

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 88120217.0

51 Int. Cl. 4: **A61B 17/22**

22 Anmeldetag: 03.12.88

30 Priorität: 23.12.87 DE 3743822

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.06.89 Patentblatt 89/26

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH ES IT LI NL

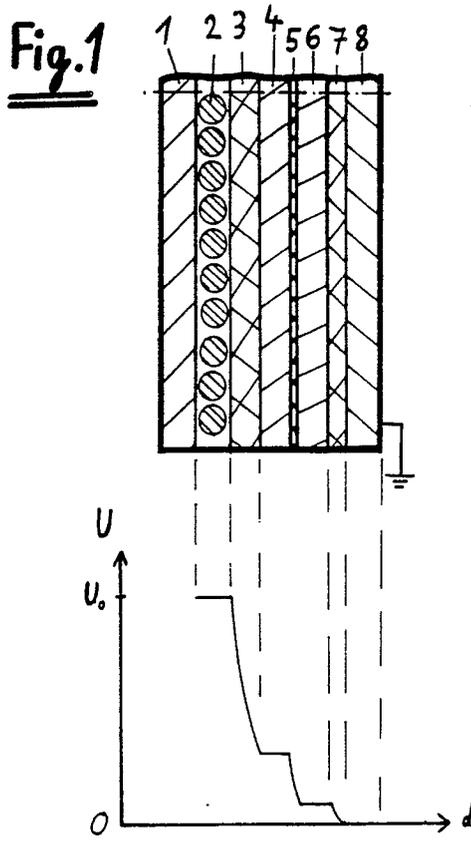
71 Anmelder: **DORNIER MEDIZINTECHNIK GMBH**
Postfach 1128
D-8034 Germering 1(DE)

72 Erfinder: **Katona, Josef, Dipl.-Ing.**
Am Weiher 22
D-8044 Unterschleissheim(DE)

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

54 **Elektromagnetische Stosswellenquelle.**

57 Elektromagnetische Stosswellenquelle mit einem Grundkörper (1) und einer Drahtspule (2), bei der mehrere, voneinander isoliert angeordnete Metallmembranen (4, 6, 8) verwendet werden.



Elektromagnetische Stosswellenquelle

Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Stosswellenquelle nach dem Oberbegriff des Anspruch 1.

Die elektromagnetische Stosswellenerzeugung (EMSE) wird unter anderem bei der extrakorporalen Steinzerkleinerung eingesetzt (DE 33 28 066 A) und ist auch für andere therapeutische Verfahren geeignet, bei denen Stosswellen verwendet werden.

In der Zeitschrift "Akustische Beihefte", 1962, Heft 1, Seiten 158 bis 202, ist der Aufbau eines sogenannten Stosswellenrohres beschrieben. Vor einer Flachspule, durch eine Isolierfolie getrennt, befindet sich eine Kupfermembran. An dieser Kupfermembran schliesst ein mit Wasser gefülltes Rohr an. Durch Anlegen einer Spannung im Bereich von 2 - 20 kV an die Flachspule wird in der Kupfermembran ein Magnetfeld induziert, welches Abstosskräfte bewirkt, die die Membran von der Spule wegdrücken. Hierdurch entsteht ein ebener Druckpuls, der im wassergefüllten Rohr zu einer steilen Stosswelle wird und am Rohrende für Experimente zur Verfügung steht. Eingesetzt wird ein solches Stosswellenrohr zum Beispiel zu Stoffuntersuchungen in der Chemie.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine solche Stosswellenquelle dahingehend zu verbessern, dass Wirkungsgrad und Lebensdauer erhöht werden.

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

Die Erfindung hat folgende Vorteile:

- Wirkungsgradverluste durch eine geerdete Kupfermembran werden vermieden. Die Erwärmung des Gesamtsystems wird wegen des verbesserten Wirkungsgrades verringert.
- Der Skineffekt wirkt sich nicht mehr begrenzend auf die gesamte Dicke der gut leitfähigen Membran aus, wie anhand von Figur 2 gezeigt ist. Dennoch können nun mehrere Membranen hintereinander gesetzt werden, deren Gesamtdicke größer ist als die einer einzelnen Membran.
- Die Potentialaufteilung zwischen Spule und der geerdeten abschliessenden Metallmembran wird günstiger, da die zwischenliegenden Membranen gegen die abschliessende Metallmembran isoliert sind und deshalb beim Anlegen einer hohen Spannung ein bestimmtes, niedrigeres Potential annehmen. Dies erhöht die Lebensdauer, denn die Lebensdauer des Systems ist bestimmt durch die Durchschlagfestigkeit der Isolationsschicht zwischen Drahtspule und Membran. Aufgrund der günstigeren Potentialaufteilung wird die Isolationsschicht elektrisch weniger stark beansprucht, das heisst die Lebensdauer erhöht sich.
- Die gut leitfähigen Membrane können direkt auf die Spule aufgelegt werden, sofern die Isolationsschicht zwischen ihnen und der abschliessenden Membran entsprechend aus gelegt ist. Hieraus folgt eine weitere Verbesserung der Ankopplung der Membran an die Drahtspule, da das Streufeld minimiert wird.
- Verringerung der Wirbelstromverluste.

