



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 010 298 A1** 2008.08.28

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 010 298.9**

(22) Anmeldetag: **21.02.2008**

(43) Offenlegungstag: **28.08.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H04R 7/02** (2006.01)

H04R 7/12 (2006.01)

H04R 9/06 (2006.01)

H04R 31/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2007-041505 21.02.2007 JP

(71) Anmelder:

Sony Corp., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

**Mitscherlich & Partner, Patent- und
Rechtsanwälte, 80331 München**

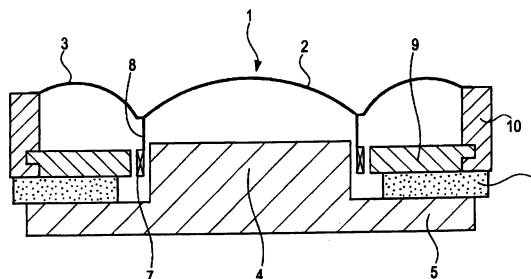
(72) Erfinder:

**Takebe, Toru, Tokyo, JP; Tokura, Kunihiro, Tokyo,
JP; Uryu, Masaru, Tokyo, JP; Tagami, Takahisa,
Tokyo, JP; Ikeda, Emiko, Tokyo, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Lautsprechermembran und Lautsprecher mit dieser Membran**

(57) Zusammenfassung: Eine Lautsprechermembran umfasst einen thermoplastischen Kunststoff, der eine Dreischichtstruktur hat. Die Dreischichtstruktur umfasst einen Polyester-Film als Basismaterial der Dreischichtstruktur, eine Kunststoffschicht auf Basis von Polyimid als Kopfschicht der Dreischichtstruktur und eine weitere Kunststoffschicht auf Basis von Polyimid als Bodenschicht der Dreischichtstruktur.



Beschreibung

Querverweis auf verwandte Anmeldungen

[0001] Die vorliegende Erfindung enthält den Hauptgegenstand, der auf die japanische Patentanmeldung JP 2007-041505 bezogen ist, welche beim japanischen Patentamt am 21. Februar 2007 angemeldet wurde, deren gesamter Inhalt hiermit durch Bezug eingeführt ist.

Technischer Hintergrund

1. Gebiet der Erfindung

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Membran für Lautsprecher (anschließend einfach als "Lautsprechermembran" bezeichnet) und einen Lautsprecher, der die Lautsprechermembran aufweist.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0003] Eine Lautsprechermembran für Hochtonlautsprecher, welche ausgebildet ist, einen höheren Frequenzbereich wiederzugeben, wird in einigen Fällen aus einem akustischen Membranmaterial hergestellt, welches einen hohen Elastizitätsmodul hat, um somit die Frequenzdaten zu verbessern (erste Ausbildung). Mit diesem akustischen Membranmaterial, welches einen hohen Elastizitätsmodul hat, kann die Frequenz, bei der eine Teilschwingung auftritt (anschließend als "Teilschwingungsfrequenz" bezeichnet), in einen höheren Bereich verschoben werden.

[0004] Gemäß der ersten Lösung werden keramische Materialien, beispielsweise Siliziumkarbid (SiC), Kohlenstoffgraphit und Titanoxid als akustisches Membranmaterial für die Lautsprechermembran verwendet. Metallmaterialien, beispielsweise Aluminium und Titan werden ebenfalls verwendet.

[0005] Eine weitere konstruktive Lösung (zweite Ausbildung), die Teilschwingungsfrequenz höher zu machen, besteht darin, die Form und die Struktur der Lautsprechermembran zu verbessern. Gemäß dieser Lösung kann ein Elastizitätsmodul, der im Wesentlichen so hoch ist wie der, der durch die erste Lösung erlangt wird, durch Verbessern der Form und der Struktur der Lautsprechermembran erreicht werden, sogar wenn ein akustisches Membranmaterial, welches einen relativ niedrigen Elastizitätsmodul hat, verwendet wird. Diese Lösungen wurden verwendet, um die Teilschwingungsfrequenz höher zu machen.

[0006] Außerdem wurde ein Verfahren vorgeschlagen, um eine Lautsprechermembran herzustellen, indem ein Polyimid-Schaum verwendet wird. Gemäß diesem Verfahren wird ein Polyimid-Schaum, der ein Formblock ist, der eine vorher festgelegte Dicke hat,

unter Wärme komprimiert, wobei ein Werkzeug (Stempel) verwendet wird (siehe japanische ungeprüfte Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 2002-374593). Als Ergebnis kann eine Lautsprechermembran, welche leicht ist (niedrige Dichte hat) und einen überragenden Umgebungswiderstand, einen hohen Eigenverlust ($\tan\delta$), eine hohe Formbeständigkeit und eine hohe Formkonstruktionsflexibilität hat, erlangt werden. Da der Eigenverlust (innerer Verlust) hoch ist, tritt die Teilschwingung nicht leicht auf.

Überblick über die Erfindung

[0007] Der Eigenverlust, der einer der Betriebsdaten der Lautsprechermembran ist, wird nun erläutert. Der Eigenverlust ist ein Wert, der den Grad zum Absorbieren der Tonenergie zeigt. Eine Lautsprechermembran, welche aus einem keramischen Material oder einem Metall besteht, hat einen sehr niedrigen Eigenverlust, d. h., 0,01 oder weniger.

[0008] Somit hat die Tondruck-Charakteristik in einem Frequenzbereich, in welchem Teilschwingung auftritt, scharfe Spitzen und Senken aufgrund der Teilschwingung. Außerdem besteht eine Schwierigkeit dahingehend, dass die Spitzenpegel und Senkenpegel, welche auftreten, hoch sind.

[0009] Das Auftreten von Spitzen und Senken kann unter Verwendung eines Materials unterdrückt bzw. vermindert werden, welches einen relativ hohen Eigenverlust hat. Zusätzlich zur Verwendung des Materials, welches einen relativ hohen Eigenverlust hat, wird die Form der Lautsprechermembran so verbessert, dass die akustischen Signale bis zu einem höheren Bereich reproduziert werden können.

[0010] Gemäß diesem Verfahren ist es, um die gewünschte akustische Leistung zu erlangen, wichtig, dass das Membranmaterial zu einer vorher festgelegten Form geformt wird und dass die Form beibehalten wird. Ein Polymer-Material wird häufig als Material verwendet, welches einen relativ hohen Eigenverlust hat. Die Formbarkeit steht jedoch in Konflikt mit der Wärmefestigkeit bei Polymer-Materialien, insbesondere thermoplastischen Materialien, was ein Problem darstellt.

[0011] Eines der spezifischen Kenndaten von thermoplastischen Materialien ist das Vorhandensein des Glasübergangspunkts. Der Glasübergangspunkt ist ein Wert, der den Grenzpunkt der Temperatur zeigt, bei der das Material weich wird bzw. aushärtet. Ein Material wird weich oder tritt in einen flüssigen Zustand bei einer Temperatur ein, welche den Glasübergangspunkt übersteigt.

[0012] Eine vorstellbare Lösung ist, ein Material, welches einen relativ niedrigen Glasübergangspunkt hat, beispielsweise Polyethylen-Terephthalat (PET)

als Lautsprechermembranmaterial zu verwenden. Zufriedenstellende akustische Kenndaten können mit PET während des Anfangsbetriebs erreicht werden. Ein Langzeitbetrieb ermöglicht jedoch, dass die Wärme, welche von der Schwingspule erzeugt wird, das PET erreicht, und dass die PET-Lautsprechermembran nicht länger ihre ursprüngliche Form hält oder die bestimmte akustische Eigenschaft erzielt. Somit ist die maximale Leistungszufuhr beschränkt.

[0013] Eine weitere vorstellbare Lösung besteht darin, ein Material zu verwenden, welches einen relativ hohen Glasübergangspunkt hat. Beispielsweise kann Polyimid verwendet werden. In diesem Fall wird die Formtemperatur auf den Glasübergangspunkt oder höher vergrößert. Da dies eine längere Heizzeit und Kühlzeit während des Formens mit sich bringt, wird die Produktivität verschlechtert. Als Ergebnis werden die Herstellungskosten der Membran steigen. Außerdem sind Polyimid-Filme teurer als PET-Filme oder dgl.. Polyimid-Filme haben einen niedrigeren Eigenverlust als die PET-Materialien und zeigen Kenndaten in der Nähe von denen von Metallmaterialien. Als Ergebnis tritt die Schwierigkeit eines Auftretens von Spitzen und Senken auf.

[0014] In dem Fall außerdem, wo Polyimid alleine als Material für die Lautsprechermembran wie bei dem Verfahren, welches in der oben erwähnten japanischen ungeprüften Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 2002-374593 offenbart ist, verwendet wird, ist die Formtemperatur hoch, d. h., 300°C. Daher wird der Herstellungsprozess schwierig. Da außerdem der Eigenverlust niedrig ist, können die gewünschten Betriebskenndaten nicht erreicht werden. Es ist außerdem schwierig, einen homogenen Polyimid-Schaum zu bilden.

[0015] Man wünscht, eine Lautsprechermembran zu liefern, welche aus einem thermoplastischen Material zusammengesetzt ist, bei der ein gutes Gleichgewicht zwischen Formbarkeit und Wärmebeständigkeit, dem gewünschten Eigenverlust und einer geglätteten Frequenzcharakteristik erreicht wird.

[0016] Es wird eine Lautsprechermembran bereitgestellt, welche einen thermoplastischen Kunststoff hat, welche eine Dreischichtstruktur aufweist. Die Dreischichtstruktur weist einen Polyester-Film als Basismaterial der Dreischichtstruktur, eine Kunststoffschicht auf Basis von Polyimid als Kopfschicht der Dreischichtstruktur und eine weitere Kunststoffschicht auf Basis von Polyimid als Bodenschicht der Dreischichtstruktur auf.

[0017] Da der Polyester-Film, der eine gute Formbarkeit hat, der mit Polyimid überzogen ist, das gute Wärmefestigkeit hat, verwendet wird, kann die Frequenzcharakteristik geglättet werden, wobei der Wärmewiderstand verbessert wird.

