

(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
5. April 2001 (05.04.2001)

PCT

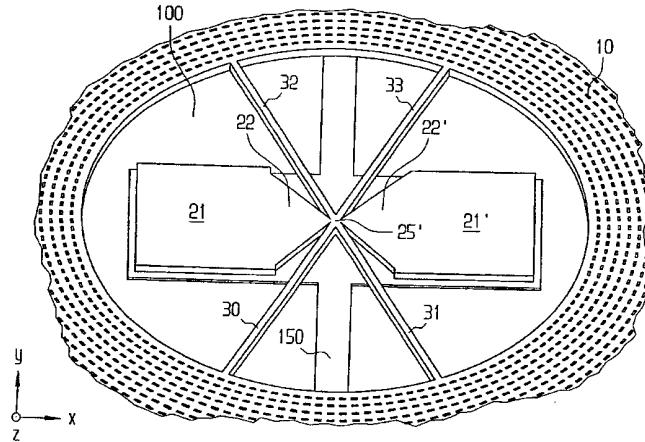
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/23837 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01C 19/56, G01P 9/04**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02931
- (22) Internationales Anmeldedatum: 26. August 2000 (26.08.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
199 45 859.6 24. September 1999 (24.09.1999) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HAUER, Joerg** [DE/DE]; Unterer Muehlweg 7/3, 71762 Reutlingen (DE). **FEHRENBACH, Michael** [DE/DE]; Neckartenzlinger Strasse 3/1, 72766 Reutlingen (DE). **FUNK, Karsten** [DE/US]; 71 Eldora Drive, Mountain View, CA 94041 (US).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MICROMECHANICAL ROTATION RATE SENSOR

(54) Bezeichnung: MIKROMECHANISCHER DREHRATENSENSOR



(57) Abstract: The invention relates to a micromechanical rotation rate sensor, comprising the following: a substrate (100) which has an anchoring device (21; 21'), the latter being located on said substrate; and a ring-shaped centrifugal mass (10) which is connected to the anchoring device (21; 21'; 25') by a bending spring device (30, 31; 32, 33) in such a way that the connection area with the anchoring device (21; 21'; 25') lies essentially in the center of the ring so that the ring-shaped centrifugal mass (10) can be pivoted elastically out of its rest position, about an axis of rotation (z) that is perpendicular to the substrate surface and at least one axis of rotation (y) that lies parallel to the substrate surface. The anchoring device (21; 21'; 25') has at least two bases (21, 21') which face each other, which are permanently connected to the substrate (100) and which are interconnected by a bridge (25'). A V-shaped bending spring (30, 31; 32, 33) of the bending spring device (30, 31'; 32, 33) is mounted on opposite sides of the bridge (25') respectively, in such a way that the vertex is located at the bridge (25') and the limbs are spread out towards the centrifugal mass (10) at an opening angle.

WO 01/23837 A1

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung schafft einen mikromechanischen Drehratensensor mit: einem Substrat (100), welches eine auf dem Substrat (100) vorgesehene Verankerungseinrichtung (21; 21') aufweist; und einer ringförmigen Schwungmasse (10), die über eine Biegefederseinrichtung (30, 31; 32, 33) derart mit der Verankerungseinrichtung (21; 21'; 25') verbunden ist, dass der Verbindungsreich

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("*Guidance Notes on Codes and Abbreviations*") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- *Mit internationalem Recherchenbericht.*
- *Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.*

mit der Verankerungseinrichtung (21; 21'; 25') im wesentlichen im Ringzentrum liegt, so dass die ringförmige Schwungmasse (10) um eine senkrecht zur Substratoberfläche liegende Drehachse (z) und um mindestens eine parallel zur Substratoberfläche liegende Drehachse (y) elastisch aus ihrer Ruhelage auslenkbar ist. Die Verankerungseinrichtung (21; 21'; 25') weist zwei gegenüberliegende fest mit dem Substrat (100) verbundene Sockel (21; 21') auf, die über eine Brücke (25') miteinander verbunden sind. An den gegenüberliegenden Seiten der Brücke (25') ist jeweils eine V-förmige Biegefeder (30, 31; 32, 33) der Biegefedereinrichtung (30, 31; 32, 33) derart angebracht, dass sich der Scheitel an der Brücke (25') befindet und die Schenkel zur Schwungmasse (10) hin unter einem Öffnungswinkel aufgespreizt sind.

