



Erfnungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑯ Gesuchsnummer: 5133/80

⑬ Inhaber:
Polaroid Corporation, Cambridge/MA (US)

⑯ Anmeldungsdatum: 03.07.1980

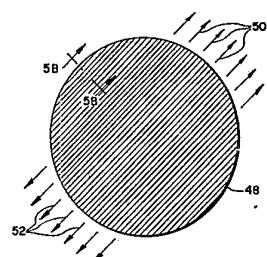
⑭ Erfinder:
Reynard, John M., Framingham/MA (US)

⑯ Patent erteilt: 31.01.1986

⑯ Vertreter:
Dr. A. R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

⑯ **Kapazitiver elektroakustischer Wandler.**

⑯ Der kapazitive, elektroakustische Wandler hat eine biegsame Membran und eine relativ starre Membranstützplatte (48) aus leitendem Material und ist geeignet für Sende- und Empfangsbetrieb. An der Membranstützplatte (48) erstrecken sich Nuten (54) von einem Umfangsrandpunkt zu einem anderen und bilden dazwischen Vorsprünge (55). Zwischen den Vorsprüngen (55) bilden sich zum Plattenrand hin offene Kanäle.



PATENTANSPRÜCHE

1. Kapazitiver elektroakustischer Wandler mit einer biegsamen Membran und einer relativ starren Membranstützplatte aus leitendem Material, an deren Stützfläche zwischen Vorsprüngen Nuten ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Nuten (54) je von einem Umsfangsrandpunkt der Membranstützplatte (48) über deren Stützfläche durchgehend bis zu einem anderen Umsfangsrandpunkt derselben erstrecken, so dass sie zwischen den Vorsprüngen (55) liegende, zum Plattenrand hin offene Kanäle bilden.

2. Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsprünge (55) und Nuten (54) nach Art von Sehnen zwischen Umsfangsrandpunkten der Membranstützplatte (48) verlaufen.

3. Wandler nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Umsfangsrand der Stützplatte (48) Kreisform hat und dass alle Vorsprünge (55) und Nuten (54) parallel zu einem Kreisdurchmesser verlaufen.

4. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsprünge (55) und Nuten (54) der Membranstützplatte (48) durch einen Prägevorgang gebildet sind.

Die Erfindung bezieht sich auf einen kapazitiven elektroakustischen Wandler gemäss dem Oberbegriff des ersten Anspruches.

Ein kapazitiver elektroakustischer Wandler, der befähigt ist, Ultraschallenergie auszusenden und Reflexionen oder Echos der ausgesendeten Energie aufzunehmen, ist in der US-PS 4 081 626 beschrieben. Bei dem bekannten Wandler ist ein dünner, auf einer Seite zwecks Ausbildung einer Elektrode metallisierter Kunststofffilm, der «Membrane» bezeichnet wird, über eine relativ massive metallische Gegenelektrode gespannt, die «Membranstützplatte» bezeichnet wird, wobei die nichtleitende Oberfläche des Kunststofffilms mit der Stützplatte in Berührung steht. Die von der Stützplatte durch den isolierenden Film getrennte leitende Oberfläche des Filmes bildet gemeinsam mit der Stützplatte einen Kondensator, und bei Anlegen einer Gleichspannung an die beiden Elektroden entstehen infolge von Unebenheiten der Oberfläche der Stützplatte im Film örtlich konzentrierte elektrische Felder. Wird der Gleichspannung zum Sendebetrieb ein Signal überlagert, so ergeben sich im Film mechanische Spannungen, die Schwingungen zur Folge haben, welche zur Abgabe von Ultraschallenergie bzw. zur Aussendung einer «akustischen Wellenfront» von der Membrane führen. Während des Empfangsbetriebes treffen auf die Membrane veränderliche Ultraschalldruckwellen auf, welche den isolierenden Film deformieren, wodurch sich zwischen den beiden Elektroden eine veränderliche elektrische Spannung ergibt.