[0018] Die Dicke des Basismaterials, der Kopfschicht und der Bodenschicht der Dreischichtstruktur können gemäß dem Herstellungsprozess oder einer Formtemperatur während des Formens der Lautsprechermembran oder eines Eigenverlustes oder einer Frequenzcharakteristik während des Arbeitsgangs der Lautsprechermembran festgelegt werden. Die Dicke kann gemäß dem Elastizitätsmodul der Lautsprechermembran während der Temperaturerhöhung festgelegt werden.

[0019] Der Kunststoff auf Basis von Polyimid, der bei den Kopf- und Bodenschichten der Dreischichtstruktur verwendet wird, kann Polyimid oder Polyetherimid sein. Der Polyester-Film kann aus Polyethylen-Terephthalat oder Polybutylen-Terephthalat gebildet sein.

[0020] Versuche zeigen, dass die optimale Dicke des Basismaterials (Polyester-Film), der Kopfschicht (Kunststofffilm auf Basis von Polyimid) und der Bodenschicht (Kunststofffilm auf Basis von Polyimid) der Dreischichtstruktur 38 mm, 6 µm bzw. 6 µm sind, wobei die Gesamtdicke der Dreischichtstruktur 50 µm beträgt.

[0021] Ein Lautsprecher enthält die Lautsprechermembran, welche die Dreischichtstruktur aufweist, welche den Polyester-Film als Basismaterial und die Kunststoffschichten auf Basis von Polyimid als Kopf- und Bodenschichten aufweist. Da die Wärmebeständigkeit mit diesem Aufbau verbessert werden kann, wird die maximale Eingangsleistung verbessert, während die Formbarkeit verbessert wird.

[0022] Somit behält die Lautsprechermembran ihre Form während der Temperaturerhöhung bei. Der Eigenverlust, der während des Betriebs der Lautsprechermembran gewünscht wird, kann erreicht werden, und die Frequenzcharakteristik kann glättend gemacht werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0023] [Fig. 1](#) ist ein Diagramm, um einen Lautsprecherschwingungsabschnitt eines Lautsprechers gemäß einer Ausführungsform zu erläutern;

[0024] [Fig. 2](#) ist eine Querschnittsansicht einer Lautsprechermembran;

[0025] [Fig. 3](#) ist eine Tabelle, welche die optimale Dicke eines Konus zeigt, d. h., der Lautsprechermembran;

[0026] [Fig. 4](#) ist eine Tabelle, welche die Kenndaten von Polyethylen-Terephthalat (PET) zeigt, welches mit Polyimid (PI) überzogen ist;

[0027] [Fig. 5](#) ist ein Diagramm, welches eine Form-

temperatur, eine Betriebstemperatur und eine Thermodeformationstemperatur zeigt;

[0028] [Fig. 6](#) ist eine grafische Darstellung, welche die Beziehung zwischen dem Eigenverlust eines PET-Films und der Frequenz zeigt;

[0029] [Fig. 7](#) ist eine grafische Darstellung, welche eine Frequenzcharakteristik eines Lautsprechers zeigt, der eine Lautsprechermembran aufweist, welche aus dem PET-Film hergestellt ist;

[0030] [Fig. 8](#) ist eine grafische Darstellung, welche die Beziehung zwischen dem Eigenverlust eines mit PI-überzogenen PET-Films und der Frequenz zeigt;

[0031] [Fig. 9](#) eine Frequenzcharakteristik eines Lautsprechers zeigt, der eine Lautsprechermembran aufweist, welche aus dem mit PI-überzogenen PET-Film hergestellt ist;

[0032] [Fig. 10](#) ist eine grafische Darstellung, welche die Beziehung zwischen dem Elastizitätsmodul der Lautsprechermembran, welche aus dem PET-Film hergestellt ist, und der Schwingspulentemperatur zeigt, und welche zwischen dem Elastizitätsmodul der Lautsprechermembran, welche aus dem mit PI-überzogenen PET-Film hergestellt ist, und der Schwingspulentemperatur zeigt;

[0033] [Fig. 11](#) ist eine Querschnittsansicht einer Lautsprechermembran gemäß einer weiteren Ausführungsform; und

[0034] [Fig. 12](#) ist eine Tabelle, welche die optimale Dicke eines Konus zeigt, d. h., der Lautsprechermembran der Ausführungsform.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0035] Die Ausführungsformen werden nun ausführlich mit Hilfe von [Fig. 1](#) bis [Fig. 12](#) beschrieben.

[0036] [Fig. 1](#) ist ein Diagramm, um einen Lautsprecherschwingungsabschnitt eines Lautsprechers zu erläutern. Der Lautsprecherschwingungsabschnitt, der in [Fig. 1](#) gezeigt ist, ist Teil einer Lautsprechereinheit.

[0037] Gemäß [Fig. 1](#) ist ein Konus, der als Lautsprechermembran **1** dient, gewünscht so dünn, dass sich der Konus leicht bewegen kann, und er ist wie gewünscht leicht und langlebig. Außerdem liefert der Konus gewünscht einen adäquaten Verlustgrad, d. h., einen Eigenverlust, um Spitzen und Senken bezüglich der Frequenzcharakteristik und die Übergangsdaten zu reduzieren.

[0038] Der Eigenverlust zeigt den Grad, bei dem die Energie des Tons, der von der Lautsprechermemb-

ran **1** abgegeben wird, absorbiert wird. Die Lautsprechermembran **1** hat wie gewünscht einen bestimmten Pegel eines Eigenverlustes als Betriebscharakteristik.

[0039] Der Lautsprecher umfasst einen Magnetkreis, welcher einen ringförmigen Magneten **6** aufweist, ein erstes Magnetjoch und ein zweites Magnetjoch, die beide aus einem Magnetmaterial bestehen, beispielsweise Eisen, sowie einen Magnetspalt. Das erste Magnetjoch besitzt einen zylindrischen Mittelpol **4** und einen plattenförmigen Flansch **5** orthogonal zum zylindrischen Mittelpol **4**.

[0040] Das zweite Magnetjoch ist eine Platte **9**. Die Platte **9** hat eine Form eines Rings, der einen Innendurchmesser hat, der größer ist als der Außendurchmesser des zylindrischen Mittelpols **4**, d. h. um eine Länge entsprechend dem Magnetspalt. Der zylindrische Mittelpol **4** ist in die Innenlücke des ringförmigen Magnets **6** und die Innenlücke der Platte **6** eingefügt.

[0041] In diesem Zustand ist der Magnet **6** zwischen der oberen Fläche des Flansches **5** und der unteren Fläche der Platte **9** eingezwängt. Der Magnet **6** ist an der oberen Fläche des Flansches **5** und der unteren Fläche der Platte **9** mit einem Klebstoff befestigt.

[0042] Die Lautsprechermembran **1** besitzt einen Dom **2** und einen Randbereich **3**. Der Dom **2** ist im Mittelbereich angeordnet und besitzt einen Querschnitt mit einer im Wesentlichen bogenförmigen Form. Der Randbereich **3** ist an der äußeren Umfangsseite des Randbereichs **3** mit einem Verbindungsbereich zwischen dem Randbereich **3** und dem Dom **2** angeordnet. Der Dom **2** und der Randbereich **3** sind als integriertes Teil ausgebildet.

[0043] Der obere Rand eines zylindrischen Schwingspulekörpers **8**, welcher aus einem Nichtleiter besteht, ist mit einem Klebstoff am inneren Umfangsbereich des Doms **2** der Lautsprechermembran **1** befestigt. Eine Schwingspule **7**, welche an einer bestimmten Position des Schwingspulenkörpers **8** gewickelt ist, ist im Magnetspalt zwischen der Platte **9** und dem Mittelpol **4** angeordnet. Der äußere Umfangsbereich des Rands **3** der Lautsprechermembran **1** ist mit einem Klebstoff an einem Lautsprecherahmen **10** fixiert.

[0044] Im in [Fig. 1](#) gezeigten Lautsprecher fließt elektrischer Strom in die Schwingspule **7**, wenn ein akustisches Signal der Schwingspule **7** zugeführt wird. Die elektro-magnetische Induktion zwischen dem Strom, welcher in die Schwingspule **7** fließt, und dem Magnetfluss im Magnetspalt bringt die Lautsprechermembran **1** in Schwingung, über welche Ton abgegeben wird.

[0045] [Fig. 2](#) ist eine vergrößerte Teilquerschnitts-

ansicht des Konus, d. h., der Lautsprechermembran 1, welche in [Fig. 1](#) gezeigt ist.

[0046] In [Fig. 2](#) ist die Lautsprechermembran eine Kunststoff-Lautsprechermembran, welche aus einem thermoplastischen Polymer besteht und eine Dreischichtstruktur aufweist. Insbesondere wird ein Polyester-Film, d. h., eine Polyethylen-Terephthalat(PET)-Schicht 22 als Basismaterial der Dreischichtstruktur verwendet.

[0047] Eine Polyimid-Schicht 21 (PI) und eine Polyimid-Schicht 23 (PI) sind entsprechend als Kopfschicht und als Bodenschicht der Dreischichtstruktur angeordnet. Anders ausgedrückt sind beide Seiten der Polyethylen-Terephthalat-Schicht 22 (PET) mit Dünnschichtüberzügen versehen, d. h., Polyimid-Schichten (PI) 21 bzw. 23.

[0048] Ein Polyester-Film, d. h., eine Terephthalat-Schicht 22 (PET) wird als Basismaterial verwendet, da die Formbarkeit des Polyethylen-Terephthalats während des Herstellungsprozesses ausgezeichnet ist. Die Polyimid-Schichten (PI) 21 und 23 werden als Überzugfilme für die Kopfschicht und die Bodenschicht verwendet, da die Wärmebeständigkeit des Polyimid (PI) während der Temperaturerhöhung ausgezeichnet ist.

[0049] Wie oben erläutert wird ein Material, welches die Polyethylen-Terephthalat-Schicht 22 (PET) und die Polyimid-Schichten 21 und 23 (PI) umfasst, welche die Polyethylen-Terephthalat-Schicht 22 (PET) überziehen, als Lautsprechermembran verwendet. Somit wird der Eigenverlust in der Nähe des Eigenverlustes von Polyethylen-Terephthalat erreicht, während der Wärmewiderstand verbessert wird. Außerdem kann die Frequenzcharakteristik geglättet werden.