Mikromechanischer Drehratensensor

5

STAND DER TECHNIK

Die vorliegende Erfindung betrifft einen mikromechanischen Drehratensensor mit einem Substrat, welches eine auf dem
10 Substrat vorgesehene Verankerungseinrichtung aufweist, und mit einer ringförmigen Schwungmasse, die über eine Biegefeder-
einrichtung derart mit der Verankerungseinrichtung verbunden ist, daß der Verbindungsreich mit der Veranke-
rungseinrichtung im wesentlichen im Ringzentrum liegt, so
15 daß die ringförmige Schwungmasse um eine senkrecht zur Sub-
stratoberfläche liegende Drehachse und um mindestens eine parallel zur Substratoberfläche liegende Drehachse elasti-
sch aus ihrer Ruhelage auslenkbar ist.

20 Aus M. Lutz, W. Golderer, J. Gerstenmeier, J. Marek, B.
Maihöfer und D. Schubert, A Precision Yaw Rate Sensor in
Silicon Micromachining; SAE Technical Paper, 980267 und aus
K. Funk, A. Schilp, M. Offenberg, B. Elsner, und F. Lärmer,
Surface-micromachining of Resonant Silicon Structures; The
25 8th International Conference on Solid-State Sensors and Ac-
tuators, Eurosensors IX, Stockholm, Schweden, 25.-29. Juni
1995, Seiten 50-52 sind Drehratensensoren bekannt.

Fig. 2 zeigt eine schematische Draufsicht auf einen bekannten mikromechanischen Drehratensensor.

In Fig. 2 bezeichnen 100 ein Substrat in Form eines Siliziumwafers. 10 bezeichnet eine ringförmige Schwungmasse; 15, 15' Biegebalken; 25 eine Brücke; 18, 18' eine jeweilige geschwungene Biegefeder sowie 20, 20' einen Sockel. Letztere Teile sind aus Polysilizium über einer Siliziumoxidschicht hergestellt, wobei die Siliziumoxidschicht später im Verfahren durch Unterätzen entfernt wird, um die Teile gegenüber dem Substrat 100 auslenkbar zu gestalten. Nur die beiden Sockel 20, 20' sind über die Siliziumoxidschicht auf dem Substrat 100 verankert und bilden Fixpunkte der Sensorstruktur.

15

Die Funktion des derart aufgebauten Drehratensensors basiert auf dem Prinzip des Drehimpulserhaltungssatzes eines rotierenden Systems.

20 Allgemein gilt $\overrightarrow{M} = \overline{J} \cdot \overrightarrow{\frac{d\omega}{dt}} \times \overrightarrow{\Omega}$,

wobei M das Deviationsmoment, J das Massenträgheitsmoment, $d\omega/dt$ die Winkelgeschwindigkeit der Drehschwingung und Ω die gesuchte Drehrate ist.

25

Wird beim bekannten Drehratensensor nach Fig. 2 die um die z-Achse rotierende ringförmige Schwungmasse 10 um ihre y-

Achse gedreht, weicht diese durch eine Drehung um die x-Achse aus. Diese Drehung um die x-Achse, welche durch das obige Deviationsmoment M verursacht wird, ist bei konstanter Winkelgeschwindigkeit um die z-Achse direkt proportional zur gesuchten Drehrate Ω .

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Problematik besteht allgemein darin, daß die ersten drei Eigenfrequenzen entsprechend der x-, y- und z-Achse, die in der Figur angedeutet sind, keine optimale bzw. prozeßtechnisch leicht optimierbare Lage aufweisen.

Insbesondere ist eine Änderung der Sensormasse zur Einstellung der ersten drei Eigenfrequenzen unerwünscht, da dies meßtechnisch störende Effekte mit sich brächte.

