

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: **81107371.7**

⑤① Int. Cl.³: **G 10 K 11/32, H 04 R 31/00**

⑱ Anmeldetag: **17.09.81**

③① Priorität: **29.09.80 DE 3036631**

⑤② Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT,**
Postfach 22 02 61, D-8000 München 22 (DE)

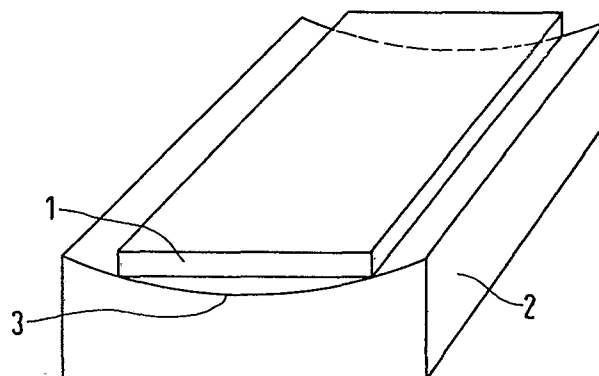
④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **07.04.82**
Patentblatt 82/14

⑦② Erfinder: **Diepers, Heinrich, Dr., Veit-Stoss-Strasse 44,**
D-8552 Höchstädt (DE)
Erfinder: **Schmidt, Klaus, Model 9, D-8621 Marktgraitz**
(DE)
Erfinder: **Sachs, Bertram, Dorfstrasse 30,**
D-8520 Erlangen (DE)

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **AT CH FR GB LI NL**

⑤④ **Verfahren zur Herstellung fokussierender Piezoschwinger.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von fokussierenden Piezoschwingern durch Heißverformen von piezokeramischen Material, insbesondere Piezokeramikstreifen. Das Verformen erfolgt vorzugsweise durch Einlegen von Piezokeramikstreifen in eine auf der Innenseite entsprechend profilierte Form und zweistündigem Erhitzen auf 1200°C.



5 Verfahren zur Herstellung fokussierender Piezoschwinger

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung fokussierender Piezoschwinger aus Piezokeramik durch Verformen.

10

In der elektromedizinischen und der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung werden Ultraschallschwinger eingesetzt, die zur mechanischen Fokussierung des Ultraschallstrahles z.B. zylindrisch oder sphärisch gekrümmt sind. Die Herstellung solcher Piezoschwinger erfolgt bislang durch
15 Profilschleifen von ebenen Körpern auf handelsüblichen Maschinen oder von Hand. Das Schleifen der Profile erfordert einen hohen Aufwand an Werkzeugen und hohe Arbeitskosten, da hohe Genauigkeit, z.B. eine Oberflächengenauigkeit von $\pm 2 \mu\text{m}$ gefordert wird und die Dickenwandung entlang der Krümmung, z.B. der Zylinderfläche ebenfalls etwa $\pm 2 \mu\text{m}$ betragen soll.
20

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Vermeidung der geschilderten Nachteile übliche bekannte Ultraschallschwinger herzustellen. Sie sollen bei kostensparender Technik gleiche Genauigkeit aufweisen.
25

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ein piezokeramisches Material, vorzugsweise ein Piezokeramikstreifen heiß verformt wird. Das Verfahren ist so flexibel, daß Radien von z.B. nur 5 mm formbar sind. Die Dicke der zu formenden Piezokeramikflächen oder -scheiben kann von wenigen 10 Mikrometern bis zu mehreren Millimetern (10 mm) betragen. Die bevorzugte Dicke liegt zwischen 0,1 und 0,2 mm. Das Verfahren ist in einfacher
30
35

Td 2 Dm / 25.9.1980



Weise durchführbar und erfordert keine besonderen Spezialkenntnisse. Er erspart das mechanische Profilschleifen und benötigt nicht einmal eine meßtechnische Kontrolle.