[0050] Die Dicke der Basisschicht, der Kopfschicht und der Bodenschicht der Dreischichtstruktur wird so festgelegt, dass der Herstellungsprozess zum Bilden der Lautsprechermembran, welche die Dreischichtstruktur hat, der gleiche ist wie der Herstellungsprozess zum Bilden einer Lautsprechermembran, welche lediglich aus einem Polyester-Film gebildet ist.

[0051] Außerdem wird die Dicke der Basisschicht, der Kopfschicht und der Bodenschicht der Dreischichtstruktur so festgelegt, dass die Bildungstemperatur während des Bildens der Lautsprechermembran, welche die Dreischichtstruktur hat, die gleiche ist wie die Bildungstemperatur der Lautsprechermembran, welche lediglich aus einem Polyester-Film gebildet ist.

[0052] Die Dicke der Basisschicht, der Kopfschicht und der Bodenschicht der Dreischichtstruktur wird so

festgelegt, dass der Eigenverlust während des Betriebs der Lautsprechermembran, welche die Dreischichtstruktur hat, in der Nähe von dem einer Lautsprechermembran ist, welche lediglich aus einem Polyester-Film gebildet ist.

[0053] Die Dicke der Basisschicht, der Kopfschicht und der Bodenschicht der Dreischichtstruktur ist so festgelegt, dass die Frequenzcharakteristik während des Betriebs der Lautsprechermembran, welche die Dreischichtstruktur hat, kleinere Spitzen und Senken hat als die Frequenzcharakteristik einer Lautsprechermembran, welche lediglich aus einem Polyester-Film gebildet ist.

[0054] Die Dicke der Basisschicht, der Kopfschicht und der Bodenschicht der Dreischichtstruktur wird so festgelegt, dass die Lautsprechermembran den Elastizitätsmodul während der Temperaturerhöhung relativ beibehält, sogar in einem Temperaturbereich, wo ein Elastizitätsmodul einer Lautsprechermembran, welche aus einem Polyester-Einzelfilm gebildet ist, abnimmt.

[0055] Die Beschichtungsfilme, welche für die Kopfschicht und die Bodenschicht der Dreischichtstruktur verwendet werden, können beliebige Polyimid-Kunststofffilme sein. Beispielsweise werden Polyimid(PI)- oder Polyetherimid-Filme (PEI) als Beschichtungsfilme verwendet. Ein Polyethylen-Terephthalat- oder Polybutylen-Terephthalat-Film (PBT) kann als Polyester-Film verwendet werden.

[0056] Die Ausführungsform wird nun unter Verwendung spezifischer Versuchsergebnisse beschrieben.

[0057] Ein Lautsprecher wurde zusammengebaut, der eine Struktur hat, welche in [Fig. 1](#) gezeigt ist.

[0058] Die Lautsprechermembran wurde so ausgebildet, damit diese eine vorher festgelegte Form hat. Beispiele des Formprozesses umfassen das Pressformen und pneumatisches Formen. Bei jedem Formprozess wurde ein Werkzeug, welches auf eine Formtemperatur erwärmt wurde, verwendet, und das Material wurde langsam abgekühlt, wobei die Form beibehalten wird. Als Ergebnis wurde eine Lautsprechermembran einer gewünschten Form erlangt. Die Form der Lautsprechermembran steht in Einklang mit den oben gelieferten Beschreibungen.

[0059] [Fig. 3](#) ist eine Tabelle, welche die optimalen Dicken eines Konus der Lautsprechermembran zeigt.

[0060] [Fig. 3](#) zeigt experimentell gefundene Werte von optimalen Dicken der Dreischichtstruktur einschließlich einer Polyethylen-Terephthalat-Schicht (PET) als Basismaterial und Polyimid-Schichten (PI) als Kopf- und Bodenschichten der Dreischichtstruktur.

[0061] Die optimale Gesamtdicke des Konus, der die Dreischichtstruktur hat, betrug 50 µm. Die optimale Dicke der Polyethylen-Terephthalat-Schicht (PET) als Basismaterial der Dreischichtstruktur betrug 38 µm. Die optimale Dicke der Polyimid-Schichten (PI) als Kopf- und Bodenschichten der Dreischichtstruktur betrug 6 µm.

[0062] Die Kenndaten der Lautsprechermembran, welche die oben beschriebenen optimalen Dicken hat, werden nun beschrieben.

[0063] [Fig. 4](#) ist eine Tabelle, welche die Kenndaten der Polyethylen-Terephthalat-Schicht (PET), welche mit Polyimid (PI) überzogen ist, zeigt.

[0064] Die Kenndaten der mit PI-überzogenen PET, welche in [Fig. 4](#) gezeigt ist, sind wie folgt: Kenndaten während des Bildens, Kenndaten während des Betriebs und Kenndaten während thermischer Deformation.

[0065] Die Kenndaten während des Formens umfassen einen Formtemperatur und einen Herstellungsprozess. Die Formtemperatur ist die gleiche wie in dem Fall, der nicht beschichteten Polyethylen-Terephthalat umfasst. Der Herstellungsprozess ist ebenfalls der gleiche wie in dem Fall, der nicht beschichtetes Polyethylen-Terephthalat umfasst.

[0066] Die Kenndaten während des Betriebs umfassen Eigenverlust und Frequenzkenndaten. Der Eigenverlust des PI-beschichteten PET ist nahe bei dem von nichtbeschichtetem Polyethylen-Terephthalat. Die Bedeutung des Satzes "Eigenverlust ist nahe bei" ist, dass ein ausreichender Pegel an Eigenverlust erlangt wird. Die Frequenzcharakteristik des PI-beschichteten PET hat kleinere Spitzen und Senken als in dem Fall, der nichtbeschichtetes Polyethylen-Terephthalat umfasst.

[0067] Die Kenndaten während der thermischen Deformation umfassen die Formbeibehaltungsfähigkeit und den Wärmewiderstand. Die Formbeibehaltungsfähigkeit ist die Fähigkeit des Materials, um die Form bei einer bestimmten Temperatur 100 Stunden lang zu halten. Die Wärmebeständigkeit ist die Eigenschaft, welche die Unterdrückung des Ausmaßes des Glättens nach dem Glätten zeigt.

[0068] [Fig. 5](#) ist ein Diagramm, welches die Formtemperatur, die Betriebstemperatur und die thermische Deformationstemperatur zeigt.

[0069] Wie in [Fig. 5](#) gezeigt ist, umfasst ein Formbereich **51** einen Formtemperaturbereich **54**, der den Glasübergangspunkt überdeckt, d. h., T3 bis zu einer relativ hohen Temperatur T4 (einschließlich). Der Formtemperaturbereich **54** ist der Temperaturbereich, bei dem das Formen leicht ausgeführt werden

kann. Somit werden die Komponente und die Dicke gewünscht so ausgewählt, dass sie der Temperatur im Formtemperaturbereich **54** widerstehen.

[0070] Ein Betriebsbereich **52** umfasst einen Betriebstemperaturbereich **55**, der einen relativ geringe Temperatur T1 bis zum Glasübergangspunkt T3 (einschließlich) überdeckt. Der Betriebstemperaturbereich **55** ist der Temperaturbereich, in welchem die gewünschte Betriebscharakteristik ausgeführt werden kann. Folglich werden die Komponente und die Dicke gewünscht so ausgewählt, dass sie der Temperatur im Betriebstemperaturbereich **55** widerstehen.

[0071] Ein thermischer Deformationsbereich **53** beinhaltet einen thermischen Deformationstemperaturbereich **56**, der den Glasübergangspunkt T3 bis zur relativ hohen Temperatur T4 (einschließlich) überdeckt. Der thermische Deformationstemperaturbereich **56** ist der Temperaturbereich, in welchem die Form beibehalten werden kann und der Wärmewiderstand während der Temperaturerhöhung gezeigt wird. Somit werden die Komponente und die Dicke gewünscht so ausgewählt, dass sie der Temperatur im thermischen Deformationstemperaturbereich **56** widerstehen.

[0072] Die Betriebskenndaten wurden unter Verwendung von zwei Filmkomponenten als Materialien für die Lautsprechermembran ausgewertet. Die erste Filmkomponente (50 µm dick) war eine PET-Einzel-schicht, welche anschließend als "PET-Film" bezeichnet wird.

[0073] Die zweite Filmkomponente (50 µm dick) war ein Polyethylen-Terephthalat-Film, der mit Polyimid beschichtet wurde, der als "PI-Beschichtungs-PET-Film" anschließend bezeichnet wird.

[0074] Die Beziehung zwischen dem Eigenverlust und der Frequenz für den PET-Film und dem PI-Beschichtungs-PET-Film werden anschließend verglichen.

[0075] Die Beziehung zwischen dem Eigenverlust und der Frequenz für den PET-Film ist in [Fig. 6](#) gezeigt. In der Zeichnung ist der Eigenverlust als ein Relativwert gezeigt.

[0076] [Fig. 6](#) beträgt an einem Punkt **61** der Eigenverlust 0,02 bei einer Frequenz von 170 Hz. An einem Punkt **62** beträgt der Eigenverlust 0,025 bei einer Frequenz von 1000 Hz. An einem Punkt **63** beträgt der Eigenverlust 0,03 bei einer Frequenz von 3000 Hz. Bei einem Punkt **64** beträgt der Eigenverlust 0,035 bei einer Frequenz von 5600 Hz.

[0077] Bei einem Punkt **65** beträgt der Eigenverlust 0,04 bei einer Frequenz von 9500 Hz. Bei einem

Punkt **66** beträgt der Eigenverlust 0,043 bei einer Frequenz von 15000 Hz. Bei einem Punkt **67** beträgt der Eigenverlust 0,043 bei einer Frequenz von 20000 Hz. Bei einem Punkt **68** beträgt der Eigenverlust 0,06 bei einer Frequenz von 26000 Hz.