VORTEILE DER ERFINDUNG

Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Idee besteht darin, daß die Verankerungseinrichtung zwei gegenüberliegende fest mit dem Substrat verbundene Sockel aufweist, die über eine Brücke miteinander verbunden sind. An den gegenüberliegenden Seiten der Brücke ist jeweils eine V-förmige Biegefeder der Biegefedereinrichtung derart angebracht ist, daß sich der Scheitel an der Brücke befindet und die Schenkel zur Schwungmasse hin unter einem Öffnungswinkel aufgespreizt sind.

Durch Festlegung der Federbreite und Federlänge der V-förmigen Biegefedorf läßt sich die erste Eigenfrequenz um die z-Achse entsprechend der Arbeitsfrequenz im Zwangsmode des Sensors einstellen. Durch Ändern des Öffnungswinkels 5 zwischen den jeweiligen Federschenkeln kann die Detektionsresonanzfrequenz des Sensors also die Drehung aus der Substratebene um die x- bzw. y-Achse eingestellt werden. Das Verhältnis der Eigenfrequenzen zueinander bestimmt in erheblichem Maße die Sensoreigenschaften, wie z.B. Empfindlichkeit, Störsicherheit und Temperaturstabilität.
10

Der erfindungsgemäße mikromechanische Drehratensor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist also gegenüber den bekannten Lösungsansätzen den besonderen Vorteil auf, daß 15 über den Öffnungswinkel bzw. die Breite und Länge, der V-förmigen Biegefedorf die Eigenfrequenzen einfach und genau und unabhängig voneinander abstimmbare sind.

In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des in Anspruch 1 angegebenen mikromechanischen Drehratensors.
20

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist der Öffnungswinkel für beide V-förmige Biegefedorf der Biegefedorfeinrichtung gleich. Somit muß nur ein Winkel für die Eigenfrequenzen optimiert werden.
25

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die V-förmigen Biegefedorf der Biegefedorfeinrichtung derart an

der Brücke angebracht, daß sie sich zu einer X-Form ergänzen. Dies schafft eine symmetrische Biegefederform.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist der Öffnungswinkel derart gewählt, daß die Eigenfrequenz um die senkrecht zur Substratoberfläche liegende Drehachse geringer ist als jede Eigenfrequenz um eine parallel zur Substratoberfläche liegende Drehachse. Dadurch läßt sich ein außerordentlich positives Erfassungsverhalten erreichen.

10

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die Sockel an den gegenüberliegenden Seiten keilförmig ausgebildet. Die Brücke verbindet dabei die beiden Keilspitzen miteinander. Dadurch erhält der Sensor eine gute Auslenkbarkeit um die z-Achse.

15

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Brücke freischwebend über dem Substrat an den Sockeln aufgehängt.

20

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist er durch Silizium-Oberflächenmikromechanik herstellbar. Die Anwendung der Oberflächenmikromechanik zur Herstellung des erfindungsgemäßen mikromechanischen Drehratensensors, speziell des Serienherstellungsprozesses mit einer dicken Epipolymerbeschichtung von typischerweise 10 µm Dicke, erlaubt die Bildung einer steifen Sensorstruktur, die eine geringe Querempfindlichkeit erreichen läßt.

ZEICHNUNGEN

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher
5 erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen mikromechanischen Drehratensensors; und
10

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf einen bekannten mikromechanischen Drehratensensor.
15

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Bestandteile.
20

Fig. 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen mikromechanischen Drehratensensors.

25 In Fig. 1 bezeichnen zusätzlich zu den bereits eingeführten Bezugszeichen 30-33 Biegefenderschenkel zweier V-förmiger Biegefedern, 25' eine Brücke, 21, 21' Sockel und 150 eine elektrische Zuleitung.

Beim mikromechanischen Drehratensor gemäß dieser Ausführungsform ist wie beim bekannten Beispiel nach Fig. 2 die ringförmige Schwungmasse 10 über eine Biegefedereinrichtung bestehend aus den zwei V-förmigen Biegefedern derart mit der Verankerungseinrichtung 21, 21', 25 verbunden, daß die Verankerungseinrichtung 20 im wesentlichen im Ringzentrum liegt, so daß die ringförmige Schwungmasse 10 so daß die ringförmige Schwungmasse um die senkrecht zur Substratoberfläche liegende z-Achse und die parallel zur Substratoberfläche liegende x- und y-Achse elastisch aus ihrer Ruhelage auslenkbar ist.

