



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl. 3: H 03 H 9/215  
G 04 C 3/12

Patentgesuch für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteiner Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ AUSLEGESCHRIFT A3

⑪ 627 913 G

⑳ Gesuchsnummer: 11463/79

㉒ Anmeldungsdatum: 27.12.1979

③① Priorität(en): 27.12.1978 JP 53-163250  
14.04.1979 JP 54-45559

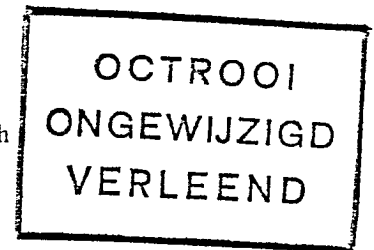
④② Gesuch bekanntgemacht: 15.02.1982

④④ Auslegeschrift veröffentlicht: 15.02.1982

⑦① Patentbewerber:  
Nihon Dempa Kogyo Ltd., Shibuya-ku/Tokyo (JP)

⑦② Erfinder:  
Masanobu Okazaki, Sayama-City/Saitama (JP)  
Satoshi Akutsu, Iruma-gun/Saitama (JP)  
Susumu Ebihara, Sayama-City/Saitama (JP)

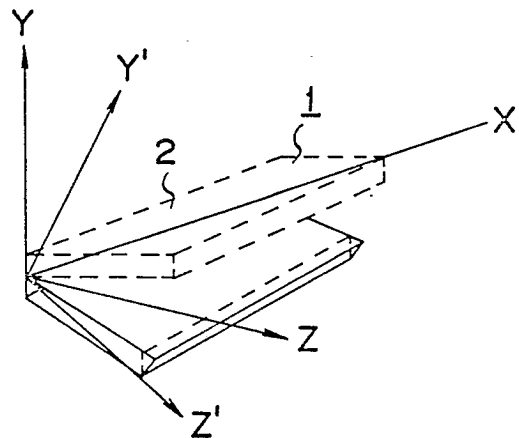
⑦④ Vertreter:  
E. Blum & Co., Zürich



⑤⑥ Recherchenbericht siehe Rückseite

⑤④ Dickenschwinger-Quarzkristalloszillator.

⑤⑦ Der Oszillator weist zwei in der Richtung der X-Achse des Kristalls verlaufende Hauptflächen (2) auf, die etwa 5 bis 10 mm lang sind. Die durch die X-Achse und Z-Achse des Kristalls bestimmte X-Z-Ebene ist um  $35^{\circ}08'$  bis  $35^{\circ}16'$  um die X-Achse rotiert, so dass die Hauptoberflächen parallel mit einer X-Z'-Ebene verlaufen, welche durch die X-Achse und eine gedachte Z'-Achse bestimmt sind. Eine der Hauptflächen ist in der Richtung der Z'-Achse versetzt, um die Seitenflächen des Oszillators um einen Neigungswinkel von  $4^{\circ}$  bis  $6^{\circ}$  zu neigen. Die Frequenz-Temperatur-Kennlinie des Oszillators weist dadurch einen Wendepunkt bei der Zimmertemperatur auf und die Länge des Oszillators kann dadurch verkleinert werden, ohne dabei die elektrischen Eigenschaften des Oszillators zu beeinträchtigen.



**POOR  
QUALITY**



**RAPPORT DE RECHERCHE**  
**RECHERCHENBERICHT**

Demande de brevet No.  
Patentgesuch-Nr.:

CH 11 463/79

OEB Nr.:

