

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 189 781
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 86100419.0

(51) Int. Cl. 4: H01F 17/00

(22) Anmeldetag: 14.01.86

(30) Priorität: 28.01.85 DE 3502770

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.08.86 Patentblatt 86/32(64) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)(72) Erfinder: **Naser, Georg**
Karlstrasse 10
D-8502 Zirndorf(DE)(54) **Verfahren zur Herstellung einer Flachspule sowie Flachspule für ein Stosswellenrohr.**

(57) Eine Maske in Spiralenform wird fotografisch auf eine Leiterplatte (9) übertragen. Die Leiterplatte (9) besteht aus einer Trägerschicht (11), aus einer darüber liegenden elektrisch leitfähigen Schicht (13) und aus einer lichtempfindlichen Oberschicht (15). Die Zwischenräume zwischen den Spiralgängen der übertragenen Maske werden nach dem Entwickeln von der elektrisch leitfähigen Schicht (13) abgeätzt. Die auf der elektrisch leitfähigen Schicht (13) verbleibenden Spiralgänge (13a) werden galvanisch verstärkt, und anschließend wird die Leiterplatte (9) auf einen Flachspulenträger (3) aufgeklebt. Vorteil des Verfahrens ist es, daß Spulen mit einer beliebigen Spiralenform exakt angefertigt werden können. Die dazu benötigten Werkzeuge sind relativ einfach und der Wert des verbrauchten Materials gering.

EP 0 189 781 A1

Verfahren zur Herstellung einer Flachspule sowie Flachspule für ein Stoßwellenrohr

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer spiralförmigen Flachspule für ein Stoßwellenrohr und eine spiralförmige Flachspule für das Stoßwellenrohr. Sie bezieht sich auch auf eine Flachspule für ein Stoßwellenrohr zum Zertrümmern von Konkrementen in einem Patienten, beispielsweise von Nierensteinen.

Stoßwellenrohre dieser Art sind an sich seit längerer Zeit bekannt ("Akustische Beihefte", 1962, Heft 1, Seiten 185 - 202). Sie können nach neueren Untersuchungen, wie z.B. in der DE-OS 33 12 014 angegeben, in der Medizintechnik zur Zertrümmerung von Konkrementen im Körper eines Patienten eingesetzt werden. In der DE-OS 33 12 014 ist ein Stoßwellenrohr für diesen Zweck beschrieben. Aufgrund des hohen abgegebenen Druckimpulses von ca. 100 bar werden die Materialien eines solchen Stoßwellenrohrs bei jeder Stoßwellenemission hoch beansprucht. Besonders die Entladungsspule und die Membran werden hohen mechanischen Kräften ausgesetzt. Beim Gegenstand der DE-OS 33 12 014 ist eine kugelkalottenförmige Spule vorgesehen, deren Kugelkalottenform z. B. durch nachträgliche Bearbeitung, wie Ausdrehen einer Flachspule, zustandekommt. Diese Vorgehensweise ist recht materialaufwendig und benötigt anspruchsvolle Bearbeitungswerkzeuge.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß eine Flachspule mit beliebiger Spiralenform mit einfachen Mitteln hergestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine Maske in Spiralenform fotografisch auf eine Leiterplatte mit einer Trägerschicht, mit einer darüber liegenden elektrisch leitfähigen Schicht und mit einer lichtempfindlichen Oberschicht übertragen wird, daß die Oberschicht entwickelt wird, daß die Zwischenräume zwischen den Spiralgängen der übertragenen Maske von der elektrisch leitfähigen Schicht abgeätzt werden, daß die auf der elektrisch leitfähigen Schicht verbleibenden Spiralgänge galvanisch verstärkt werden, und daß anschließend die Leiterplatte auf einen Flachspulenträger aufgeklebt wird.

Eine nach dem Verfahren hergestellte Flachspule zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, daß sie zusammengesetzt ist aus a) einer Trägerschicht, b) einer auf der Trägerschicht befestigten Spirale aus Kupfer und c) einer als Flachspulenträger vorgesehenen Scheibe aus einem schallharten und elektrisch nicht leitenden Material, wobei die Scheibe mit der Spirale und/oder der Trägerschicht verklebt ist.