Jedoch weist die Verankerungseinrichtung 21, 21', 25' zwei gegenüberliegende fest mit dem Substrat 100 verbundene Sockel 21, 21' auf, die an den gegenüberliegenden Seiten keilförmig ausgebildet sind, wobei die Brücke 25' die beiden Keilspitzen miteinander verbindet. Die Brücke 25' ist freischwebend über dem Substrat 100 an den Sockeln 21, 21' aufgehängt.

20

An den gegenüberliegenden Seiten der Brücke 25' ist jeweils eine der V-förmigen Biegefedern bestehend aus den Schenkeln 30, 31 bzw. 32, 33 derart angebracht, daß sich der jeweilige Scheitel an der Brücke 25' befindet und die Schenkel 30, 31 bzw. 32, 33 zur Schwungmasse 10 hin unter einem Öffnungswinkel aufgespreizt sind.

Der Öffnungswinkel ist für beide V-förmigen Biegefedern der Biegefedereinrichtung gleich, und die V-förmigen Biegefede-

dern der Biegefederanordnung sind derart an der Brücke 25' angebracht, daß sie sich zu einer symmetrischen X-Form ergänzen.

- 5 Durch Festlegung der Federbreite und Federlänge der Schenkel 30, 31, 32, 33 der V-förmigen Biegefeder lässt sich die erste Eigenfrequenz um die z-Achse einstellen. Durch Festlegung des Öffnungswinkels zwischen den jeweiligen Federschenkeln kann die Eigenfrequenz für die Drehung aus der 10 Substratenebene um die x- bzw. y-Achse eingestellt werden. Das Verhältnis der Eigenfrequenzen zueinander wird so bestimmt, daß die Sensoreigenschaften, wie z.B. Empfindlichkeit, Störsicherheit und Temperaturstabilität, einen anwendungsspezifisch optimierten Wert annehmen.

15

Dabei wird z.B. der Öffnungswinkel derart gewählt ist, daß die Eigenfrequenz um die senkrecht zur Substratoberfläche liegende z-Achse geringer ist als jede Eigenfrequenz um eine parallel zur Substratoberfläche liegende Drehachse, d.h. 20 die x- bzw. y-Achse.

Der mikromechanische Drehratensor nach dieser Ausführungsform wird vorzugsweise durch Silizium-Oberflächenmikromechanik hergestellt.

25

Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

Insbesondere ist die Geometrie der Schwungmasse sowie der Biegefederanordnungen nicht auf die gezeigten Beispiele beschränkt. Allerdings sollten größere Abweichungen von der 5 symmetrischen Anordnung um die Verankerung dann vermieden werden, wenn die Gefahr besteht, daß lineare Anteile der externen Beschleunigung das Meßergebnis verfälschen.

Die geschilderte Art der Verpackung und des Herstellungsverfahrens ist ebenfalls nur als Beispiel zu verstehen, und 10 andere Verfahren, wie z.B. galvanische Verfahren, können ebenfalls zu Herstellung des Drehratensensors verwendet werden.

5

PATENTANSPRÜCHE

1. Mikromechanischer Drehratensensor mit:

10 einem Substrat (100), welches eine auf dem Substrat (100) vorgesehene Verankerungseinrichtung (21; 21') aufweist; und einer ringförmigen Schwungmasse (10), die über eine Biegefedereinrichtung (30, 31; 32, 33) derart mit der Verankerungseinrichtung (21; 21'; 25') verbunden ist, daß der Verbindungsreich mit der Verankerungseinrichtung (21; 21'; 25') im wesentlichen im Ringzentrum liegt, so daß die ringförmige Schwungmasse (10) um eine senkrecht zur Substratoberfläche liegende Drehachse und um mindestens eine parallel zur Substratoberfläche liegende Drehachse elastisch aus ihrer Ruhelage auslenkbar ist;

