

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1085/96

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : H04R 7/12

(22) Anmeldetag: 19. 6.1996

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 9.1997

(45) Ausgabetag: 25. 5.1998

(73) Patentinhaber:

AKG AKUSTISCHE U. KINO-GERÄTE GESELLSCHAFT M.B.H.  
A-1230 WIEN (AT).

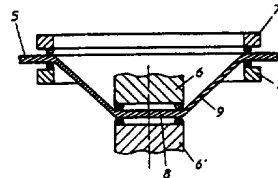
(72) Erfinder:

PAVLOVIC GINO  
WIEN (AT).

## (54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER MEMBRAN FÜR EINEN ELEKTROAKUSTISCHEN WANDLER

(57) Es wird ein Herstellungsverfahren für Membranen eines elektrodynamischen Wandlers angegeben, das es ermöglicht, Membranen mit verschiedenen dicken Teilbereichen aus einem thermoplastisch verformbaren Material konstanter Dicke herzustellen. Dabei wird ein mehrstufiges Herstellungsverfahren verwendet, bei dem in einem ersten Arbeitsgang jener Bereich (8) des Membranmaterials, der in der fertig erstellten Membran eine größere Dicke aufweisen soll, durch eine innere Fixiervorrichtung (6, 6') gehalten wird, während der restliche Bereich (9) zusätzlich durch eine äußere Fixiervorrichtung (7, 7') gehalten wird und unter Einwirkung von Zug und Wärme auf eine geringere Dicke vorgezogen wird und in einem zweiten Arbeitsgang die gesamte Membran thermoplastisch in einer Form geprägt wird.

Bei Membranen mit einer zentralen Kuppel und einer toroidförmigen Sickenzone konnten Dickenunterschiede von ca. 50 % erzielt werden.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Membran mit verschiedenen dicken Teilbereichen aus einem thermoplastisch verformbaren Material konstanter Dicke für einen elektroakustischen Wandler, der nach dem elektrodynamischen Prinzip arbeitet.

Das Verhalten der Membran ist für die Funktionsweise jedes elektroakustischen Wändlers von besonderer Bedeutung, da sie ganz wesentlich die Übertragungseigenschaften des Wändlers mitbestimmt. Das Verhalten der Membran hängt neben den Materialeigenschaften auch ganz wesentlich von ihrer Form ab. Für elektroakustische Wandler, die nach dem elektrodynamischen Prinzip arbeiten, hat sich eine Membranform allgemein bewährt, wie sie in Fig. 1 schematisch dargestellt ist.

Das Zentrum der Membran ist kuppelförmig ausgebildet und von einem toroidförmigen Teil umgeben, an dem sich ein Rand für die Befestigung am Magnetsystem anschließt. Unterhalb der Kuppel wird die Tauchspule befestigt, die sich in einem radial verlaufenden Magnetfeld bewegt.

Das Ziel aller konstruktiven Maßnahmen ist es, eine kolbenförmige Bewegung der Tauchspule bei allen Frequenzen und Amplituden zu erreichen. Zu diesem Zweck ist es erforderlich, die einzelnen Membranteile entsprechend ihrer Funktion unterschiedlich zu gestalten.

Die zentrale Kuppel soll dabei möglichst steif ausgeführt werden, um auch bei hohen Frequenzen die Entstehung von Schwingungsmoden zu unterbinden, die sonst zu Einbrüchen im Frequenzgang führen würden.

Der toroidförmige Teil ist für die Federung maßgebend und wird häufig mit tangential zum Innendurchmesser verlaufenden Vertiefungen, den sogenannten Sicken, versehen. Daher hat sich für diesen Teil allgemein der Ausdruck "Sickenzone" durchgesetzt. Je weicher diese Sickenzone ist, um so besser wird die Empfindlichkeit im tieffrequenten Übertragungsbereich sein.