Die unebene Oberfläche der Membranstützplatte des bekannten kapazitiven Wandlers wird durch eine Vielzahl von in gleichen gegenseitigen Abständen angeordneten konzentrischen kreisförmigen Nuten gebildet, deren Abmessungen einen wesentlichen Einfluss auf das Ultraschall-Übertragungsdiagramm des Wandlers haben. Wenn eine grosse Anzahl von kapazitiven elektroakustischen Wandlern für die Verwendung in der Massenfertigung unterliegenden Geräten, wie z.B. Ultraschall-Entfernungsmessern für Kameras mit automatischer Scharfeinstellung (vgl. US-Patentanmeldung 3.371 vom 15. Jänner 1979) erzeugt werden soll, ist es wichtig, dass die Übertragungsdiagramme aller Wandler möglichst gut übereinstimmen, damit alle Wandler die von einem vorgegebenen Treibersignal erzeugte Ultraschallenergie hinsichtlich Betrag und Richtung möglichst gleich abstrahlen. Ein Übertragungsdiagramm, das beispielsweise insgesamt oder in einem Teilbereich grösser oder kleiner als

das Solldiagramm ist, kann ein System mit einem Wandler, der ein solches abweichendes Diagramm aufweist, unbrauchbar machen.

Die Membranstützplatten der gegenwärtig üblichen elektroakustischen Wandler werden durch einen Prägevorgang in einem Gesenk erzeugt, wobei auf einer Seite eines metallischen Werkstückes, das gewöhnlich Scheibenform hat und weicher als das Metall des Gesenkes ist, die erwähnten konzentrischen Nuten eingeprägt werden. Dem Gesenk wird ein Schmiermittel zugeführt, um die Relativbewegung der vom Gesenk verdrängten Teile des scheibenförmigen Werkstückes während des Prägevorganges sowie die Entnahme des fertig geprägten Werkstückes aus dem Gesenk zu erleichtern. Während eine ring- oder kreisförmige Nut in das Werkstück eingeprägt wird, verfängt sich nun aber zwischen dem Gesenk und dem Werkstück in jeder Nut ein Gemisch von Luft und Schmiermittel. Das auf diese Weise eingeschlossene Schmiermittel ist im wesentlichen nicht zusammendrückbar, und aufgrund ihrer Materialeigenschaften verursachen daher das unter Druck stehende Schmiermittel und in wesentlich geringerem Ausmass auch die eingeschlossene, ebenfalls unter Druck stehende Luft während des Prägevorganges ungleichmässige und nicht vorherbestimmbare örtliche Vergrösserungen der Nutenabmessungen, in erster Linie der Nutentiefe. Durch die Vergrösserungen der Nutenabmessungen wird die Grösse, Gestalt und Vorherbestimmbarkeit des Ultraschall-Übertragungsdiagrammes der Wandler, bei welchen solche Stützplatten verwendet werden, nachteilig beeinflusst.

Der erfindungsgemässen kapazitive elektroakustische Wandler der vorstehend genannten Art ist dadurch gekennzeichnet, dass sich die Nuten (54) je von einem Umsfangsrandpunkt der Membranstützplatte (48) über deren Stützfläche durchgehend bis zu einem anderen Umsfangsrandpunkt derselben erstrecken, so dass sie zwischen den Vorsprüngen (55) liegende, zum Plattenrand hin offene Kanäle bilden.

Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die Zeichnungen genauer erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Seitenansicht eines erfindungsgemässen kapazitiven elektroakustischen Wandlers mit einer vorteilhaften Ausführungsform der Membranstützplatte;

Fig. 2 eine auseinandergesetzte Darstellung der einzelnen Teile des Wandlers nach Fig. 1;

Fig. 3 eine Draufsicht auf die konzentrischen Nuten der Membranstützplatte eines Wandlers nach dem Stand der Technik;

Fig. 4A einen in grösserem Massstab gehaltenen Schnitt nach der Linie 4A-4A in Fig. 3;

Fig. 4B einen in noch grösserem Massstab gehaltenen Querschnitt durch eine der in Fig. 4A gezeigten Nuten;

Fig. 5A eine Draufsicht auf eine Membranstützplatte für einen erfindungsgemässen Wandler, die gerade Nuten aufweist, und

Fig. 5B in grösserem Massstab einen Schnitt längs der Linie 5B-5B in Fig. 5A.