dadurch gekennzeichnet, daß

25 die Verankerungseinrichtung (21; 21'; 25') zwei gegenüberliegende fest mit dem Substrat (100) verbundene Sockel (21; 21') aufweist, die über eine Brücke (25') miteinander verbunden sind; und

an den gegenüberliegenden Seiten der Brücke (25') jeweils eine V-förmige Biegefeder (30, 31; 32, 33) der Biegefeder-einrichtung (30, 31; 32, 33) derart angebracht ist, daß sich der Scheitel an der Brücke (25') befindet und die 5 Schenkel zur Schwungmasse (10) hin unter einem Öffnungswinkel aufgespreizt sind.

2. Mikromechanischer Drehratensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungswinkel für beide V-10 förmige Biegefedor (30, 31; 32, 33) der Biegefedereinrich-tung (30, 31; 32, 33) gleich ist.

3. Mikromechanischer Drehratensor nach Anspruch 2, da-durch gekennzeichnet, daß die V-förmigen Biegefedor (30, 15 31; 32, 33) der Biegefedereinrichtung (30, 31; 32, 33) der- art an der Brücke angebracht sind, daß sie sich zu einer X-Form ergänzen.

4. Mikromechanischer Drehratensor nach Anspruch 3, da-durch gekennzeichnet, daß der Öffnungswinkel derart gewählt ist, daß die Eigenfrequenz um die senkrecht zur Substrat-oberfläche liegende Drehachse (z) geringer ist als jede Ei-20 genfrequenz um eine parallel zur Substratoberfläche liegen-de Drehachse (x, y).

25

5. Mikromechanischer Drehratensor nach einem der vor-hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sok-kel (21; 21') an den gegenüberliegenden Seiten keilförmig

ausgebildet sind und die Brücke (25') die beiden Keilspitzen miteinander verbindet.

6. Mikromechanischer Drehratensensor nach einem der vor-
5 hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die
Brücke (25') freischwebend über dem Substrat (100) an den
Sockeln (21; 21') aufgehängt ist.

7. Mikromechanischer Drehratensensor nach einem der vor-
10 hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er durch
Silizium-Oberflächenmikromechanik oder eine andere Mikromechanik-Technologie herstellbar ist.