- 5 Gemäß einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung wird das piezokeramische Material in einer Form heiß verformt. Hierzu können Piezokeramikstreifen einer Dicke von 10 μm bis 10 mm in eine auf der Innenseite profilierte Form gelegt werden. Die belegte Form wird in einem Ofen
- 10 2-8 Stunden auf eine Temperatur zwischen 300 bis 1300°C erhitzt. Vorzugsweise wird zwei Stunden auf 1200°C erhitzt. Die Streifen mit der gewünschten Dickentoleranz von $\pm 2 \mu\text{m}$ können aus einem Block des Piezomaterials abgetrennt sein. Der in die Form eingelegte Piezokeramik-
- 15 streifen schmiegt sich infolge von Hochtemperaturfließprozessen der Geometrie der Form an. Eine zusätzliche Krafteinwirkung ist nicht unbedingt erforderlich. Sie kann aber vorteilhaft sein, da hierdurch die Heizzeit verringert wird. Ein Druck von 1 mbar bis 1 bar für die
- 20 Belastung der Keramikstreifen beim Erhitzen ist geeignet. Das Material der Form wird der gewählten Heiztemperatur entsprechend ausgesucht. Vorzugsweise werden Al_2O_3 oder ZrO_2 verwendet.
- 25 Das auf der Innenseite in die Form eingearbeitete Profil, beispielsweise ein Zylinderhohlsliff, wird formgetreu mit kleinster Toleranz ($\pm 2 \mu\text{m}$) von der Piezokeramik übernommen. Neben der Zylinderform können auch sphärisch geschliffene Stützkörper zur Formung von Schwinger-
- 30 kalotten oder stumpfwinklig geformte Stützkörper und ähnlich geformte Körper als Stützform eingesetzt werden.

Für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind alle Piezomaterialien geeignet. Mit besonderem Vor-

35 teil werden Blei-Zirkonat-Titanat-Keramik und Blei-Metaniobat-Keramik verwendet.



Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Piezoschwinger können als mechanisch fokussierende Schwinger vor allem in Ultraschalltransducern insbesondere bei medizinischen Ultraschallarrays verwendet werden.

5

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung und eines Beispiels näher erläutert.

Die Figuren 1 und 2 zeigen in perspektivischer Darstellung 10 Formen (Stützformen) mit einem auf der Innenseite aufliegenden Piezokeramikstreifen 1. Gemäß Fig. 1 hat die Innenseite der Stützform 2 einen Zylinderhohlsliff 3. Die Form 4 hat ein stumpfwinkeliges Innenprofil 5.

15 Fig. 3 zeigt eine Form 6 mit einem nach links und rechts anschließenden stumpfwinkeligen Innenprofil 7.

Beispiel

20 Auf einer Innenlochsäge werden Piezokeramikscheiben von ca. 40 x 80 x 0,29 mm gesägt.

Zwei ebene Scheiben werden übereinander in eine Form aus dichter Al_2O_3 -Keramik eingelegt (Fig. 1) und mit einer 25 gebogenen Platte (entsprechend dem gewünschten Radius) aus feuerfestem, hochtonerdehaltigem Material von 70 g beschwert. Anschließend wird die Form in einer geschlossenen Al_2O_3 -Kapsel 30 Minuten auf 1200°C erhitzt.

30 Die Scheiben mit einem Radius von 65 mm sind für 5,0 MHz-Array geeignet.

11 Patentansprüche
3 Figuren



Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung fokussierender Piezo-
schwinger aus Piezokeramik durch Verformen, d a -
5 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß piezo-
keramisches Material heiß verformt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß piezokeramisches Material
10 in einer Form heiß verformt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß ein Piezokeramik-
streifen heiß verformt wird.
- 15 4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß unter Anwendung von
Druck heiß verformt wird.
- 20 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß als
Piezokeramik Blei-Zirkonat-Titanat-Keramik verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a -
25 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß als
Piezokeramik Bleimetaniobat-Keramik verwendet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß Piezokeramikstreifen
30 einer Dicke von 10 µm bis 10 mm in eine auf der Innen-
seite profilierte Form gelegt und in dieser 2 bis 8 Stun-
den auf 300 bis 1300°C erhitzt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, d a d u r c h g e -
35 k e n n z e i c h n e t , daß der Keramikstreifen beim
Erhitzen mit einem Druck von 1 mbar bis 1 bar belastet
wird.

0048900

-5- VPA 80 P 7572 E

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß innerhalb mehrerer
Stunden auf 300 bis 1300°C erhitzt wird.

5 10. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß zwei Stunden auf
1200°C erhitzt wird.

11. Kreisbogenförmige Piezokeramikschwinger, hergestellt
10 nach dem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 10.