Der in Fig. 1 in zusammengebautem und in Fig. 2 in zerlegtem Zustand dargestellte erfindungsgemäss kapazitive elektroakustische Wandler 10 hat eine Schutzkappe 12, deren Endfläche 16 perforiert ist und die zwei zylindrische Außenwandzonen 18, 20 verschiedenen Durchmessers aufweist, die zwischen einander eine zur perforierten Endfläche 16 parallele Schulterfläche 22 bilden.

Mit 24 ist eine kreisförmige Membrane bezeichnet, die aus einem relativ dünnten dielektrischen Kunststofffilm besteht, beispielsweise aus dem unter dem Handelsnamen «Captone» vertriebenen Material, und auf einer Seite metallisiert ist.

Der Hauptteil des Wandlergehäuses wird von einem kreiszyllindrischen Ring 26 aus Kunststoff gebildet, der an einem Ende einen sich radial nach aussen erstreckenden Flansch 28 aufweist. In der Wandung des zylindrischen Ringes 26 sind einan-

der diametral gegenüberliegend T-förmige Schlitze 30, 32 zum Einführen und Festhalten der beiden Enden einer Spannfeder 34 für die Membrane 24 vorgesehen. Die Membrane 24 wird so in das offene Ende 14 der Schutzkappe 12 eingesetzt, dass ihre metallisierte Oberfläche der perforierten Endfläche 16 der Kappe 12 zugekehrt ist, wobei der Außenrand der Membrane 24 an der Schulterfläche 22 der Kappe 12 anliegt. Der Flansch 28 des zylindrischen Ringes 26 wird sodann in das offene Ende 14 der Schutzkappe 12 so weit eingeschoben, dass er einen gleichmässigen Druck auf die nicht metallisierte Oberfläche der Membrane 24 ausüben kann. Der Umfangsrand der Membrane 24 und der Flansch 28 des Ringes 26 werden durch Umbördeln oder Umbiegen des freien Randes der Schutzkappe 12 in eine feste Lage bezüglich der Kappe gebracht, in welcher sich der Umfangsrand der Membrane 24 und der Flansch 28 zwischen der Schulterfläche 22 der Schutzkappe 12 und dem umgebördelten oder umgebogenen Rand dieser Kappe befinden.

Die metallische Membranstützplatte 36, welche die Form einer relativ massiven und im wesentlichen starren kreisförmigen Scheibe hat, bildet auf der einen Seite eine glatte konkave Fläche und auf der gegenüberliegenden Seite eine konvexe Fläche mit einer Vielzahl von geraden Nuten. Die konvexe Ausbildung der Oberfläche der Stützplatte 36 hat den Zweck, eine gleichmässige Berührung mit der Membrane 24 zu begünstigen. Die konvexe Oberfläche der Stützplatte 36 und die an dieser Oberfläche ausgebildeten geradlinigen Nuten stellen die strukturellen Merkmale der Erfindung dar und werden deshalb später noch genauer beschrieben.

Die Stützplatte 36 wird, mit ihrer genuteten, konvexen Seite der Membrane 24 zugekehrt, in den nicht geflanschten Endteil des zylindrischen Ringes 26 eingeschoben und so in Berührung mit der nicht metallisierten Oberfläche der Membrane 24 gebracht. Sobald sich die Stützplatte 36 in Berührung mit der Membrane 24 befindet, werden die Enden einer Spannfeder 34 durch die T-förmigen Schlitze 32, 30 des zylindrischen Ringes 26 geschoben, bis die zungenähnlichen Federendteile 38, 40 in die vertikal verlaufenden Teile der T-förmigen Schlitze 30, 32 eintreten, wodurch die als Blattfeder ausgebildete Spannfeder 34 innerhalb des zylindrischen Ringes 26 verriegelt wird, und zwar in einer Stellung, in welcher die Stützplatte 36 in Druckberührung mit der Membrane 24 steht und diese entsprechend spannt und abstützt.

Zwischen der metallisierten Oberfläche der Membrane 24 und der Stützplatte 36 können nun über eine Anschlussfahne 42 der metallischen Schutzkappe 12 und ein Ende der Spannfeder 34 eine gleiche Gleichspannung und ein Wechselspannungssignal angelegt werden, was zur Folge hat, dass bei Verwendung des Wandlers in einem Entfernungsmesser Ultraschallenergie zu einem Messobjekt abgestrahlt wird. Reflektierte Energie bzw. das Echo dieses Sendesignals trifft sodann beim Wandler 10 ein und liefert zwischen der Anschlussfahne 42 der Schutzkappe 12 und der Spannfeder 34 ein Messsignal, das in an sich bekannter Weise zur Ermittlung der Entfernung zwischen dem Messort und dem reflektierenden Messobjekt verwendet werden kann.