[0078] Der PET-Film erreicht den Eigenverlust, der für den Betrieb der Lautsprechermembran wünschenswert ist.

[0079] [Fig. 7](#) ist ein Diagramm, welches die Frequenzcharakteristik des Lautsprechers zeigt, der die Lautsprechermembran aufweist, welche aus dem PET-Film hergestellt ist. Die Frequenzcharakteristik bei Normaltemperatur (20°C bis 25°C) ist in [Fig. 7](#) gezeigt.

[0080] Wie in [Fig. 7](#) gezeigt ist tritt eine Senke **71** bei einer Frequenz von 2 kHz auf. Eine Senke **72** tritt bei einer Frequenz von 5 kHz auf. Eine Spitze **73** erscheint bei einer Frequenz von 6 kHz. Eine Spitze **74** erscheint bei einer Frequenz von 25 kHz. Eine Senke **75** tritt bei einer Frequenz von 30 kHz auf.

[0081] Der PET-Film erreicht nicht eine glättende Frequenzcharakteristik, welche für den Betrieb der Lautsprechermembran gewünscht wird.

[0082] [Fig. 8](#) ist eine grafische Darstellung, welche die Beziehung zwischen dem Eigenverlust und der Frequenz für den PI-beschichteten PET-Film zeigt. Der Eigenverlust ist als ein Relativwert ebenfalls in [Fig. 8](#) gezeigt.

[0083] In [Fig. 8](#) liegt bei einem Punkt **81** der Eigenverlust bei 0,02 bei einer Frequenz von 170 Hz. Der Punkt **81** entspricht dem Punkt **61**, der in [Fig. 6](#) gezeigt ist und zeigt, dass ein gewünschter Eigenverlust erlangt wird.

[0084] An einem Punkt **82** beträgt der Eigenverlust 0,019 bei einer Frequenz von 900 Hz. Der Punkt **82** entspricht dem Punkt **62** in [Fig. 6](#) und zeigt den gewünschten Eigenverlust, der nicht erlangt wird. Jedoch wird der Eigenverlust in der Nähe zu dem beim Punkt **62** erreicht.

[0085] An einem Punkt **83** beträgt der Eigenverlust 0,022 bei einer Frequenz von 2600 Hz. Der Punkt **83** entspricht dem Punkt **63** in [Fig. 6](#) und zeigt, dass der gewünschte Eigenverlust nicht erlangt wird. Der Eigenverlust wird, der in der Nähe zu dem beim Punkt **63** ist, erlangt.

[0086] Bei einem Punkt **84** beträgt der Eigenverlust 0,025 bei einer Frequenz von 5000 Hz. Der Punkt **84** entspricht dem Punkt **64** in [Fig. 6](#) und zeigt, dass der gewünschte Eigenverlust nicht erlangt wird. Jedoch wird der Eigenverlust in der Nähe zu dem beim Punkt **64** erlangt.

[0087] Bei einem Punkt **85** beträgt der Eigenverlust 0,026 bei einer Frequenz von 9000 Hz. Der Punkt **85** entspricht dem Punkt **65**, der in [Fig. 6](#) gezeigt ist, und zeigt, dass der gewünschte Eigenverlust nicht erlangt wird. Jedoch wird der Eigenverlust in der Nähe zu dem beim Punkt **65** erlangt.

[0088] An einem Punkt **86** beträgt der Eigenverlust 0,03 bei einer Frequenz von 14000 Hz. Der Punkt **86** entspricht dem Punkt **66**, der in [Fig. 6](#) gezeigt ist, und zeigt, dass der gewünschte Eigenverlust nicht erlangt wird. Jedoch wird der Eigenverlust in der Nähe zu dem beim Punkt **66** erlangt.

[0089] An einem Punkt **87** beträgt der Eigenverlust 0,032 bei einer Frequenz von 18000 Hz. Der Punkt **87** entspricht dem Punkt **67** in [Fig. 6](#) und zeigt, dass der gewünschte Eigenverlust nicht erlangt wird. Jedoch wird der Eigenverlust in der Nähe zu dem beim Punkt **67** erlangt.

[0090] An einem Punkt **88** beträgt der Eigenverlust 0,026 bei einer Frequenz von 25000 Hz. Der Punkt **88** entspricht dem Punkt **68** in [Fig. 6](#) und zeigt, dass der gewünschte Eigenverlust nicht erlangt wird.

[0091] An einem Punkt **89** beträgt der Eigenverlust 0,046 bei einer Frequenz von 30000 Hz. Bei einem Punkt **90** beträgt der Eigenverlust 0,048 bei einer Frequenz von 38000 Hz. Bei einem Punkt **91** beträgt der Eigenverlust 0,042 bei einer Frequenz von 56000 Hz. Bei einem Punkt **92** beträgt der Eigenverlust 0,03 bei einer Frequenz von 66000 Hz.

[0092] Der mit PI-beschichtete PET-Film erzielt einen Eigenverlust, der für den Betrieb der Lautsprechermembran im Hochfrequenzbereich wünschenswert ist.

[0093] [Fig. 9](#) ist eine grafische Darstellung, welche die Frequenzcharakteristik eines Lautsprechers zeigt, der die Lautsprechermembran aufweist, welche aus dem PI-beschichteten PET-Film hergestellt ist, und zeigt die Charakteristik bei einer Normaltemperatur (20°C bis 25°C).

[0094] In [Fig. 9](#) ist die Senke **93** bei einer Frequenz von 2 kHz weniger scharf. Die Senke **93** entspricht der Senke **71** in [Fig. 7](#).

[0095] Die Senke **94** ist bei 5 kHz abgesenkt. Die Senke **94** entspricht der Senke **72** in [Fig. 7](#).

[0096] Die Spitze **95** erscheint bei einer Frequenz von 6 kHz. Die Spitze **95** entspricht der Spitze **73** in [Fig. 7](#).

[0097] Die Spitze **96** ist bei einer Frequenz von 25 kHz geglättet. Die Spitze **96** entspricht der Spitze **74** in [Fig. 7](#).

[0098] Die Senke **97** ist bei einer Frequenz von 30 kHz geglättet. Die Senke **97** entspricht der Senke **75** in [Fig. 7](#).

[0099] Der PI-beschichtete PET-Film erzielt eine geglättete Frequenzcharakteristik, welche für den Betrieb der Lautsprechermembran wünschenswert ist.

[0100] Wie oben beschrieben ist der Eigenverlust des PI-beschichteten PET-Films, der in [Fig. 8](#) gezeigt ist, etwas niedriger als der des PET-Films, der in [Fig. 6](#) gezeigt ist. Aus den Zeichnungen kann jedoch verstanden werden, dass die Werte des Eigenverlustes im PI-beschichteten PET-Film nahe bei dem Eigenverlust des PET-Films sind.

[0101] Um die Wirkungen dieser beiden Filme während der aktuellen Tonausgabe zu erforschen, wurden Lautsprecher, welche die Filme aufweisen, zusammengebaut und die Frequenzdaten, welche in [Fig. 7](#) und [Fig. 9](#) gezeigt sind, wurden hergenommen.

[0102] Wie in [Fig. 9](#) gezeigt ist, sind die Spitzen und die Senken in der Frequenzcharakteristik des PI-beschichteten PET-Films, der in [Fig. 9](#) gezeigt ist, im Vergleich zu den Spitzen und Senken des PET-Films, der in [Fig. 7](#) gezeigt ist, moderat. Somit kann man aus der Grafik verstehen, dass der PI-beschichtete PET-Film eine Frequenzcharakteristik zeigt, welche mehr geglättet ist als die des PET-Films.

[0103] Die Lautsprechermembran, welche bei den oben beschriebenen Experimenten verwendet wird, ist eine Ausgleichsdom-Membran, welche einen Außendurchmesser von 25 mm und eine Dicke von 0,05 mm hat, wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist. Die Membran wurde zu der Form, welche in [Fig. 1](#) gezeigt ist, durch Pressformen gebildet. Ein Polyimid-Spulenkörper, welcher einen Durchmesser von 13 mm hat, wurde als Schwingspulenkörper verwendet, und es wurde ein Schwingspulendraht, der einen Durchmesser von 0,07 mm hat, verwendet. Die Anzahl von Wicklungen des Drahts wurde so eingestellt, dass die Impedanz 6 Ω betrug.

[0104] Ein PI-beschichteter PET-Film, auf dem beide Flächen mit Polyimid beschichtet sind, wurde als Film für die Membran verwendet.

[0105] Die Lautsprechermembran, welche durch Pressformen des PI-beschichteten PET-Films erzeugt wurde, wurde verwendet, um eine Frequenzmessung durchzuführen. Die Ergebnisse zeigten, dass Spitzen und Senken der Lautsprechermembran, welche aus dem PI-beschichteten PET-Film hergestellt wurde, Werte und Weiten hatten, welche kleiner sind als die bei dem Vergleichsbeispiel, d. h., eine Lautsprechermembran, welche aus einem einzelnen

PET-Film hergestellt wurde. Die Anzahl der Spitzen und der Senken, die beobachtet wurden, war ebenfalls kleiner. Dies zeigt, dass die vorliegende Ausführungsform vorteilhafte Wirkungen hat.

[0106] [Fig. 10](#) ist eine grafische Darstellung, welche die Beziehung zwischen dem Speicherelastizitätsmodul (Realteil des komplexen Elastizitätsmoduls) der Lautsprechermembran, welche aus einem PET-Film zusammengesetzt ist, und der Schwingpulentemperatur zeigt, und die Beziehung zwischen dem Speicherelastizitätsmodul der Lautsprechermembran, welche aus dem PI-beschichteten PET-Film zusammengesetzt ist, und der Schwingpulentemperatur zeigt.

[0107] Die grafische Darstellung in [Fig. 10](#) wurde durch Messen der dynamischen Viskoelastizität der Lautsprechermembran vorbereitet, welche aus dem PET-Film hergestellt wird, und der Lautsprechermembran, welche aus dem PI-beschichteten PET-Film hergestellt wird, und wobei danach der Speicherelastizitätsmodul über der Temperatur auf Basis der beobachteten komplexen Elastizitätsmodule aufgetragen wurde. Anders ausgedrückt wurde der Grad der Elastizitätsantwort, welche zu einem Ende der Lautsprechermembran übertragen wird, wenn die besondere Schwingung vom anderen Ende angelegt wird, gemessen, während die Temperatur variiert wurde.