Als bevorzugte Metalle werden für die hochfeste Membran Edelstahl und für die gut leitfähigen Membranen Kupfer oder Silber verwendet.

Bevorzugte Dimensionen sind:

Edelstrahlmembran:	0,1 - 0,2 mm
Kupfermembran:	0,05 - 0,2 mm
Isolationsfolie:	0,025 - 0,125 mm

In der Anzahl und Dicke der Isolationsfolien oder der Metallmembranen sind beliebige Kombinationen möglich. Allerdings sollte eine Gesamtdicke von bis zu 1 mm nicht überschritten werden.

Die Erfindung wird anhand zweier Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemässe Stosswellenquelle,

Figur 2 zeigt den Stromdichteverlauf in verschiedenen Membranen.

Die Figur 1 zeigt in ihrer oberen Hälfte den Aufbau einer bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Stosswellenquelle und in ihrer unteren Hälfte den Potentialverlauf beim Anlegen einer hohen Spannung an die Spule.

Die erfindungsgemässe Stosswellenquelle besteht hier aus einem Grundkörper 1, einer Drahtspule 2, einer Isolationsfolie 3, einer Kupfermembran 4, einer weiteren Isolationsfolie 5, einer zweiten Kupfermembran 6, einer weiteren Isolationsschicht 7 und einer Edelstahlmembran 8, die geerdet ist. Möglich, aber nicht gezeigt,

sind Ausführungen mit mehr als zwei gut leitenden Metallfolien 4, 6. Die einzelnen Schichten sind auf konventionelle Weise, zum Beispiel durch Kleben, miteinander verbunden.

Die Figur zeigt die Stosswellenquelle in stark vergrössertem Maßstab. Realistisch ist eine Gesamtdicke bis zu 1,0 mm. Im unteren Teil der Figur ist der Potentialverlauf U während des Anlegens einer hohen Spannung gezeigt. Die Spule 2 liegt auf dem hohen Potential U_0 . Die Edelstahlmembran 8 liegt auf Erdpotential.

Die Kupfermembranen 4 und 6 liegen jeweils auf Potentialen, die zwischen dem Wert U_0 und 0 liegen. Innerhalb der Isolationsfolien 3, 5 und 7 fällt das Potential U jeweils vom höheren Wert auf einen niedrigeren.

Figur 2 zeigt oben die Stromdichteverteilung in einer 0,2 mm dicken Kupfermembran und unten die Stromdichteverteilung in zwei 0,1 mm dicken Kupfermembranen, die von einer Isolationsfolie getrennt sind. Aufgrund des Skineffektes verteilt sich die Stromdichte bei hohen Frequenzen nicht gleichmässig über den Leiterquerschnitt. Die maximale Eindringtiefe bei der verwendeten Frequenz beträgt ca. 0,2 mm. Die Verteilung der Stromdichte ist schematisch in der Figur 2 gezeigt. Wie daraus ersichtlich wird, ist das Integral über die Stromdichte bei Verwendung zweier Membranen grösser. Damit erhöhen sich die Abstossungskräfte und die Amplitude des erzeugten Druckimpulses.

Bei gut leitfähigen Membranen, deren Dicken grösser als 0,4 mm sind, ist im inneren Bereich die Stromdichte Null. Bei einer geschichteten Membran ist dies nicht der Fall. Die Verteilung der Stromdichte ist in jeder Membran ähnlich.

Ansprüche

1. Stosswellenquelle mit einem Grundkörper (1), mindestens einer Drahtspule (2), einer Isolationsfolie (3) und einer Metallmembran (8), **gekennzeichnet** durch mindestens eine gut leitfähige weitere Metallmembran (4, 6), die durch mindestens eine Isolationsfolie (5, 7) von der ersten Metallmembran (8) getrennt ist.