Diese unterschiedlichen Forderungen an die Teilbereiche einer Membran eines elektroakustischen Wändlers können dann optimal erfüllt werden, wenn jeder Teilbereich unterschiedlich gestaltet wird. Bei der Fertigung einer Membran wird jedoch häufig auf diese unterschiedlichen Anforderungen nicht Rücksicht genommen. So wird das Membranmaterial, das üblicherweise in Folienform vorliegt, unter Zuführung von Druck und Wärme in eine Prägeform gepreßt. Nach einer Erkaltungsphase wird die Folie entnommen und anschließend die endgültige Membran ausgestanzt. Bei dieser Fertigungsart - wird außer durch die Formgebung - kein Unterschied zwischen Kuppelzone und Sickenzone gemacht.

Sehr häufig wurden daher Methoden vorgeschlagen, die eine Versteifung der Kuppelzone vorsehen. So kann z.B. durch das Aufbringen einer zweiten Schicht eine Versteifung der Kuppelzone erreicht werden. So wurde z.B. in der EP 0 446 515 A2 vorgeschlagen, die konkave Seite der Kuppel sogar mit einem Metallgewebe zu versehen.

Eine weitere Möglichkeit, einen steifen Kuppelbereich zu erhalten, besteht darin, die Membran unterschiedlich dick zu gestalten. Im Lautsprecherbau etwa werden Membranen verwendet, die verschieden dicke Teilbereiche aufweisen. So wird in der DE 38 38 853 C1 eine spezielle Dickenverteilung des zentralen und des Konusbereichs angegeben, um günstige Übertragungseigenschaften zu gewährleisten.

Es besteht auch die Möglichkeit, die Membran zu teilen und den zentralen Teil aus einem dickeren Material herzustellen, wie dies in der EP 0 204 386 A1 beschrieben ist.

Eine weitere Möglichkeit die Steifigkeit des zentralen Kuppelteils zu erhöhen, besteht in einer besonderen Formgebung dieses Teils, z.B. durch eine zentrale Vertiefung, wie dies aus der Fig. 1 der EP 0 137 624 A2 ersichtlich ist. In der DE 43 29 637 A1 wird die Ausformung von Rippen beschrieben. Der zentrale Kuppelteil wird zuerst größer als gewünscht hergestellt und anschließend in einem zweiten Verformungsprozeß mit zufällig entstehenden Versteifungsrippen versehen.

Die erwähnten Methoden sind zeit- und daher kostenaufwendig. Die vorliegende Erfindung hat es sich zum Ziel gesetzt, diese Nachteile zu vermeiden und ein einfaches, genau definierbares Herstellungsverfahren für Membranen mit verschiedenen dicken Teilbereichen anzugeben, die für elektrodynamische Wandler mit Vorteil verwendet werden können.

Die Membran mit verschiedenen dicken Teilbereichen wird erfindungsgemäß durch einen mehrstufigen thermoplastischen Prägeprozeß aus einem Material konstanter Dicke hergestellt. In einem ersten Arbeitsgang wird jener Bereich des Membranmaterials, der in der fertig erstellten Membran eine größere Dicke aufweisen soll, durch eine innere Fixiervorrichtung gehalten, während der restliche Bereich zusätzlich durch eine äußere Fixiervorrichtung gehalten und unter Einwirkung von Zug und Wärme auf eine geringere Dicke vorgezogen wird. In einem zweiten Arbeitsgang wird dann die gesamte Membran thermoplastisch in einer Form geprägt.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung wird aus dem fixierten Bereich des Membranmaterials die Kuppel und aus dem restlichen vorgezogenen Bereich des Membranmaterials die Sickenzone geprägt.

Schließlich ist es auch noch vorteilhaft, wenn alle Herstellvorgänge in einem einzigen Werkzeug durchgeführt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nun an Hand der Zeichnungen näher erläutert u.zw. zeigen Fig. 1 im Querschnitt die komplette Membran mit Tauchspule für einen elektrodynamischen Wandler, Fig. 2 schematisch die innere und äußere Fixiervorrichtung mit dem eingelegten Membranmaterial, Fig. 3 im Querschnitt, wie durch die Relativbewegung zwischen innerer und äußerer Fixiervorrichtung eine Dehnung des Membranmaterials zustande kommt, Fig. 4 im Querschnitt das vorgezogene Membranmaterial mit dem deutlich dickeren Mittelteil und Fig. 5 die fertige erfindungsgemäße Membran eines elektrodynamischen Wandlers im Querschnitt.