[0108] In [Fig. 10](#) liegt der Temperaturbereich bis zu 140°C im üblichen Betriebsbereich. Ein bestimmter Grad des Speicherelastizitätsmoduls ist in diesem Bereich gewünscht. Beispielsweise wird ein Speicherelastizitätsmodul von ungefähr 700 bis ungefähr 800 MPa in diesem Bereich gewünscht. Da die Temperatur über diesen Bereich angehoben sein kann, wird der Speicherelastizitätsmodul dieses Pegels gewünscht bei einem Temperaturbereich von 140°C bis 175°C beibehalten.

[0109] Wenn eine Lautsprechermembran, welche aus einem PET-Film **101** hergestellt wird, verwendet wird, wird ein Speicherelastizitätsmodul von ungefähr 700 bis 800 MPa im Temperaturbereich bis zu 140°C erlangt. Jedoch wird im Temperaturbereich von 150°C bis 175°C ein Speicherelastizitätsmodul von lediglich ungefähr 600 bis ungefähr 450 MPa erlangt.

[0110] Wenn eine Lautsprechermembran, welche aus einem PI-beschichteten PET-Film **102** hergestellt wird, verwendet wird, wird ein Speicherelastizitätsmodul von ungefähr 700 bis ungefähr 800 MPa im Temperaturbereich von 100°C bis 140°C erlangt, obwohl dieser Pegel niedriger ist als der des PET-Films **101**. Im Temperaturbereich von 150°C bis 175°C erreicht der PI-beschichtete PET-Film **102** einen Speicherelastizitätsmodul von ungefähr 700 bis ungefähr 650 MPa. Dies ist höher als der Speicherelastizitäts-

modul des PET-Films **101**.

[0111] Dies zeigt, dass der PI-beschichtete PET-Film **102** weicher ist als der PET-Film **101** bei der Temperatur von 100°C bis 140°C, jedoch einer geringen Verminderung des Elastizitätsmoduls unterliegt als der PET-Film **101** über 150°C. Dies zeigt, dass die Polyimid-Beschichtungen verbesserten Wärmewiderstand liefern.

[0112] Die Lautsprechermembran, welche aus dem PI-beschichteten PET-Film **102** und dem PET-Film **101** gebildet sind, wurden einem Dauerversuch unterworfen. Die Testbedingungen waren wie folgt: Eingangsleistung 130 W (auf Basis von 6 Ω), Zeit: 100 h, Signal: DIN 2-Rauschen (Zufallsrauschsignal).

[0113] Die maximale Schwingspulentemperatur unter dem Testzustand beträgt 140°C. Obwohl die Lautsprechermembran, welche aus dem PI-beschichteten PET-Film **102** hergestellt ist, ihre ursprüngliche Form nach Abschluss des Tests ohne irgendein Problem hielt, hielt die Lautsprechermembran, welche aus dem Vergleichs-PET-Film **101** hergestellt wurde, nicht ihre ursprüngliche Form und verformte sich zu einer flachen Form. Diese Ergebnisse und die Ergebnisse der dynamischen Viskoelastizität zeigen, dass der Effekt zum Verbessern der maximalen Leistungszufuhr durch den verbesserten Wärmewiderstand bemerkbar wurde.

[0114] Es wird nun eine weitere Ausführungsform beschrieben. [Fig. 11](#) ist eine vergrößerte Teilquerschnittsansicht einer anderen Lautsprechermembran, welche den gleichen Aufbau hat wie die Lautsprechermembran, welche in [Fig. 1](#) gezeigt ist.

[0115] In [Fig. 11](#) hat der Kunststoff, der die Lautsprechermembran bildet, der aus einem thermoplastischen Polymermaterial zusammengesetzt ist, eine Dreilagengstruktur. Insbesondere wird ein Polyester-Film, d. h., eine Polybutylen-Terephthalat-Schicht (PBT) **112**, als Basismaterial der Dreischichtstruktur verwendet.

[0116] Ein Polyetherimid-Schicht (PEI) **111** und eine Polyetherimid-Schicht (PEI) **113** sind entsprechend als Kopfschicht und als Bodenschicht der Dreischichtstruktur angeordnet. Anders ausgedrückt sind beide Seiten der Polybutylen-Terephthalat-Schicht **112** (PBT) mit Dünnschichtbeschichtungen vorgesehen, d. h., Polyetherimid-Schichten (PEI) **111** bzw. **113**.

[0117] Der Polyester-Film, d. h., die Polybutylen-Terephthalat-Schicht (PBT) **112** wird als Basismaterial verwendet, da die Formbarkeit der Polybutylen-Terephthalat-Schicht (PBT) während des Herstellungsprozesses ausgezeichnet ist. Die Polyetherimid-Schichten (PEI) **111** und **113** werden als Beschichtungsfilme in der Kopfschicht und der Boden-

schicht verwendet, da der Wärmewiderstand von Polyetherimid (PEI) während der Temperaturerhöhung ausgezeichnet ist.

[0118] Ein Material, welches die Polybutylen-Terephthalat-Schicht **112** (PBT) und die Polyetherimid-Schichten (PEI) **111** und **113** aufweist, welche die Polybutylen-Terephthalat-Schicht **112** (PBT) überdecken, wurde für die Lautsprechermembran verwendet. Somit kann der Eigenverlust eng zum Eigenverlust des Polybutylen-Terephthalat gemacht werden, während die Wärmebeständigkeit verbessert wird. Außerdem kann die Frequenzcharakteristik glättend gemacht werden.

[0119] [Fig. 12](#) ist eine Tabelle, welche die optimale Dicke eines Konus zeigt, d. h., die Lautsprechermembran dieser Ausführungsform.

[0120] [Fig. 12](#) zeigt experimentell-identifizierte Werte optimaler Dicken einer Polybutylen-Terephthalat-Schicht (PBT) als Basismaterial und Polyetherimid-Schichten (PEI) als Kopfschicht und als Bodenschicht der Dreischichtstruktur.

[0121] Die optimale Gesamtdicke des Konus, der den Dreischichtaufbau hat, betrug 50 µm. Die optimale Dicke der Polybutylen-Terephthalat-Schicht (PBT), welche als Basismaterial der Dreischichtstruktur dient, betrug 38 µm. Die optimale Dicke der Kopf- und Boden-Polyetherimid-Schichten (PEI) des Dreischichtaufbaus betrug 6 µm.

[0122] Die gleichen Betriebskennndaten wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform können mit der Lautsprechermembran, welche in [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) gezeigt ist, erlangt werden.

[0123] Es sollte verstanden sein, dass die oben beschriebenen Ausführungsformen lediglich nicht einschränkende Beispiele sind und dass verschiedene Modifikationen und Abänderungen möglich sind, ohne den Rahmen der angehängten Ansprüche oder deren Äquivalente zu verlassen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2007-041505 [\[0001\]](#)
- JP 2002-374593 [\[0006, 0014\]](#)

Patentansprüche

1. Lautsprechermembran, welche umfasst:
einen thermoplastischen Kunststoff, der eine Dreilagenstruktur hat, welche aufweist:
einen Polyester-Film als Basismaterial der Dreilagenstruktur;
eine Kunststoffschicht auf Basis von Polyimid als Kopfschicht der Dreilagenstruktur; und
eine weitere Kunststoffschicht auf Basis von Polyimid als Bodenschicht der Dreilagenstruktur.

2. Lautsprechermembran nach Anspruch 1, wobei die Dicke des Basismaterials, der Kopfschicht und der Bodenschicht der Dreischichtstruktur gemäß einem Herstellungsprozess oder einer Formtemperatur während des Formens der Lautsprechermembran festgelegt sind.

3. Lautsprechermembran nach Anspruch 2, wobei die Dicke des Basismaterials, der Kopfschicht und der Bodenschicht der Dreischichtstruktur so festgelegt sind, dass der Herstellungsprozess während des Bildens der Lautsprechermembran der gleiche ist wie ein Herstellungsprozess einer Lautsprechermembran, welche aus einem Polyester-Einzelfilm gebildet wird.

4. Lautsprechermembran nach Anspruch 2, wobei die Dicke des Basismaterials, der Kopfschicht und der Bodenschicht der Dreischichtstruktur so festgelegt sind, dass die Bildungstemperatur während des Bildens der Lautsprechermembran die gleiche ist wie eine Bildungstemperatur einer Lautsprechermembran, welche aus einem Polyester-Einzelfilm gebildet ist.

5. Lautsprechermembran nach Anspruch 1, wobei die Dicke des Basismaterials, der Kopfschicht und der Bodenschicht der Dreischichtstruktur gemäß einem Eigenverlust oder einer Frequenzcharakteristik während des Betriebs der Lautsprechermembran festgelegt sind.

6. Lautsprechermembran nach Anspruch 5, wobei die Dicke des Basismaterials, der Kopfschicht und der Bodenschicht der Dreischichtstruktur so festgelegt sind, dass eine Eigenverlustcharakteristik der Lautsprechermembran während des Betriebs eng an einer Eigenverlustcharakteristik einer Lautsprechermembran ist, welche aus einem Polyester-Einzelfilm gebildet ist.

7. Lautsprechermembran nach Anspruch 5, wobei die Dicke des Basismaterials, der Kopfschicht und der Bodenschicht der Dreischichtstruktur so festgelegt sind, dass die Frequenzcharakteristik der Lautsprechermembran während des Betriebs Spitzen und Senken aufweist, welche kleiner sind als die Spitzen und Senken bei einer Frequenzcharakteristik

einer Lautsprechermembran, welche aus einem Polyester-Einzelfilm gebildet ist.

8. Lautsprechermembran nach Anspruch 1, wobei die Dicke des Basismaterials, der Kopfschicht und der Bodenschicht der Dreischichtstruktur gemäß einem Elastizitätsmodul während einer Temperaturerhöhung der Lautsprechermembran festgelegt sind.