HO 14007

| Documents considérés comme pertinents<br>Einschlägige Dokumente                               |   |  |
|---|---|--|
| Catégorie<br>Kategorie  | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes.<br>Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile   | Revendications concernées<br>Betrifft Anspruch Nr.   |
|   | <p>BELL LABORATORIES RECORD, Band 55, No. 5, Mai 1977<br/>NEW YORK (US)<br/>P.R. BLOMSTER: "Keeping the Bell system in tune and on time"<br/>Seiten 137-141</p> <p>* das ganze Dokument *</p> <p>--</p> <p>ELECTRONICS, Band 51, No. 17, 17. August 1978<br/>NEW YORK (US)<br/>L. MEYERS: "Understanding precision crystal time bases"<br/>Seiten 114-118</p> <p>* das ganze Dokument *</p> <p>--</p> <p>P <u>FR - A - 2 426 338 (DAINI SEIKOSHA)</u></p> <p>* Figuren 6,7; ab Seite 7, Zeile 21 bis Seite 8, Zeile 20 *</p> <p>&amp; DE - A - 2 920 356</p> <p>-----</p> | <p>1, 2</p> <p>1, 2</p> <p>1, 2</p>  |
|   |   | <p>Domaines techniques recherchés<br/>Recherchierte Sachgebiete<br/>(INT. CL.)</p> <p>H 03 H</p>   |
|   |   | <p>Catégorie des documents cités<br/>Kategorie der genannten Dokumente</p> <p>X: particulièrement pertinent<br/>von besonderer Bedeutung</p> <p>A: arrière-plan technologique<br/>technologischer Hintergrund</p> <p>O: divulgation non-écrite<br/>nichtschriftliche Offenbarung</p> <p>P: document intercalaire<br/>Zwischenliteratur</p> <p>T: théorie ou principe à la base de<br/>l'invention<br/>der Erfindung zugrunde liegende<br/>Theorien oder Grundsätze</p> <p>E: demande faisant interférence<br/>kollidierende Anmeldung</p> <p>L: document cité pour d'autres raisons<br/>aus andern Gründen angeführtes<br/>Dokument</p> <p>D: document cité dans la demande<br/>in der Anmeldung angeführtes Dokument</p> <p>&amp;: membre de la même famille, document<br/>correspondant.<br/>Mitglied der gleichen Patentfamilie;<br/>übereinstimmendes Dokument</p> |
| Étendue de la recherche/Umfang der Recherche  |   |  |
| Revendications ayant fait l'objet de recherches<br>Recherchierte Patentansprüche:             |   | alle   |
| Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches<br>Nicht-recherchierte Patentansprüche: |   |  |
| Raison:<br>Grund:   |   |  |
| Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche                                | Examineur / Prüfer  |  |
| 29.10.1980  |   |  |

## PATENTANSPRÜCHE

1. Dickenschwinger-Quarzkristalloszillator, gekennzeichnet durch eine Quarzkristallplatte (1) mit zwei in der Richtung der X-Achse der Kristallplatte verlaufenden Hauptflächen (2), die 5 bis 10 mm lang sind und parallel zu einer X-Z'-Ebene verlaufen, welche durch die X-Achse und eine zu der Z-Achse der Kristallplatte (1) um  $35^{\circ}08'$  bis  $35^{\circ}16'$  geneigte Z'-Achse bestimmt ist, wobei eine der Hauptflächen (2) in der Richtung der Z'-Achse versetzt ist, um die Seitenfläche der Kristallplatte um einen Winkel von 4 bis  $6^{\circ}$  zu neigen.

2. Oszillator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er bei einer Erregung mit einer harmonischen Grundfrequenz von 15 MHz oder mehr eine Frequenz-Temperatur-Kennlinie mit einem etwa bei Zimmertemperatur liegenden Wendepunkt aufweist.

3. Oszillator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptflächen (2) eine solche Länge aufweisen, dass der Oszillator mit einer Grundplatte (9) derart verbindbar ist, dass ein Paar Anschlusselektroden (6, 8) an einem Ende des Oszillators angeordnet und an externe Anschlussdrähte (11) angeschlossen sind.

Die Erfindung betrifft einen Dickenschwinger-Quarzkristalloszillator.

Es sind z. B. aus BELL LABORATORIES RECORD, Bd. 55, Mai 1977, S. 139, Dickenschwinger-Quarzkristalloszillatoren mit AT-Schnitt bekannt. Diese weisen eine Frequenz-Temperatur-Kennlinie auf, die durch eine dreidimensionale Kurve dargestellt wird und von der Temperatur unabhängig ist. Deswegen werden solche Oszillatoren als eine Referenzfrequenzsignalquelle bei verschiedenen, elektronischen Vorrichtungen und Geräten, wie bei Nachrichtenübertragungsgeräten und elektronischen Uhren, verwendet.

