

①9



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤1 Int. Cl.²: G 04 F 5/06
H 03 H 9/14
H 03 B 5/32

⑫ **AUSLEGESCHRIFT** A3⑪ **611 110 G**

- ⑫1 Gesuchsnummer: 1348/73
⑥1 Zusatz von:
⑥2 Teilgesuch von:
⑫2 Anmeldungsdatum: 31. 01. 1973
③0 Priorität: Japan, 31. 01. 1972 (47/11151)

- ⑫2 Gesuch bekanntgemacht: } 31. 05. 1979
⑫4 Auslegeschrift veröffentlicht: }

- ⑦1 Patentbewerber: Nihon Dempa Kogyo Co. Ltd., Tokyo (Japan)

- ⑦4 Vertreter: E. Blum & Co., Zürich

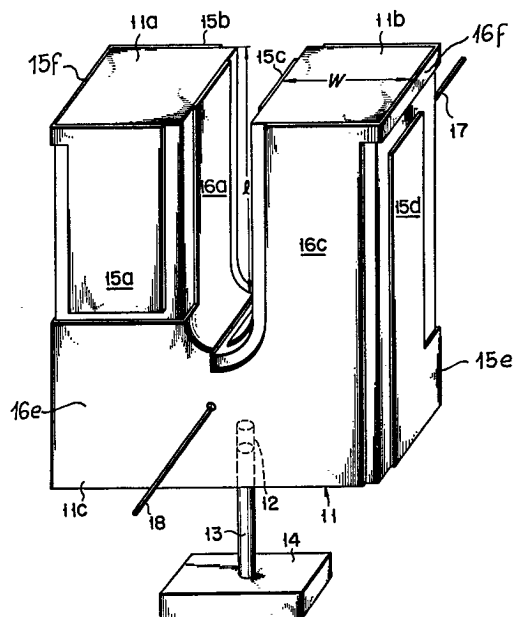
- ⑦2 Erfinder: Hiroshi Yoda, Tokyo (Japan)

- ⑤6 Recherchenbericht siehe Rückseite

⑤4 Oszillator

⑤7 Der Oszillator besteht aus einem U-förmigen Schwingungsteil (11) aus piezoelektrischem Material mit einem Paar gegenüberliegender Schenkel (11a, 11b) und einem die Schenkel verbindenden Joch (11c). An den Seitenflächen des Schwingungsteiles sind zwei Elektroden (15a-f; 16a-f) als ununterbrochene, aufgedampfte Schicht aufgebracht. Die Anschlussleitungen (17, 18) sind als flexible Drähte ausgebildet, und der Schwingungskörper wird durch eine Halteeinrichtung (13, 14) gehalten.

Die Anschlussleitungen (17, 18) und die Halteeinrichtung sind jeweils im Bereich des Knotenpunktes der Schwingung mit den Elektroden bzw. dem Schwingungskörper verbunden, um die Schwingungsform des Schwingungskörpers nicht zu beeinflussen.





RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

1 348/73

I.I.B. Nr.:

HO 9790

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente		
Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
	<u>DE - U - 7 118 986 (LIP)</u> * Figuren 2,5, Seite 8, Zeile 9 bis 16, Seite 9, Zeile 18 bis Seite 10, Zeile 3, Seite 11, Zeile 5 bis 18, Patentansprüche 1,5,8 *	1,1,2, 3,5
Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.²)		
Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente: X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung P: document intercalaire Zwischenliteratur T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument &: membre de la même famille, document correspondant Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument		
Etendue de la recherche/Umfang der Recherche		
Revendications ayant fait l'objet de recherches Recherchierte Patentansprüche: Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches Nicht recherchierte Patentansprüche: Raison: Grund:		
Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche 15. Oktober 1973		Examineur I.I.B./I.I.B. Prüfer NADELHOFFER/HOFFMANN

