



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: H 03 H 9/21
G 04 C 3/12

Patentgesuch für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **AUSLEGESCHRIFT** A3

⑪ **625 100 G**

⑳ Gesuchsnummer: 12971/77

㉔ Anmeldungsdatum: 25.10.1977

㉓ Priorität(en): 04.11.1976 JP 51-132544

㉔ Gesuch
bekanntgemacht: 15.09.1981

㉔ Auslegeschrift
veröffentlicht: 15.09.1981

㉔ Patentbewerber:
Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha, Tokyo (JP)

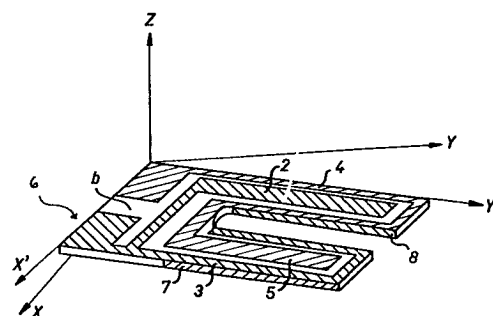
㉔ Erfinder:
Tatsushi Asakawa, Suwa-shi/Nagano-ken (JP)

㉔ Vertreter:
Dr. A.R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

㉔ Recherchenbericht siehe Rückseite

⑤④ **Elektrodenanordnung in einem Quarzkristalloszillator vom Stimmgabeltypus.**

⑤⑦ Das Schwingelement (6) besteht aus einer X-Schnitt Quarzkristallplatte mit einer Drehung von 0° bis 10° um die X-Achse und einer Drehung von 70° bis 90° um die Y'-Achse. Die Elektroden sind mittels photochemischer Aetztechniken hergestellt. Die umlaufenden, äusseren Elektroden (3 und 4) sind über den grössten Teil ihrer Längenabmessung mit Seitenelektroden (7 und 8) galvanisch verbunden. Die umlaufenden Elektroden (3, 4) sind parallel zur Schwingungsebene der Quarzplatte angeordnet und betragen in ihrer Breitenabmessung gleich oder weniger als die Breitenabmessung des sie tragenden Gabelzinkens; die Seitenelektroden (7, 8) sind senkrecht zur Schwingungsebene der Quarzplatte angeordnet und überlappen teilweise die umlaufenden Elektroden an ihrer gemeinsamen Verbindungsstelle.





RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Eidgenössisches Amt für geistiges Eigentum
Bureau fédéral de la propriété intellectuelle
Ufficio federale della proprietà intellettuale

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

CH 12971/77

I.I.B. No. HO 13037

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 - A - 25 58 129 (CITIZEN WATCH CO.)</u> * Figuren 4,5,6,7,8,9,10; ab Seite 4, Zeile 22 bis Seite 5, Zeile 17; ab Seite 9, Zeile 21 bis Seite 14, Zeile 2; ab Seite 15, Zeile 3 bis Seite 16, Zeile 5 *	einzig
	<u>US - A - 3 969 641 (K. OGUCHI)</u> * Figuren 1,5,6,9,10,15a und 15b; Spalte 1, Zeilen 5 bis 68; ab Spalte 3, Zeile 4 bis Spalte 4, Zeile 68; ab Spalte 5, Zeile 51 bis Spalte 6, Zeile 24; ab Spalte 6, Zeile 61 bis Spalte 7, Zeile 27 *	einzig
Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.2)		
H 03 H 9/00 G 04 F 5/00 G 04 C 3/00		
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: Der einzige Patentanspruch Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches Nicht recherchierte Patentansprüche: Raison: Grund:		
Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche		Examineur I.I.B./I.I.B. Prüfer
14. September 1978		