Fig. 1 zeigt das Schnittbild einer kompletten Membran mit der Tauchspule für einen elektrodynamischen Wandler. Der zentrale Kuppelbereich 1 ist von einem toroidförmigen Teil 2 umgeben. Zur Befestigung am - nicht dargestellten Magnetsystem - dient der äußere Membranrand 3. Die Tauchspule 4 wird mit der Membran verklebt. Der Durchmesser der Tauchspule 4 entspricht dabei etwa dem äußeren Durchmesser des zentralen Kuppelbereichs 1.

Unter Bezugnahme auf die folgenden Figuren und die dort bezeichneten Einzelheiten wird nun das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren näher beschrieben.

Das Membranmaterial 5, das üblicherweise in Folienform vorliegt, wird zuerst wie in Fig. 2 schematisch dargestellt, in eine erste Vorrichtung eingeführt, die aus einer inneren 6, 6' und einer äußeren 7, 7' Fixiervorrichtung besteht. Die innere Fixiervorrichtung 6, 6' umfaßt dabei jenen zentralen Bereich 8, der in der fertig erstellten Membran eine größere Dicke aufweisen soll. Dieser Bereich wird bei der Membran eines elektrodynamischen Wandlers kreisförmig den Kuppelbereich 1 umfassen. Die äußere Fixiervorrichtung 7, 7' umschließt einen Bereich, der etwa dem doppelten Durchmesser der fertig erstellten Membran entspricht.

Die Fixiervorrichtungen bestehen aus je zwei Backen 6, 6' bzw. 7, 7', die oberhalb und unterhalb des Membranmaterials 5 angeordnet sind. Diese beiden Backen 6, 6' und 7, 7' werden so fest zusammengedrückt, daß das dazwischenliegende Membranmaterial 5 unverrückbar fest gehalten wird. Um zu verhindern, daß das Membranmaterial während des Fixierens beschädigt wird, können die beiden Backen zusätzlich noch mit elastischen Dichtelementen 12, 12' bzw. 13, 13' versehen werden.

Durch eine Relativbewegung zwischen innerer 6, 6' und äußerer 7, 7' Fixiervorrichtung sowie durch Einwirkung von Wärme kann der ringförmige Randbereich 9 zwischen innerer 6, 6' und äußerer 7, 7' Fixiervorrichtung in der Dicke verringert werden, wie dies in Fig. 3 schematisch dargestellt ist.

Diese Verringerung der Materialstärke wird umso höher ausfallen, je größer die Relativbewegung zwischen innerer 6, 6' und äußerer 7, 7' Fixiervorrichtung ist. Durch geeignete Wahl der Bewegungsparameter hat man daher ein geeignetes Mittel in der Hand, eine gewünschte Dicke des ringförmigen Randbereichs 9 herzustellen.

Die Zuführung der für das Vorziehen des Membranmaterials 5 notwendigen Wärme kann durch Luft oder durch Strahlung erfolgen. Im ersten Fall wird das Membranmaterial 5 mit Warmluft direkt erhitzt, im zweiten Fall werden umgebende Teile, etwa die massiven Teile der Fixiervorrichtungen elektrisch erwärmt und bestrahlen ihrerseits das Membranmaterial 5.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Wärmezufuhr so erfolgt, daß vorzugsweise jene Teilbereiche des Membranmaterials erwärmt werden, deren Dicke verringert werden soll. Es ist aber auch denkbar, daß ein Membranmaterial 5 verwendet wird, das kalt gezogen werden kann. In diesem Fall kann eine Erwärmung gänzlich entfallen.

Die Fig. 4 zeigt das Ergebnis dieses ersten Arbeitsganges, nämlich eine Membranfolie, die in ihrem zentralen Bereich 8 dicker ist als in ihrem Randbereich 9.