PATENTANSPRÜCHE

1. Oszillator, bestehend aus einem U-förmigen Schwingungsteil aus piezoelektrischem Material mit einem Paar gegenüberliegender, paralleler Schenkel mit rechteckigem Querschnitt und einem die Schenkel verbindenden Joch, dessen Mittelpunkt den Knotenpunkt der Schwingung des Schwingungsteils bildet aus einer Halteeinrichtung, aus zwei Elektroden, die an den Seitenflächen des Schwingungsteils angebracht sind, und aus zwei Anschlussleitungen, wobei jede Elektrode vier jeweils paarweise an den gegenüberliegenden Seitenflächen der Schenkel angeordnete Abschnitte aufweist und wobei jeweils das eine Abschnittspaar jeder Elektrode am einen Schenkel rechtwinklig zum andern Abschnittspaar derselben Elektrode am andern Schenkel ist, dadurch gekennzeichnet, dass jede Elektrode als ununterbrochene aufgedampfte Schicht ausgeführt ist, dass die Anschlussleitungen aus flexiblen Drähten bestehen, die im Bereich des Knotenpunktes der Schwingung an den gegenüberliegenden Seiten des Joches mit den Elektroden verbunden sind, und dass die Halteeinrichtung direkt mit der Grundfläche des Joches im Bereich des Knotenpunktes der Schwingung verbunden ist.

2. Oszillator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schenkel und das Joch einstückig sind.

3. Oszillator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schwingungsteil aus Quarz hergestellt ist.

4. Oszillator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden aus Gold bestehen.

Die Erfindung betrifft einen Oszillator, bestehend aus einem U-förmigen Schwingungsteil aus piezoelektrischem Material mit einem Paar gegenüberliegender, paralleler Schenkel mit rechteckigem Querschnitt und einem die Schenkel verbindenden Joch, dessen Mittelpunkt den Knotenpunkt der Schwingung des Schwingungsteils bildet, aus einer Halteeinrichtung, aus zwei Elektroden, die an den Seitenflächen des Schwingungsteils angebracht sind, und aus zwei Anschlussleitungen, wobei jede Elektrode vier jeweils paarweise an den gegenüberliegenden Seitenflächen der Schenkel angeordnete Abschnitte aufweist, und wobei jeweils das eine Abschnittspaar jeder Elektrode am einen Schenkel rechtwinklig zum andern Abschnittspaar derselben Elektrode am andern Schenkel ist.

In den letzten Jahren wurde eine Kombination von einem Schwingkristall und einer integrierten Schaltung zur Anwendung als ein extrem kleiner Schwingkreis zum Antrieb einer Quarzuhr entwickelt.

Bis heute wurden für den Antrieb von Quarzuhren nahezu ausschliesslich XY-Biegequarz-Oszillatoren verwendet. Der Oszillator hat eine Resonanzfrequenz von 8,192 kHz oder 16,384 kHz und ist in einer evakuierten Glasröhre auf vier Punkten gelagert. Dennoch war es unmöglich, einen derartigen Oszillator für Uhren mit kleinen Abmessungen wie Armbanduhren zu verwenden, da die Abmessungen des Oszillators relativ gross sind. Der Erfinder hat zum Zwecke der Miniaturisierung des Oszillators einen länglichen rechteckigen Biegeoszillator und einen Dünnschicht NT-Oszillator, die eine Resonanzfrequenz von 32,768 kHz haben, hergestellt und geprüft. Es wurde festgestellt, dass der Bereich der Frequenzänderung dieser Oszillatoren bei etwa $1,3 \cdot 10^{-5}$ liegt, wenn sie äusseren Schwingungen und Stössen ausgesetzt waren. Somit sind die Oszillatoren als Antriebsquelle für Uhren mit hoher Präzision nicht geeignet.

Ein Oszillator dieser Art ist aus der deutschen Gebrauchsmusterschrift Nr. 7 118 986 bekannt. Bei diesem Oszillator

wird ein Paar elektrisch leitender Drähte an einem Ende in das Schwingungsteil hindurchragen, um einerseits eine ausreichende Befestigung zu ermöglichen und andererseits die an den gegenüberliegenden Flächen des Schwingungsteils angeordneten Elektroden gleicher Polarität miteinander zu verbinden, und am andern Ende an entsprechende als Halter ausgebildete Stäbe befestigt. Wegen ihrer Funktion als Halteorgane sind diese Drähte relativ dick und lang und können die Schwingungsform des Schwingungsteils unzulässig ändern. Zudem wird das Schwingungsteil in zwei Punkten durch die Drähte gehalten, wodurch sich die Schwingungsform zusätzlich ändert.

