

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 2 日(02.10.2014)



(10) 国際公開番号

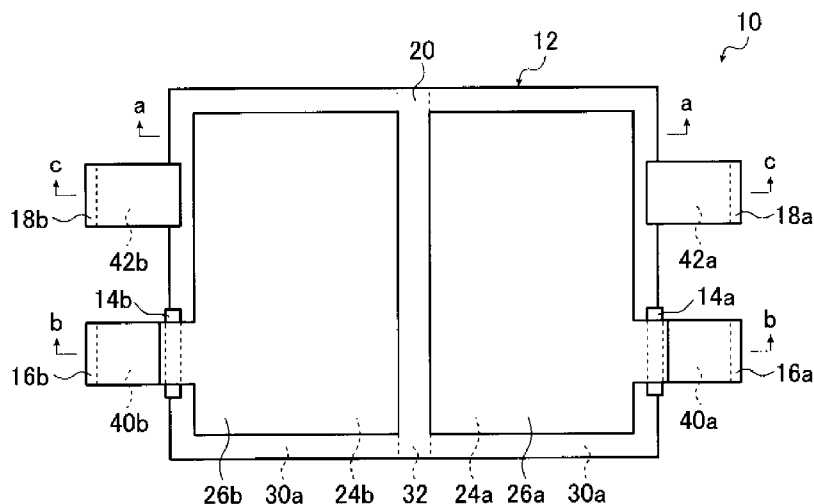
WO 2014/157351 A1

- (51) 国際特許分類:
H04R 17/00 (2006.01) H04R 1/02 (2006.01)
G09F 9/00 (2006.01) H04R 3/00 (2006.01)
H01L 41/047 (2006.01) H04R 5/02 (2006.01)
H01L 41/09 (2006.01) H04R 7/04 (2006.01)
H01L 41/18 (2006.01) H01L 41/257 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/058567
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 26 日(26.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-068354 2013 年 3 月 28 日(28.03.2013) JP
特願 2013-218401 2013 年 10 月 21 日(21.10.2013) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 三好 哲(MIYOSHI Tetsu); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島 5 7 7 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 渡辺 望稔, 外(WATANABE Mochitoshi et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町 2 丁目 3 番 3 号 友泉岩本町ビル 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ELECTROACOUSTIC CONVERSION FILM, ELECTROACOUSTIC CONVERTER, FLEXIBLE DISPLAY, AND PROJECTOR SCREEN

(54) 発明の名称: 電気音響変換フィルム、電気音響変換器、フレキシブルディスプレイおよびプロジェクター用スクリーン



(57) Abstract: Provided is an electroacoustic conversion film having: a polymer composite piezoelectric body resulting from dispersing piezoelectric body particles in a viscoelastic matrix comprising a polymer material having viscoelasticity at room temperature; and at least two electrode pairs formed at an active region sandwiching the polymer composite piezoelectric body and respectively disposed at the opposing two primary surfaces of the polymer composite piezoelectric body. Further provided are: an electroacoustic converter using the electroacoustic conversion film; a flexible display; and a projector screen.

(57) 要約: 常温で粘弾性を有する高分子材料からなる粘弾性マトリックス中に圧電体粒子を分散してなる高分子複合圧電体と、2以上の、高分子複合圧電体の対向する2つの主面にそれぞれ配置され高分子複合圧電体を挟持して活性領域を形成する電極対とを有する電気音響変換フィルム、ならびに、これを用いた電気音響変換器、フレキシブルディスプレイおよびプロジェクター用スクリーン。

WO 2014/157351 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

電気音響変換フィルム、電気音響変換器、フレキシブルディスプレイおよびプロジェクター用スクリーン

技術分野

[0001] 本発明は、スピーカなどの音響デバイス等に用いられる電気音響変換フィルム、ならびに、これを用いた電気音響変換器、フレキシブルディスプレイおよびプロジェクター用スクリーンに関する。

背景技術

[0002] 有機ＥＬディスプレイなど、プラスチック等の可撓性基板を用いたフレキシブルディスプレイにおいて、軽量性や可撓性を損なうことなくフレキシブルディスプレイに一体化可能なスピーカとして、シート状で可撓性を有する圧電フィルムを採用することが考えられている。

[0003] 例えば、特許文献１には、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ：Poly Vinylidene Fluoride）の一軸延伸フィルムを高電圧で分極処理してなる圧電体層の両面に、電極層を形成してなる圧電フィルムが開示されている。

また、特許文献２には、ＰＶＤＦや、エポキシ系樹脂等の高分子シートに多数の圧電素子（圧電セラミック）を混在させて成形した複合圧電体シートを圧電フィルムとして利用することが開示されている。

[0004] このような圧電フィルムを振動板として用いる構成では、単一面の振動板を用いているので、例えば、可聴範囲（２０Ｈｚ～２０ｋＨｚ）の全域など、広帯域で均一な音圧レベルで出力することが難しいという問題があった。

そこで、特許文献２には、圧電フィルムと１対の電極対からなる振動板を複数の領域に区画し、各領域が互いに曲率の異なる湾曲部を形成することにより、広帯域化が可能であると記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-294493号公報

特許文献2：特開2003-244791号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献2のように、振動板を複数の領域に区画し各領域で湾曲部を形成すると、フレキシブルディスプレイと一体化することは難しいという問題があった。また、薄型のディスプレイと一体化する場合も、湾曲部の高さ分厚くする必要があるため、薄型の特徴も損ねてしまうという問題があった。また、スピーカの面積が大きくなると、緩い曲率であっても厚さが大きくなってしまい、薄型スピーカとしての特長が損なわれてしまうという問題もあった。

[0007] また、特許文献1、2に記載のスピーカはいずれも1つの音響信号を再生するものであり、1枚の振動板から複数の異なる音響信号を再生して、例えば、ステレオ再生やサラウンド再生することは考えられていなかった。

[0008] 本発明の目的は、このような従来技術の問題点を解決することにある、1枚の振動板から複数の異なる音響信号を、互いに干渉することなく再生することができ、また、再生可能な周波数帯域を広帯域化すると共に、薄型で、フレキシブルディスプレイと一体化することができる電気音響変換フィルムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] このような問題を解決するために、本発明の電気音響変換フィルムは、常温で粘弾性を有する高分子材料からなる粘弾性マトリックス中に圧電体粒子を分散してなる高分子複合圧電体と、2以上の、高分子複合圧電体の対向する2つの主面にそれぞれ配置され高分子複合圧電体を挟持して活性領域を形成する電極対とを有することを特徴とする電気音響変換フィルムを提供する。

[0010] このような本発明の電気音響変換フィルムにおいて、高分子複合圧電体の一方の主面側において、複数の電極対の電極が共通電極であるのが好ましい

。

また、高分子複合圧電体の一方の主面側において、全ての電極対の電極が共通電極であるのが好ましい。

[0011] また、高分子複合圧電体を挟持する2対の電極対を有し、この2対の電極対によって2つの活性領域が形成され、第1の活性領域にはステレオ用Rチャンネルの信号が入力され、第2の活性領域には、ステレオ用Lチャンネルの信号が入力されるのが好ましい。

また、高分子複合圧電体を挟持する3対の電極対を有し、この3対の電極対によって3つの活性領域が形成され、第1の活性領域にはステレオ用Rチャンネルの信号が入力され、第2の活性領域には、ステレオ用Lチャンネルの信号が入力され、第3の活性領域には低音用信号が入力されるのが好ましい。

また、第3の活性領域の長手方向が、高分子複合圧電体の長手方向と一致しており、第3の活性領域の長手方向の幅が、高分子複合圧電体の長手方向の幅と略同等であるのが好ましい。

[0012] また、2以上の活性領域間の間隙が、1mm以上であるのが好ましい。

また、2以上の活性領域間の間隙の、高分子複合体の主面に、ダミー電極を配置するのが好ましい。

[0013] また、電気音響変換フィルムの動的粘弾性測定による周波数1Hzでの貯蔵弾性率(E')が、0℃において10～30GPa、50℃において1～10GPaであるのが好ましい。

また、高分子材料の周波数1Hzでのガラス転移温度が0～50℃であるのが好ましい。

[0014] また、高分子材料の動的粘弾性測定による周波数1Hzでの損失正接($\tan \delta$)が0.5以上となる極大値が0～50℃の温度範囲に存在するのが好ましい。

また、高分子材料が、シアノエチル化ポリビニルアルコール、ポリ酢酸ビニル、ポリビニリデンクロライドコアクリロニトリル、ポリスチレンービニ

ルポリイソプレンブロック共重合体、ポリビニルメチルケトン、および、ポリブチルメタクリレートの１種以上であるのが好ましい。

また、２以上の電極対が、同心円状に配置されるのも好ましい。

また、２以上の電極対それぞれには、各電極対の位置に応じて時間的遅延を付与された信号が入力されるのも好ましい。

[0015] また、上記問題を解決するために本発明は、上記のいずれかに記載の電気音響変換フィルムと、電気音響変換フィルム的一方の主面に密着して配置される粘弾性支持体と、電気音響変換フィルムを粘弾性支持体に押圧して保持する保持部材とを有し、電気音響変換フィルムの２以上の電極対それぞれに、各電極対の位置に応じて時間的遅延を付与された信号が入力される電気音響変換器を提供する。

[0016] また、上記問題を解決するために本発明は、可撓性を有するフレキシブルディスプレイの画像表示面とは反対側の面に、上記のいずれかに記載の電気音響変換フィルムを取り付けたことを特徴とするフレキシブルディスプレイを提供する。

[0017] また、上記問題を解決するために本発明は、プロジェクターにより画像が投射され画像を表示するスクリーンと、上記に記載の電気音響変換フィルムとを有し、スクリーンの画像表示面とは反対側の面に、電気音響変換フィルムを取り付けたプロジェクター用スクリーンを提供する。

発明の効果

[0018] このような本発明の電気音響変換フィルムによれば、１枚の振動板から複数の異なる音響信号を、互いに干渉することなく再生することができ、ステレオ再生やサラウンド再生することができる。また、広い周波数帯域で高い音質で再生することができ、薄型でフレキシブルディスプレイと一体化することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の電気音響変換フィルムの一例を概念的に示す図である。

[図2]図２（Ａ）は図１のa－a線断面を、図２（Ｂ）は同b－b線断面を、

図 2 (C) は同 c - c 線断面を、それぞれ概念的に示す図である。

[図3]図 3 (A) ~ 図 3 (E) は、図 1 に示す電気音響変換フィルムの作製方法の一例を説明するための概念図である。

[図4]図 4 (A) ~ 図 4 (C) は、図 1 に示す電気音響変換フィルムの作製方法の一例を説明するための概念図である。

[図5]本発明の電気音響変換フィルムの一例を概念的に示す図である。

[図6]本発明の電気音響変換フィルムにおける動的粘弾性の温度依存性を示す図である。

[図7]本発明の電気音響変換フィルムの動的粘弾性測定から得られたマスターカーブを示す図である。

[図8]本発明の電気音響変換フィルムの他の一例を概念的に示す図である。

[図9]図 9 (A) ~ 図 9 (C) は、図 8 に示す電気音響変換フィルムを説明するための概念図である。

[図10]図 9 (C) の b - b 線断面を概念的に示す図である。

[図11]本発明の電気音響変換フィルムの別の例を概念的に示す図である。

[図12]本発明の電気音響変換フィルムの別の例を概念的に示す図である。

[図13]本発明の電気音響変換フィルムの別の例を概念的に示す図である。

[図14]図 1 4 (A) ~ 図 1 4 (C) は、図 1 3 に示す電気音響変換フィルムを説明するための概念図である。

[図15]本発明の電気音響変換フィルムの別の例を概念的に示す図である。

[図16]図 1 6 (A) は、本発明の電気音響変換フィルムの別の例を用いたスピーカの一例を概念的に示す図であり、図 1 6 (B) は、図 1 6 (A) のスピーカの動作の一例を説明するための概念図であり、図 1 6 (C) は、図 1 6 (A) のスピーカの動作の他の例を説明するための概念図である。

[図17]図 1 7 (A) は、本発明の電気音響変換フィルムの別の例を用いたスピーカの一例を概念的に示す図であり、図 1 7 (B) は、図 1 7 (A) のスピーカの動作の一例を説明するための概念図であり、図 1 7 (C) は、図 1 7 (A) のスピーカの動作の他の例を説明するための概念図である。

[図18]本発明の電気音響変換フィルムの別の例を概念的に示す断面図である。

[図19]図19(A)～図19(C)は、図18に示す電気音響変換フィルムを説明するための概念図である。

[図20]図18に示す電気音響変換フィルムの概略正面図である。

[図21]図18に示す電気音響変換フィルムを説明するための概念図である。

[図22]本発明の電気音響変換フィルムを用いたプロジェクター用スクリーンの一例を概念的に示す図である。

[図23]本発明の電気音響変換フィルムを用いたスピーカの一例を概念的に示す図である。

[図24]図24(A)～図24(D)は、周波数と音圧レベルとの関係を表すグラフである。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の電気音響変換フィルム、電気音響変換器、フレキシブルディスプレイ、プロジェクター用スクリーンについて、添付の図面に示される好適実施例を基に、詳細に説明する。

