



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
19.07.95 Patentblatt 95/29

⑤① Int. Cl.⁶ : **G10K 9/12**

②① Anmeldenummer : **90120480.0**

②② Anmeldetag : **25.10.90**

⑤④ **Hochtemperaturbeständiger piezoelectrischer Tongeber und Verfahren zu seiner Herstellung.**

③① Priorität : **27.10.89 DE 3935860**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
02.05.91 Patentblatt 91/18

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
19.07.95 Patentblatt 95/29

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
BE DE DK ES FR GB GR IT LU NL

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 3 309 851
GB-A- 1 526 950
US-A- 4 047 060
US-A- 4 163 917

⑦③ Patentinhaber : **Hoechst CeramTec**
Aktiengesellschaft
Wilhelmstrasse 14
D-95100 Selb (DE)

⑦② Erfinder : **Uhl, Thomas**
Hermann-Hesse-Weg 17
W-8672 Selb (DE)
Erfinder : **Berthold, Heinrich**
Reinstrasse 13
W-8520 Erlangen (DE)
Erfinder : **Wiesend, Georg**
In den Weihern 7
W-8561 Henfenfeld (DE)
Erfinder : **Handschuh, Kurt**
Lindenstrasse 8
W-8501 Eckental (DE)
Erfinder : **Schwab, Herman**
Kirchenweg 1
W-8561 Hartmanshof (DE)

⑦④ Vertreter : **Spiess, Bernhard et al**
Hoechst AG
Zentrale Patentabteilung,
Gebäude F 821
D-65926 Frankfurt (DE)

EP 0 424 936 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Hochtemperaturbeständigen piezoelektrischen Tongeber, der aus einer oder zwei piezoelektrischen Keramikplatten besteht, die auf eine Metallplatte geklebt sind.

Die bekannten Tongeber der genannten Bauart sind nur bis zu maximal 80°C einsetzbar. Das liegt einmal daran, daß Keramiken mit niederen Curie-Temperaturen verwendet werden, die bei Temperaturen größer 80°C und zusätzlicher elektrischer/mechanischer Belastung depolarisieren, zum anderen verlieren die zur Verbindung verwendeten Klebstoffsysteme aus Ein- oder Zweikomponenten Epoxidharzkleber, meist mit einem leitfähigen Füllstoff versehen, bei Temperaturen größer gleich 80°C stark an Zugscherfestigkeit. Ein weiterer wesentlicher Grund ist, daß die verwendeten Halbzeuge aus Keramik und Metall unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten besitzen, und zwar Keramik:Metall etwa 1:8. Außerdem werden bei üblichen Herstellungsverfahren die Teile so verklebt, daß sie bei Raumtemperatur spannungsfrei sind. Zwangsläufig entstehen dann bei Temperaturerhöhung in der sehr zugspannungsempfindlichen Keramik Risse, da sich die Metallträgerplatte stärker ausdehnt als die Keramikplatte.

Nach der deutschen Patentschrift Nr. 2 119 426 ist ein Verfahren bekannt, wie im Temperaturbereich von -20°C bis +55°C eine Durchwölbung der Keramikplatte, die eine Empfindlichkeitsbeeinträchtigung bzw. Frequenzverschiebung verursacht, minimiert werden kann.

Ferner ist nach der DE-A-3 309 851 ein Verfahren zum Herstellen eines elektroakustischen Wandlers bekannt, bei dem zwecks Kompensation der Temperatur auf beiden Seiten einer Trägerplatte jeweils eine beidseitig mit Elektroden versehene Piezokeramik formschlüssig aufgebracht ist und beide Piezokeramiken elektrisch parallel geschaltet sind.

Für Tongeber, die für Alarmanrichtungen, z.B. akustische Warnung bei Feuer (Rauchmelder), oder Signaleinrichtungen, sowie für Geräte, wo hohe Temperaturen auftreten (Herdschaltuhren, Bügeleisen usw.), benötigt werden, ist die Funktionsfähigkeit bis 120°C und mehr erforderlich.

Es ist zwar bekannt, für die metallische Trägerplatte auf die die Keramikplatte geklebt wird, Materialien zu verwenden, deren Ausdehnungskoeffizient ähnlich dem der Piezokeramik ist. Das hat aber den Nachteil, daß diese Materialien entweder teuer (z.B. Kobalt-Eisen-Nickellegierungen) oder bei gleichen akustischen Eigenschaften mechanisch sehr empfindlich sind (z.B. Aluminiumoxid).

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Herstellen von piezoelektrischen Tongebnern zu schaffen, die mindestens bis zu Temperaturen von 120°C funktionsfähig sind.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß zwischen Trägerplatte und Keramikplatte eine füllerfreie Kleberschicht aufgebracht wird, deren Dicke < 10 µm und dynamische Viskosität 800 bis 18000 mPa.s beträgt, das Paket Trägerplatte, Kleberschicht, Keramikplatte mit einem Druck von 3 bis 6 bar und Temperaturen zwischen 80 und 200°C für 0,3 bis 2 Sekunden preßt und danach die Kleberschicht bei stetig steigenden Temperaturen beginnend zwischen 40 und 70°C und endend zwischen 80 und 130°C härtet.