9. Lautsprechermembran nach Anspruch 8, wobei die Dicke des Basismaterials, der Kopfschicht und der Bodenschicht der Dreischichtstruktur so festgelegt sind, dass die Lautsprechermembran den Elastizitätsmodul während der Temperaturerhöhung sogar in einem Temperaturbereich relativ beibehält, wo ein Elastizitätsmodul einer Lautsprechermembran, welche von einem Polyester-Einzelfilm gebildet ist, abnimmt.

10. Lautsprechermembran nach Anspruch 1, wobei die Kunststoffschichten auf Basis von Polyimid aus Polyimid oder Polyetherimid gebildet sind, und der Polyester-Film aus Polyethylen-Terephthalat oder Polybutylen-Terephthalat gebildet ist.

11. Lautsprechermembran nach Anspruch 1, wobei eine Gesamtdicke der Dreischichtstruktur 50 μm ist, der Polyester-Film als Basismaterial der Dreischichtstruktur eine Dicke von 38 μm hat, und jede der Schichten auf Basis von Polyimid als Kopfschicht und als Bodenschicht der Dreischichtstruktur eine Dicke von 6 μm hat.

12. Lautsprechermembran nach Anspruch 11, wobei der Polyester-Film aus Polyethylen-Terephthalat oder Polybutylen-Terephthalat gebildet ist, und jede der Schichten auf Basis von Polyimid als Kopfschicht und als Bodenschicht der Dreischichtstruktur aus Polyimid oder Polyetherimid zusammengesetzt ist.

13. Lautsprecher, der eine Lautsprechermembran aufweist, welche umfasst:
einen thermoplastischen Kunststoff, der eine Dreischichtstruktur hat, der umfasst:
einen Polyester-Film als Basismaterial der Dreischichtstruktur;
eine Kunststoffschicht auf Basis von Polyimid als Kopfschicht der Dreischichtstruktur; und
eine weitere Kunststoffschicht auf Basis von Polyimid als Bodenschicht der Dreischichtstruktur.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

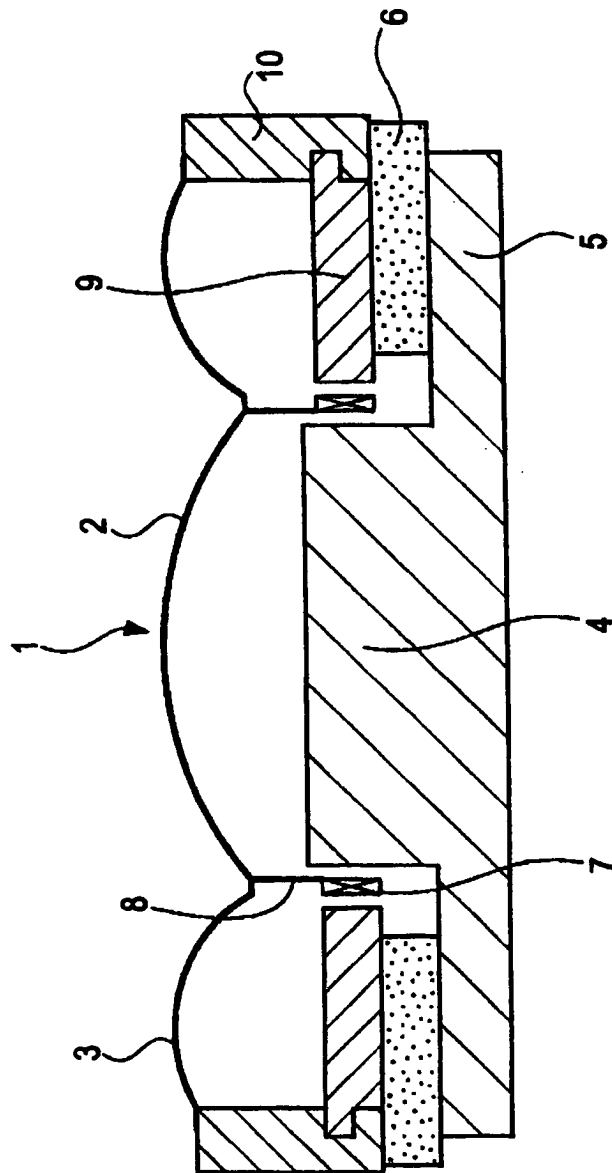
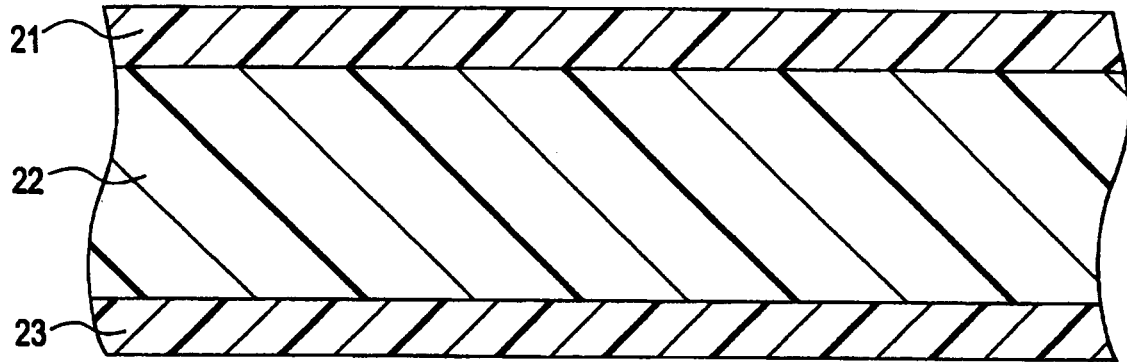


FIG. 2**FIG. 3**

Komponente	optimale Dicke (μm)
Gesamtkonus	50
Polyethylen- Terephthalat (PET)-Schicht	38
Polyimid (PI)-Schichten	6 (Kopf) + 6 (Boden)

FIG. 4

Kenndaten des PI-beschichteten PET		
während Formgebung	Formgebungstemperatur	wie PET
	Herstellungsprozess	wie PET
während des Betriebs	Eigenverlust	eng an Kenndaten von PET (bis zu einem notwendigen Ausmaß)
	Frequenz-Charakteristik	mehr glatte Spitze und Senke als PET
während thermischer Deformation	Formbeibehaltungsfähigkeit	hält die Form 100 Stunden lang bei einer konstanten Temperatur
	Wärmewiderstand	Kenndaten, welche das Ausmaß des Weichwerdens nach dem Weichwerden einschränken