Bei der praktischen Anwendung aber weisen die Dickenschwinger-Quarzkristalloszillatoren mit AT-Schnitt verschiedene Unzulänglichkeiten auf. Soll die Grösse des Oszillators ohne Beeinträchtigung der Frequenz-Temperatur-Kennlinie derart verkleinert werden, dass der Oszillator in einem kleinen Gehäuse, z. B. einer elektronischen Uhr, angeordnet werden kann, entstehen Probleme, die im folgenden erläutert werden.

Hierzu seien zunächst die Begriffe «Schnittwinkel» und «Neigungswinkel» erklärt (vgl. Fig. 1).

Man nehme an, dass die durch die X- und Z-Achse bestimmte X-Z-Ebene der Kristallplatte um die X-Achse gedreht wird, so dass gedachte Y'- und Z'-Achsen entstehen, welche jeweils unter gleichem Winkel zu der Y- und Z-Achse geneigt sind. Dann ist der «Schnittwinkel» der Winkel, unter welchem die durch die X- und die abgebildete Z'-Achse bestimmte X-Z'-Ebene zu der X-Z-Ebene geneigt ist. Der «Neigungswinkel» ist der Winkel, unter welchem die Seitenflächen der Kristallplatte geneigt sind, wenn eine der Hauptflächen der Kristallplatte, die parallel zur X-Z'-Ebene verlaufen, in der Richtung der abgebildeten Z'-Achse versetzt ist.

Aus der nach-veröffentlichten FR-A- 2 426 338 ist z. B. ein Dickenschwinger-Quarzkristalloszillator bekannt, der einen Schnittwinkel von  $35^{\circ}20'$  sowie einen Neigungswinkel von etwa  $5^{\circ}$  aufweist.

Wenn unter diesem Schnittwinkel geschnitten und mit einem solchen Neigungswinkel versehen, kann die Breite der Kristallplatte vermindert werden, d. h. die Kristallplatte wird in der Richtung der Z'-Achse verkürzt, ohne dass sich dabei die Frequenz-Temperatur-Kennlinie verschlechtert, welche durch eine dreidimensionale Kurve mit einem Wendepunkt bei etwa Zimmertemperatur bestimmt ist. Die oben beschriebene Art des Zuschnitts einer Kristallplatte ist aber nicht dazu ge-

eignet, die Platte in der Richtung der X-Achse zu verkürzen, und zwar aus folgendem Grund.

Aus «30th Annual Symposium on Frequency Control-1976», Seiten 196-201 ist bekannt, dass ein Quarzkristalloszillator mit AT-Schnitt, einem Schnittwinkel von  $35^{\circ}30'$ , einer Länge a in Richtung der X-Achse und einer Dicke b in Richtung der Y-Achse seine Frequenz-Temperatur-Kennlinie verändert, falls seine Länge a ein wenig verkleinert wird, so dass das Verhältnis von a zu b von 2,935 auf 2,745 vermindert wird. Insbesondere tritt der Wendepunkt bei einer Temperatur zwischen  $60^{\circ}\text{C}$  und  $80^{\circ}\text{C}$  auf. Dies bedeutet, dass, wenn die Länge eines solchen Quarzoszillators mit AT-Schnitt verkleinert wird, der Wendepunkt bei einer viel höheren Temperatur als der Zimmertemperatur auftritt und die die Kennlinie bestimmende, dreidimensionale Kurve in der Umgebung der Zimmertemperatur in eine fast zweidimensionale Kurve übergeht. Ein solcher Quarzkristalloszillator kann praktisch nicht verwendet werden.