Die die Membrane 24 berührenden Oberflächen der bisher für Wandler der hier behandelten Art üblichen Membranstützplatten weisen, wie schon erwähnt, eine Vielzahl von in regelmässigen gegenseitigen Abständen angeordneten kreisförmigen Nuten auf, die ein konzentrisches Nutensystem bilden. Fig. 3 zeigt in Draufsicht eine Stützplatte 44 nach dem Stand der Technik. Bei der Herstellung dieser Stützplatten muss getrachtet werden, die Abmessungen der Nuten möglichst genau einzuhalten, um reproduzierbare Ultraschall-Übertragungsdiagramme zu erhalten, wenn in Massenfertigung erzeugte Wandler mit dem gleichen Trebersignal beaufschlagt werden. Ein Wandlerdiagramm, das insgesamt zu einer grösseren oder kleineren Empfindlichkeit als das Solldiagramm führt oder aber in bestimmten Richtungen höhere oder geringere Empfindlichkeit er-

gibt, kann in unerwünschter Weise zur Feststellung bzw. Nichtfeststellung eines reflektierenden Objektes ausserhalb bzw. innerhalb des gewünschten Empfindlichkeitsbereiches führen und beispielsweise bei Entfernungsmessern für die automatische Scharfeinstellung von Kameras eine falsche Kameraeinstellung verursachen. Wie schon erwähnt, werden die Membranstützplatten durch einen Prägevorgang in einem Gesenk erzeugt, wobei sich bisher Einschlüsse von Schmiermitteln und Luft ergeben haben, welche die Erzielung reproduzierbarer Nutenabmessungen verhinderten. Die in Fig. 4A gezeigte vergrösserte Schnittansicht mehrerer Nuten der Stützplatte 44 in Fig. 3 und der noch stärker vergrösserte Schnitt nach Fig. 4B durch eine Einzelnut lassen erkennen, dass die Nutenböden 46 unregelmässige Gestalt annehmen, wenn der Prägevorgang durch Einschlüsse von Schmiermittel und Luft zwischen Gesenk und Werkstück beeinträchtigt wird. Auch die Oberflächen 47 der zwischen den Nuten verbleibenden Vorsprünge werden während des Prägevorganges durch eingeschlossenes Schmiermittel und Luft, wenn auch in geringerem Ausmass als die Nutenböden, unregelmässig verformt. Eine Vergrösserung der Nutenabmessungen kann sich schädlich auf das Übertragungsdiagramm für die Ultraschallenergie auswirken, und zwar sowohl hinsichtlich der Grösse, der Gestalt als auch Vorherbestimmbarkeit des Diagramms, und in dem vorstehend erläuterten Verwendungsfall bei Entfernungsmessern zum Empfang falscher bzw. zum Ausbleiben gewünschter Messsignale führen. Die geschilderten Unregelmässigkeiten treten in den kreisförmigen Nuten willkürlich auf, weshalb nicht mit einiger Sicherheit vorausgesagt werden kann, welchen Einfluss sie auf die Ultraschall-Übertragungsdiagramme der Wandler haben, in welchen die Stützplatten verwendet werden.

Gemäss der Erfindung hat die Stützplatte des Wandlers an der die Membrane berührenden Oberfläche Nuten, die sich über die gesamte Plattenoberfläche erstrecken und an dieser an beiden Enden offene Kanäle bilden. Fig. 5B zeigt als bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung eine Stützplatte 48 mit geraden Nuten, die gleichmässige Abstände voneinander haben und parallel zueinander verlaufen. Infolge der offenen Enden der Nuten kann überschüssiges Schmiermittel, das dem Gesenk beim Prägen der Nuten zugeführt wird, ebenso wie Luft aus den offenen Nutenenden in den Richtungen 50, 52 entweichen, wie dies in Fig. 5A angedeutet worden ist. Auf diese Weise werden unter Druck stehende Einschlüsse beim Prägevorgang vermieden und dadurch wird eine wesentlich genauere Übertragung der Gestalt des Gesenk auf das Werkstück ermöglicht. Die offene und insbesondere geradlinige Ausbildung der Nuten ändert anderseits weder das Sende- noch das Empfangssignal gegenüber den Signalen, die mit einem Wandler erzielt werden, dessen Stützplatte nach dem Stand der Technik kreisförmige, in sich geschlossene Nuten aufweist, wie die Stützplatte 44 in Fig. 3.