Die vorliegende Erfindung bezweckt, diese Nachteile zu beheben. Es stellt sich somit die Aufgabe, einen Oszillator der eingangs erwähnten Art zu schaffen, bei dem eine Beeinflussung der Schwingungsform des Schwingungsteils vermieden wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass jede Elektrode als ununterbrochene, aufgedampfte Schicht ausgeführt ist, dass die Anschlussleitungen aus flexiblen Drähten bestehen, die im Bereich des Knotenpunktes der Schwingung an den gegenüberliegenden Seiten des Joches mit den Elektroden verbunden sind, und dass die Halteeinrichtung direkt mit der Grundfläche des Joches im Bereich des Knotenpunktes der Schwingung verbunden ist.

Der Vorteil besteht darin, dass die Elektroden als aufgedampfte, ununterbrochene Schicht ausgeführt sind, die im Bereich des Knotenpunktes der Schwingung an gegenüberliegenden Seiten des Joches des Schwingungsteils mit zwei flexiblen Anschlussleitungen verbunden sind.

Da diese flexiblen Anschlussleitungen keine Haltefunktion übernehmen können, ist eine Halteeinrichtung vorgesehen. Der Vorteil dieser Halteeinrichtung besteht darin, dass nur ein Stab in ein Loch, das in der Grundfläche des Joches in einem Punkt, der dem Knotenpunkt der Schwingung des Schwingungsteils entspricht, eingeführt wird.

Die Schweizer Patentschriften Nr. 539 293 und 442 153 zeigen eine Stimmgabel mit einem ringförmigen, geschlitzten Permanentmagneten und einem sich mit seinem Rand durch den Schlitz hindurchbewegenden Hemmungsrad sowie einen von einer Triebfeder angetriebenen, mechanischen Gangregler, die, da es sich bei ihnen nicht um einen piezoelektrischen Schwinger handelt, keine Elektroden und Anschlussleitungen aufweisen.

Somit zeigen diese nur Halteeinrichtungen.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der folgenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine räumliche Ansicht eines stimmgabelförmigen Oszillators und

Fig. 2 ein Schema der elektrischen Verbindungen der Elektroden des in Fig. 1 gezeigten Oszillators.

Der in Fig. 1 gezeigte stimmgabelförmige Oszillator 11 besteht aus einem Schenkelpaar 11a und 11b, die einen rechteckigen Querschnitt haben und als Schwingungsteile arbeiten. Ein Joch 11c verbindet die Schenkel 11a und 11b. Die Resonanzfrequenz der Schwingung des Quarzoszillators 11 ist durch die folgende Gleichung gegeben:

$$f = K \cdot \frac{W}{l^2} \text{ (Hz)}$$

in der

W = die Schwingungsbreite der Schenkel 11a und 11b

l = die Länge der Schenkel

K = eine durch das Verhältnis W/l bestimmte Konstante

ist.

Der Oszillator 11 ist auf einer stationären Basis 14 durch eine Tragstange 13 gehalten, welche in eine im Zentrum der Jochbodenfläche befindliche kleine Öffnung 12 eingeführt ist unter Berücksichtigung der Tatsache, dass der Oszillator mit

dem als Schwingungsknoten arbeitenden Zentrum der Bodenfläche schwingt.

Die Elektroden des Oszillators 11 sind durch aufgedampftes Metall, z. B. Gold, über die ganzen Seitenflächen des Oszillators (ohne die obere und untere Fläche) und nachfolgender Teilung gebildet.