[0021] 図1に、本発明の電気音響変換フィルム（以下、変換フィルムとする）の一例を概念的に示す。

図1に示す（電気音響）変換フィルム10は、基本的に、圧電積層体12と、絶縁シート14a、14bと、上部電極引出し用金属箔16a、16bと、下部電極引出し用金属箔18a、18bとを有して構成される。

[0022] このような変換フィルム10は、スピーカ、マイクロフォン、および、ギター等の楽器に用いられるピックアップなどの各種の音響デバイス（電気音響変換器）において、電気信号に応じた振動による音の発生（再生）や、音による振動を電気信号に変換するために利用されるものである。

[0023] 変換フィルム10において、圧電積層体12は、圧電性を有するシート状物である圧電体層20と、圧電体層20の一方の面（図示例では上面）に形成される2つの上部薄膜電極24a、24bと、上部薄膜電極24a、24

bの上にそれぞれ形成される2つの上部保護層26a、26bと、圧電体層20の上部電極24a、24bと逆面に形成される下部薄膜電極30a、30bと、下部薄膜電極30の上（図2では下面）に形成される下部保護層32とを有して構成される。

[0024] 本発明の変換フィルム10において、圧電体層20は、図2（A）に概念的に示すような、常温で粘弾性を有する高分子材料からなる粘弾性マトリックス36中に、圧電体粒子38を均一に分散してなる高分子複合圧電体からなるものである。なお、本明細書において、「常温」とは、0～50℃程度の温度域を指す。

また、後述するが、圧電体層20は、好ましくは、分極処理されている。

[0025] 本発明の変換フィルム10は、フレキシブルディスプレイ用のスピーカなど、フレキシブル性を有するスピーカ等に好適に用いられる。ここで、フレキシブル性を有するスピーカに用いられる高分子複合圧電体（圧電体層20）は、次の要件を具備したものであるのが好ましい。

（i） 可撓性

例えば、携帯用として新聞や雑誌のように書類感覚で緩く撓めた状態で把持する場合、絶えず外部から、数Hz以下の比較的ゆっくりとした、大きな曲げ変形を受けることになる。この時、高分子複合圧電体が硬いと、その分大きな曲げ応力が発生し、高分子マトリックスと圧電体粒子との界面で亀裂が発生し、やがて破壊に繋がる恐れがある。従って、高分子複合圧電体には適度な柔らかさが求められる。また、歪みエネルギーを熱として外部へ拡散できれば応力を緩和することができる。従って、高分子複合圧電体の損失正接が適度に大きいことが求められる。

（ii） 音質

スピーカは、20Hz～20kHzのオーディオ帯域の周波数で圧電体粒子を振動させ、その振動エネルギーによって振動板（高分子複合圧電体）全体が一体となって振動することで音が再生される。従って、振動エネルギーの伝達効率を高めるために高分子複合圧電体には適度な硬さが求められる。

また、スピーカの周波数特性が平滑であれば、曲率の変化に伴い最低共振周波数 f_0 が変化した際の音質の変化量も小さくなる。従って、高分子複合圧電体の損失正接は適度に大きいことが求められる。

[0026] 以上をまとめると、フレキシブル性を有するスピーカに用いる高分子複合圧電体は、 $20\text{ Hz} \sim 20\text{ kHz}$ の振動に対しては硬く、数 Hz 以下の振動に対しては柔らかく振る舞うことが求められる。また、高分子複合圧電体の損失正接は、 20 kHz 以下の全ての周波数の振動に対して、適度に大きいことが求められる。

[0027] 一般に、高分子固体は粘弾性緩和機構を有しており、温度上昇あるいは周波数の低下とともに大きなスケールの分子運動が貯蔵弾性率（ヤング率）の低下（緩和）あるいは損失弾性率の極大（吸収）として観測される。その中でも、非晶質領域の分子鎖のミクロブラウン運動によって引き起こされる緩和は、主分散と呼ばれ、非常に大きな緩和現象が見られる。この主分散が起きる温度がガラス転移点（ T_g ）であり、最も粘弾性緩和機構が顕著に現れる。

高分子複合圧電体（圧電体層 20）において、ガラス転移点が常温にある高分子材料、言い換えると、常温で粘弾性を有する高分子材料をマトリックスに用いることで、 $20 \sim 20\text{ kHz}$ の振動に対しては硬く、数 Hz 以下の遅い振動に対しては柔らかく振舞う高分子複合圧電体の実現する。特に、この振舞いが好適に発現する等の点で、周波数 1 Hz でのガラス転移温度が常温にある高分子材料を、高分子複合圧電体のマトリックスに用いるのが好ましい。

[0028] 常温で粘弾性を有する高分子材料としては、公知の各種のものが利用可能である。好ましくは、常温において、動的粘弾性試験による周波数 1 Hz における損失正接 $\tan \delta$ の極大値が、 0.5 以上有る高分子材料を用いる。

これにより、高分子複合圧電体が外力によってゆっくりと曲げられた際に、最大曲げモーメント部における高分子マトリックス／圧電体粒子界面の応力集中が緩和され、高い可撓性が期待できる。

[0029] また、高分子材料は、動的粘弾性測定による周波数 1 Hz での貯蔵弾性率 (E') が、0℃において 100 MPa 以上、50℃において 10 MPa 以下であることが好ましい。

これにより、高分子複合圧電体が外力によってゆっくりと曲げられた際に発生する曲げモーメントが低減できると同時に、20 Hz ~ 20 kHz の音響振動に対しては硬く振る舞うことができる。

[0030] また、高分子材料は、比誘電率が 25℃において 10 以上有ると、より好適である。これにより、高分子複合圧電体に電圧を印加した際に、高分子マトリックス中の圧電体粒子にはより高い電界が掛かるため、大きな変形量が期待できる。

しかしながら、その反面、良好な耐湿性の確保等を考慮すると、高分子材料は、比誘電率が 25℃において 10 以下であるのも、好適である。

[0031] このような条件を満たす高分子材料としては、シアノエチル化ポリビニルアルコール（シアノエチル化 PVA）、ポリ酢酸ビニル、ポリビニリデンクロライドコアクリロニトリル、ポリスチレンービニルポリイソプレنبロック共重合体、ポリビニルメチルケトン、および、ポリブチルメタクリレート等が例示される。また、これらの高分子材料としては、ハイブラー 5127（クラレ社製）などの市販品も、好適に利用可能である。

なお、これらの高分子材料は、1 種のみを用いてもよく、複数種を併用（混合）して用いてもよい。

[0032] このような常温で粘弾性を有する高分子材料を用いる粘弾性マトリックス 36 は、必要に応じて、複数の高分子材料を併用してもよい。

すなわち、粘弾性マトリックス 36 には、誘電特性や機械特性の調整等を目的として、シアノエチル化 PVA 等の粘弾性材料に加え、必要に応じて、その他の誘電性高分子材料を添加しても良い。

[0033] 添加可能な誘電性高分子材料としては、一例として、ポリフッ化ビニリデン、フッ化ビニリデンーテトラフルオロエチレン共重合体、フッ化ビニリデンートリフルオロエチレン共重合体、ポリフッ化ビニリデンートリフルオロ

エチレン共重合体及びポリフッ化ビニリデンーテトラフルオロエチレン共重合体等のフッ素系高分子、シアン化ビニリデンー酢酸ビニル共重合体、シアノエチルセルロース、シアノエチルヒドロキシサッカロース、シアノエチルヒドロキシセルロース、シアノエチルヒドロキシプルラン、シアノエチルメタクリレート、シアノエチルアクリレート、シアノエチルヒドロキシエチルセルロース、シアノエチルアミロース、シアノエチルヒドロキシプロピルセルロース、シアノエチルジヒドロキシプロピルセルロース、シアノエチルヒドロキシプロピルアミロース、シアノエチルポリアクリルアミド、シアノエチルポリアクリレート、シアノエチルプルラン、シアノエチルポリヒドロキシメチレン、シアノエチルグリシドールプルラン、シアノエチルサッカロース及びシアノエチルソルビトール等のシアノ基あるいはシアノエチル基を有するポリマー、ニトリルゴムやクロロプレングム等の合成ゴム等が例示される。

中でも、シアノエチル基を有する高分子材料は、好適に利用される。

また、圧電体層 20 の粘弾性マトリックス 36 において、シアノエチル化 PVA 等の常温で粘弾性を有する材料に加えて添加される誘電性ポリマーは、1 種に限定はされず、複数種を添加してもよい。

[0034] また、誘電性ポリマー以外にも、ガラス転移点 T_g を調整する目的で、塩化ビニル樹脂、ポリエチレン、ポリスチレン、メタクリル樹脂、ポリブテン、イソブチレン、等の熱可塑性樹脂や、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、アルキド樹脂、マイカ、等の熱硬化性樹脂を添加しても良い。

更に、粘着性を向上する目的で、ロジンエステル、ロジン、テルペン、テルペンフェノール、石油樹脂、等の粘着付与剤を添加しても良い。

[0035] 圧電体層 20 の粘弾性マトリックス 36 において、シアノエチル化 PVA 等の粘弾性材料以外のポリマーを添加する際の添加量には、特に限定は無いが、粘弾性マトリックス 36 に占める割合で 30 重量%以下とするのが好ましい。

これにより、粘弾性マトリックス 36 における粘弾性緩和機構を損なうこ

となく、添加する高分子材料の特性を発現できるため、高誘電率化、耐熱性の向上、圧電体粒子 38 や電極層との密着性向上等の点で好ましい結果を得ることができる。

[0036] 圧電体粒子 38 は、ペロブスカイト型或いはウルツ鉱型の結晶構造を有するセラミックス粒子からなるものである。

圧電体粒子 38 を構成するセラミックス粒子としては、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛 (P Z T)、チタン酸ジルコン酸ランタン酸鉛 (P L Z T)、チタン酸バリウム (B a T i O₃)、酸化亜鉛 (Z n O)、および、チタン酸バリウムとビスマスフェライト (B i F e₃) との固溶体 (B F B T) 等が例示される。

[0037] このような圧電体粒子 38 の粒径は、変換フィルム 10 のサイズや用途に応じて、適宜、選択すれば良いが、本発明者の検討によれば、1 ~ 10 μ m が好ましい。

圧電体粒子 38 の粒径を上記範囲とすることにより、高い圧電特性とフレキシビリティとを両立できる等の点で好ましい結果を得ることができる。

[0038] 図 1 等においては、圧電体層 20 中の圧電体粒子 38 は、粘弾性マトリックス 36 中に、規則性を持って分散されているが、本発明は、これに限定はされない。

すなわち、圧電体層 20 中の圧電体粒子 38 は、好ましくは均一に分散されていれば、粘弾性マトリックス 36 中に不規則に分散されていてもよい。

[0039] 本発明の変換フィルム 10 において、圧電体層 20 (高分子複合圧電体) 中における粘弾性マトリックス 36 と圧電体粒子 38 との量比は、変換フィルム 10 のサイズ (面方向の大きさ) や厚さ、変換フィルム 10 の用途、変換フィルム 10 に要求される特性等に応じて、適宜、設定すればよい。

ここで、本発明者の検討によれば、圧電体層 20 中における圧電体粒子 38 の体積分率は、30 ~ 70 % が好ましく、特に、50 % 以上とするのが好ましく、従って、50 ~ 70 % とするのが、より好ましい。

粘弾性マトリックス 36 と圧電体粒子 38 との量比を上記範囲とすること

により、高い圧電特性とフレキシビリティとを両立できる等の点で好ましい結果を得ることができる。

[0040] また、本発明の変換フィルム10において、圧電体層20の厚さにも、特に限定はなく、変換フィルム10のサイズ、変換フィルム10の用途、変換フィルム10に要求される特性等に応じて、適宜、設定すればよい。

ここで、本発明者の検討によれば、圧電体層20の厚さは、 $10\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ が好ましく、 $20\sim 200\mu\text{m}$ がより好ましく、特に、 $30\sim 100\mu\text{m}$ が好ましい。

圧電体層20の厚さを、上記範囲とすることにより、剛性の確保と適度な柔軟性との両立等の点で好ましい結果を得ることができる。

なお、圧電体層20は、分極処理（ポーリング）されているのが好ましいのは、前述のとおりである。分極処理に関しては、後に詳述する。

[0041] 図2（A）に示すように、本発明の変換フィルム10において、圧電積層体12は、このような圧電体層20の一面に、第1の上部薄膜電極24a、第2の上部薄膜電極24bを形成し、その上にそれぞれ第1の上部保護層26a、第2の上部保護層26bを形成し、圧電体層20の他方の面の、第1の上部薄膜電極24a、第2の上部薄膜電極24bにそれぞれ対向する位置に、第1の下部薄膜電極30a、第2の下部薄膜電極30bを形成し、その上に下部保護層32を形成し、第1の上部保護層26a、第2の上部保護層26bの端部および第1の上部保護層26a、第2の上部保護層26bの周辺で圧電体層20を覆う側面絶縁層60を設けてなる構成を有する。ここで、第1の上部薄膜電極24aと第1の下部薄膜電極30aとが第1の電極対を形成し、第2の上部薄膜電極24bと第2の下部薄膜電極30bとが第2の電極対を形成する。