FIG. 5

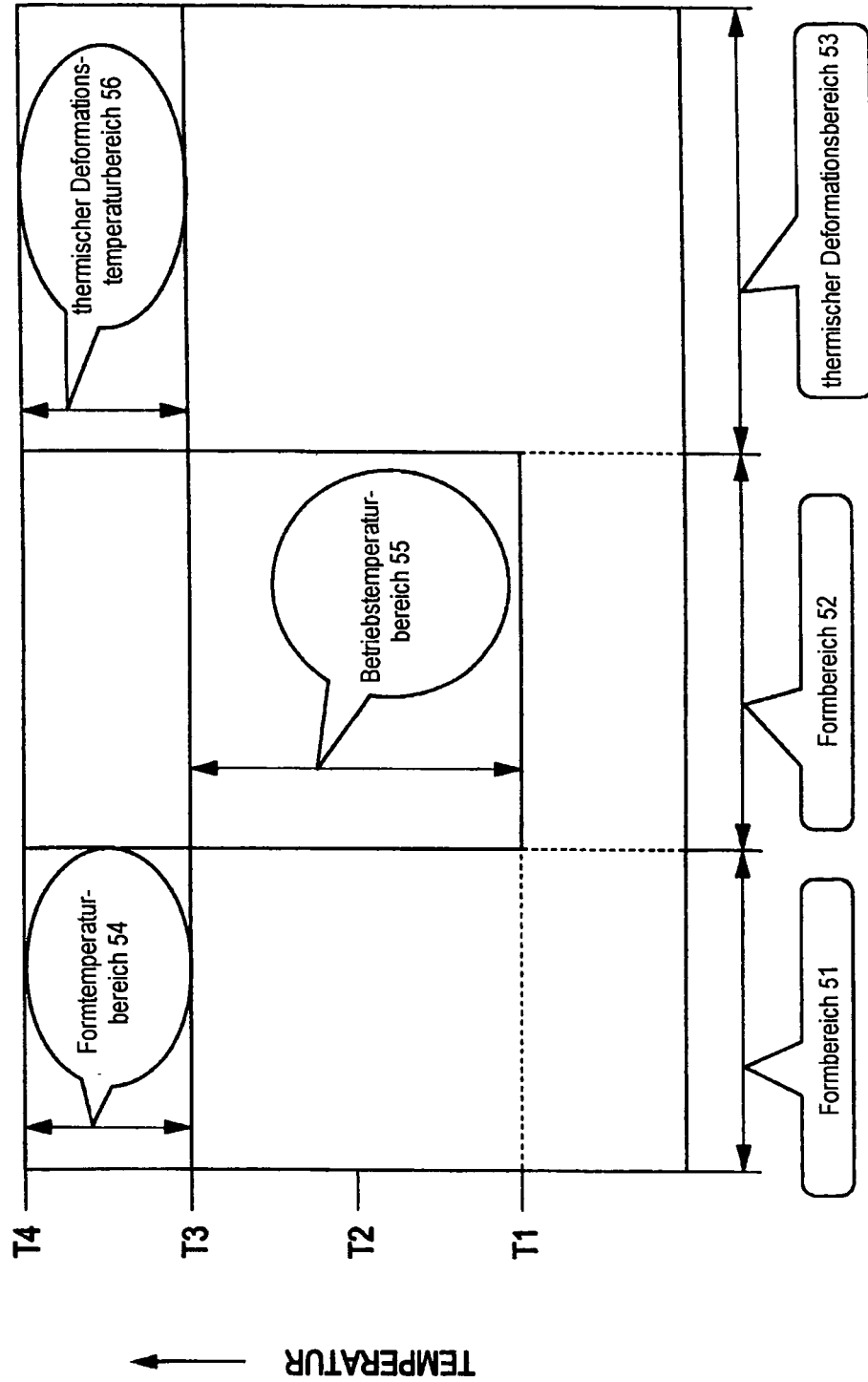


FIG. 6

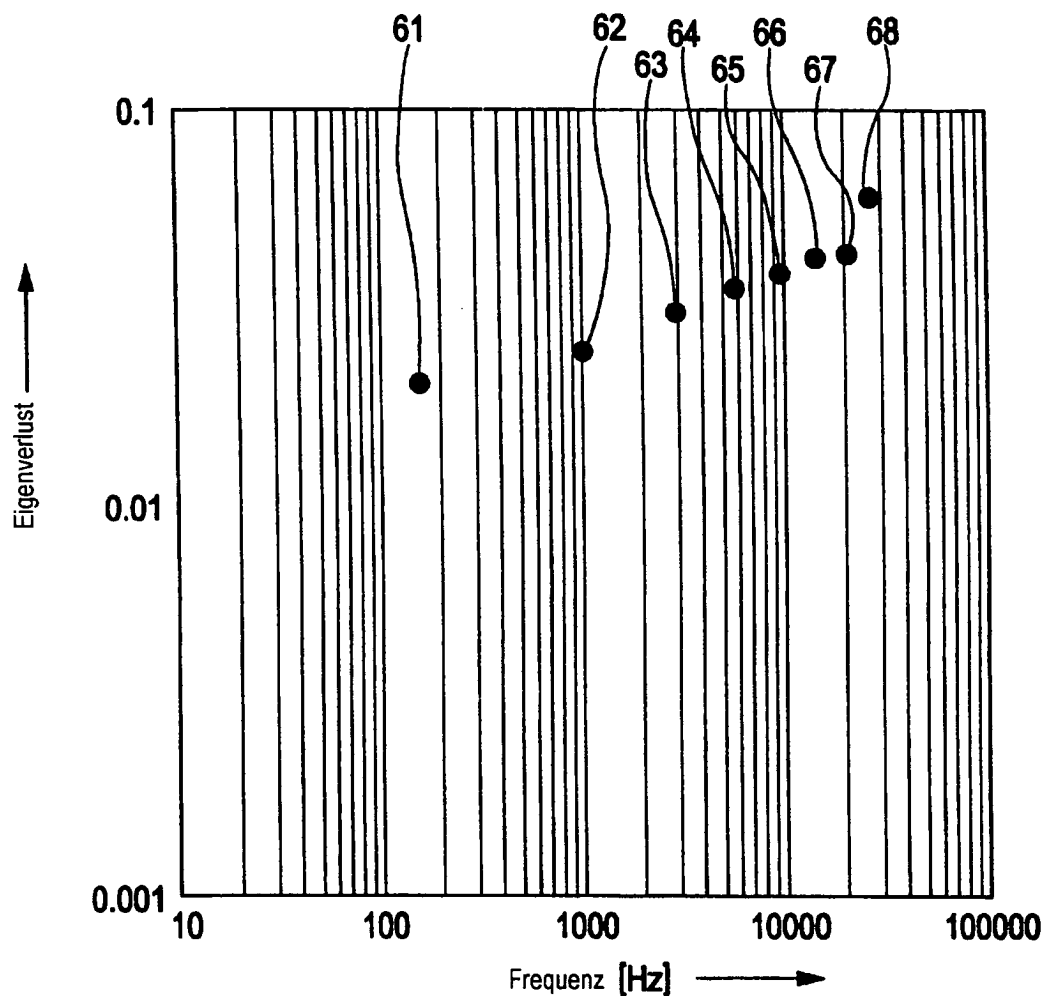


FIG. 7

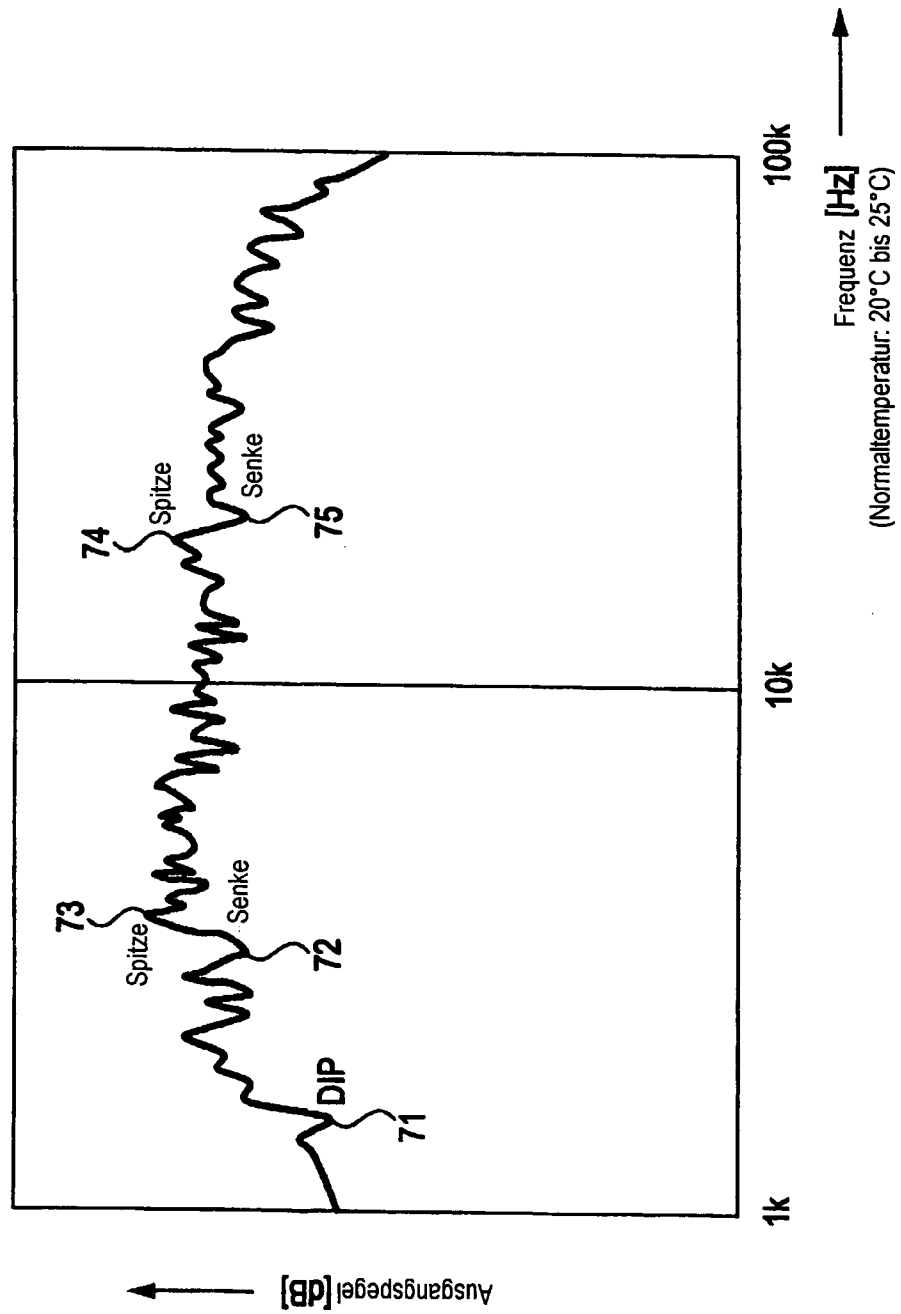


FIG. 8

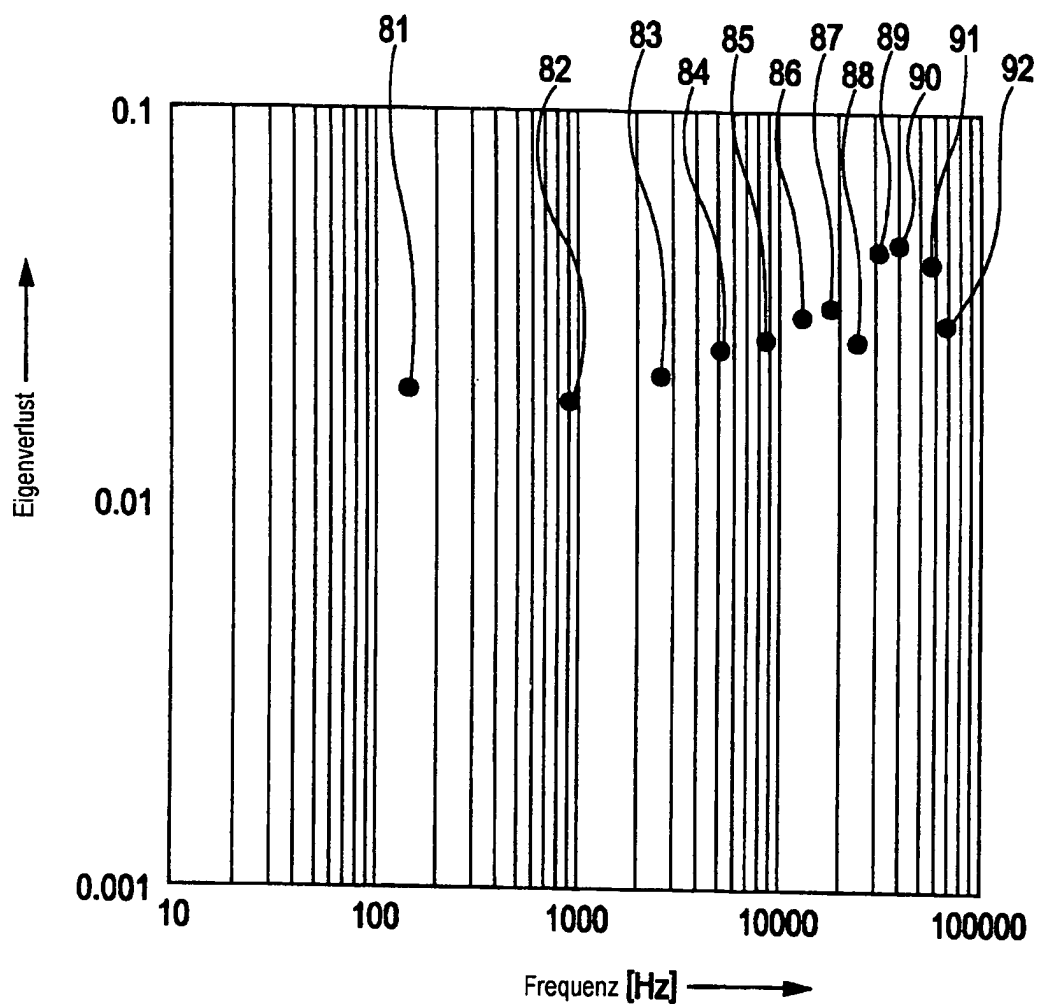


FIG. 9

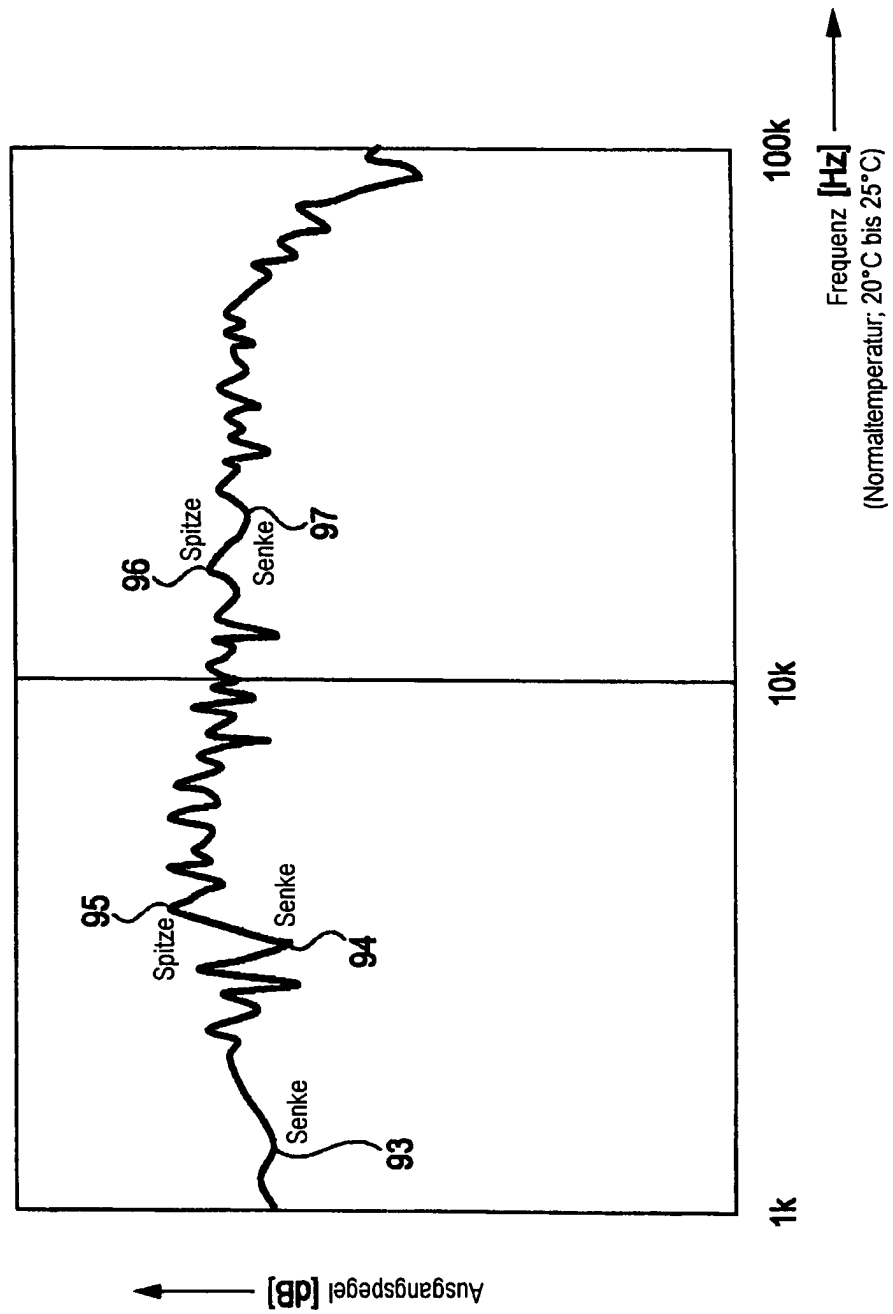