Der in Fig. 5B gezeigte Schnitt nach der Linie 5B-5B in Fig. 5A lässt die durch die Erfindung erzielte verbesserte Gestalt der Nuten erkennen, die sich über die gesamte Stützplatte erstrecken und offene Enden haben. Wie Fig. 5B zeigt, sind die Oberflächen 54 und 55 der Stützplatte 48 relativ glatt und regelmässig, wenn man sie mit den unregelmässigen Oberflächen 46 und 47 der dem Stand der Technik angehörenden Elektrodenplatte 44 in den Fig. 4A und 4B vergleicht. Die Gesenke, welche die endseitig offenen, vorzugsweise geraden Nuten in einer Membranstützplatte gemäss der Erfindung erzeugen, haben an ihrer wirksamen Fläche ebenfalls endseitig offene, vorzugsweise gerade Nuten und können sowohl mit Hilfe von Schleifwerkzeugen als auch nach traditionellen Verfahren zum Herstellen von Gesenken, beispielsweise durch Materialabtragung mittels elektrischer Entladung, erzeugt werden. Ferner können die Abmessungen einer Membranstützplatte mit geraden Nuten gut und

ohne Beeinträchtigung des Prüflings mit Hilfe eines Schattenschreibers oder Komparators geprüft werden.

Im Rahmen der Erfindung können gerade und auch ungerade, offen endende Nuten angewendet werden, doch hat die bevorzugte Ausführung gerade Nuten, wie sie die

Stützplatte 48 in Fig. 5A zeigt. Durch die Erfindung ist es nun möglich, in Massenfertigung eine grosse Anzahl von sowohl zum Senden als auch zum Empfangen geeigneten elektroakustischen Wandlern herzustellen, die ziemlich gleichmässige und vorbestimmte Ultraschall-Übertragungsdiagramme aufweisen.