なお、図1および図2（C）においては、側面絶縁層60の図示を省略している。

また、以下の説明では、第1の上部保護層26aと第2の上部保護層26bとを区別する必要がない場合は、単に上部保護層26とし、第1の上部薄

膜電極 24 a と第 2 の上部薄膜電極 24 b とを区別する必要がない場合は、単に上部薄膜電極 24 とし、第 1 の下部薄膜電極 30 a と第 2 の下部薄膜電極 30 b とを区別する必要がない場合は、単に下部薄膜電極 30 とする。この点は他の構成要素も同様である。

[0042] すなわち、圧電積層体 12 は、圧電体層 20 の所定の領域をそれぞれ電極対（上部薄膜電極 24 および下部薄膜電極 30）で挟持し、この積層体を、上部保護層 26 および下部保護層 32 で挟持してなる構成を有する。

このように、第 1 の上部薄膜電極 24 a および第 1 の下部薄膜電極 30 a（第 1 の電極対）で挟持された領域、ならびに、第 2 の上部薄膜電極 24 b および第 2 の下部薄膜電極 30 b（第 2 の電極対）で挟持された領域は、それぞれ印加された電圧に応じて駆動（振動）される。

なお、本件においては、このように電極対に挟持された領域を活性領域という。また、第 1 の電極対で挟持された領域を、第 1 の活性領域とし、第 2 の電極対で挟持された領域を、第 2 の活性領域とする。

[0043] すなわち、本発明の電気音響変換フィルム 10 は、それぞれ異なる信号により駆動される 2 つの活性領域を有する。

このとき、本発明においては、圧電体層 20 は、常温で粘弾性を有する高分子材料からなる粘弾性マトリックス 36 中に圧電体粒子 38 を分散してなるものであるので、各活性領域の振動が互いに干渉することがなく、1 枚の振動板（電気音響変換フィルム 10）で良好なステレオ再生を行うことができる。この点に関しては後に詳述する。

[0044] 変換フィルム 10 において、上部保護層 26 および下部保護層 32 は、圧電体層 20 に適度な剛性と機械的強度を付与する役目を担っている。すなわち、本発明の変換フィルム 10 において、粘弾性マトリックス 36 と圧電体粒子 38 とからなる圧電体層 20（高分子複合圧電体）は、ゆっくりとした曲げ変形に対しては、非常に優れた可撓性を示す一方で、用途によっては、剛性や機械的強度が不足する場合がある。変換フィルム 10 は、それを補うために上部保護層 26 および下部保護層 32 が設けられる。

[0045] 上部保護層 26 および下部保護層 32 には、特に限定はなく、各種のシート状物が利用可能であり、一例として、各種の樹脂フィルム（プラスチックフィルム）が好適に例示される。中でも、優れた機械的特性および耐熱性を有するなどの理由により、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリプロピレン（PP）、ポリスチレン（PS）、ポリカーボネート（PC）、ポリフェニレンサルファイト（PPS）、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリイミド（PI）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、トリアセチルセルロース（TAC）、および、環状オレフィン系樹脂が好適に利用される。

[0046] 上部保護層 26 および下部保護層 32 の厚さにも、特に、限定は無い。また、上部保護層 26 および下部保護層 32 の厚さは、基本的に同じであるが、異なってもよい。

ここで、上部保護層 26 および下部保護層 32 の剛性が高過ぎると、圧電体層 20 の伸縮を拘束するばかりか、可撓性も損なわれるため、機械的強度やシート状物としての良好なハンドリング性が要求される場合を除けば、上部保護層 26 および下部保護層 32 は、薄いほど有利である。

[0047] 本発明者の検討によれば、上部保護層 26 および下部保護層 32 の厚さが、圧電体層 20 の厚さの 2 倍以下であれば、剛性の確保と適度な柔軟性との両立等の点で好ましい結果を得ることができる。

例えば、圧電体層 20 の厚さが $50\ \mu\text{m}$ で上部保護層 26 および下部保護層 32 が PET からなる場合、上部保護層 26 および下部保護層 32 の厚さは、 $100\ \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $50\ \mu\text{m}$ 以下がより好ましく、中でも $25\ \mu\text{m}$ 以下とするのが好ましい。

[0048] 本発明の変換フィルム 10 において、圧電体層 20 と上部保護層 26 との間には上部薄膜電極（以下、上部電極とも言う）24 が、圧電体層 20 と下部保護層 32 との間には下部薄膜電極（以下、下部電極とも言う）30 が、それぞれ形成される。

上部電極 24 および下部電極 30 は、変換フィルム 10（圧電体層 20）

に電界を印加するために設けられる。

[0049] 本発明において、上部電極 24 および下部電極 30 の形成材料には、特に、限定はなく、各種の導電体が利用可能である。具体的には、炭素、パラジウム、鉄、錫、アルミニウム、ニッケル、白金、金、銀、銅、クロムおよびモリブデン等や、これらの合金、酸化インジウムスズ等が例示される。中でも、銅、アルミニウム、金、銀、白金、および、酸化インジウムスズのいずれかは、好適に例示される。

[0050] また、上部電極 24 および下部電極 30 の形成方法にも、特に限定はなく、真空蒸着やスパッタリング等の気相堆積法（真空成膜法）やめっきによる成膜や、上記材料で形成された箔を貼着する方法等、公知の方法が、各種、利用可能である。

[0051] 中でも特に、変換フィルム 10 の可撓性が確保できる等の理由で、真空蒸着によって成膜された銅やアルミニウムの薄膜は、上部電極 24 および下部電極 30 として、好適に利用される。その中でも特に、真空蒸着による銅の薄膜は、好適に利用される。

上部電極 24 および下部電極 30 の厚さには、特に、限定は無い。また、上部電極 24 および下部電極 30 の厚さは、基本的に同じであるが、異なってもよい。

[0052] ここで、前述の上部保護層 26 および下部保護層 32 と同様に、上部電極 24 および下部電極 30 の剛性が高過ぎると、圧電体層 20 の伸縮を拘束するばかりか、可撓性も損なわれるため、上部電極 24 および下部電極 30 は、電気抵抗が高くなり過ぎない範囲であれば、薄いほど有利である。

[0053] ここで、本発明者の検討によれば、上部電極 24 および下部電極 30 の厚さとヤング率との積が、上部保護層 26 および下部保護層 32 の厚さとヤング率との積を下回れば、可撓性を大きく損なうことがないため、好適である。

例えば、上部保護層 26 および下部保護層 32 が PET（ヤング率：約 6 . 2 GPa）で、上部電極 24 および下部電極 30 が銅（ヤング率：約 13

0 GPa) からなる組み合わせの場合、上部保護層 26 および下部保護層 32 の厚さが $25\ \mu\text{m}$ だとすると、上部電極 24 および下部電極 30 の厚さは、 $1.2\ \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.3\ \mu\text{m}$ 以下がより好ましく、中でも $0.1\ \mu\text{m}$ 以下とするのが好ましい。

[0054] ここで、後に詳述するが、図 1 および図 2 (A) に示す例においては、第 1 の上部電極 24 a (第 1 の上部保護層 26 a) と第 2 の上部電極 24 b (第 2 の上部保護層 26 b) とは同じ形状 (同サイズ) で、圧電体層 20 の主面の半分よりも一回り小さいサイズである。また、第 1 の上部電極 24 a および第 2 の上部電極 24 b は、圧電体層 20 の図中右側および左側にそれぞれ配置されており、第 1 の上部電極 24 a と第 2 の上部電極 24 b との間には所定の間隙が形成される。この領域には電圧が印加されず、第 1 の活性領域と第 2 の活性領域と分離するための領域 (分離領域) である。

[0055] なお、第 1 の活性領域と第 2 の活性領域との間隙 (分離領域の幅) は、 $1\ \text{mm}$ 以上とするのが好ましく、 $10\ \text{mm}$ 以上とするのがより好ましい。分離領域の幅を $1\ \text{mm}$ 以上とすることにより、第 1 の活性領域と第 2 の活性領域との振動が互いに干渉することをより確実に防止することができる。

また、分離領域の幅の上限には特に限定はなく、電気音響変換フィルム 10 の大きさ等に応じて適宜決定すればよい。

[0056] また、後に詳述するが、図 1 および図 2 (A) に示す例においては、第 1 の下部電極 30 a と第 2 の下部電極 30 b とは同じ形状 (同サイズ) で、圧電体層 20 の主面の略半分のサイズである。また、第 1 の下部電極 30 a および第 2 の下部電極 30 b は、圧電体層 20 の図中右側および左側にそれぞれ配置されており、第 1 の下部電極 30 a と第 2 の下部電極 30 b との間には、上部電極 24 a および 24 b 間と同等の間隙 (分離領域) が形成される。

また、下部保護層 32 は、下部電極 30 を含む圧電体層 20 の下側の主面全面を覆っている。

[0057] 前述のように、本発明の変換フィルム 10 に用いられる圧電積層体 12 は

、常温で粘弾性を有する粘弾性マトリックス 36 に圧電体粒子 38 を分散してなる圧電体層 20（高分子複合圧電体）を、上部電極 24 および下部電極 30 で挟持し、さらに、この積層体を、上部保護層 26 および下部保護層 32 を挟持してなる構成を有する。

このような圧電積層体 12 は、動的粘弾性測定による周波数 1 Hz での損失正接（ $\tan \delta$ ）が 0.1 以上となる極大値が常温に存在するのが好ましい。

これにより、変換フィルム 10 が外部から数 Hz 以下の比較的ゆっくりとした、大きな曲げ変形を受けたとしても、歪みエネルギーを効果的に熱として外部へ拡散できるため、高分子マトリックスと圧電体粒子との界面で亀裂が発生するのを防ぐことができる。

[0058] 圧電積層体 12 は、動的粘弾性測定による周波数 1 Hz での貯蔵弾性率（ E' ）が、0℃において 10～30 GPa、50℃において 1～10 GPa であるのが好ましい。

これにより、常温で変換フィルム 10 が貯蔵弾性率（ E' ）に大きな周波数分散を有することができる。すなわち、20 Hz～20 kHz の振動に対しては硬く、数 Hz 以下の振動に対しては柔らかく振る舞うことができる。

[0059] また、圧電積層体 12 は、厚さと動的粘弾性測定による周波数 1 Hz での貯蔵弾性率（ E' ）との積が、0℃において $1.0 \times 10^6 \sim 2.0 \times 10^6$ （ $1.0E+06 \sim 2.0E+06$ ）N/m、50℃において $1.0 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^6$ （ $1.0E+05 \sim 1.0E+06$ ）N/m であるのが好ましい。

これにより、変換フィルム 10 が可撓性および音響特性を損なわない範囲で、適度な剛性と機械的強度を備えることができる。

[0060] さらに、圧電積層体 12 は、動的粘弾性測定から得られたマスターカーブにおいて、25℃、周波数 1 kHz における損失正接（ $\tan \delta$ ）が、0.05 以上であるのが好ましい。

これにより、変換フィルム 10 を用いたスピーカの周波数特性が平滑にな

り、スピーカの曲率の変化に伴い最低共振周波数 f_0 が変化した際の音質の変化量も小さくできる。

[0061] 前述のように、本発明の変換フィルム 10 は、このような圧電積層体 12 に加え、第 1 の絶縁シート 14 a、第 2 の絶縁シート 14 b、第 1 の上部電極引出し用金属箔 16 a、第 2 の上部電極引出し用金属箔 16 b、第 1 の下部電極引出し用金属箔 18 a、第 2 の下部電極引出し用金属箔 18 b および側面絶縁層 60 を有する。

絶縁シート 14 は、例えばポリイミド製のテープなど、絶縁性を有する材料で形成されるシート状物である。また、上部電極引出し用金属箔 16 および下部電極引出し用金属箔 18 は、例えば銅箔膜など、導電性を有する金属材料で形成されるシート状物である。

[0062] 前述のように、図示例の変換フィルム 10 において、上部電極 24 および上部保護層 26 は、同形状である。また、上部電極 24 および上部保護層 26 には、矩形の主面から面方向に突出して、凸状の上部電極引出し部（以下、両者をまとめて上部出島部 40（第 1 の上部出島部 40 a、第 2 の上部出島部 40 b）とも言う）が形成される（図 4（C）参照）。

図 2（B）に示すように、第 1 の上部電極引出し用金属箔（以下、上部金属箔とも言う）16 a は、この第 1 の上部出島部 40 a において、第 1 の上部電極 24 a に積層して設けられる。同様に、第 2 の上部金属箔 16 b は、第 2 の上部出島部 40 b において、第 1 の上部電極 24 b に積層して設けられる。また、図示例においては、好ましい態様として、上部金属箔 16 は、上部出島部 40 の突出方向に折り返されて、上部電極 24 および上部保護層 26 を挟み込むように設けられる。更に、好ましい態様として、上部金属箔 16 は、その端部が上部出島部 40 よりも内側の領域まで至るように折り返されてもよい。

[0063] 同様に、図 2（C）等 to 示すように、下部電極 30 a、30 b および下部保護層 32 にも、矩形の主面から面方向に突出して、凸状の下部電極引出し部（以下、両者をまとめて下部出島部 42（第 1 の下部出島部 42 a、第 2