Vorteil des Verfahrens ist es, daß Spulen mit beliebiger Spiralenform problemlos hergestellt werden können. Dazu werden keine aufwendigen mechanischen Bearbeitungswerkzeuge, wie beispielsweise eine Drehbank oder eine Fräsmaschine, benötigt.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens besteht darin, daß die Leiterplatte mit ihrer die Spirale tragenden Oberfläche am Flachspulenträger verklebt wird. Durch diese Maßnahme wird bei einem Stoßwellenrohr erreicht, daß der nicht leitende Teil der Leiterplatte gleichzeitig als Isolierfolie zwischen der Spule und einer ihr vorgelagerten Membran dient. Die Montage der wesentlichen Komponenten des Stoßwellenrohrs, nämlich Flachspule, Isolierfolie und Membran, wird dadurch wesentlich vereinfacht.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung der Figuren in Verbindung mit den Unteransprüchen. Es zeigen jeweils im Querschnitt:

Fig. 1 in einer auseinandergezogenen Darstellung einen

Spulenträger und eine Leiterplatte in Verbindung mit einer Isolierfolie und einer Membran eines Stoßwellenrohrs,

Fig. 2 den Spulenträger und die Leiterplatte mit ausgeätzten Zwischenräumen zwischen den Spiralgängen,

Fig. 3 den Spulenträger und die Leiterplatte mit galvanisch verstärkten Spulengängen und

Fig. 4 die fertige Flachspulenordnung bestehend aus dem Spulenträger und der damit verklebten, aus der Leiterplatte gefertigten spiralförmigen Spule.

Zur Erleichterung der Übersichtlichkeit ist in den Figuren auf eine maßstabsgerechte Darstellung der einzelnen Schichtdicken verzichtet. Diese ergeben sich aus der folgenden Beschreibung.

In Figur 1 ist mit 1 ganz allgemein ein Stoßwellenrohr bezeichnet, welches in seinen wesentlichen Komponenten aus einem Flachspulenträger 3 mit zugehöriger spiralförmiger Spule 4 (in Figur 3 und 4 gezeigt), einer Isolierfolie 5 und einer Membran 7 besteht. Haltemittel für die Spule 4, die Isolierfolie 5 und die Membran 7 sind nicht gezeigt.

Zum Auslösen einer Stoßwelle wird auf die Flachspule 4 ein Hochspannungsimpuls kurzer Dauer gegeben. Aufgrund der elektromagnetischen Wechselwirkung der Spule 4 mit der Membran 7 wird die Membran 7 von der Spule 4 weggeschlagen; sie erzeugt so die Stoßwelle. Für ein einwandfreies Funktionieren des Stoßwellenrohrs 1 und die Herstellung einer bestimmten gewünschten Wellenform muß die Spule 4 eine definierte Form haben. Die Oberfläche der Spule 4 kann z. B. eben sein, wenn die Erzeugung einer ebenen Stoßwelle gewünscht ist, oder konkav kalottenförmig, wenn die damit erzeugte Stoßwelle fokussierend auf einen Punkt zulaufen soll. Neben der definierten Form der Spule 4 ist es von großer Wichtigkeit, daß die Isolation zwischen den Spulengängen einwandfrei ist, z. B. ohne Lufteinschlüsse. Die Spannungsimpulse, die die Spule 4 beaufschlagen, liegen in der Größenordnung zwischen 10 und 30 kV.