PATENTANSPRUCH

Elektrodenanordnung in einem Quarzkristalloszillator vom Stimmgabeltyp mit einer X-Schnitt Quarzkristallplatte aus einer Drehung um die X-Achse von 0 bis 10° und einer Drehung um die Y'-Achse um 70 bis 90°, hergestellt mittels photochemischer Ätztechnik, gekennzeichnet durch eine innere Elektrode (2, 5) und eine sie in der Ebene umlaufende äussere Elektrode (3, 4), mit ihren Oberflächen parallel zur Schwingungsebene der Quarzplatte angeordnet und die äussere Elektrode (3) des einen Gabelzinkens mit der inneren Elektrode (2) des anderen Gabelzinkens elektrisch verbunden, wobei die äussere Elektrode in der Breitenabmessung gleich oder weniger als den sechsten Teil der Breitenabmessung des sie tragenden Gabelzinkens und gleich oder mehr als 10 μ beträgt, und dass die äussere Elektrode (3, 4) über den grössten Teil ihrer Längenabmessung in galvanischer Verbindung steht mit an der Quarzplatte entlang verlaufenden Seitenelektroden (7, 8), deren Lage senkrecht zur Schwingungsebene ist, wobei diese Seitenelektroden die äusseren Elektroden an ihrer Verbindungsstelle teilweise überlappen.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Elektrodenanordnung in einem Quarz-Oszillator vom Stimmgabeltyp, gemäss dem Oberbegriff des u PA 1.

Bis anhin waren die photochemisch geätzten Oszillatoren zu dünn, um seitlich Elektroden anbringen zu können. Bei den NT-Schnitt Platten werden die Elektroden nur auf die untere und obere Fläche aufgebracht. Obschon bei einem Oszillator mit NT-Schnitt Platte ein X-Schnitt mit einer Drehung von 45 bis 70° um Y verwendet wird, ist die Schwingungs-Antriebswirkung unbefriedigend, ausserdem ist die Kristallimpedanz verhältnismässig hoch. Die in der US-PS 3 969 641 beschriebene Erfindung löst das Problem beispielsweise folgendermassen:

Die für diesen Oszillator verwendete Kristallplatte wird durch einen X-Schnitt und eine Drehung von 70 bis 90° um die Y-Achse gewonnen. Ein Elektrodenpaar wird so angeordnet, dass das angelegte elektrische Feld parallel zur Schwingungsebene steht. Dadurch kann die Kristallimpedanz herabgesetzt werden, und zwar viel mehr, als es bei einem NT-Schnitt Oszillator möglich ist.

Trotzdem weist die in der US-PS 3 969 641 beschriebene Erfindung einige Probleme in ihrer Struktur auf. Dies ist beispielsweise, dass der Teil des Oszillators, in dem die mechanische Belastung am grössten ist, sich an den seitlichen Flanken befindet, es sollte deswegen darauf geachtet werden, dass die peripheren Elektroden so gut wie möglich an der Kante des Oszillators verlaufen. Damit wird die Antriebswirkung auch an diesen Kantenteilen wirksam.

Wird aber die äussere Elektrode in ihrer Breite zu gering, so ist das die Vibration erregende elektrische Feld zu schwach, um eine gute mechanische Antriebsleistung zu erbringen. Ist im weiteren die periphere Elektrode auf irgendeine Art auch nur leicht verletzt, so nimmt die Elektroden-Resistenz stark zu. Daraus folgend, muss die periphere Elektrode etwas breiter ausgelegt werden. Aus diesem Grund wird auch bei der Anwendung eines Oszillators nach US-PS 3 969 641 die gewünschte Kristallimpedanz nicht erreicht.

Mit dem Problem der Miniaturisierung von piezoelektrischen Vibratoren und deren mechanischen Halterungen befasst sich beispielsweise die DE-OS 2 558 129. Es zeigte sich nämlich, dass sogenannte Lagefehler – damit ist der Effekt gemeint, wenn sich der Q-Faktor des Schwingelementes aufgrund des Unterschieds in der Befestigung, die das Gehäuse

des Schwingelementes betrifft, um einen kleinen Betrag ändert – Frequenzänderungen hervorrufen und damit ein Problem für die Genauigkeit von elektronischen Uhren darstellen.