2. Stosswellenquelle nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine hochfeste Membran (8), die von einer Isolationsfolie (7) von den anderen Metallmembranen (4, 6) getrennt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die gut leitfähigen Metallmembranen (4, 6) aus Kupfer oder Silber bestehen.

4. Stosswellenquelle nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die hochfeste Membran (8) aus Edelstahl besteht.

5. Stosswellenquelle nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Materialien und Dicken:

- Edelstrahlmembran:	0,1 bis 0,2 mm
- Isolationsfolie:	0,025 bis 0,125 mm
- Kupfermembran:	0,05 bis 0,2 mm.

Fig. 1

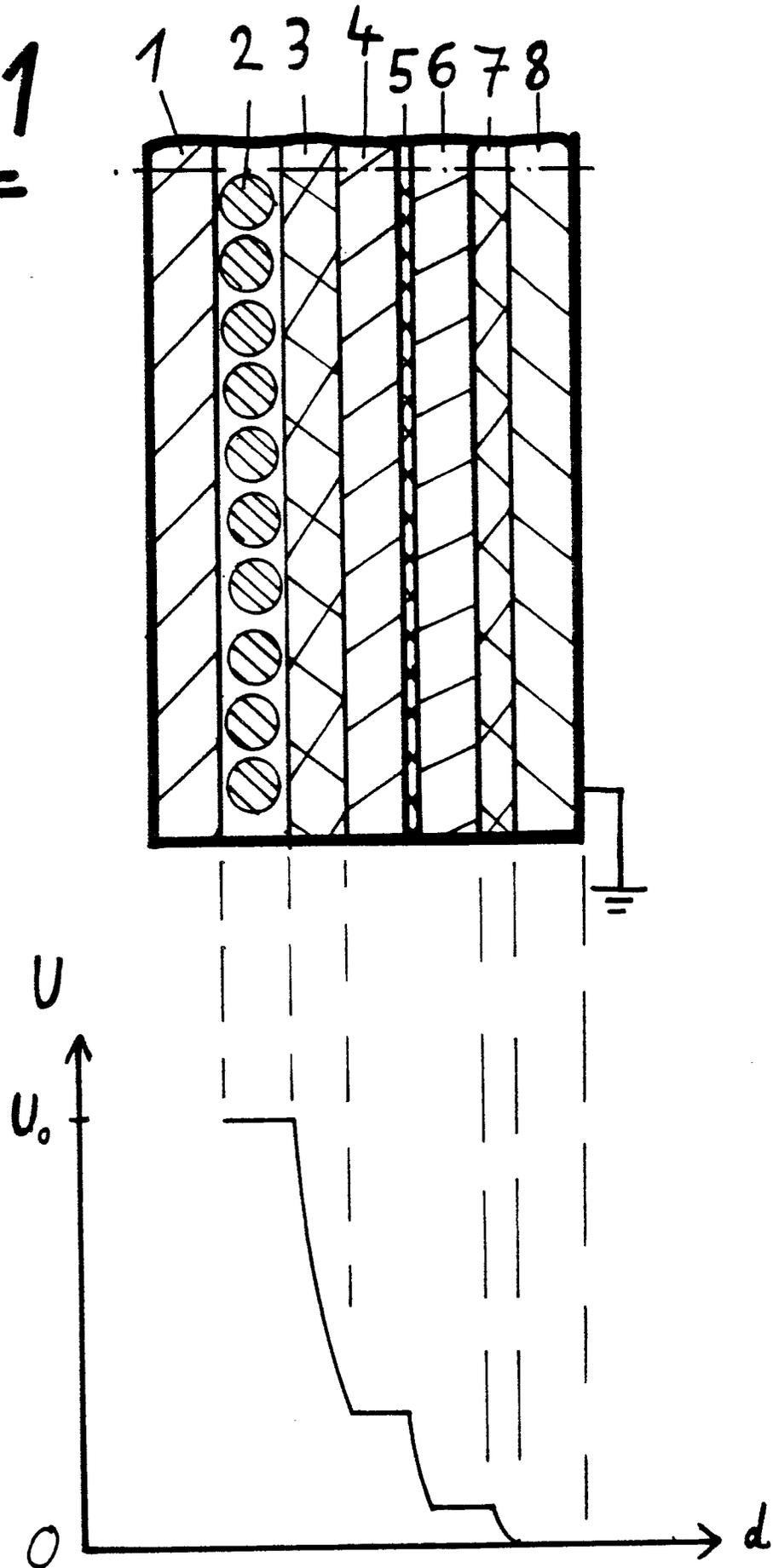


Fig. 2