の下部出島部42b)とも言う)が形成される(図4(A)参照)。

第1の下部電極引出し用金属箔(以下、第1の下部金属箔とも言う)18aは、図2(C)に概念的に示すように、第1の下部出島部42aの下部電極30aに積層される。同様に、第2の下部金属箔18bは、第2の下部出島部42bの下部電極30bに積層される。なお、後に詳述するが、図示例においては、下部金属箔18は、端部が、圧電体層20に挿入されるように設けられる。また、図示例においては、好ましい態様として、下部金属箔18は、下部出島部42の突出方向に折り返されて、下部電極30および下部保護層32を挟み込むように設けられる。

[0064] さらに、本発明の変換フィルム10においては、上部出島部40の形成位置において、上部電極24と圧電体層20との間には、絶縁シート(絶縁体層)14(第1の絶縁シート14a、第2の絶縁シート14b)が挿入される。

この絶縁シート14は、面方向において上部出島部40の突出と直交する方向(図1縦方向 以下、幅方向とも言う)には、上部出島部40の全域を包含し、上部出島部40の突出方向(以下、長手方向とも言う)には、圧電体層20の端部から突出するように設けられる。

[0065] 本発明の変換フィルム10は、上部電極24および下部電極30に接続して、このような上部金属箔16および下部金属箔18を設けることにより、上部電極24および下部電極30からの電極の引出しを行うと共に、薄膜である両電極の補強を行い、かつ、ハンダ付けによる配線と接続を可能にしている。さらに、好ましくは、上部金属箔16および下部金属箔18を折り返して、電極および保護層を挟み込むことにより、この電極の補強を、より好適に行い、かつ、配線を接続するためのハンダ付けを行う面の選択も可能なる。

加えて、このような絶縁シート14を有することにより、前述のような上部出島部40と上部金属箔16とによって、上部電極24を引き出した構成において、上部金属箔16が圧電積層体12の端面に接触しても、上部金属

箔 16 と下部電極 30 とを絶縁できる。例えば、筐体への組み込みの際に、上部金属箔 16 が圧電積層体 12 の端部を横断しても、上部金属箔 16 と下部電極 30 とを絶縁できる。すなわち、このような絶縁シート 14 を有することにより、上部電極 24 と下部電極 30 との絶縁性を確保して、前述のような電極層の引出しを行うことができる。

[0066] さらに、図示例においては、好ましい態様として、上部出島部 40 および下部出島部 42 を設け、此处に上部金属箔 16 および下部金属箔 18 を積層する。

この構成により、上部金属箔 16 および下部金属箔 18 を、圧電積層体 12 のスピーカとして作用する領域から離間して配置できるので、上部電極 24 および下部電極 30 よりも厚い上部金属箔 16 および下部金属箔 18 が、圧電体層 20 の振動を妨害することが無い。

なお、前述のように、下部金属箔 18 は端部が圧電体層 20 に挿入された状態となるが、変換フィルム 10 において、スピーカ等として作用するのは、上部電極 24 と下部電極 30 とが対面している領域である。また、上部電極 24 は下部電極 30 よりも小さい。従って、この下部金属箔 18 と圧電体層 20 とが重なった領域は、スピーカ等として作用しないので、この領域は、変換フィルム 10 の音響特性に悪影響を与えない。

[0067] 上部出島部 40 および下部出島部 42 の幅（面方向において上部出島部 40 の突出と直交する方向 図 1 縦方向）および長さ（幅方向と直交する方向）は、変換フィルム 10 を実装する際に、電極を引出し、かつ、外部との導電性が確保できるサイズを、適宜、設定すればよい。また、形状は、図示例の矩形に以外にも、上部電極 24 および下部電極 30 の引出しが可能な各種の形状が利用可能である。

また、上部金属箔 16 および下部金属箔 18 のサイズおよび形状は、上部出島部 40 および下部出島部 42 のサイズおよび形状に応じて、上部出島部 40 および下部出島部 42 との導電性を確保でき、かつ、実装する際に配線と接続できるサイズおよび形状を、適宜、徹底すればよい。

[0068] また、上部出島部４０および下部出島部４２の両方を設けてもよく、何れか一方のみを設けてもよい。また、何れか一方のみを設ける場合には、上部出島部４０のみを設けるのが好ましい。

[0069] 上部金属箔１６および下部金属箔１８は、各種の導電性材料で形成すればよい。具体的には、銅、アルミニウム、金および銀等が好適に例示される。

上部金属箔１６および下部金属箔１８の取付け方法は、形成材料に応じて、公知のシート状物の取付け方法が、各種、利用可能である。

上部金属箔１６および下部金属箔１８の厚さは、十分な強度を確保でき、かつ、ハンダ付けが可能な厚さを、形成材料等に応じて、適宜、決定すればよい。

[0070] 他方、絶縁シート１４は、絶縁性を有する各種の材料で形成すればよい。具体的には、ＰＩ、ＰＥＴ、ＰＥＮ、ＰＰ、ＴＡＣ等が好適に例示される。中でも、ポリイミドは好ましく利用される。

絶縁シート１４の取付け方法は、形成材料に応じて、公知のシート状物の取付け方法が、各種、利用可能である。

[0071] 絶縁シート１４の厚さは、絶縁性を確保できる厚さを、材料等に応じて、適宜、設定すればよい。ここで、変換フィルム１０の音響特性等を考慮すると、絶縁シート１４は、絶縁性が確保できる範囲で、薄い方が好ましい。

絶縁シート１４の長手方向の長さは、上部電極２４の主面に至らない範囲で、確実に上部電極２４と圧電体層２０との間に挿入でき、かつ、圧電体層２０の端部から突出量が、圧電積層体１２の厚さ以上となる長さとするればよい。

[0072] なお、図示例においては、好ましい対応として、上部出島部４０および下部出島部４２（すなわち、上下の電極層からの電極引出し部）は、同じ辺に形成している。しかしながら、スピーカとして実装する際の構成等に応じて、上部出島部４０および下部出島部４２を、異なる辺に形成して、電極を引き出すようにしてもよい。

また、図示例においては、上部出島部４０および下部出島部４２を重ねら

ない位置に形成しているが、上部出島部 4 0 および下部出島部 4 2 が互いに重なる位置に形成してもよい。

[0073] さらに、側面絶縁層 6 0 は、圧電体層 2 0 が露出する領域を覆って、ショート等を防止するためのものである。具体的には、図 2 (A) 等に応示するように、上部保護層 2 6 (上部電極 2 4) の端部、上部保護層 2 6 の周辺および分離領域で圧電体層 2 0 を覆って、ユーザーが上部電極 2 4 の端部に接触することに起因する感電等を防止できる。

図 1、図 2 (A) に示す例では、5 本の帯状の側面絶縁層 6 0 を用いて、上部保護層 2 6 および上部保護層 2 6 の周辺の圧電体層 2 0 を覆っている (図 5 (A) 参照)。

[0074] 側面絶縁層 6 0 は、絶縁性を有する各種の材料で形成すればよく、具体的には、前述の絶縁シート 1 4 で例示した材料が好適に例示される。中でも、ポリイミドは好ましく利用される。

側面絶縁層 6 0 の取付け方法は、形成材料に応じて、公知のシート状物の取付け方法が、各種、利用可能である。

なお、図 5 では、5 本の帯状の側面絶縁層 6 0 を用いて、上部保護層 2 6 および上部保護層 2 6 の周辺の圧電体層 2 0 を覆っているが、側面絶縁層は、これ以外にも、棒状等の各種の形状が利用可能である。

[0075] 以下、図 3 (A) ~ 図 3 (E)、図 4 (A) ~ 図 4 (C) および図 5 を参照して、変換フィルム 1 0 の製造方法の一例を説明することにより、本発明の変換フィルム 1 0 について、より詳細に説明する。

なお、図 3 (A) ~ 図 3 (C)、図 3 (E) は、変換フィルム 1 0 を図 1 の下方から見た図である。

[0076] まず、図 3 (A) に示すように、下部保護層 3 2 の上に下部電極 3 0 が形成されたシート状物 4 6 a を準備する。ここで、図 4 (A) に示すように、第 1 の下部電極 3 0 a および第 2 の下部電極 3 0 b は、それぞれ下部保護層 3 2 の主面の略半分のサイズであり、図中右側および左側にそれぞれ配置されている。また、第 1 の下部電極 3 0 a と第 2 の下部電極 3 0 b との間には

、分離領域に対応する電極が形成されない領域を有する。このようにシート状物46aは、下部保護層32の上に2つの下部電極30a、30bが所定の形状にパターンニングされている。

このシート状物46aは、下部保護層32の表面に、真空蒸着、スパッタリング、めっき等によって下部電極30として銅薄膜等を形成して、作製すればよい。

下部保護層32が非常に薄く、ハンドリング性が悪い時などは、必要に応じて、セパレータ（仮支持体）付きの下部保護層32を用いても良い。尚、セパレータとしては、厚さ25～100 μ mのPET等を用いることができる。なお、セパレータは、薄膜電極および保護層の熱圧着後、側面絶縁層や、第2の保護層等を形成する直前に、取り除けばよい。

[0077] 一方で、有機溶媒に、シアノエチル化PVA等の常温で粘弾性を有する高分子材料（以下、粘弾性材料とも言う）を溶解し、さらに、PZT粒子等の圧電体粒子38を添加し、攪拌して分散してなる塗料を調製する。有機溶媒には、特に限定はなく、ジメチルホルムアミド（DMF）、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン等の各種の有機溶媒が利用可能である。

前述のシート状物46aを準備し、かつ、塗料を調製したら、この塗料をシート状物にキャスト（塗布）して、有機溶媒を蒸発して乾燥する。これにより、図3（B）に示すように、下部保護層32の上に下部電極30を有し、下部電極30の上に圧電体層20を形成してなる積層体46bを作製する。

[0078] この塗料のキャスト方法には、特に、限定はなく、スライドコータやドクターナイフ等の公知の方法（塗布装置）が、全て、利用可能である。

あるいは、粘弾性材料がシアノエチル化PVAのように加熱溶融可能な物であれば、粘弾性材料を加熱溶融して、これに圧電体粒子38を添加／分散してなる溶融物を作製し、押し出し成形等によって、図3（A）に示すシート状物の上にシート状に押し出し、冷却することにより、図3（B）に示すような、下部保護層32の上に下部電極30を有し、下部電極30の上に圧

電体層 20 を形成してなる積層体 46 b を作製してもよい。

[0079] なお、前述のように、本発明の変換フィルム 10 において、粘弾性マトリックス 36 には、シアノエチル化 PVA 等の粘弾性材料以外にも、PVDF 等の高分子圧電材料を添加しても良い。

粘弾性マトリックス 36 に、これらの高分子圧電材料を添加する際には、前記塗料に添加する高分子圧電材料を溶解すればよい。あるいは、前記加熱溶融した粘弾性材料に、添加する高分子圧電材料を添加して加熱溶融すればよい。

下部保護層 32 の上に下部電極 30 を有し、下部電極 30 の上に圧電体層 20 を形成してなる積層体 46 b を作製したら、好ましくは、圧電体層 20 の分極処理（ポーリング）を行う。

[0080] 圧電体層 20 の分極処理の方法には、特に限定はなく、公知の方法が利用可能である。好ましい分極処理の方法として、図 3（C）および図 3（D）に示す方法が例示される。

[0081] この方法では、図 3（C）および図 3（D）に示すように、積層体 46 b の圧電体層 20 の上面 20 a の上に、間隔 g を例えば 1 mm 開けて、この上面 20 a に沿って移動可能な棒状あるいはワイヤー状のコロナ電極 50 を設ける。そして、このコロナ電極 50 と下部電極 30 とを直流電源 52 に接続する。

さらに、積層体 46 b を加熱保持する加熱手段、例えば、ホットプレートを用意する。

[0082] その上で、圧電体層 20 を、加熱手段によって、例えば、温度 100℃ に加熱保持した状態で、直流電源 52 から下部電極 30 とコロナ電極 50 との間に、数 kV、例えば、6 kV の直流電圧を印加してコロナ放電を生じさせる。さらに、間隔 g を維持した状態で、圧電体層 20 の上面 20 a に沿って、コロナ電極 50 を移動（走査）して、圧電体層 20 の分極処理を行う。

[0083] このようなコロナ放電を利用する分極処理（以下、便宜的に、コロナポーリング処理とも言う）において、コロナ電極 50 の移動は、公知の棒状物の

移動手段を用いればよい。

また、コロナポーリング処理では、コロナ電極 50 を移動する方法にも、限定はされない。すなわち、コロナ電極 50 を固定し、積層体 46 b を移動させる移動機構を設け、この積層体 46 b を移動させて分極処理をしてもよい。この積層体 46 b の移動も、公知のシート状物の移動手段を用いればよい。

さらに、コロナ電極 50 の数は、1 本に限定はされず、複数本のコロナ電極 50 を用いて、コロナポーリング処理を行ってもよい。

また、分極処理は、コロナポーリング処理に限定はされず、分極処理を行う対象に、直接、直流電界を印加する、通常の電界ポーリングも利用可能である。但し、この通常の電界ポーリングを行う場合には、分極処理の前に、上部電極 24 を形成する必要がある。