Eine Aufgabe dieser Erfindung ist, einen Dickenschwinger-Quarzkristalloszillator zu schaffen, dessen Länge in X-Richtung ohne Verschlechterung der elektrischen Eigenschaften verkleinert werden kann.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Quarzkristallplatte mit zwei in der Richtung der X-Achse der Kristallplatte verlaufenden Hauptflächen, die 5 bis 10 mm lang sind und parallel zu einer X-Z'-Ebene verlaufen, welche durch die X-Achse und eine zu der Z-Achse der Kristallplatte um  $35^{\circ}08'$  bis  $35^{\circ}16'$  geneigte Z'-Achse bestimmt ist, wobei eine der Hauptflächen in der Richtung der Z'-Achse versetzt ist, um die Seitenfläche der Kristallplatte um einen Winkel von 4 bis  $6^{\circ}$  zu neigen.

Der aus einer solchen Quarzkristallplatte bestehende Dickenschwinger-Quarzkristalloszillator weist eine Frequenz-Temperatur-Kennlinie auf, die durch eine dreidimensionale Kurve mit einem Wendepunkt bei etwa Zimmertemperatur bestimmt wird. Der Oszillator ist dadurch gegen Temperaturänderungen unempfindlich. Im weiteren kann er klein und leicht gemacht werden, weil seine Länge ohne Verschlechterung seiner elektrischen Eigenschaften verkleinert werden kann. Durch die kleinere Länge ist er widerstandsfähiger gegen Stösse. Vorzugsweise werden ein Paar Elektroden an einem seiner Enden angeordnet. Wenn die Elektroden auf diese Weise ausgebildet werden, können sie viel leichter mit Anschlussdrähten einer externen Vorrichtung verbunden werden, als wenn eine von ihnen vom anderen Ende des Oszillators weggeführt wird. Dies erlaubt die Effektivität der Herstellung zu steigern, besonders wenn die Oszillatoren in grossen Mengen hergestellt werden.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Diagramm zur Veranschaulichung des Schnittwinkels, des Neigungswinkels und der Länge des erfindungsgemässen Dickenschwinger-Quarzkristalloszillators,

Fig. 2 eine graphische Darstellung der Beziehung zwischen der Länge der erfindungsgemässen Oszillatoren und der Temperatur, bei welcher der Wendepunkt auftritt, wenn die Oszillatoren verschiedene Neigungswinkel aufweisen und mit einer Grundwelle mit Resonanzfrequenz von 4 MHz erregt werden,

Fig. 3 eine graphische Darstellung der Beziehung zwischen der Resonanzfrequenz und der Temperatur, bei welcher der Wendepunkt auftritt, wenn die Oszillatoren 5 mm lang sind und verschiedene Neigungswinkel aufweisen,

Fig. 4 eine graphische Darstellung der Beziehung zwischen der Umgebungstemperatur und Änderung der Frequenz der Oszillatoren mit verschiedenen Schnittwinkeln,

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines Dickenschwinger-Quarzkristalloszillators gemäss der Erfindung.

Fig. 6 den Oszillator der Fig. 5 von allen vier Seiten, um zu zeigen, wie die Elektroden auf den Hauptoberflächen des Oszillators durch Aufdampfen ausgebildet sind,

Fig. 7 eine Frontansicht des Oszillators der Fig. 5, der mit aufgedampften Elektroden ausgestattet ist,

Fig. 8 eine Seitenansicht des Oszillators der Fig. 5, und

Fig. 9 eine perspektivische Ansicht des in Fig. 6 bis 8 gezeigten Oszillators, der auf einer Unterlage befestigt ist.

Ein Dickenschwinger-Quarzkristalloszillator gemäss der Erfindung umfasst eine Quarzkristallplatte, wie sie in Fig. 1 gezeichnet ist. Die Kristallplatte 1 weist zwei parallele Hauptoberflächen 2 auf, die in der Richtung der X-Achse der Kristallplatte 1 verlaufen. Die durch die X- und Z-Achse der Kristallplatte 1 bestimmte X-Z-Ebene ist um die X-Achse um  $35^{\circ}08'$  bis  $35^{\circ}16'$  gedreht, wodurch abgebildete Y'- und Z'-Achsen entstehen, welche zu der Y- und Z-Achse jeweils unter dem gleichen Winkel von  $35^{\circ}08'$  bis  $35^{\circ}16'$  geneigt sind. In Folge davon verlaufen die Hauptoberflächen 2 parallel zu der durch die X- und die Z'-Achse bestimmte X-Z'-Ebene. Die obere Hauptoberfläche 2 der Kristallplatte 1 ist in der Richtung der Z'-Achse versetzt, wodurch die Seitenflächen der Platte 1 unter einem Neigungswinkel von 4 bis  $6^{\circ}$  geneigt sind.