In einem zweiten Arbeitsgang wird diese Folie nun mittels einer üblichen Membranform geprägt und ausgestanzt. Fig. 5 zeigt eine fertige ausgestanzte Membran, deren Kuppel 10 wesentlich dicker als deren Sickenzone 11 ist. Dickenunterschiede zwischen Kuppel und Sickenzone von ca. 50 % konnten auf diese Weise realisiert werden.

Besonders wirkungsvoll wird dieses Herstellungsverfahren dann angewendet, wenn beide Arbeitsgänge in einem einzigen Werkzeug durchgeführt werden. Äußere und innere Fixiervorrichtung sowie die endgültige Prägeform können miteinander kombiniert und axial gegeneinander beweglich angeordnet werden, so daß mittels einer geeigneten Steuereinrichtung das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren automatisch ablaufen kann.

Dadurch ist es möglich, mit praktisch dem gleichen Arbeitsaufwand, der für die Herstellung einer üblichen Membran notwendig ist, eine Membran herzustellen, die ungleich dicke Teilbereiche aufweist. Es können dadurch Membranen für elektroakustische Wandler preisgünstig hergestellt werden, die eine dicke Kuppelzone und eine dünnere Sickenzone besitzen, was deren Schwingungsverhalten deutlich verbessert.

**Patentansprüche**

- 5
1. Verfahren zur Herstellung einer Membran mit verschiedenen dicken Teilbereichen aus einem thermoplastisch verformbaren Material konstanter Dicke für einen elektroakustischen Wandler, der nach dem elektrodynamischen Prinzip arbeitet, **dadurch gekennzeichnet**, daß es aus einem mehrstufigen Herstellungsverfahren besteht u.zw., daß in einem ersten Arbeitsgang jener Bereich (8) des Membranmaterials, der in der fertig erstellten Membran eine größere Dicke aufweisen soll, durch eine innere Fixiervorrichtung (6, 6') gehalten wird, während der restliche Bereich (9) zusätzlich durch eine äußere Fixiervorrichtung (7, 7') gehalten wird und unter Einwirkung von Zug und Wärme auf eine geringere
- 10 Dicke vorgezogen wird und in einem zweiten Arbeitsgang die gesamte Membran thermoplastisch in einer Form geprägt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus dem fixierten Bereich (8) des Membranmaterials die Kuppel und aus dem restlichen vorgezogenen Bereich (9) des Membranmaterials die Sickenzone (11) geprägt wird.
- 15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle Herstellvorgänge in einem einzigen Werkzeug durchgeführt werden.