Anstelle der Bohrlöcher zur Halterung im Schwingelement-Substrat wird ein zusätzliches metallbeschichtetes Halterungssubstrat verwendet, auf welches das Schwingelement elektrisch leitend verbunden wird. Mit dieser Massnahme ist vor allen Dingen das Halterungsproblem gelöst; indirekt wirkt sich dies in gewissen Grenzen auch auf die Kristallimpedanz aus, vor allen Dingen durch die anstelle der Bohrungen gewonnenen Elektrodenoberfläche.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kristallimpedanz eines solchen Oszillatortyps zu verringern.

Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Oszillators bekannter Ausführung,

Fig. 2 eine Querschnittsdarstellung eines Oszillators bekannter Ausführung,

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines Oszillators 6 gemäss der Erfindung,

Fig. 4 eine Querschnittsdarstellung des Oszillators 6 gemäss der Erfindung,

Fig. 5 eine vergrösserte Ansicht einer Seite des Oszillators,

Fig. 6 eine graphische Darstellung für die Beziehung zwischen der Breite der Elektrode und der Kristallimpedanz CI,

Fig. 7 eine Darstellung zur Veranschaulichung des Herstellungsverfahrens eines erfindungsgemässen Oszillators, und

Fig. 8 eine Querschnittsdarstellung zur Veranschaulichung dieses Verfahrens.

In den Zeichnungen bedeuten 3 und 4 Umfangselektroden, 2 und 5 Zentralelektroden, 7 und 8 Seitenelektroden, 6 den Oszillator, 10 und 11 Ablagerungsmasken und 12 Ablagerungsöffnungen.

Der Quarzkristalloszillator bekannter Ausführung entsprechend der Darstellung in Fig. 1 wurde durch photochemisches Ätzen einer Platte im Winkel von 5° zur X-Ebene hergestellt. Der Winkel α in Fig. 1 beträgt 0 bis 10° und der Winkel β ist 70 bis 90°. Die Zentralelektrode 2 ist mit der Umfangselektrode 3 der anderen Gabelzinke verbunden. Die Umfangselektrode 4 steht in Verbindung mit der zentralen Elektrode 5 der anderen Gabelzinke. Fig. 2 zeigt eine Querschnittsdarstellung des Oszillators in der Ebene X-Z. Die Pfeile zeigen die Richtung des elektrischen Feldes. Zur Vereinfachung der Darstellung ist β zu 90° gewählt. Bei Verwendung dieses Oszillators könnte die Kristallimpedanz merklich niedriger sein als bei einem üblichen NT-geschnittenen Oszillator. Bei einem Oszillator für eine Uhr wird jedoch eine noch kleinere Kristallimpedanz gewünscht.

Die Fig. 3 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Oszillators 6 des Stimmgabeltyps gemäss der Erfindung, bei dem der Schnittwinkel ebenfalls 5° zur X-Richtung beträgt wie bei dem Oszillator 1 nach Fig. 1. Der Oszillator 6 ist jedoch anders als der Oszillator 1, indem an seinen Seiten Elektroden 7 und 8 vorgesehen sind. Bei der Schnittdarstellung in Fig. 4 beträgt der Winkel β 90°. Die Dicke der Elektrodenfilme ist zur Verdeutlichung übertrieben dargestellt. Die Umfangselektroden 3 und 4 sind über den grössten Teil ihrer Längenabmessung mit den Seitenelektroden 7 und 8 verbunden, ohne an den Kantenabschnitten des Oszillators geteilt zu sein. Durch einen Vergleich der Fig. 4 mit der Fig. 2 zeigt sich, dass die Komponente des elektrischen Feldes in der Richtung des X-Achse anwächst und die Kristallimpedanz sich durch die Wirkung der Seitenelektroden stark verringert. Durch einen Ver-

such hat sich gezeigt, dass die Hälfte der Kristallimpedanz des Oszillators nach Fig. 2 erreicht werden kann.