なお、この分極処理の前に、圧電体層 20 の表面を加熱ローラ等を用いて平滑化する、カレンダー処理を施してもよい。このカレンダー処理を施すことで、後述する熱圧着工程がスムーズに行える。

[0084] このようにして積層体 46 b の圧電体層 20 の分極処理を行ったら、次いで、図 4 (B) に示すように、下部出島部 42、および、下部出島部 42 から、若干、内側（積層体 46 b の中央側）に入った領域において、圧電体層 20 を除去して、下部電極 30 を露出する。圧電体層 20 の除去方法は、一例として、綿棒等に粘弾性マトリックス 36 を溶解できる溶剤を染み込ませて、圧電体層 20 を擦ることにより、圧電体層 20 を溶解、除去する方法が例示される。

さらに、上部出島部 40 に対応する位置に、絶縁シート 14 を配置する。

[0085] 一方で、上部保護層 26 の上に上部電極 24 が形成されたシート状物 46 c を、準備する。このシート状物 46 c は、上部保護層 26 の表面に、真空蒸着、スパッタリング、めっき等によって上部電極 24 として銅薄膜等を形成して、作製すればよい。

図 4 (C) に示すように、このシート状物 46 c を、変換フィルム 10 の

形状（活性領域の形状）に応じて切断する。すなわち図示例においては、図 4（C）に示すように、第 1 の活性領域および第 2 の活性領域それぞれに対応する矩形状で、矩形の主面から突出して、矩形の上部出島部 40 が形成された形に、シート状物 46 c を切断する。ここで、シート状物 46 c は、前述の下部電極 30 a、30 b よりも小さくなるように切断する。

[0086] 次いで、図 3（E）および図 4（C）に示すように、上部電極 24 を圧電体層 20 に向けて、切断したシート状物 46 c を、圧電体層 20 の分極処理を終了した前記積層体 46 b に積層する。前述のように、シート状物 46 c は積層体 46 b よりも小さいので、上部電極 24 および上部保護層 26 の全周辺に、圧電体層 20 の余白が生じるように、シート状物 46 c を積層体 46 b に積層する。また、第 1 の上部電極 24 a（第 1 の上部保護層 26 a）となるシート状物 46 c と、第 2 の上部電極 24（第 2 の上部保護層 26 b）となるシート状物 46 c とは、所定の距離離間して左右にそれぞれ配置される。

さらに、この積層体 46 b とシート状物 46 c との積層体を、上部保護層 26 と下部保護層 32 とを挟持するようにして、加熱プレス装置や加熱ローラ対等で熱圧着して、上部出島部 40 に対応する位置に絶縁シート 14 を挟持した圧電積層体 12 を作製する。

なお、本実施形態では、積層体 46 を所定の形状に切断後に、上部電極 24 および上部保護層 26 を熱圧着しているが、必ずしもその順番でなくとも良く、例えば、上部電極 24 および上部保護層 26 を熱圧着した後、積層体 46 を所定の形状に切断しても良い。

[0087] このようにして、圧電積層体 12 を作製したら、図 5 に示すように、上部出島部 40 の上部電極 24（上部電極引出し部）に上部金属箔 16 を積層して、必要に応じて折り返して上部電極 24 および上部保護層 26 を上部金属箔 16 で挟持する。なお、好ましい態様として、上部金属箔 16 は、その端部が、上部出島部 40 よりも内側の領域まで至るように折り返されてもよい。

さらに、下部出島部42の下部電極30（下部電極引出し部）に下部金属箔18を積層して、必要に応じて折り返して下部電極30および下部保護層32を下部金属箔18で挟持する。

さらに、側面絶縁層60で、上部保護層26（上部電極24）の端部、上部保護層26の周辺および分離領域での圧電体層20を覆って、図1および図2（A）に示すような、本発明の変換フィルム10を完成する。なお、下部金属箔18は、端部が、先に下部電極30を露出した下部出島部42よりも内側の領域で至るように、下部出島部42に積層し、あるいはさらに折り返す。

[0088] このように、本発明の電気音響変換フィルム10は、圧電体層20として、常温で粘弾性を有する高分子材料からなる粘弾性マトリックス36中に圧電体粒子38を分散してなる高分子複合圧電体を用いて、この圧電体層20を挟持する2対の電極対を形成して2つの活性領域を形成している。従って、この電気音響変換フィルム10を振動板として用いるスピーカにおいて、広い周波数帯域で高音質な再生を行うことができ、また、各活性領域に互いに異なる信号を入力して（電圧を印加して）、音響信号を再生した場合でも、各活性領域の振動が互いに干渉することなく、それぞれの領域で好適に音響信号を再生することができる。例えば、第1の活性領域（第1の電極対）にRチャンネルの信号を入力し、第2の活性領域（第2の電極対）にLチャンネルの信号を入力することで、良好なステレオ再生を行うことができる。

[0089] ここで、図6に、変換フィルムの試験片を作製し、動的粘弾性の温度依存性を測定した結果を示し、図7に、動的粘弾性測定から得られた、基準温度25℃でのマスターカーブを示す。

ここで、マスターカーブとは、一定温度における粘弾性特性の周波数分散を示すものである。一般に、動的粘弾性測定結果における周波数と温度の間には、「時間－温度換算則」に基づく一定の関係がある。例えば、温度の変化を周波数の変化に換算し、一定温度における粘弾性特性の周波数分散を調べることができる。この時に作成されるカーブを、マスターカーブと呼ぶ。

実際のオーディオ帯域、例えば1 kHzでの粘弾性測定は現実的ではないため、オーディオ帯域における材料の貯蔵弾性率 E' や損失正接 $\tan \delta$ を把握する上で、マスターカーブは有効である。

[0090] 本発明の変換フィルムは、信号が印加されない領域（分離領域）を有する。この分離領域は、常に周波数0 Hzにおけるレオロジー特性を示す。ここで、図7に示すように、本発明の変換フィルムは、周波数が0 Hz近辺では内部損失（損失正接 $\tan \delta$ ）が大きく、また、貯蔵弾性率 E' が小さいため音速が小さくなる。そのため、この分離領域において各活性領域からの振動を打ち消すことができ、一方の活性領域の振動が他方の活性領域に伝搬することを防止できる。従って、各活性領域に互いに異なる信号を入力して再生した場合でも、各活性領域の振動が互いに干渉することなく、それぞれの領域で好適に音響信号を再生することができる。

[0091] ここで、図6および図7に示すグラフは、後に詳述する実施例に記載の方法で作製した変換フィルムの試験片を用いて、下記の試験を行って測定したものである。

[0092] [動的粘弾性試験]

作製した変換フィルムから、1 cm × 4 cmの短冊状試験片を作製した。

この試験片の動的粘弾性（貯蔵弾性率 E' （GPa）および損失正接 $\tan \delta$ ）を、動的粘弾性試験機（S I I ナノテクノロジー DMS 6100 粘弾性スペクトロメーター）を使用して測定した。測定条件を以下に示す。

測定温度範囲：-20℃～100℃

昇温速度：2℃/分

測定周波数：0.1 Hz、0.2 Hz、0.5 Hz、1.0 Hz、2.0 Hz、5.0 Hz、10 Hz、20 Hz

測定モード：引っ張り測定

図6は、この動的粘弾性試験の結果を示すものであり、図7は、動的粘弾性測定から得られた、基準温度25℃でのマスターカーブを示すものである。

[0093] ここで、図1に示す変換フィルム10では、上部電極24および下部電極30を引き出すための凸部（上部出島部40および下部出島部42）を設ける構成としたが、これに限定はされず、凸部を形成せず、電極引出し用の金属箔を上部電極24および下部電極30に貼り付ける構成としてもよい。

また、図1に示す変換フィルム10では、上部電極24が下部電極30よりも小さい構成としたが、これに限定はされず、上部電極24と下部電極30とが同じサイズ（形状）であってもよい。あるいは、上部電極24が下部電極30よりも大きい構成としてもよい。

また、図1に示す変換フィルム10では、下部電極30は、中央側の端辺以外は下部保護層32と一致する構成、すなわち、下部電極30の端辺が変換フィルム10の端面に露出する構成としたが、これに限定はされず、下部電極30を下部保護層32の略半分よりも一回り小さい形状としてもよい。

[0094] 図8に、本発明の変換フィルムの別の態様を示す。

なお、図8に示す変換フィルム100は、上部電極24に代えて上部電極124を有し、下部電極30に代えて下部電極130を有し、絶縁シート14を有さない以外は、前述の変換フィルム10と同様の構成を有するので、同じ部材には同じ符号を付し、以下の説明は、異なる部位を主に行う。

[0095] 図8に示す変換フィルム100の作製方法について、図9（A）～図9（C）を用いて説明することにより、変換フィルム100の構成を説明する。

図9（A）に変換フィルム100の下部電極130および下部保護層32（シート状物146a）を示す。図9（A）に示すように、変換フィルム100の第1の下部電極130aおよび第2の下部電極130bは、下部保護層32の略半分よりも一回り小さい矩形状である。第1の下部電極130aおよび第2の下部電極130bは、所定の距離離間して、図中右側および左側にそれぞれ配置されている。また、第1の下部電極130aおよび第2の下部電極130bは、矩形の主面から下部保護層32の端辺側に突出して、それぞれ凸状の下部電極引出し部（131a、131b）を有する。この下部電極引出し部131は、矩形の下部保護層32の外側には突出していない

。

このようなシート状物 1 4 6 a は、シート状物 4 6 a と同様の方法で作製される。

[0096] 図 9 (B) は、シート状物 1 4 6 a 上に圧電体層 2 0 を形成した積層体 1 4 6 b を示す図である。図に示すように、下部電極引出し部 1 3 1 に対応する領域の圧電体層 2 0 は除去されている。積層体 1 4 6 b は、変換フィルム 1 0 の積層体 4 6 b と同様の方法で作製される。

[0097] 図 9 (C) は、積層体 1 4 6 b と、上部保護層 2 6 の上に上部電極 1 2 4 が形成されたシート状物 1 4 6 c とを積層した図である。

上部電極 1 2 4 は、下部電極 1 3 0 と略同じ形状 (サイズ) であり、下部電極 1 3 0 の下部電極引出し部 1 3 1 とは異なる位置に、上部電極引出し部 1 2 5 (1 2 5 a、1 2 5 b) が形成されている。この上部電極引出し部 1 2 5 は、圧電体層 2 0 の外側には突出していない。

シート状物 1 4 6 c は、変換フィルム 1 0 のシート状物 4 6 c と同様の方法で作製され、積層体 1 4 6 b に積層される。

[0098] ここで、図 9 (C) の b-b 線断面図を図 1 0 に示す。

図 1 0 に示すように、上部電極引出し部 1 2 5 と圧電体層 2 0 との間には、上部金属箔 1 6 が挟み込まれて配置される。

また、図 9 (C) に示すように、圧電体層 2 0 が除去された下部電極引出し部 1 3 1 には、下部金属箔 1 8 が貼着される。

この変換フィルム 1 0 0 を作製する際には、上部電極 1 2 4 と上部保護層 2 6 とを積層したシート状物 1 4 6 c を、積層体 1 4 6 b に積層する前に、上部電極 1 2 4 に上部金属箔 1 6 を積層しておき、その後、積層体 1 4 6 b とシート状物 1 4 6 c との積層および熱圧着を行えばよい。

さらに、5 本の帯状の側面絶縁層 6 0 を用いて、上部保護層 2 6 および上部保護層 2 6 の周辺の圧電体層 2 0 を覆うことで変換フィルム 1 0 0 が作製される。

[0099] また、図 8 に示す変換フィルム 1 0 0 では、側面絶縁層 6 0 を用いて、圧

電体層 20 が露出する領域を覆う構成としたが、本発明はこれに限定はされず、上部保護層 26 を含む圧電体層 20 の主面の全面を覆う構成としてもよい。

前述のように、上部保護層 26 は薄膜であり、強度的に不十分である場合も有る。

この際には、図 11 に示すように、上部保護層 26 および圧電体層 20 の全面を覆って、第 2 の保護層 64 を設けてもよい。これにより、変換フィルム 10 の強度を、より向上できる。

[0100] 第 2 の保護層 64 の形成材料は、前述の上部保護層 26 で例示した物が好適に例示され、特に、PET、PEN、PI および PP 等の絶縁性材料が、好ましい。

第 2 の保護層 64 は、形成材料に応じて、公知のシート状物の取付け方法が、各種、利用可能である。

[0101] なお、第 2 の保護層 64 は、厚すぎると変換フィルム 10 の可撓性や音響特性に悪影響を与える場合も有る。この点を考慮すると、第 2 の保護層 64 の厚さは、 $12\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ が好ましく、特に、 $12\mu\text{m} \sim 40\mu\text{m}$ が好ましい。

[0102] なお、本発明の変換フィルムにおいては、必要に応じて、下部保護層 32 の全面を覆って、第 2 の保護層を設けてもよい。すなわち、2 枚の第 2 の保護層で、変換フィルムを挟むようにしてもよい。

[0103] また、第 2 の保護層 64 を設ける場合には、図 12 に概念的に示すように、第 2 の保護層 64 と上部保護層 26 との間に、写真や薄型の有機 EL ディスプレイなどのイメージ媒体 110 を設けてもよい。