20

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

25

30

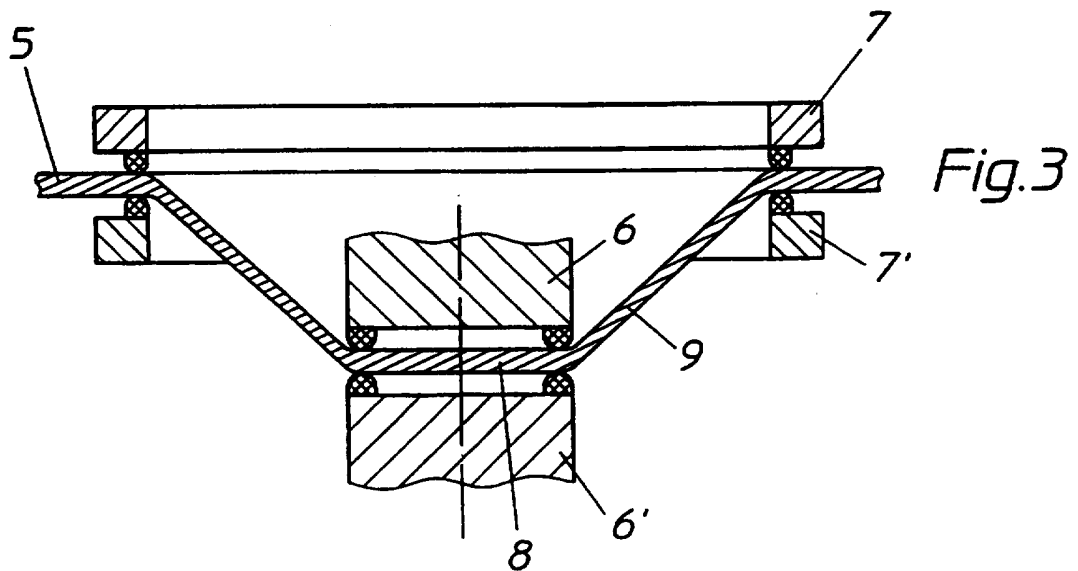
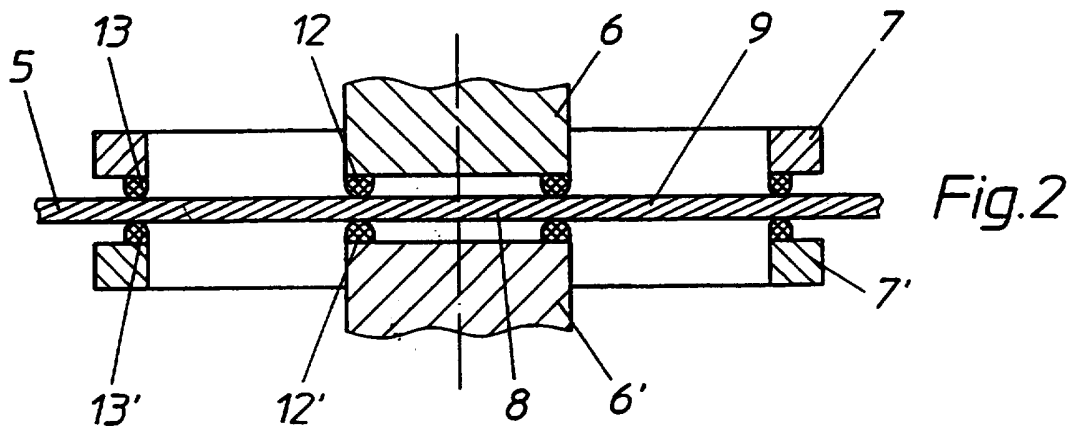
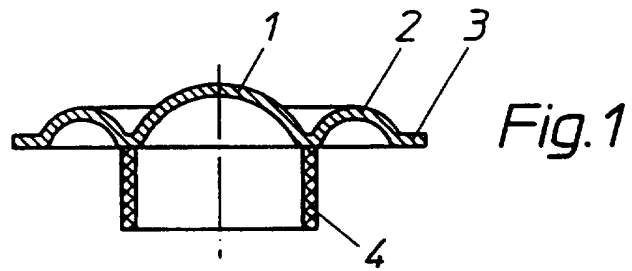
35

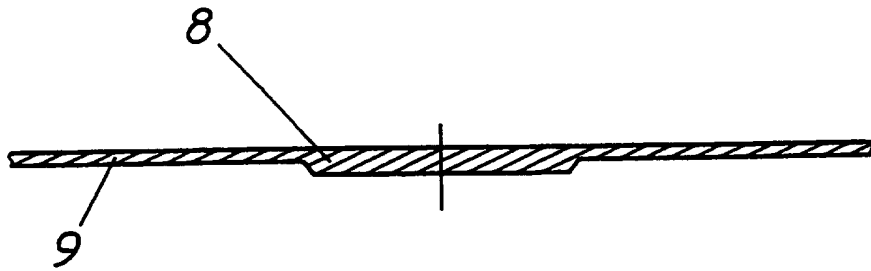
40

45

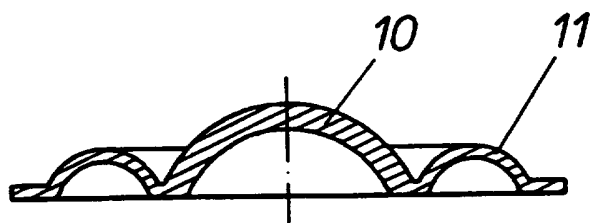
50

55





*Fig. 4*



*Fig. 5*