Die Fig. 5 zeigt eine vergrößerte Darstellung einer Hälfte der Fig. 4. Die Breite der Gabelzinke ist W . Die Dicke der Elektroden ist übertrieben dargestellt. Wie bekannt ist, steht die Verzerrung der Biegeschwingung im Verhältnis zum Abstand von der Zentrumslinie $A-A'$. Es ist deshalb wünschenswert, dass das elektrische Feld an dem Teil angewandt wird, der sich in Abstand von der Zentrumslinie befindet, d.h. in der Nähe der Seiten, um die Impedanz zu verringern. Fig. 6 zeigt die Beziehung zwischen dem Abstand d , der Breite der Umfangselektroden in Fig. 5 und der Kristallimpedanz. Die in Fig. 6 dargestellte Beziehung ergab sich an einem Oszillator mit einer Dicke von $100\ \mu$ und einer Breite W von $380\ \mu$. Aus Fig. 6 ergibt sich, dass das Minimum der Kristallimpedanz zwischen $\frac{1}{6}$ und 0 von d/W liegt.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel anhand der Fig. 7 und 8 beschrieben, bei dem solche Elektroden an den Seiten geformt sind. Nach Ausbildung der äusseren Form und der Elektroden mit Fertigstellung durch Ätzen eines Quarzkristalls werden mehrere Oszillatoren 6 nahe an zwei Ablagerungsmasken 10 und 11 angeordnet und mit einem Rahmen 9 verbunden. In dieser Form werden Quarzplatten in ein Vaku-

umverdampfungssystem eingebracht, so dass die Elektrodenfilme nur an den Seiten abgelagert werden, die den Öffnungen 12 in den Masken entsprechen. Zur Berücksichtigung von Fehlern bei der Herstellung von zwei Ablagerungsmasken, die sich einander entsprechen sollen, sind die Öffnungen 12 der Masken um mindestens $10\ \mu$ grösser ausgeführt als zur Innenseite des Oszillators hin. Anders gesagt, die Seitenelektroden sind so abgelagert, dass sie ungefähr $10\ \mu$ in Breite nicht nur an den Seiten des Oszillators überlappen, sondern auch an den Umfangselektroden der Umfangsabschnitte der Gabelzinkenebene.

Es ergibt sich somit, dass die Leitung zwischen den Umfangselektroden und den Seitenelektroden sichergestellt ist.

Wird der Wirkungsgrad beim Anlegen eines elektrischen Feldes und die Herstellungstechnik in Betracht gezogen, so entspricht es einer sehr praktischen Ausführung, wenn die Umfangselektroden breiter sind als $10\ \mu$ und schmaler als $\frac{1}{6} W$.

Es zeigt sich, dass sich mit einem nur geringen zusätzlichen Herstellungsaufwand ein Oszillator ergibt, dessen Kristallimpedanz nahezu nur der Hälfte eines üblichen Oszillators entspricht. Es lässt sich somit ein verbesserter Oszillator herstellen, der insbesondere als kleindimensionierter Oszillator für eine Armbanduhr geeignet ist.

