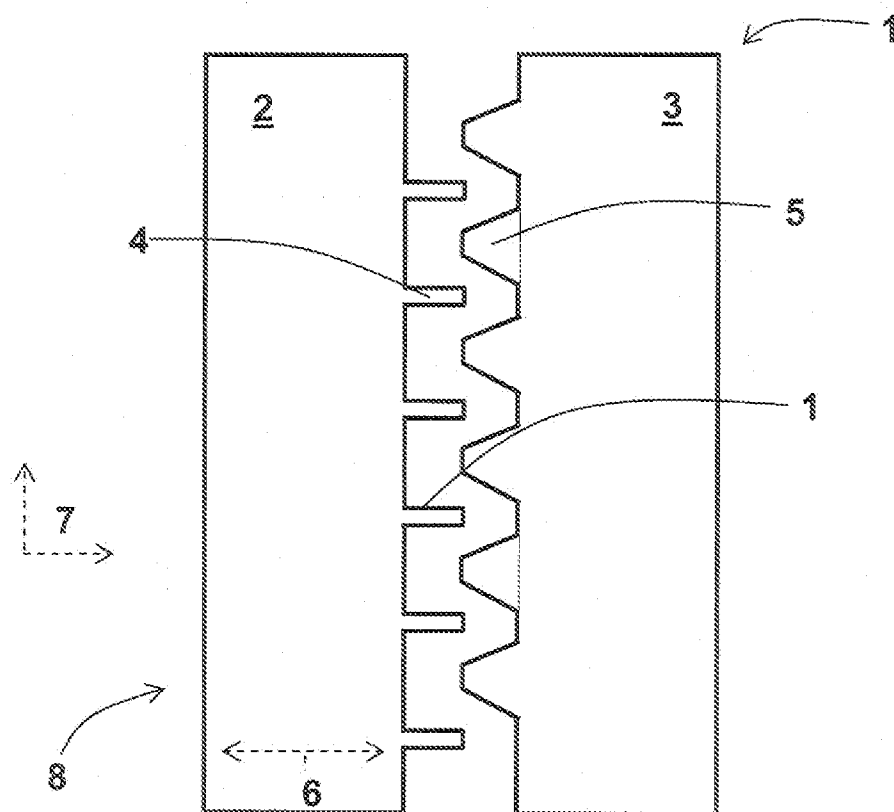


Fig. 4