Bei der Herstellung des Flachspulenträgers 3 mit ange-setzter Spule 4 wird ausgegangen von einer runden keramischen Scheibe. Diese Scheibe hat beispielsweise eine Dicke von 40 mm bei einem Durchmesser von 155 mm. Es sind bei Durchführung des vorliegend geschilderten Verfahrens aber auch kleinere Scheiben von z.B. 60 mm Durchmesser bei einer Dicke von 15 mm hergestellt worden. Neben dieser Scheibe, die aus einer Keramik besteht und als Flachspulenträger 3 dient, ist eine Leiterplatte 9 weiteres Ausgangsmaterial. Sie ist zur Herstellung der eigentlichen Spule 4 vorgesehen. Die Leiterplatte 9 besteht aus einer elektrisch nicht leitenden Trägerschicht 11, die vorzugsweise aus Polyimid besteht. Diese Polyimidfolie kann eine Dicke von ca. 200 µm haben. Eine Seite der Trägerschicht 11 ist mit einer dünnen Schicht 13 aus einer elektrisch leitfähigen Substanz, insbesondere einer Kupferschicht von ca. 7 µm Dicke, versehen.

Auf der Kupferschicht 13 ist wiederum eine lichtempfindliche Oberschicht 15 aufgebracht.

In der Figur 2 sind der Flachspulenträger 3 und die nach einem ersten und zweiten Verfahrensschritt verarbeitete Leiterplatte 9 dargestellt. Durch Auflegen einer Maske - (nicht gezeigt), in welcher - je nach Art der lichtempfindlichen Oberschicht 15 - die Spiralförmigkeit in positiver oder

negativer Darstellung enthalten ist, durch anschließende Belichtung der nicht durch die Maske abgedeckten Teile der lichtempfindlichen Schicht 15, durch Entwicklung und Ausätzung der Zwischenräume zwischen den Spiralgängen 13a ergibt sich die in Figur 2 gezeigte Leiterplatte 9. Sie besteht aus der Trägerschicht 11 und Teilen der ursprünglichen Kupferschicht 13. Die Spiralgänge 13a bilden nun eine flache Spule 4 mit einem spiralförmigen Verlauf der Windungen.

In der Figur 3 ist neben dem Flachspulenträger 3 die spiralförmige Kupferschicht 13 dargestellt, nachdem letztere durch einen Galvanisiervorgang von ca. 7 µm auf eine Gesamtstärke von z. B. ca. 150 µm verstärkt wurde. Die so erzeugte Spirale mit den Spiralgängen 13a ist geeignet, dem hohen Spannungs- und Stromstoß bei der Stoßwellenerzeugung standzuhalten, wenn die einzelnen Spiralgänge 13a einen ausreichenden Abstand voneinander aufweisen.

In Figur 4 ist die fertige Anordnung von Flachspulenträger 3 und integrierter Spule 4 dargestellt. Die Zwischenräume zwischen der spiralförmigen Kupferschicht 13a sind nun mit einem Kunstharz 17 ausgefüllt worden. Die Spule 4 ist stirnseitig an den Flachspulenträger 3 geklebt. Zum besseren Verkleben der Spule 4 mit dem Flachspulenträger 3 und zum Auffüllen der Zwischenräume kann auch in einem Arbeitsgang die gesamte Stirnseite des Flachspulenträgers 3 mit Kunstharz bestrichen worden sein.

Die Leiterplatte 4 kann prinzipiell sowohl mit der Trägerschicht 11 als auch mit der Schicht 13 gegen den Flachspulenträger 3 geklebt werden. Vorteil der zweiten Ausführungsform ist es jedoch, daß die Trägerschicht 11 gleichzeitig als Isolierfolie 5 dienen kann, um die Spule 4 von der Membran 7 elektrisch zu isolieren.

Als Materialien für den Flachspulenträger 3 kommt vorzugsweise Aluminiumoxid-Keramik in Frage, wobei aber auch mit gefülltem und ungefülltem Epoxydharz gute Ergebnisse erzielt wurden.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer spiralförmigen Flachspule für ein Stoßwellenrohr, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Maske in Spiralenform fotografisch auf eine Leiterplatte (9) mit einer Trägerschicht (11), mit einer darüber liegenden elektrisch leitfähigen Schicht (13) und mit einer lichtempfindlichen Oberschicht (15) übertragen wird, daß die Oberschicht (15) entwickelt wird, daß die Zwischenräume zwischen den Spiralgängen (10) der übertragenen Maske von der elektrisch leitfähigen Schicht (13) abgeätzt werden, daß die auf der elektrisch leitfähigen Schicht (13) verbleibenden Spiralgänge (13a) galvanisch verstärkt werden, und daß an-

schließend die Leiterplatte (9) auf einen Flachspulenträger (3) aufgeklebt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Trägerschicht (11) eine Polyimidfolie und als elektrisch leitfähige Schicht (13) eine Kupferschicht vorgesehen ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Polyimidfolie (11) ca. 200 µm dick und die Kupferschicht (13) ca. 7 µm dick sind (Fig. 1, 2).