Es wurden mehrere Dickenschwinger-Quarzkristalloszillatoren hergestellt. Diese wiesen Kristallplatten mit gleicher Dicke auf, mit gleicher Breite von 1,4 mm und mit gleichem Schnittwinkel von  $35^{\circ}10'$ , jedoch mit verschiedenen Neigungswinkeln von  $2^{\circ}$ ,  $5^{\circ}$  und  $10^{\circ}$  und mit verschiedenen Längen von 3 bis 15 mm. Es wurden Grundwellen mit einer Resonanzfrequenz von 4 MHz an die Oszillatoren angelegt. (Es können natürlich auch Grundwellen mit einer Resonanzfrequenz verschieden von 4 MHz an die Oszillatoren angelegt werden.) Die Oszillatoren zeigten Frequenz-Temperatur-Kennlinien, welche durch dreidimensionale Kurven mit Wendepunkten repräsentiert werden. Die Oszillatoren, die 10 mm oder länger sind, zeigen Frequenz-Temperatur-Kennlinien mit Wendepunkten bei etwa Zimmertemperatur unabhängig davon, ob ihre Neigungswinkel  $2^{\circ}$ ,  $5^{\circ}$  oder  $10^{\circ}$  sind. Die Oszillatoren, die weniger als 10 mm lang sind und Neigungswinkel von  $2^{\circ}$  und  $10^{\circ}$  aufweisen, zeigen Frequenz-Temperatur-Kennlinien mit Wendepunkten, die bei viel höherer Temperatur als der Zimmertemperatur liegen. Diese Oszillatoren können deswegen praktisch nicht verwendet werden. Im Gegensatz dazu zeigen die Oszillatoren, die weniger als 10 mm lang sind und einen Neigungswinkel von  $5^{\circ}$  aufweisen, Frequenz-Temperatur-Kennlinien mit Wendepunkten bei relativ tiefer Temperatur, und diese Oszillatoren können praktisch verwendet werden. Die Resultate dieses Experiments zeigen, wie in Fig. 2 dargestellt, dass ein Dickenschwinger-Quarzkristalloszillator praktisch verwendet werden kann, wenn er 5 bis 10 mm lang ist und einen Neigungswinkel von 4 bis  $6^{\circ}$  aufweist, weil der Wendepunkt bei etwa Zimmertemperatur auftritt.

Es wurde eine Vielzahl weiterer Dickenschwinger-Quarzkristalloszillatoren hergestellt. Diese wiesen Quarzkristallplatten gleicher Dicke, gleicher Breite von 1,4 mm, gleicher Länge von 5 mm und gleichem Schnittwinkel von  $35^{\circ}10'$  auf. Es wurden Grundwellen mit verschiedenen Resonanzfrequenzen an diese Oszillatoren angelegt. Diese zeigten Frequenz-Temperatur-Kennlinien mit Wendepunkten bei Temperaturen, die sich aus Fig. 3 ergeben. Wie Fig. 3 zeigt, ist die Temperatur, bei der ein Wendepunkt auftritt, vom Neigungswinkel der Kristallplatte abhängig. Besonders wenn Grundwellen mit einer Resonanzfrequenz von 15 MHz oder mehr an die Oszillatoren mit Neigungswinkeln von  $2^{\circ}$ ,  $5^{\circ}$  und  $10^{\circ}$  angelegt wurden, treten die Wendepunkte bei etwa Zimmertemperatur auf. Wenn Grundwellen mit einer Resonanzfrequenz von weniger als 15 MHz an die Oszillatoren mit Neigungswinkel von 2 oder  $10^{\circ}$  angelegt wurden, treten die Wendepunkte bei so hohen Temperaturen auf, dass die Oszillatoren praktisch nicht ver-