これにより、変換フィルム 100 の意匠性や娯楽性を向上できる。なお、この点に関しては、図 1 および図 2 (A) に示す変換フィルム 10 も同様である。

また、本発明の変換フィルム 100 は、常温で粘弾性を有する高分子材料からなる粘弾性マトリックス中に圧電体粒子を分散してなる高分子複合圧電

体を用いているので、曲げた状態でも好適に音声を再生することができる。
従って、薄型のフレキシブルディスプレイと組み合わせることができる。

[0104] また、変換フィルム100の第1の下部電極130aと第2の下部電極130bとの間の領域（分離領域）に下部ダミー電極130cを配置してもよく、また、第1の上部電極124aと第2の上部電極124bとの間の領域（分離領域）に上部ダミー電極124cを配置してもよい。

[0105] 図13に、変換フィルム150を示し、図14（A）～（C）に、図13の変換フィルム150を説明するための図を示す。

図14（A）は、第1の下部電極130aと第2の下部電極130bとの間の領域に下部ダミー電極130cが形成されたシート状物146aを示す図である。

下部ダミー電極130cは、第1の下部電極130aと第2の下部電極130bとの間の領域に、図中上下方向の幅を下部電極130と同じにして矩形に形成される。また、左右方向の幅は、第1の下部電極130a、第2の下部電極130bと所定の距離離間するように形成される。

下部ダミー電極130cは、第1の下部電極130a、第2の下部電極130bと同じ材質であればよく、第1の下部電極130a、第2の下部電極130bと同様の方法で形成される。

[0106] 図14（C）は、圧電体層20の主面と同形状の上部保護層の上に、第1の上部電極124aと第2の上部電極124bと上部ダミー電極124cとが形成されたシート状物146cを上部電極124側から見た図である。

上部ダミー電極124cは、第1の上部電極124aと第2の上部電極124bとの間の領域に、下部ダミー電極130cと同じ形状で形成されている。すなわち、上部ダミー電極124cは、第1の上部電極124a、第2の上部電極124bとの間の領域に矩形に形成されている。

このようなシート状物146cは、シート状物146aと同様に薄膜電極をパターニングにより形成することにより作製される。

[0107] シート状物146aの上に圧電体層20を形成した積層体146b（図1

4 (B)) と、シート状物 1 4 6 c とを、上部保護層 2 6 と下部保護層 3 2 とを挟持するようにして、加熱プレス装置や加熱ローラ対等で熱圧着して、変換フィルム 1 5 0 を作製する。

なお、変換フィルム 1 5 0 を駆動する際に、上部ダミー電極 1 2 4 c および下部ダミー電極 1 3 0 c には信号 (電力) は供給されない。

[0108] 上部電極 1 2 4 や下部電極 1 3 0 が配置されない位置は、圧電体層 2 0 と保護層 (下部保護層 3 2、上部保護層 2 6、側面絶縁層 6 0 あるいは第 2 の保護層 6 4 等) とが直接、接するため、密着性や機械強度が弱くなるおそれがある。そこで、第 1 の上部電極 1 2 4 a と第 2 の上部電極 1 2 4 b との間、および、第 1 の下部電極 1 3 0 a と第 2 の下部電極 1 3 0 b との間にダミー電極を配置することにより、保護層との密着性や機械強度を向上することができる。なお、この点に関しては、図 1 および図 2 (A) に示す変換フィルム 1 0 も同様である。

[0109] また、図 8 に示す変換フィルム 1 0 0 では、2 つの活性領域 (電極対) を有し、第 1 の活性領域 (第 1 の電極対 (第 1 の上部電極 1 2 4 a)) および第 2 の活性領域 (第 2 の電極対 (第 2 の上部電極 1 2 4 b)) の大きさを同じとしたが、本発明はこれに限定はされず、3 以上の活性領域 (電極対) を有する構成としてもよく、また、各活性領域の大きさを異なる大きさとしてもよい。

[0110] 図 1 5 は、本発明の電気音響変換フィルムの他の態様の一例を示す図である。

図 1 5 に示す変換フィルム 2 0 0 は、3 つの活性領域を有する。すなわち、圧電体層 2 0 を挟持する、第 1 の上部電極 1 2 4 a と第 1 の下部電極 1 3 0 a (図示省略) との第 1 の電極対、第 2 の上部電極 1 2 4 b と第 2 の下部電極 1 3 0 b (図示省略) との第 2 の電極対、ならびに、第 3 の上部電極 1 2 4 d と第 3 の下部電極 1 3 0 d (図示省略) との第 3 の電極対を有する。また、各上部電極の上面には対応する上部保護層 2 6 が積層される。

[0111] ここで、図 1 5 に示すように、変換フィルム 2 0 0 の主面の長手方向を左

右方向として見た場合に、第1の上部電極124a（第1の下部電極130a）と第2の上部電極124b（第2の下部電極130b）は、圧電体層20主面の、図中上側の左右にそれぞれ形成される。また、第1の上部電極124aと第2の上部電極124bとは、左右対称な同じ形状である。

[0112] 一方、第3の上部電極124d（第3の下部電極130d）は、圧電体層20主面の、図中下側に形成される。図に示すように、第3の上部電極124dは、左右方向において、その幅を変換フィルム200の左右方向の幅に略一致させて矩形に形成される。第3の上部電極124dは、第1、第2の上部電極124a、124bの約2倍の左右方向の幅を有する。すなわち、第3の活性領域は、第1、第2の活性領域よりも大きい幅の振動面を有する。このような第3の活性領域は、第1、第2の活性領域と比べて、最低共振周波数が低くなるため、より低い周波数の音響信号を好適に再生することができる。従って、例えば、第1の電極対にRチャンネルの信号を入力し、第2の電極対にLチャンネルの信号を入力し、第3の電極対に低音用信号を入力し、いわゆるサブウーファーとすることで、1枚の振動板（変換フィルム）で良好な2.1ch再生を行うことができる。

[0113] さらに、複数の電極対（活性領域）を形成して、3chや5.1ch等のマルチチャンネル再生を行うようにしてもよい。また、その際には、再生する音響信号の周波数帯域に応じて、各活性領域の大きさを適切なものとすればよい。

また、2つ（または3つ以上）の活性領域を有する構成とし、音響信号の音の大きさ、時間、周波数特性等を変化させて多チャンネルのサラウンドのような音響を再現するバーチャルサラウンド化して音響信号を再生してもよい。

また、超音波にAM変調、FM変調等をかけて可聴音を再生することで鋭い指向性を持たせることができるパラメトリックスピーカーとしてもよい。

[0114] また、本発明の電気音響変換フィルムは、各活性領域に互いに異なる信号を入力して（電圧を印加して）、音響信号を再生した場合でも、各活性領域

の振動が互いに干渉することなく、それぞれの領域で好適に音響信号を再生することができるので、各活性領域に入力する信号それぞれに、所定の遅延を付与して、各活性領域から出力される音響信号が、空間上の任意の点に同時に到達するように制御することで、出力される音響信号に指向性を持たせることができる。あるいは、入力信号それぞれに、所定の遅延を付与して、出力される音響信号に広がりを持たせることもできる。

このような構成について、図16(A)～図16(C)および図17(A)～図17(C)を用いて説明する。

[0115] 図16(A)は、本発明の電気音響変換フィルムの別の例を用いるスピーカ（電気音響変換器）の一例を概念的に示す図である。

図16(A)に示すスピーカ402は、円形の変換フィルム400と、変換フィルム400を保持するケース404とを有する。ケース404は、一面が開放した円柱状の箱型容器で、開放面側に変換フィルム400を保持する。なお、図示は省略するが、ケース404内には、グラスウール等の粘弾性を有する材料からなる粘弾性支持体を配置して、変換フィルム400に適度な張力と曲率を付与するようにしてもよい。

[0116] 変換フィルム400は、4つの電極対、すなわち、4つの活性領域を有する。なお、図16(A)においては、上部保護層の図示を省略し、各電極対の上部電極を示す。また、各上部電極の引出し部の図示は省略している。

図16(A)に示すように、4つの上部電極（電極対、活性領域）は、同心円状に形成されている。すなわち、変換フィルム400の中央部に円形に形成される第1の上部電極406と、第1の上部電極406を囲って形成される、円環状の第2の上部電極408と、第2の上部電極408（および第1の上部電極406）を囲って形成される、円環状の第3の上部電極410と、第3の上部電極410（および、第1の上部電極408、第2の上部電極406）を囲って形成される、円環状の第4の上部電極412と、を有する。

[0117] 次に、図16(B)を用いて、スピーカ402から出力される音響信号に

指向性を持たせる場合のスピーカ４０２の動作の一例を説明する。

スピーカ４０２において、音響信号に指向性を持たせる場合には、変換フィルム４００の各電極対に対して、中心側に位置する電極対ほど、遅延を大きくして信号を入力する。具体的には、まず、最も外周側の第４の上部電極４１２を有する第４の電極対に信号を入力し、次に、第４の上部電極４１２に隣接する第３の上部電極４１０を有する第３の電極対に信号を入力し、次に、第３の上部電極４１０に隣接する第２の上部電極４０８を有する第２の電極対に信号を入力し、さらに、第２の上部電極４０８に隣接する第１の上部電極４０６を有する第１の電極対に信号を入力する。

[0118] このように、各電極対に対して、中心側に位置する電極対ほど、遅延を大きくして信号を入力することで、図１６（Ｂ）に破線で模式的に示すように、中心側に指向性を有する音響信号Ｓｃ１を再生することができる。

[0119] 次に、図１６（Ｃ）を用いて、スピーカ４０２から出力される音響信号に広がりを持たせる場合のスピーカ４０２の動作の一例を説明する。

スピーカ４０２において、音響信号に指向性を持たせる場合には、変換フィルム４００の各電極対に対して、外周側に位置する電極対ほど、遅延を大きくして信号を入力する。具体的には、まず、最も中心側の第１の上部電極４０６を有する第１の電極対に信号を入力し、次に、第２の上部電極４０８を有する第２の電極対に信号を入力し、次に、第３の上部電極４１０を有する第３の電極対に信号を入力し、さらに、第４の上部電極４１２を有する第４の電極対に信号を入力する。

[0120] このように、各電極対に対して、外周側に位置する電極対ほど、遅延を大きくして信号を入力することで、図１６（Ｃ）に破線で模式的に示すように、外側に広がりを持つ音響信号Ｓｃ２を再生することができる。

[0121] また、図１６（Ａ）に示すスピーカ４０２の変換フィルム４００においては、各電極対を同心円状に配列する構成としたが、これに限定はされず、同心円状に配列された各電極対を、さらに、分割して複数の電極対を構成してもよい。

図17(A)に、本発明の電気音響変換フィルムの別の例を用いるスピーカの一例を概念的に示す。なお、図17(A)に示すスピーカ432は、図16(A)に示すスピーカ402において、変換フィルム400の上部電極を変更した以外は、同じ構成を有するので、同じ部位には、同じ符号を付し、以下の説明は異なる部位を主に行なう。

[0122] 図17(A)に示すスピーカ432は、変換フィルム430とケース404とを有する。

図17(A)に示すように、変換フィルム430の各上部電極は、図16(A)に示した変換フィルム400の第2の上部電極408、第3の上部電極410、第4の上部電極412をそれぞれ4つに分割した構成を有する。

すなわち、変換フィルム430は、中心に位置する第1の上部電極406と、第1の上部電極406の外周を囲むように配置される4つの上部電極408a~408dと、この4つの上部電極408a~408dを円環状に囲むように配置される4つの上部電極410a~410dと、この4つの上部電極410a~410dを円環状に囲むように配置される4つの上部電極412a~412dと、の13個の上部電極（電極対、活性領域）を有する。

[0123] 次に、図17(B)を用いて、スピーカ432の動作の一例を説明する。

スピーカ432において、変換フィルム430の各電極対に対して、中心側に位置する電極対ほど、入力信号の遅延を大きくするとともに、図中右下側に位置する電極対（408a、410a、412a）の入力信号よりも、図中左上側に位置する電極対（408c、410c、412c）の入力信号の遅延を大きくする。

これにより、図17(B)に破線で模式的に示すように、図中左上方向に指向性を有する音響信号Sc3を再生することができる。

あるいは、図中左下側に位置する電極対（408d、410d、412d）の入力信号よりも、図中右上側に位置する電極対（408b、410b、412b）の入力信号の遅延を大きくすると、図17(C)に破線で模式的に示すように、図中右上方向に指向性を有する音響信号Sc4を再生するこ

とができる。

[0124] また、図 1 6 (A) および図 1 7 (A) に示す例では、上部電極（電極対）の形状を円形または円環状としたが、これに限定はされず、矩形状または矩形環状の形状としてもよい。

[0125] また、図 1 6 (A) および図 1 7 (A) に示す例では、電極対を同心円状に配置する構成として、各電極対に入力される信号に遅延を与えることで、再生される音響信号に指向性を付与したが、これに限定はされず、電極対を所定方向に 1 次元的に配列する構成として、各電極対に入力される信号に遅延を与えて、再生される音響信号に指向性を付与してもよい。