Die am Schenkel 11a gebildeten, sich gegenüberliegenden Elektroden 15a und 15b und die am Schenkel 11b gebildeten, sich gegenüberliegenden Elektroden 15c und 15d sind untereinander elektrisch verbunden, um eine erste Elektrodengruppe zu bilden. Ähnlich sind die am Schenkel 11a gebildeten, sich gegenüberliegenden Elektroden 16a und 16b und die am Schenkel 11b gebildeten, sich gegenüberliegenden Elektroden 16c und 16d untereinander elektrisch verbunden, um eine zweite von der ersten Elektrodengruppe elektrisch isolierte Elektrodengruppe zu bilden. Die Elektroden dieser er-

sten und zweiten Elektrodengruppen sind nacheinander nahe den Schwingungsknoten elektrisch mit den Verbindungsleitungen 17 und 18 verbunden. Dadurch ergibt sich ein Quarzoszillator mit zwei Klemmen. Fig. 2 ist eine Ersatzschaltung des Quarzoszillators, welche die elektrische Verbindung der verschiedenen Elektroden zeigt. Weil, wie aus Fig. 2 ersehen werden kann, die Schenkel 11a und 11b durch die entgegengesetzten Phasen erregt sind, zeigen sie eine Resonanzeigenschaft bei Resonanzfrequenz, wodurch der Quarzoszillator mit einem hohen Qualitätsbeiwert Q sehr stabil schwingt, ohne Rücksicht auf seine extrem kleinen Abmessungen.

Die folgende Tabelle vergleicht einen neuen stimmungsförmigen Quarzoszillator (als MU-Oszillator bezeichnet), mit einer Eigenfrequenz von 32,76 kHz, welche als Standardfrequenz für Uhrenantriebe verwendet wird, mit dem herkömmlichen XY-Oszillator und dem NT-Oszillator.

Tabelle

Typ	XY	NT	MU
Abmessungen (mm)	14 × 1,1 × 1,4	15 × 1,3 × 0,2	7 × 1,6 × 0,8
Elektrisches Ladungsvermögen (pF)	5,3	3,7	4,2
Arbeitskapazität (pF)	0,007	0,0067	0,0035
Qualitätsfaktor Q	3,8 × 10 ⁴	1,2 × 10 ⁴	9,5 × 10 ⁴
Effektiver Serienwiderstand (kOhm)	18	62	22

Wie aus dieser Tabelle entnommen werden kann, sind die Abmessungen des neuen MU-Oszillators beträchtlich kleiner als die des XY-Oszillators und des NT-Oszillators.

Da, wie oben beschrieben, der stimmungsförmige Oszillator durch die Haltestange 13, die mit dem Zentrum der Jochbodenfläche 11c verbunden ist, starr auf der Basis 14 befestigt ist. Die Haltestange 13 hat in keiner Art und Weise Einfluss auf die Schwingungsart der Schenkel 11a und 11b, was bedeutet, dass der Oszillator eine besondere Resistenz gegen äussere Schwingungen und Stösse aufweist.

Ferner könnte eine äussere Schwingung oder Stoss die Verbindungen zwischen den Verbindungsleitungen und den Elektroden nicht zerstören, da die mit den Elektroden verbundenen Verbindungsleitungen 17 und 18 flexibel sind. Dadurch wird die Beanspruchung der Schenkel verhindert. Die Versuchsergebnisse zeigen, dass es möglich ist, im neuen stimmungsförmigen Schwingkristall den Frequenzbereich bei einem Stoss von 5000 g auf kleiner als $\pm 6 \cdot 10^{-6}$ zu begrenzen,

wobei g die Gravitätsbeschleunigung darstellt, und den Frequenzhubbereich unter den Bedingungen der Schwingungsamplitude von 0,75 mm, der Schwingungsfrequenz von 10 bis 500 Hz und der Arbeitsdauer von 3 Stunden auf kleiner als $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ zu begrenzen.

Es ist möglich, einen Hochfrequenz-Schwingquarz mit einer hohen Resistanz gegen Schwingungen und Stösse und eine beträchtliche Alterungseigenschaft oder den Frequenzbereich von kleiner als $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ zu erhalten, wenn sich der neue Quarzoszillator in einem luftdicht verschlossenen, evakuierten zylindrischen Metallgehäuse mit einem Durchmesser von 4 mm und einer Länge von 15 mm befindet.

Obwohl in Fig. 1 die Elektroden zum besseren Verständnis dieser Erfindung als beträchtlich entfernt gezeigt sind, ist es in der Praxis vorzuziehen, die Zwischenräume zwischen den Elektroden zu verringern. Ferner können die Quarze durch einige andere piezoelektrische Materialien, wie Lithiumniobat (LiNbO₃), Lithiumtantalat (LiTO₃) ausgetauscht werden.