wendet werden können. Die Resultate des Experiments zeigen, dass ein Dickenschwinger-Quarzkristalloszillator, der einen Neigungswinkel von  $5^{\circ}$  oder etwa  $5^{\circ}$  aufweist und 5 bis 10 mm lang ist, eine Frequenz-Temperatur-Kennlinie mit einem Wendepunkt bei etwa Zimmertemperatur zeigt.

Wie allgemein bekannt, ist die Frequenz-Temperatur-Kennlinie eines Dickenschwinger-Quarzkristalloszillators mit einem AT-Schnitt von dem Schnittwinkel seiner Quarzkristallplatte abhängig. Es wurden weitere Dickenschwinger-Quarzkristalloszillatoren hergestellt, welche Quarzkristallplatten mit der gleichen Dicke, mit der gleichen Breite von 1,4 mm, jedoch mit verschiedenen Längen von 5 bis 10 mm und mit verschiedenen Schnittwinkeln von  $35^{\circ}05'$ ,  $35^{\circ}08'$ ,  $35^{\circ}12'$ ,  $35^{\circ}16'$  und  $35^{\circ}20'$  aufwiesen. Die Ausgangsfrequenzen haben in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur unterschiedlich geändert, wie es in Fig. 4 dargestellt ist. Wie Fig. 4 zeigt, ist die Frequenzänderung innerhalb von  $-30$  bis  $+30$  ppm bei minus  $10^{\circ}\text{C}$  bis plus  $60^{\circ}\text{C}$ , solange die Oszillatoren einen Schnittwinkel von  $35^{\circ}08'$  bis  $35^{\circ}16'$  aufweisen. Mit anderen Worten können die Oszillatoren mit einem Schnittwinkel innerhalb dieses Bereichs praktisch verwendet werden. Im anderen Fall verlief die Frequenzänderung viel steiler von minus  $10^{\circ}\text{C}$  bis plus  $60^{\circ}\text{C}$ , solange die Oszillatoren einen Schnittwinkel ausserhalb dieses Bereichs aufweisen. Mit anderen Worten, die Oszillatoren mit einem Schnittwinkel kleiner als  $35^{\circ}08'$  oder grösser als  $35^{\circ}16'$  können praktisch nicht verwendet werden.

Bei den Oszillatoren, die hergestellt und in den oben beschriebenen Experimenten verwendet wurden, haben die Quarzkristallplatten die gleiche Breite von 1,4 mm. Die Dicke der Platten ist natürlich nicht auf 1,4 mm beschränkt.

Gemäss den vorstehenden Ausführungen besitzt der gefundene Dickenschwinger-Quarzkristalloszillator eine Quarzplatte, die eine Länge von 5 bis 10 mm entlang der X-Achse, einen Schnittwinkel von  $35^{\circ}08'$  bis  $35^{\circ}16'$  und einen Neigungswinkel von 4 bis  $6^{\circ}$  aufweist. Der Oszillator mit einer solchen Quarzkristallplatte zeigt eine Frequenz-Temperatur-Kennlinie, welche durch eine dreidimensionale Kurve mit einem Wendepunkt bei etwa Zimmertemperatur bestimmt ist. Die Länge der Kristallplatte kann damit ohne Verschlechterung der elektrischen Eigenschaften verkleinert werden. Dadurch kann der Oszillator klein hergestellt und in einem kleinen Gehäuse einer elektronischen Armbanduhr untergebracht werden.

Der Aufprallwiderstand des Oszillators wird nicht beeinträchtigt, wenn ein Paar von Elektroden an ein Ende der Kristallplatte angebracht wird.

Mit Hinweis auf die Fig. 5 bis 9 wird nun ein Ausführungsbeispiel dieser Erfindung beschrieben, bei dem Elektroden von einem Ende der Quarzkristallplatte weggeführt und an einer Grundplatte befestigt werden.