[0126] また、多チャンネルの再生と、上記のような指向性を持たせる再生とを組み合わせてもよい。

例えば、R チャンネルの信号と L チャンネルの信号とを再生して、ステレオ再生を行う場合において、4 以上の電極対を有する変換フィルムとして、複数の電極対うち、一部の電極対の一群を用いて R チャンネルの信号を指向性を持たせて再生し、かつ、残りの電極対の一群を用いて L チャンネルの信号を指向性を持たせて再生することで、指向性を持たせたステレオ再生を行うことができる。

[0127] また、図 1 6 および後述する図 2 3 に示すスピーカのように変換フィルムの裏面側に、グラスウール等の粘弾性を有する材料からなる粘弾性支持体を配置して、変換フィルムに適度な張力と曲率を付与する構成の場合には、その曲率によっても再生される音響信号に指向性を付与することができる。

また、粘弾性支持体により変換フィルムを支持する構成とした場合には、多少の曲率が形成されてしまうため、再生される音響信号に多少の指向性が生じるが、各電極対に入力される信号に遅延を与える構成と組み合わせることで理想的な平面波を形成することも可能である。

[0128] また、図 1 に示す変換フィルム 1 0 では、2 つの上部電極と 2 つの下部電極とを有し、各上部電極および下部電極が対をなして、それぞれ電極対を構成することで、2 つの電極対（活性領域）を有する構成としたが、本発明は

これに限定はされず、一方の側の電極を共通電極としてもよい。

[0129] 図18に、本発明の変換フィルムの別の態様の概略断面図を示す。

図18に示す変換フィルム300は、下部電極として共通電極330を有する以外は、変換フィルム10と同様の構成を有するので、同じ部位には同じ符号を付し、以下の説明は、異なる部位を主に行う。

[0130] 図18に示す変換フィルム300は、圧電体層20と、圧電体層の一方の面に形成される2つの上部電極24a、24bと、上部電極24a、24bの上にそれぞれ形成される2つの上部保護層26a、26bと、圧電体層20の他方の面に形成される共通電極330と、共通電極330上に形成される下部保護層32とを有して構成される。

[0131] 図示例においては、共通電極330は、圧電体層20の主面の全面を覆うように形成されている。すなわち、第1の上部電極24aが形成される位置に対応する領域と、第2の上部電極24bが形成される位置に対応する領域と覆うように形成されている。従って、共通電極330は、第1の上部電極24aと電極対を形成すると共に、第2の上部電極24bとも電極対を形成する。これにより、変換フィルム300において、2つの電極対が形成される。

[0132] このように、一方の面側において、複数の電極対の電極を一体化して共通電極330とした場合にも、第1の上部電極24aと共通電極330とで挟持された領域（第1の活性領域）、および、第2の上部電極24bと共通電極330とで挟持された領域（第2の活性領域）は、それぞれ印加された電圧に応じて駆動（振動）される。従って、各活性領域の振動が互いに干渉することがなく、1枚の振動板（電気音響変換フィルム10）で良好なステレオ再生を行うことができる。

[0133] 共通電極330の形成材料としては、上記下部電極30と同様の材料を利用することができ、また、共通電極330の形成方法としても、上記下部電極30と同様の方法が利用可能である。

[0134] なお、図18に示す変換フィルム300においては、2つの電極対の下部

電極を共通電極としたが、これに限定はされず、上部電極を共通電極とし、下部電極は個別の電極としてもよい。また、３以上の電極対を有する場合には、複数の電極のうちの一部の電極を共通電極としてもよく、すべての電極を共通電極としてもよい。また、複数の上部電極の一部を共通電極とし、複数の下部電極の一部を共通電極としてもよい。

[0135] 次に、図１８に示す変換フィルム３００の作製方法について、図１９（Ａ）～図１９（Ｃ）を用いて説明することにより、変換フィルム３００の構成を説明する。

図１９（Ａ）に、変換フィルム３００の共通電極３３０および下部保護層３２（シート状物３４６ａ）を示す。図１９（Ａ）に示すように、変換フィルム３００の共通電極３３０は、下部保護層３２の全面に形成されている。また、共通電極３３０および下部保護層３２の主面の対向する側面からそれぞれ面方向に突出して、凸状の電極引出し部（下部出島部４２ａ、４２ｂ）が形成される。

なお、図示例では、下部出島部４２を２つ有する構成としたが、下部電極を共通電極とする場合には、下部出島部を１つ有する構成としてもよい。

[0136] 図１９（Ｂ）は、シート状物３４６ａ上に圧電体層２０を形成した積層体３４６ｂを示す図である。図に示すように、下部出島部４２に対応する領域の圧電体層２０は除去されている。積層体３４６ｂは、変換フィルム１０の積層体４６ｂと同様の方法で作製される。また、上部出島部４０に対応する位置に、絶縁シート１４が配置される。

[0137] 図１９（Ｃ）は、積層体３４６ｂと、上部保護層２６の上に上部電極２４が形成されたシート状物４６ｃとを積層した図である。

シート状物４６ｃは、変換フィルム１０のシート状物４６ｃと同様のものであり、共通電極３３０の下部出島部４２とは異なる位置に、上部電極引出し部（上部出島部４０ａ、４０ｂ）が形成されている。

２つのシート状物４６ｃは、変換フィルム１０と同様に、上部電極２４を圧電体層２０に向けて、積層体３４６ｂ上に積層される。第１の上部電極２

4 aとなるシート状物4 6 cと、第2の上部電極2 4となるシート状物4 6 cとは、所定の距離離間して左右にそれぞれ配置される。

[0138] さらに、図2 0に示すように、上部出島部4 0の上部電極2 4に上部金属箔1 6を積層する。また、下部出島部4 2の共通電極3 3 0に下部金属箔1 8を積層する。

さらに、側面絶縁層6 0で、上部保護層2 6（上部電極2 4）の端部、上部保護層2 6の周辺および分離領域での圧電体層2 0を覆って、図1 8、図2 0に示すような、本発明の変換フィルム3 0 0を完成する。

[0139] 図2 1に、このような共通電極3 3 0を有する変換フィルム3 0 0の動作を説明するための概念図を示す。なお、図2 1においては、説明のため、上部保護層2 6、下部保護層3 2、上部出島部4 0、下部出島部4 2等の図示は省略している。

図2 1に示すように、変換フィルム3 0 0を駆動する際には、第1の上部電極2 4 aと共通電極3 3 0とを電極対として電圧を印加すると共に、第2の上部電極2 4 bと共通電極3 3 0とを電極対として電圧を印加する。これにより、第1の活性領域、および、第2の活性領域は、それぞれ印加された電圧に応じて駆動（振動）される。

[0140] 本発明の電気音響変換フィルムは、前述のとおり、有機E Lディスプレイ等のフレキシブルディスプレイと組み合わせてスピーカとして好適に利用することができる。また、本発明の電気音響変換フィルムは、プロジェクター用のスクリーンと組み合わせてもよい。

[0141] 図2 2は、本発明の電気音響変換フィルムを利用するプロジェクター用スクリーンの一例を概念的に示す図である。

図2 2に示すプロジェクター用スクリーン1 6 0は、プロジェクターにより画像が投射され画像を表示するスクリーン1 6 2と、このスクリーン1 6 2の画像表示面とは反対側の面に配置される変換フィルム1 0とを有する。

スクリーン1 6 2は、樹脂等により形成された、白色や銀色等のシート状物であり、プロジェクター用のスクリーンとして用いられる種々の公知のス

クリーンが利用可能である。

[0142] このような構成により、変換フィルムの意匠性や娯楽性を向上できる。また、スピーカとしての変換フィルムと、スクリーンやフレキシブルディスプレイとを一体化することにより、画像が表示される方向から音を再生することができ、臨場感を向上させることができる。

また、図22に示すように、プロジェクター用スクリーン160は、フレキシブルであるので曲率を持たせることができる。このように画像表示面に曲率を持たせることで、観察者から画面までの距離を、画面の中央と端部とで略一様にすることができ、臨場感を向上させることができる。

なお、このように画像表示面に曲率を持たせた場合には、投射した画像に歪みが生じる。従って、画像表示面の曲率に合わせて歪みを低減するように、投射する画像のデータに画像処理を施すのが好ましい。

[0143] 以上、本発明の電気音響変換フィルムについて詳細に説明したが、本発明は上述の例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよいのは、もちろんである。

実施例

[0144] 以下、本発明の具体的実施例を挙げ、本発明についてより詳細に説明する。

[0145] [実施例1]

前述の図3(A)～図3(E)、図4(A)～図4(C)に示す方法によって、図1に示す本発明の変換フィルム10を作製した。

まず、下記の組成比で、シアノエチル化PVA(CR-V 信越化学工業社製)をジメチルホルムアミド(DMF)に溶解した。その後、この溶液に、PZT粒子を下記の組成比で添加して、プロペラミキサー(回転数2000rpm)で分散させて、圧電体層20を形成するための塗料を調製した。

- ・PZT粒子・・・・・・・・・・300質量部
- ・シアノエチル化PVA・・・・・・・・30質量部
- ・DMF・・・・・・・・・・70質量部

なお、P Z T 粒子は、市販の P Z T 原料粉を 1 0 0 0 ~ 1 2 0 0 ° C で焼結した後、これを平均粒径 5 μ m になるように解砕および分級処理したものをを用いた。

[0146] 一方、厚さ 4 μ m の P E T フィルムに、厚さ 0. 1 μ m の銅薄膜を真空蒸着してなるシート状物 4 6 a および 4 6 c を用意した。すなわち、本例においては、上部電極 2 4 および下部電極 3 0 は、厚さ 0. 1 m の銅蒸着薄膜であり、上部保護層 2 6 および下部保護層 3 2 は厚さ 4 μ m の P E T フィルムとなる。

なお、プロセス中、良好なハンドリングを得るために、P E T フィルムには厚さ 5 0 μ m のセパレータ（仮支持体 P E T）付きのものをを用い、薄膜電極および保護層の熱圧着後に、各保護層のセパレータを取り除いた。

シート状物 4 6 a の大きさは、スピーカに組み込んだ際の振動面の大きさが、2 1 0 × 3 0 0 m m（A 4 サイズ）となる大きさとし、第 1 の下部電極 3 0 a と第 2 の下部電極 3 0 b との間の分離領域の幅は 5 m m とした。

また、シート状物 4 6 c（上部電極 2 4）の大きさは、それぞれ 2 0 0 × 1 4 2. 5 m m とした。すなわち、上部電極 2 4 周辺の余白の幅がそれぞれ 5 m m となるようにした。

[0147] このシート状物 4 6 a の下部電極 3 0（銅蒸着薄膜）の上に、スライドコータを用いて、先に調製した圧電体層 2 0 を形成するための塗料を塗布した。なお、塗料は、乾燥後の塗膜の膜厚が 4 0 μ m になるように、塗布した。

次いで、シート状物 4 6 a の上に塗料を塗布した物を、1 2 0 ° C のホットプレート上で加熱乾燥することで D M F を蒸発させた。これにより、P E T 製の下部保護層 3 2 の上に銅製の下部電極 3 0 を有し、その上に、厚さが 4 0 μ m の圧電体層 2 0（圧電層）を形成してなる積層体 4 6 b を作製した。

[0148] この積層体 4 6 b の圧電体層 2 0 を、図 3（C）および（D）に示す前述のコロナポーリングによって、分極処理した。なお、分極処理は、圧電体層 2 0 の温度を 1 0 0 ° C として、下部電極 3 0 とコロナ電極 5 0 との間に 6 k V の直流電圧を印加してコロナ放電を生じさせて、行った。

[0149] 分極処理を行った積層体46bの上に、上部電極24（銅薄膜側）を圧電体層20に向けて2つのシート状物46cを、5mmの分離領域をあけて配置して積層した。

次いで、積層体46bとシート状物46cとの積層体を、ラミネータ装置を用いて120℃で熱圧着することで、圧電体層20と上部電極24および下部電極30とを接着して、変換フィルム10を作製した。

図23に示すように、作製した変換フィルム10を、ケース82に組み込んでスピーカ80を作製した。ケース82は、一面が開放した箱型の容器で、開口部の大きさ200×290mm、深さ9mmのプラスチック製の矩形容器を用いた。

また、ケース82内には、粘弾性支持体84を配置した。粘弾性支持体84は、組立前の高さ25mm、密度32kg/m³のグラスウールとした。

変換フィルム10をケース82の開口部を覆うように配置して周辺を固定し、粘弾性支持体84により変換フィルム10に適度な張力と曲率を付与した。

[0150] [スピーカ性能試験]

作製したスピーカ80の第1の電極対にRチャンネルの信号を入力し、第2の電極対にLチャンネルの信号を入力し、すなわち、ステレオの信号を入力し、ステレオの定位を評価した。

評価は、20人による官能評価で行い、ステレオが定位していると評価した人数が18人以上の場合を評価Aとし、16人以上、18人未満の場合を評価Bとし、16未満の場合を評価Cとした。

評価はAであった。

[0151] [比較例1]

市販の厚さ50μmのPVDfをスピーカ用振動板として用いて、上部電極、下部電極をそれぞれ、真空蒸着にて実施例1と同様の位置に形成し、変換フィルムを作製した。上部電極および下部電極ともに銅薄膜で厚さ0.1μmとし、端部に電極引出し用の銅箔テープを貼り付けた。