17-0001

0048900

1/1

80 P 7572

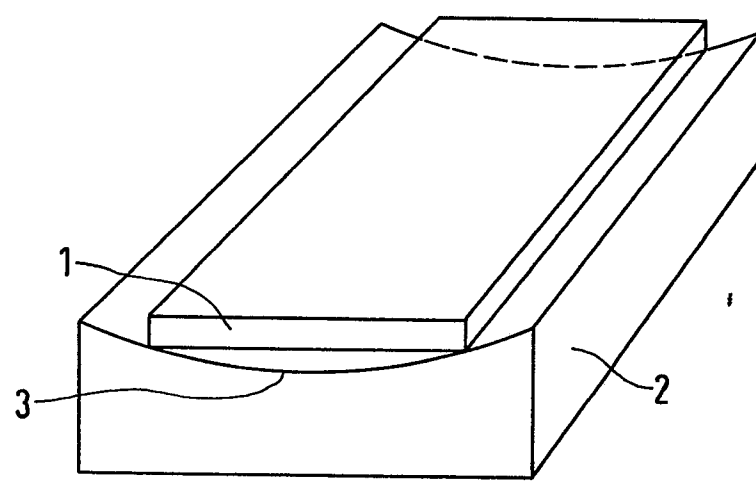


FIG 1

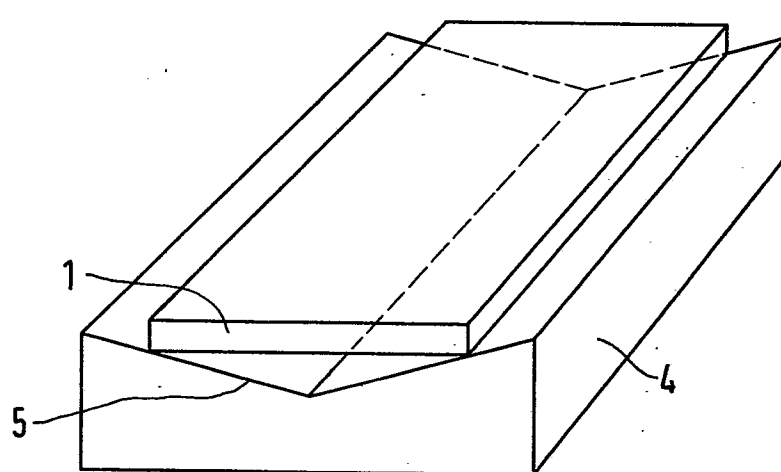


FIG 2

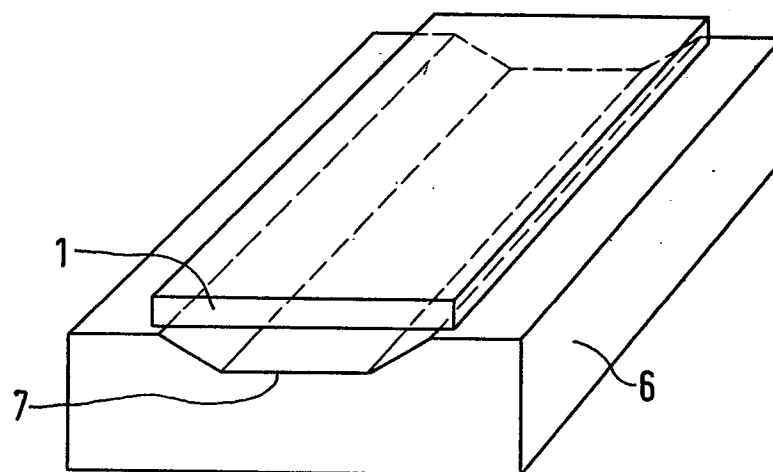


FIG 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0048900
Nummer der Anmeldung
EP 81 10 7371

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>DE - A - 2 552 643</u> (HITACHI LTD.) * Seite 6, Absätze 3,4; Figuren 1-3 *	1,5,7,9	G 10 K 11/32 H 04 R 31/00
	--		
A	<u>DE - A - 2 129 906</u> (AUTOMATION INDUSTRIES, INC.) * Seite 6, Zeile 2 - Seite 7, Absatz 3; Figuren 2,3 *	1-5,7,11	
	--		
A	<u>DE - A - 2 739 735</u> (N.V. PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN) * Seite 7, letzter Absatz - Seite 10, Absatz 1; Figuren 1-3 *	1	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			G 10 K 11/32 11/34 H 04 R 31/00
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument
			&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	21-01-1982	STUBNER	