Fig. 5 zeigt einen Dickenschwinger-Quarzkristalloszillator mit einem Kristallstück 3, das eine Länge, einen Schnittwinkel und einen Neigungswinkel aufweist, welche sich innerhalb der oben beschriebenen Bereiche befinden. Das Quarzkristallstück weist eine gekrümmte Oberfläche auf. Dieses Stück 3 kann durch Abschrägen der Enden einer Quarzkristallplatte mit einem Schnittwinkel von  $35^{\circ}08'$  bis  $35^{\circ}16'$  erhalten werden, indem die Platte in eine Trommel zusammen mit einem Abreibungsmittel gebracht wird und die Trommel mit einer hohen Geschwindigkeit rotiert wird. Eine Erregerelektrode 5 wird an einer der Hauptoberflächen des Stücks 3 durch Aufdampfen ausgebildet, und eine Anschlusselektrode 6 wird an der gleichen Hauptoberfläche auch durch Aufdampfen ausgebildet.

Fig. 6 zeigt den Oszillator aus Fig. 5 von allen vier Seiten. Fig. 7 und 8 sind jeweils Vorder- und Seitenansicht des Oszillators aus Fig. 5. Wie Fig. 6, 7 und 8 zeigen, sind auf der anderen Hauptoberfläche des Kristallstücks 3 eine andere Erreger-

elektrode 7 und andere Anschlusselektroden 8 mittels Aufdampfen ausgebildet. Diese Elektroden 5, 6, 7 und 8 können leicht auf die Hauptoberflächen des Stücks 3 aufgedampft werden. Die Elektroden 5 und 6 sind miteinander verbunden, indem sie so ausgebildet sind, dass sie sich aufeinander überlappen, ohne dabei einen Anschlussdraht oder elektrisch leitende Klebemittel zu verwenden. Die Elektroden 7 und 8 sind auf die gleiche Weise miteinander verbunden. Die Anschlusselektroden 6 und 8 können leicht an externe Anschlussdrähte angeschlossen werden, wenn sie so ausgebildet sind, dass sie

um ein Ende des Oszillators 3 abgebogen sind, wodurch die Effektivität der Herstellung gesteigert wird.

Fig. 9 zeigt den Dickenschwinger-Quarzkristalloszillator stehend aufrecht auf einer Grundplatte 9. Das untere Ende des Kristallstücks 3 ist mit der Grundplatte 9 mittels eines Klebmittels 10 verbunden, und die Anschlusselektroden 6 und 8 sind an externe Anschlüsse 12 durch Anschlussdrähte 11 angeschlossen. Wenn das Kristallstück 3 auf einer solchen Grundplatte angebracht wird, ist es genügend widerstandsfähig gegen Stöße, weil seine Länge klein ist.

