

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89118854.2**

51 Int. Cl.⁵: **B06B 1/06**

22 Anmeldetag: **11.10.89**

30 Priorität: **03.12.88 DE 8815090 U**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.06.90 Patentblatt 90/24

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR IT LI NL

71 Anmelder: **DORNIER MEDIZINTECHNIK GMBH**
Postfach 1128
D-8034 Germering 1(DE)

72 Erfinder: **Eizenhöfer, Harald, Dipl.-Phys.**
Lenzfrieder Strasse 14
D-8000 München 19(DE)

74 Vertreter: **Landsmann, Ralf, Dipl.-Ing.**
DORNIER GMBH - Patentabteilung - Kleeweg
3
D-7990 Friedrichshafen 1(DE)

54 **Piezokeramische Stosswellenquelle.**

57 Piezo-keramische Stosswellenquelle, insbesondere für die Lithotripsie, mit einem Träger (T), einer Vielzahl von Piezo-Elementen (P), die eben oder kugelkalottenförmig angeordnet sind, und Kontaktierungen (Silberleitschicht S, Anschlussdrähte A) an der Vorderseite und Rückseite der Piezo-Elemente (P), wobei der Träger (T) die Piezo-Elemente (P) sowohl seitlich als auch an den Rückseiten umfasst, also Isolation und Backing ist, und aus einem Kunststoff besteht.

EP 0 372 198 A2

Piezokeramische Stosswellenquelle

Die Erfindung betrifft eine piezokeramische Stosswellenquelle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE-OS 36 10 811 ist eine Stosswellenquelle mit piezokeramischen Ultraschall-Wandlern für die Lithotripsie bekannt. Es ist nicht angegeben, wie die Ultraschall-Wandler an der Stosswellenquelle befestigt sind oder aus welchem Material diese besteht.

Aus der DE-OS 34 25 992 ist ein piezo-keramischer Wandler für die Lithotripsie bekannt, dessen Rückseite aus Metall besteht. Zwischen den Piezo-Elementen kann sich ein weiches, elektrisch isolierendes Material befinden. Aus der DE-PS 33 19 871 ist eine Anordnung solcher Piezo-Elemente auf einer starren Kugelkalotte (z.B. GFK) bekannt.

Aus der DE-OS 30 25 233 ist ein Ultraschall-Sender bekannt, dessen Rückseite aus Polyurethanschaum oder einem anderen weichen Schaumstoff besteht.

Aus der US-PS 39 95 179 ist ein Ultraschall-Sender bekannt, dessen Rückseite aus einem Epoxidharz besteht, in dem spitze Metallkörper integriert sind.

Aus der DE-PS 29 51 075 ist ein Ultraschall-Sender bekannt, dessen Rückseite aus körnigem Sintermetall besteht.

Aus der US-PS 34 03 271 ist ein Ultraschall-Sender bekannt, dessen Rückseite aus einem Thermoplasten besteht, in dem Schwermetallpartikel eingelagert sind.

Bei den Anwendungen für die Lithotripsie stellt sich wegen der hohen Leistungen, die das Gerät abstrahlen soll, insbesondere das Problem der Isolierung gegen hohe Spannungen. Ein Luftspalt neben den Keramik-Elementen kann zu Gleitfunkenentladungen längs der Seite der Piezo-Keramiken führen. Auch wenn die Piezo-Elemente in einem Material eingegossen sind, kann doch durch die mechanische Bewegung der Elemente ein Freirütteln erfolgen, wodurch wiederum ein Luftspalt entsteht, der zu unerwünschten Entladung führen kann.

Um dieses zu vermeiden, wurde daher bereits vorgeschlagen (P 38 03 275), bei einer Stosswellenquelle für die Lithotripsie die Piezo-Elemente in einem Backing oder einem Verguß einzugiessen und zur Isolation zwischen den Elementen eine Flüssigkeit oder ein Gas zu verwenden.

Der Vorteil dabei ist, dass das isolierende Medium stets an den Seiten der Keramik-Elemente anliegt. Nachteilig ist jedoch der Aufbau aus mehreren Teilen, da die Aufgaben der Isolierung, der Befestigung und der Dämpfung von unterschiedlichen Bauteilen erfüllt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Stosswellenquelle mit piezo-keramischen Ultraschall-Wandlern, ähnlich der in der P 38 03 275 beschriebenen, vorzuschlagen, die durch zuverlässige Isolierung das Entstehen von Entladungen verhindert, und so hohe Leistungen ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst von einer Stosswellenquelle mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Ausführungen der Erfindung sind Gegenstände von Unteransprüchen.

Erfindungsgemäss dient der Träger sowohl als mechanischer Halt als auch als Isolator und als Backing. Er besteht aus einem relativ weichen, hochspannungsfesten Kunststoff, der neben der guten Isolierung auch eine gute Affinität zu der Keramik der Piezo-Elemente hat, das heisst, der relativ gut an den Piezo-Elementen klebt und damit das Entstehen von Luftspalten verhindert.

Erfindungsgemäss wird eine deutlich erhöhte Hochspannungsfestigkeit gegenüber den Geräten erreicht, bei denen die Piezo-Elemente auf einem rückseitigen Metallträger oder einem starren Träger, der metallisiert ist, angeordnet sind.

Bevorzugt ist dieser Kunststoff ein Flüssigharz, z.B. ein Zweikomponenten-Flüssigharz auf Epoxidbasis. In einer bevorzugten Ausführung ist der Kunststoff transparent, so dass er auf Blasenfreiheit überprüfbar ist. Auch lässt sich dann erkennen, ob sich eventuelle doch ein oder mehrere Piezo-Elemente gelockert haben.