1/2

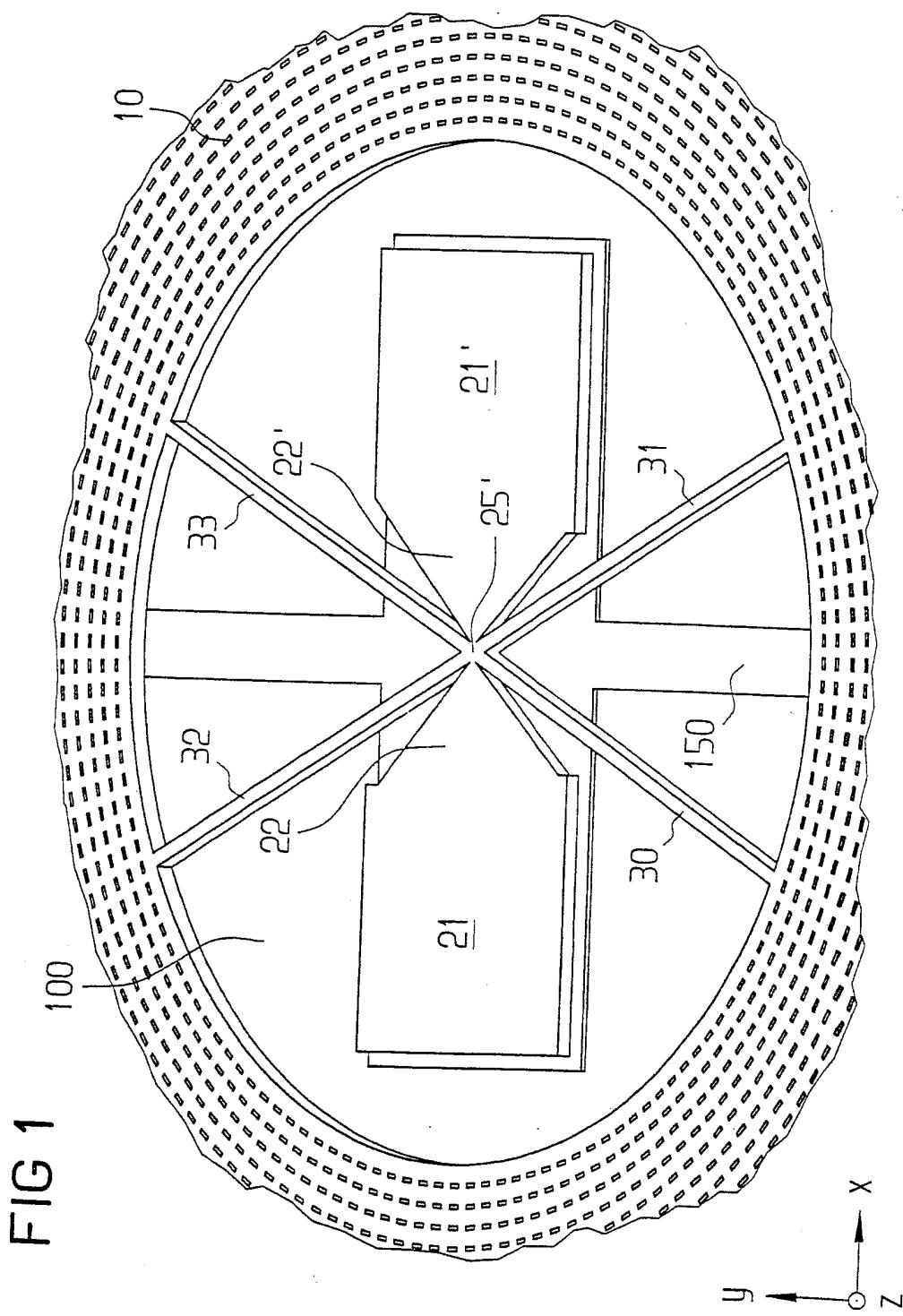
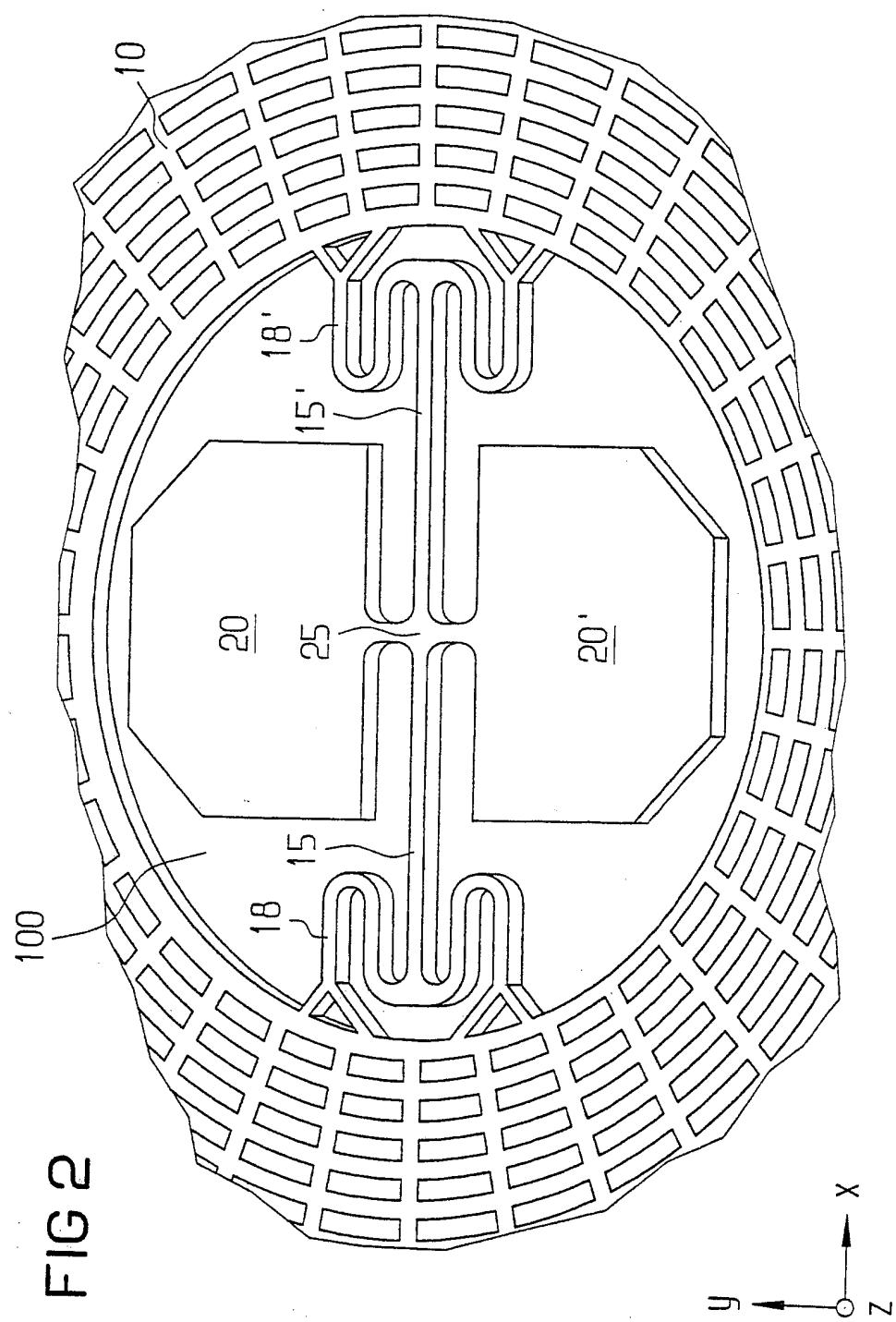