Tongeber, deren metallische Trägerplatte mit einer piezokeramischen Platte verklebt ist, sind durch eine Grundresonanzfrequenz gekennzeichnet, deren Höhe mit steigender Temperatur stetig abnimmt, im Bereich zwischen 80°C und 130°C ein Minimum erreicht und bei Temperaturen > 130°C wieder zunimmt.

Bei Verwendung von Piezokeramiken mit Curie-Temperaturen > 180°C tritt bei kurzzeitigem dynamischem Betrieb bei 120°C keine merkbare Depolarisation der Keramik auf. Als füllerfreie Kleberschicht eignen sich anaerob aushärtende Kleber auf Acrylatbasis, insbesondere Urethanmethacrylat- oder Urethanmethacrylatesterkleber, mit einer Viskosität von ca. 800 bis 18000 mPa.s und einer Zugscherfestigkeit von 15 bis 30 N/mm².

Die Aushärteeinrichtung hat einen durchgehend steigenden Temperaturgradienten vom Eingang zum Ausgang. Die Temperatur am Eingang beträgt 40°C bis 70°C, vorzugsweise 60°C und am Ausgang 80 bis 130°C, vorzugsweise 120°C. Die Durchlaufzeit für den Tongeber ist variabel, sie hängt von der Geometrie und damit der Wärmekapazität des Tongeberelementes ab und ist so gewählt, daß der Klebstoff im Maximaltemperaturbereich der Aushärteeinrichtung seine Endfestigkeit erreicht. Praktikabel sind Durchlaufzeiten von 10 bis 30 Minuten. Nach Verlassen der Aushärteeinrichtung wird das ausgehärtete Tongeberelement bei 80° polarisiert und dann auf Raumtemperatur abgekühlt.

Der Vorteil der nach diesem Verfahren hergestellten Tongeber besteht im wesentlichen darin, daß der Verbund Keramik/Metall bei Temperaturen von 120°C spannungsfrei ist. Das Abkühlen des Verbundes ist für den Keramikteil unschädlich, da dieser sobald der Metallträger schrumpft, unter Druckspannung gelangt. In diesem Zustand ist Piezokeramik zehnmal resistenter gegen Rißbildung als unter Zugspannung. Druckspannungen, die zu Wölbungen des Tongebers führen, beeinflussen die Resonanzfrequenz der Piezokeramik. Beeinträchtigungen des Schalldruckpegels aufgrund von Resonanzverschiebungen können durch Verwendung einer Rückkopplungsschaltung vermieden werden. Ist die metallische Trägerplatte auf beiden Seiten mit einer piezokeramischen Platte verklebt, kompensieren sich die Druckspannungen in den piezokeramischen

Platten. Durch Wahl der Kleberschichtdicke in der Größenordnung der Oberflächenrauigkeit von Metallplatte und der Metallschicht der Piezokeramik ist ein zuverlässiger elektrischer Kontakt zwischen den Teilen gewährleistet.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von hochtemperaturbeständigen piezoelektrischen Tongebnern bestehend aus einer oder zwei metallisierten, piezokeramischen Platten, die mit einer metallischen Trägerplatte verklebt sind, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Trägerplatte und Keramikplatte eine füllerfreie Kleberschicht aufgebracht wird, deren Dicke $< 10 \mu\text{m}$ und dynamische Viskosität 800 bis 18000 mPa.s beträgt, das Paket Trägerplatte, Kleberschicht, Keramikplatte(n) mit einem Druck von 3 bis 6 bar und Temperaturen zwischen 80 und 200°C für 0,3 bis 2 Sekunden preßt und danach die Kleberschicht bei stetig steigenden Temperaturen beginnend zwischen 40 und 70°C und endend zwischen 80 und 130°C härtet.

10

15

20

25

Claims

1. A process for the manufacture of high temperature-resistant piezoelectric sound generators composed of one or two metallized, piezoceramic plates which are adhesively bonded to a metallic carrier plate, which comprises applying a filler-free adhesive layer, whose thickness is $< 10 \mu\text{m}$ and whose dynamic viscosity is 800 to 18,000 mPa.s, between the carrier plate and the ceramic plate, pressing the pack of carrier plate, adhesive layer and ceramic plate(s) for 0.3 to 2 seconds under a pressure of from 3 to 6 bar and at temperatures between 80 and 200°C, and then curing the adhesive layer at steadily rising temperatures starting between 40 and 70°C and ending between 80 and 130°C.

30

35

40

45

Revendications

1. Procédé de fabrication de transducteurs piézo-électriques à fréquences vocales résistant aux hautes températures comprenant une ou deux plaques en céramique piézo-électrique métallisées qui sont collées à une plaque de base métallique, caractérisé en ce que, entre la plaque de base et la plaque en céramique, une couche de colle sans charge est appliquée, dont l'épaisseur est $< 10 \mu\text{m}$, et la viscosité dynamique comprise entre 800 et 18000 mPa.s, en ce que le bloc pla-

50

55

que de base, couche de colle, plaque(s) en céramique se comprime avec une pression comprise entre 3 et 6 bars et des températures comprises entre 80 et 200 °C pendant 0,3 à 2 secondes, et en ce qu'ensuite la couche de colle durcit à des températures augmentant de manière continue, commençant entre 40 et 70 °C et finissant entre 80 et 130 °C.