FIG. 3

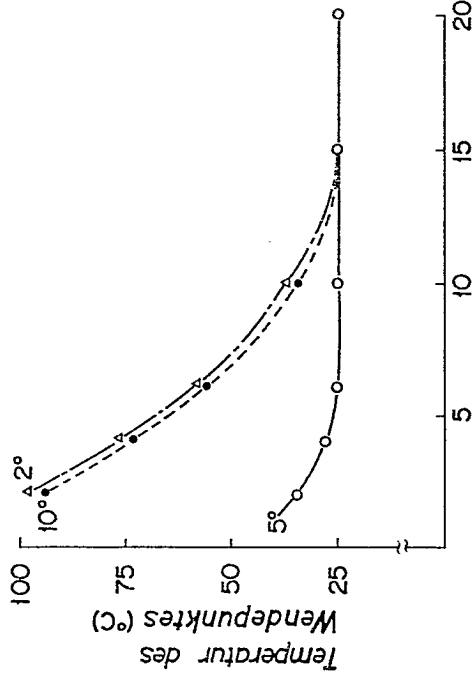


FIG. 4

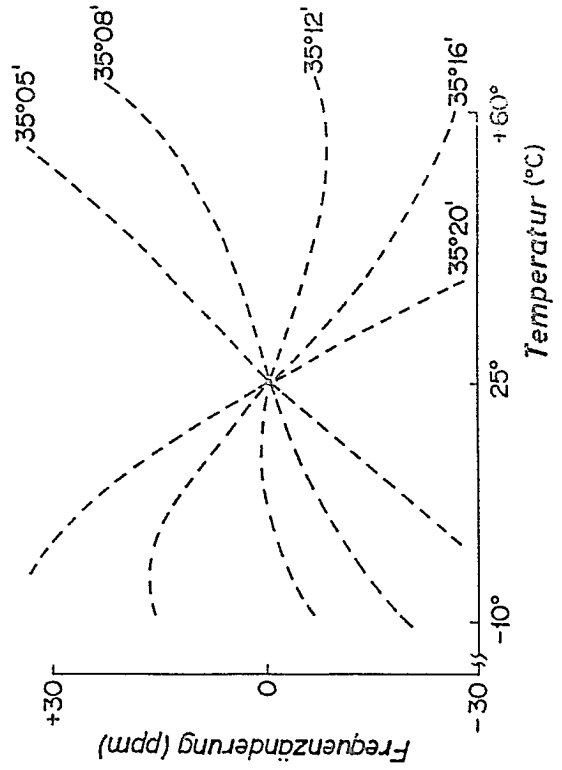


FIG. 1

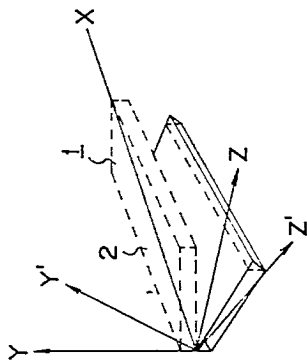


FIG. 2

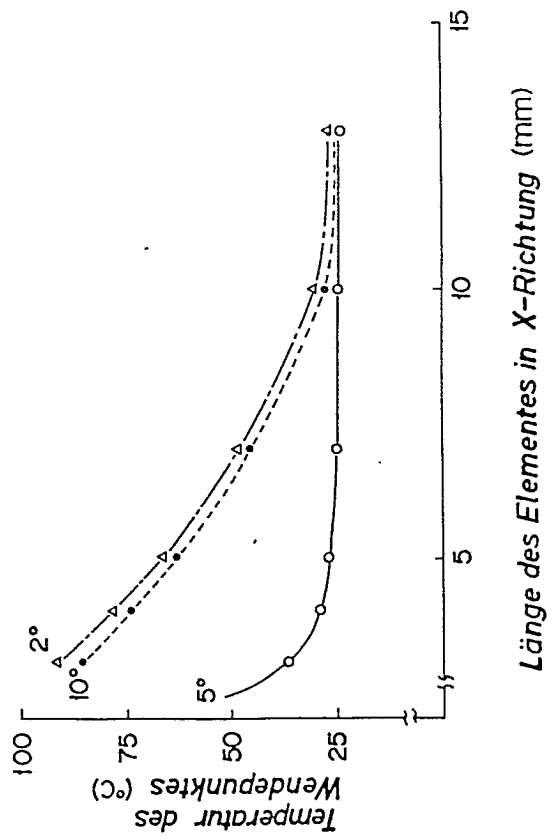


FIG. 6

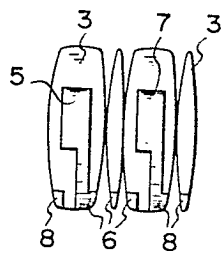


FIG. 5

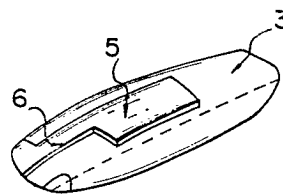


FIG. 7

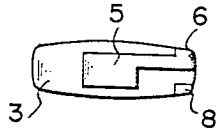


FIG. 8

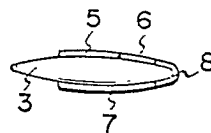


FIG. 9