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spiralgänge (13a) galvanisch auf ca. 150 µm Dicke verstärkt werden (Fig. 3).

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leiterplatte (9) mit ihrer die Spiralgänge (13a) tragenden Oberfläche am Flachspulenträger (3) verklebt wird.

6. Spiralförmige Flachspule für ein Stoßwellenrohr, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie zusammengesetzt ist aus

a) einer Trägerschicht (11),

b) einer auf der Trägerschicht (11) befestigten Spirale - (13a) aus Kupfer und

c) einer als Flachspulenträger (3) vorgesehenen Scheibe aus einem schallharten und elektrisch nicht leitenden Material, wobei die Scheibe mit der Spirale (13a) und/oder der Trägerschicht (11) verklebt ist.

7. Flachspule nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Flachspulenträger (3) aus einer Keramik besteht.

8. Flachspule nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Flachspulenträger (3) aus einem Epoxidharz besteht.

9. Flachspule nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Verkleben der Scheibe (3) mit der Spirale (13a) und/oder der Trägerschicht (11) ein Harz (17) vorgesehen ist.

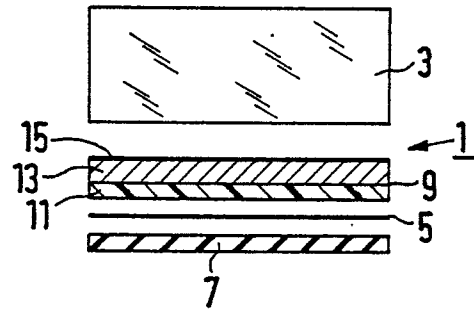


FIG 1

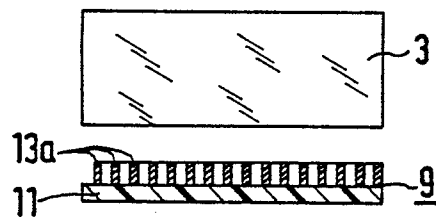


FIG 2

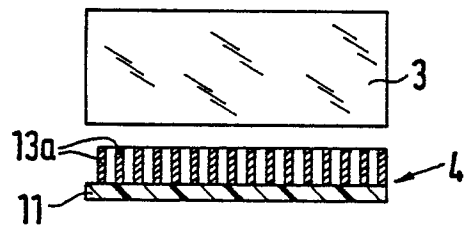


FIG 3

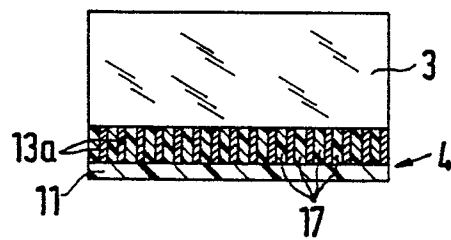


FIG 4



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	FR-A-2 209 273 (DAINIPPON) * Seite 5, Zeile 7 - Seite 6, Zeile 17; Figuren 5,6 *	1,3,6	H 01 F 17/00
A	--- US-A-4 494 100 (STENGEL) * Spalte 3, Zeilen 22-26; Figur 1; Spalte 4, Zeilen 47,48 *	2	
A	--- US-A-3 189 767 (GOLDMAN) * Spalte 4, Zeilen 11-19 *	7	
D,A	--- DE-A-3 312 014 (EISENMENGER) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			H 01 F A 61 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22-04-1986	Prüfer BIJN E.A.
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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			