Der Träger hat bevorzugt eine Stärke, die ein Mehrfaches der Länge der Piezo-Elemente beträgt. Damit wird eine ausreichende Dämpfung der nach hinten laufenden Stosswelle erreicht. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn sich an den Träger aus dem relativ weichen Kunststoff noch eine Schicht aus hartem Kunststoff oder aus Metall anschliesst, die die mechanische Stabilität des ganzen Geräts erhöht. Die ausreichende Dicke des Trägers bewirkt dann, dass an der Grenzfläche zum härteren Stoff nur noch geringe Wellenanteile ankommen, die dort reflektiert würden.

Die Erfindung wird anhand einer Figur näher erläutert.

Die Figur zeigt einen Querschnitt durch eine piezo-keramische Stosswellenquelle, die aus dem Träger T, den Piezo-Elementen P, den Kontaktierungen: Silberleitschicht S vorne und Anschlussdrähte A hinten besteht. Um dem ganzen Gegenstand Stabilität zu verleihen, ist der Träger T in ein Plexiglasrohr PR eingegossen. Eine rückseitige Verstärkung aus einem härteren Harz ist möglich, aber hier nicht gezeichnet.

Die für die Steinertrümmerung notwendige Fokussierung des Schallfeldes wird hier durch eine ku-

gelförmige Krümmung der Generatoroberfläche erreicht. Durchmesser und Krümmungsradius der Kugeloberfläche sind so gewählt, dass einerseits alle wichtigen Eigenschaften des fokussierten Schallfelds, wie z.B. die Aufsteilung der Wellen im Fokuspunkt, gut messbar sind, andererseits aber kein besonderer Herstellungsaufwand erforderlich war.

Den aktiven Teil der Stosswellenquelle bildet die Vielzahl einzelner Piezo-Elemente P, die wabenförmig auf einem Kugelsegment angeordnet sind. Rückseitig sind die Piezo-Elemente P jeweils durch einen Anschlussdraht A kontaktiert.

Da die Piezo-Elemente P in dieser Ausführung herstellerseitig mit silberhaltigen Anschlusselektroden versehen waren, wurde zur Vermeidung einer Silber-Ausdiffusion ein Lot mit Silberanteil verwendet. Beim Lötten wurde auf eine kurze Zeit geachtet, um eine Depolarisation bei Überschreiten der Curie-Temperatur zu vermeiden.

Der erfindungsgemässe Träger T besteht hier aus einem hochspannungsfesten, weichen Flüssigharzverguss, der gleichzeitig als mechanischer Halt für die einzelnen Piezo-Elemente P und als Backing-Material dient. Backing-Materialien müssen eine hohe Dämpfung besitzen. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass die von der Piezo-Keramik in das Backing eingekoppelten Wellen an der Grenzfläche zwischen Backing und Luft oder einer härteren, stabilen Struktur reflektiert werden und zum Piezo-Element P zurückgelangen. Das erfindungsgemäss verwendete Harz zeichnet sich durch einen hohen Absorptionkoeffizienten für mechanische Wellen und einen niedrigen akustischen Wellenwiderstand aus.

Nicht gezeigt ist hier die mögliche hintere Abschlußschicht, die entweder aus einer härteren Harzschicht oder aus einer Metallkonstruktion mit Durchlässen für die Anschlussdrähte A gebildet werden kann. Die Formstabilität des gezeigten Aufbaus wird hier vom Plexiglasrohr PR erzielt.

Die Kontaktierung der Vorderseite der Piezo-Elemente P erfolgte hier mit einem Silberleitspray, das in einer dünnen Schicht auf die gesamte Wandleroberfläche gesprüht wurde. Durch die relativ aufwendige Kontaktierungstechnik mit einzelnen Anschlussdrähten A auf der einen Seite der Piezo-Elemente P und der leitenden Schicht S auf der anderen Seite, ist im Vergleich zur Klebetechnik die Hochspannungsfestigkeit des Aufbaus nochmals erhöht. Beim Aufkleben von Elementen auf ein leitendes Material lassen sich in der Regel seitlich überstehende Klebstoffreste nicht vermeiden. Diese können zu einer Verminderung des effektiven Elektrodenabstands und damit zu einer Verkleinerung der Durchbruchspannung führen.

Als Harz für den Träger T kann z.B. das Giessharz 815, Scotch Cast von 3M verwendet werden.

Ansprüche

1. Piezo-keramische Stosswellenquelle, insbesondere für die Lithotripsie, mit

- einem Träger (T),

- einer Vielzahl von Piezo-Elementen (P), die eben oder kugelkalottenförmig angeordnet sind, und

- Kontaktierungen (Silberleitschicht S, Anschlussdrähte A) an der Vorderseite und Rückseite der Piezo-Elemente (P),

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Träger (T) die Piezo-Elemente (P) sowohl seitlich als auch an den Rückseiten umfasst, also Isolation und Backing ist, und

- aus einem Kunststoff besteht.

2. Stosswellenquelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kunststoff ein Flüssigharz ist.

3. Stosswellenquelle nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kunststoff ein Zwei-Komponenten-Flüssigharz auf Epoxid-Basis ist, das relativ weich ist, gut an den Piezo-Elementen haftet und gut absorbiert.

4. Stosswellenquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (T) transparent ist.

5. Stosswellenquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke des Trägers (T) ein Mehrfaches der Länge der Piezo-Elemente (P) beträgt.

Fig.