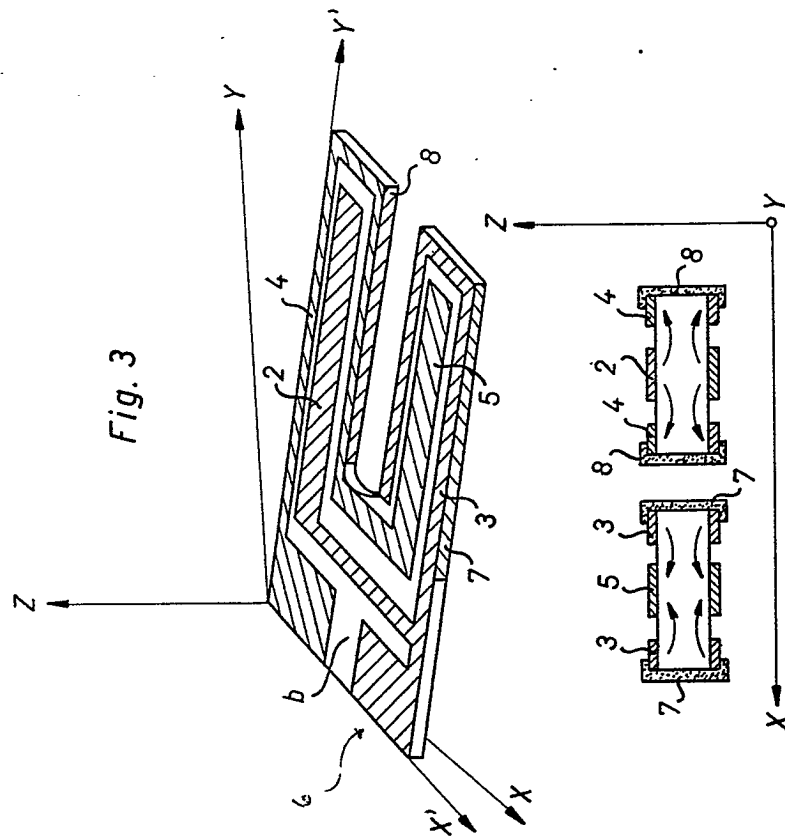


Fig. 3

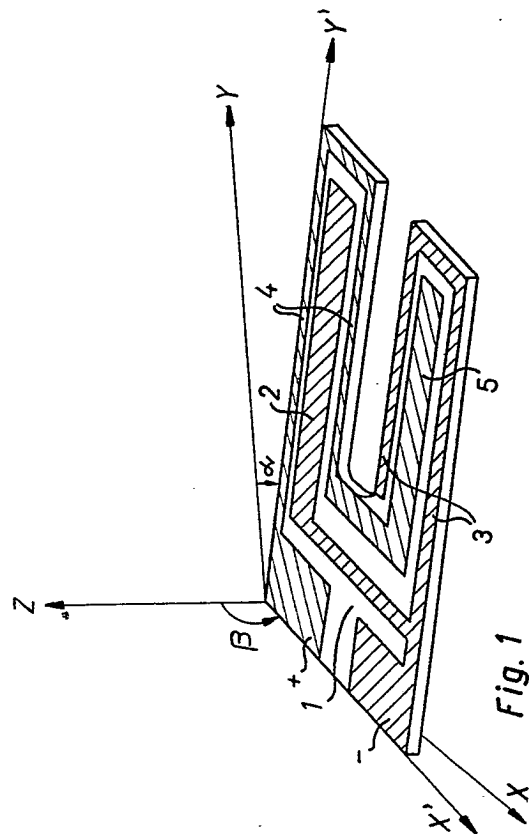


Fig. 1

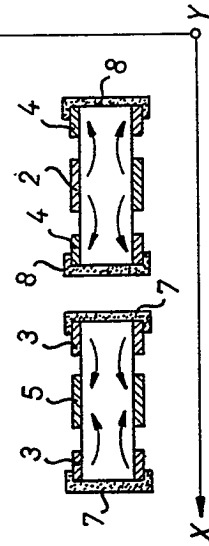


Fig. 4

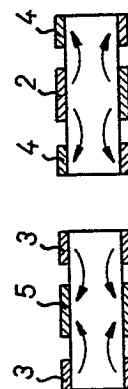


Fig. 2

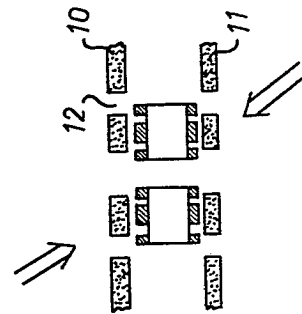


Fig. 8