FIG. 10

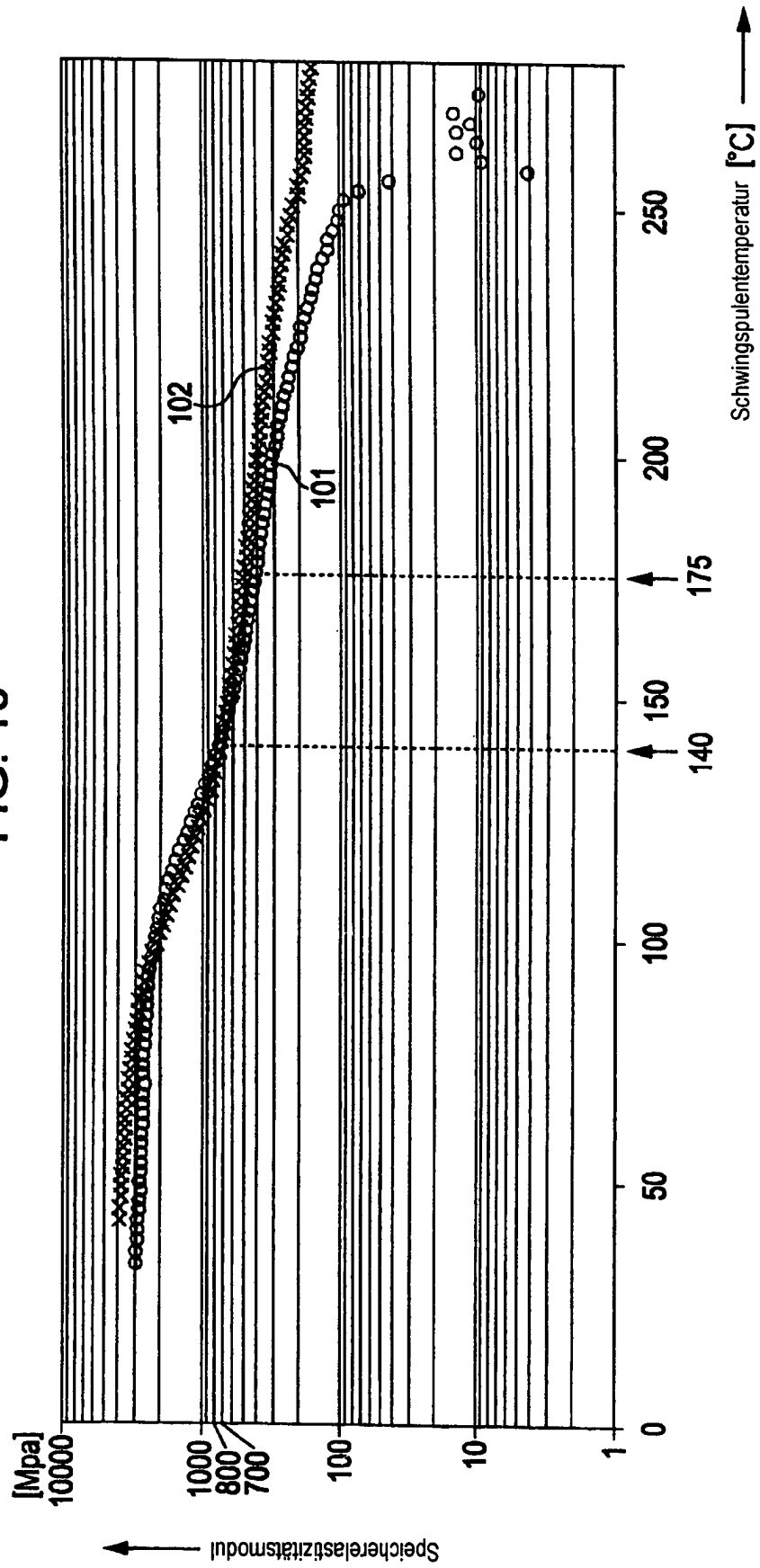
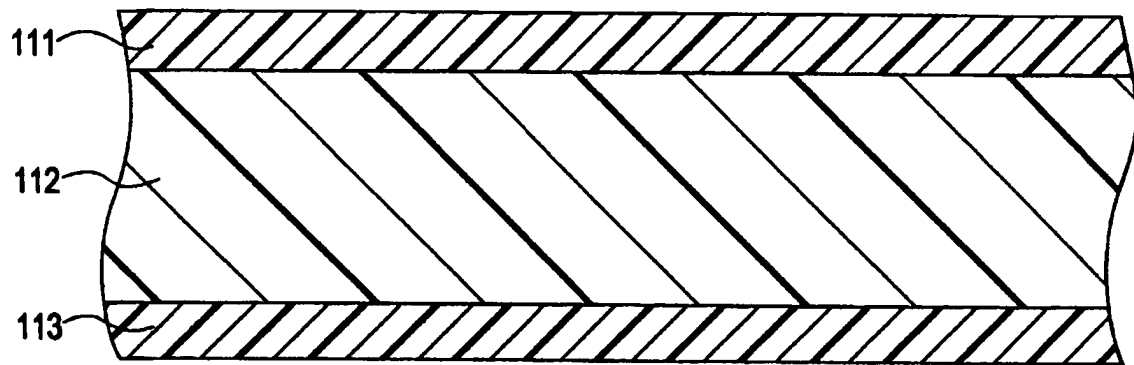


FIG. 11**FIG. 12**

Komponente	optimale Dicke (μm)
gesamter Konus	50
Polybutylen-Terephthalat-(PBT)-Schicht	38
Polyetherimid (PEI)-Schichten	6 (Kopf) + 6 (Boden)