FIG 1

2/2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 00/02931

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01C19/56 G01P9/04

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)

IPC 7 G01C G01P

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)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal, INSPEC, IBM-TDB, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 46 127 C (BODENSEEWERK GERAETETECH) 12 May 1999 (1999-05-12) abstract ----	1
A	US 5 955 668 A (SAUNDERS CHRIST H ET AL) 21 September 1999 (1999-09-21) column 3, line 55 - line 65; figure 1 ----	1
A	LUTZ M ET AL: "A PRECISION YAW RATE SENSOR IN SILICON MICROMACHINING" CHICAGO, IL, JUNE 16 - 19, 1997. SESSIONS 3A1 - 4D3. PAPERS NO. 3A1.01 - 4D3.14P, NEW YORK, NY: IEEE, US, 1997, pages 847-850, XP000870349 ISBN: 0-7803-3829-4 cited in the application the whole document -----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 February 2001

Date of mailing of the international search report

12/02/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hoekstra, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members				International Application No PCT/DE 00/02931
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 19746127 C	12-05-1999	NONE		
US 5955668 A	21-09-1999	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter | Innales Aktenzeichen
PCT/DE 00/02931

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01C19/56 G01P9/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01C G01P

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)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal, INSPEC, IBM-TDB, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 46 127 C (BODENSEEWERK GERAETETECH) 12. Mai 1999 (1999-05-12) Zusammenfassung ---	1
A	US 5 955 668 A (SAUNDERS CHRIST H ET AL) 21. September 1999 (1999-09-21) Spalte 3, Zeile 55 – Zeile 65; Abbildung 1 ---	1
A	LUTZ M ET AL: "A PRECISION YAW RATE SENSOR IN SILICON MICROMACHINING" CHICAGO, IL, JUNE 16 – 19, 1997. SESSIONS 3A1 – 4D3. PAPERS NO. 3A1.01 – 4D3.14P, NEW YORK, NY: IEEE, US, 1997, Seiten 847-850, XP000870349 ISBN: 0-7803-3829-4 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1

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 Anmeldeatum 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 Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum 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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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 nahelegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
5. Februar 2001	12/02/2001
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Hoekstra, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02931

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19746127 C	12-05-1999	KEINE	
US 5955668 A	21-09-1999	KEINE	