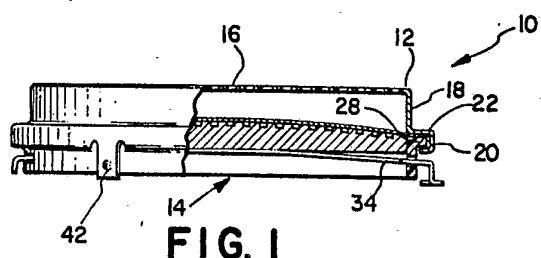


FIG. 1

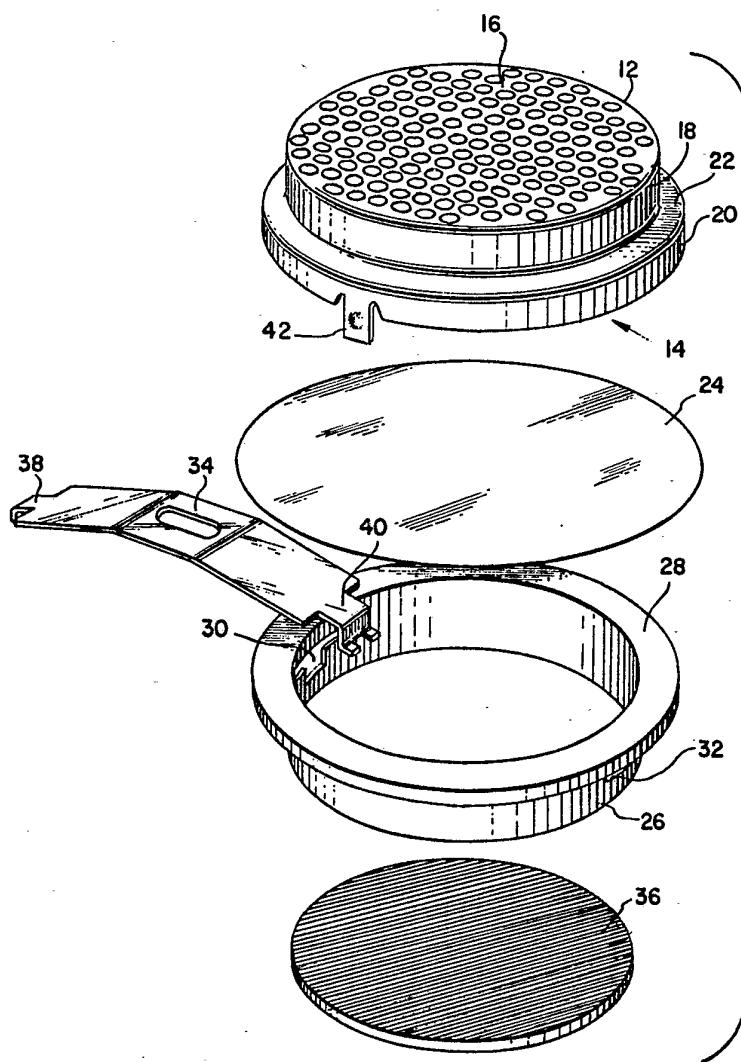


FIG. 2

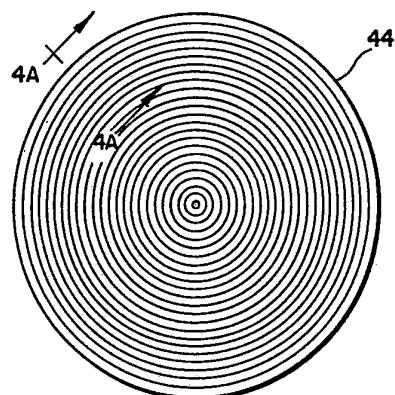


FIG. 3

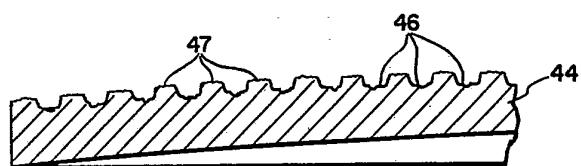


FIG. 4A

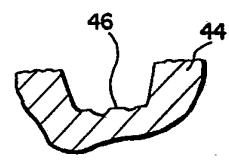


FIG. 4B

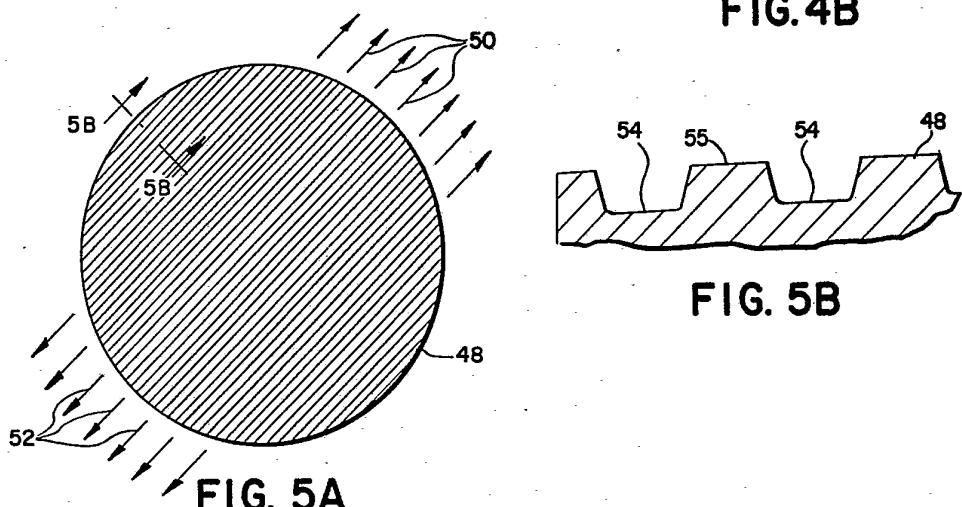


FIG. 5A

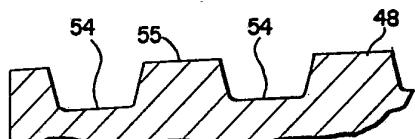


FIG. 5B