実施例 1 と同様にスピーカに組み込んでステレオの定位を評価したところ、評価は C であった。

[0152] 実施例 1 から本発明の電気音響変換フィルムは、2つの異なる信号を入力した場合でも、互いに干渉（クロストーク）することなく、好適にステレオ再生することができることがわかる。

一方、P V D F をスピーカ用振動板として用いた比較例 1 は、2つの異なる信号を入力しても互いに干渉してしまうため、高品位にステレオ再生することができなかった。

[0153] [実施例 2]

次に、実施例 2 として、図 1 8 に示す変換フィルム 3 0 0 を作製した。

実施例 2 は、振動面の大きさを 2 2 0 m m × 3 3 0 m m とし、第 1 の上部電極 2 4 a の大きさを 2 0 0 m m × 2 0 0 m m とし、第 2 の上部電極 2 4 b の大きさを 2 0 0 m m × 1 0 0 m m とし、第 1 の上部電極 2 4 a と第 2 の上部電極 2 4 b との間の分離領域の幅は 1 0 m m とし、上部電極周辺の余白の幅を 1 0 m m とし、下部電極 3 0 a 、 3 0 b に代えて、振動面全面を覆う共通電極 3 3 0 を用いた以外は、実施例 1 と同様にして変換フィルム 3 0 0 を作製した。

[0154] また、実施例 1 と同様に、作製した変換フィルム 3 0 0 をケース 8 2 に組み込んでスピーカを作製し、定電流型パワーアンプを用いて、第 1 の上部電極 2 4 a と共通電極 3 3 0 との電極対（第 1 の活性領域）には、1 k H z のサイン波を入力し、第 2 の上部電極 2 4 b と共通電極との電極対（第 2 の活性領域）には、1 . 2 5 k H z のサイン波を入力して、音圧レベルー周波数特性を測定した。なお、計測用マイクロフォンは、変換フィルム 3 0 0 の中心の真上 5 0 c m の位置に配置した。

音圧レベルー周波数特性の測定結果を、図 2 4 （D）に示す。

[0155] また、実施例 2 において、第 1 の上部電極 2 4 a と共通電極 3 3 0 との電極対（第 1 の活性領域）のみに、1 k H z のサイン波を入力し、第 2 の活性領域には電圧を印加しなかった場合、ならびに、第 2 の上部電極 2 4 b と共

通電極との電極対（第2の活性領域）のみに、1.25kHzのサイン波を入力し、第1の活性領域には電圧を印加しなかった場合の、音圧レベル－周波数特性の測定結果を、図24（C）に示す。

[0156] [参考例1]

上部電極を、200mm×300mmの1つとし、1つの電極対を有する構成とした以外は、実施例2と同様にして変換フィルムを作製した。実施例2と同様に、作製した変換フィルムをケース82に組み込んでスピーカを作製した。作製したスピーカを用いて、電極対に1kHzのサイン波を入力した場合、ならびに、1.25kHzのサイン波を入力した場合それぞれの、音圧レベル－周波数特性の測定結果を、図24（A）に示す。

[0157] また、参考例1において、電極対に1kHzのサイン波と、1.25kHzのサイン波とを同時に入力した場合の、音圧レベル－周波数特性の測定結果を、図24（B）に示す。

[0158] 図24（A）および図24（B）から、1つの電極対を有する変換フィルムに対して、異なる周波数の信号を同時に入力した場合（図24（B））には、それぞれの信号を単独で入力した場合（図24（A））と比較して、入力した信号の高調波以外の周波数で音圧レベルが高くなり、混変調歪みが発生していることが分かる。

一方、本発明の変換フィルムにおいては、図24（C）および図24（D）からわかるように、各電極対に異なる信号を同時に入力しても（図24（D））、それぞれを単独で入力した場合（図24（C））と差が少なく、混変調歪みが少ないことがわかる。また、一方の面側の電極を共通電極としても、各電極対（活性領域）同士で干渉し合うことがないことがわかる。

また、図24（B）から、1つの電極対を有する変換フィルムを用いた場合の歪み（高調波）の音圧レベルは、入力した信号（基本波）に対して－40dB程度であることがわかる。これに対して、図24（D）から、本発明の変換フィルムを用いた場合の、歪み（高調波）の音圧レベルも、入力した信号（基本波）に対して－40dB程度であることがわかる。従って、共通

電極を用いても歪みが増加することがないことが分かる。

[0159] [実施例 3]

次に、実施例 3 として、実施例 2 で作製した変換フィルム 300 を用いて、第 1 の電極対に R チャンネルの信号を入力し、第 2 の電極対に L チャンネルの信号を入力し、すなわち、ステレオの信号を入力し、ステレオの定位を評価した。

変換フィルム 300 は、曲率半径 40 cm で撓ませ、50 cm 離れた位置で視聴した。

評価は、20 人による官能評価で行い、ステレオが定位していると評価した人数が 18 人以上の場合を評価 A とし、16 人以上、18 人未満の場合を評価 B とし、16 未満の場合を評価 C とした。

評価は A であった。

[0160] [比較例 2]

比較例 1 で用いた変換フィルムを用いて、実施例 3 と同様にステレオの定位を評価したところ、評価は C であった。

以上の結果より、本発明の効果は、明らかである。

符号の説明

[0161] 10、100、150、200、300、400、430 電気音響変換フィルム

12 圧電体積層体

14 絶縁シート

16 上部（電極引出し用）金属箔

18 下部（電極引出し用）金属箔

20 圧電体層

24、124、406、408、410、412 上部（薄膜）電極

26 上部保護層

30、130 下部（薄膜）電極

32 下部保護層

- 3 6 粘弾性マトリックス
- 3 8 圧電体粒子
- 4 0 上部出島部（上部電極引出し部）
- 4 2 下部出島部（下部電極引出し部）
- 4 6 a、4 6 c、1 4 6 a、1 4 6 c、3 4 6 a シート状物
- 4 6 b、1 4 6 b 積層体
- 5 0 コロナ電極
- 5 2 直流電源
- 6 0 側面絶縁層
- 6 4 第2の保護層
- 8 0、4 0 2、4 3 2 スピーカ
- 8 2、4 0 4 ケース
- 1 1 0 イメージ媒体
- 1 2 4 c 上部ダミー電極
- 1 2 5 上部電極引出し部
- 1 3 0 c 下部ダミー電極
- 1 3 1 下部電極引出し部
- 1 6 0 プロジェクター用スクリーン
- 1 6 2 スクリーン
- 3 3 0 共通電極

請求の範囲

- [請求項1] 常温で粘弾性を有する高分子材料からなる粘弾性マトリックス中に圧電体粒子を分散してなる高分子複合圧電体と、2以上の、前記高分子複合圧電体の対向する2つの主面にそれぞれ配置され前記高分子複合圧電体を挟持して活性領域を形成する電極対とを有することを特徴とする電気音響変換フィルム。
- [請求項2] 前記高分子複合圧電体の一方の主面側において、複数の前記電極対の電極が共通電極である請求項1に記載の電気音響変換フィルム。
- [請求項3] 前記高分子複合圧電体の一方の主面側において、全ての前記電極対の電極が共通電極である請求項1または2に記載の電気音響変換フィルム。
- [請求項4] 前記高分子複合圧電体を挟持する2対の前記電極対を有し、この2対の電極対によって2つの活性領域が形成され、第1の活性領域にはステレオ用Rチャンネルの信号が入力され、第2の活性領域には、ステレオ用Lチャンネルの信号が入力される請求項1～3のいずれか1項に記載の電気音響変換フィルム。
- [請求項5] 前記高分子複合圧電体を挟持する3対の前記電極対を有し、この3対の電極対によって3つの活性領域が形成され、第1の活性領域にはステレオ用Rチャンネルの信号が入力され、第2の活性領域には、ステレオ用Lチャンネルの信号が入力され、第3の活性領域には低音用信号が入力される請求項1～3のいずれか1項に記載の電気音響変換フィルム。
- [請求項6] 前記第3の活性領域の長手方向が、前記高分子複合圧電体の長手方向と一致しており、前記第3の活性領域の長手方向の幅が、前記高分子複合圧電体の長手方向の幅と略同等である請求項5に記載の電気音響変換フィルム。
- [請求項7] 2以上の前記活性領域間の間隙が、1mm以上である請求項1～6のいずれか1項に記載の電気音響変換フィルム。

- [請求項8] 2以上の前記活性領域間の間隙の、前記高分子複合圧電体の主面に、ダミー電極を配置する請求項1～7のいずれか1項に記載の電気音響変換フィルム。
- [請求項9] 前記電気音響変換フィルムの動的粘弾性測定による周波数1 Hzでの貯蔵弾性率 (E') が、0℃において10～30 GPa、50℃において1～10 GPaである請求項1～8のいずれか1項に記載の電気音響変換フィルム。
- [請求項10] 前記高分子材料の周波数1 Hzでのガラス転移温度が0～50℃である請求項1～9のいずれか1項に記載の電気音響変換フィルム。
- [請求項11] 前記高分子材料の動的粘弾性測定による周波数1 Hzでの損失正接 ($\tan \delta$) が0.5以上となる極大値が0～50℃の温度範囲に存在する請求項1～10のいずれか1項に記載の電気音響変換フィルム。
- [請求項12] 前記高分子材料が、シアノエチル化ポリビニルアルコール、ポリ酢酸ビニル、ポリビニリデンクロライドコアクリロニトリル、ポリスチレンービニルポリイソプレンブロック共重合体、ポリビニルメチルケトン、および、ポリブチルメタクリレートの1以上である請求項1～11のいずれか1項に記載の電気音響変換フィルム。
- [請求項13] 前記2以上の電極対が、同心円状に配置される請求項1～12のいずれか1項に記載の電気音響変換フィルム。
- [請求項14] 前記2以上の電極対それぞれには、各電極対の位置に応じて時間的遅延を付与された信号が入力される請求項1～13のいずれか1項に記載の電気音響変換フィルム。
- [請求項15] 請求項1～14のいずれか1項に記載の電気音響変換フィルムと、
前記電気音響変換フィルム的一方の主面に密着して配置される粘弾性支持体と、
前記電気音響変換フィルムを前記粘弾性支持体に押圧して保持する保持部材とを有し、

前記電気音響変換フィルムの前記2以上の電極対それぞれに、各電極対の位置に応じて時間的遅延を付与された信号が入力される電気音響変換器。

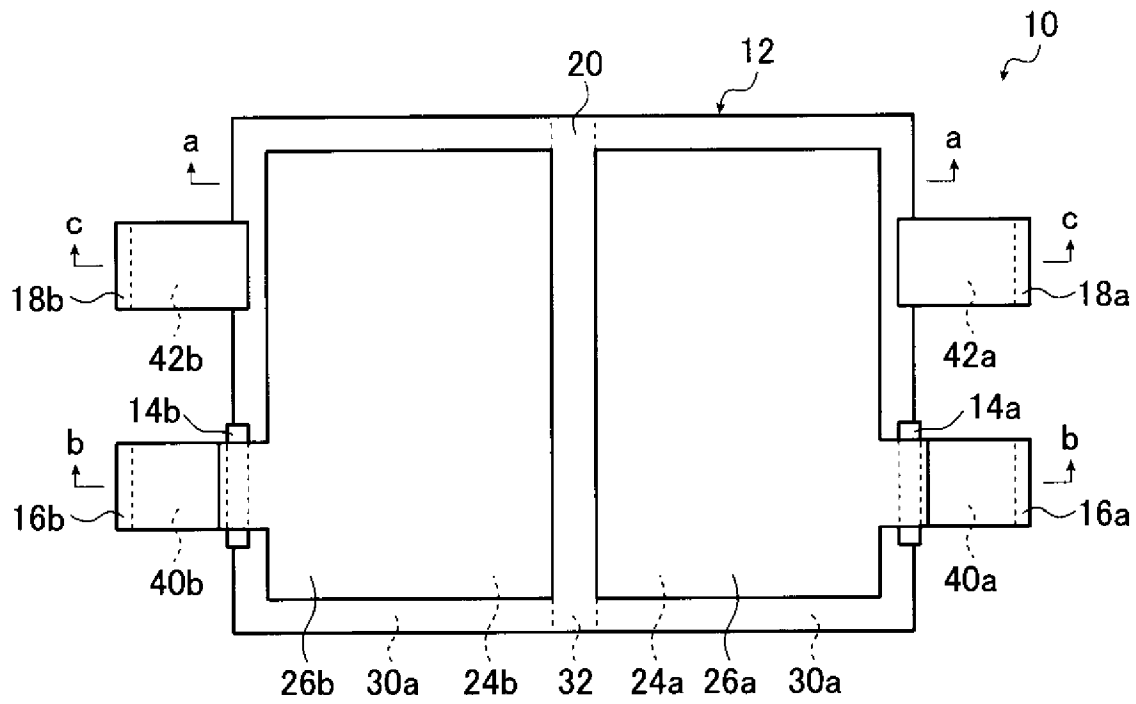
[請求項16] 可撓性を有するフレキシブルディスプレイの画像表示面とは反対側の面に、請求項1～14のいずれか1項に記載の電気音響変換フィルムを取り付けたことを特徴とするフレキシブルディスプレイ。

[請求項17] プロジェクターにより画像が投射され画像を表示するスクリーンと、

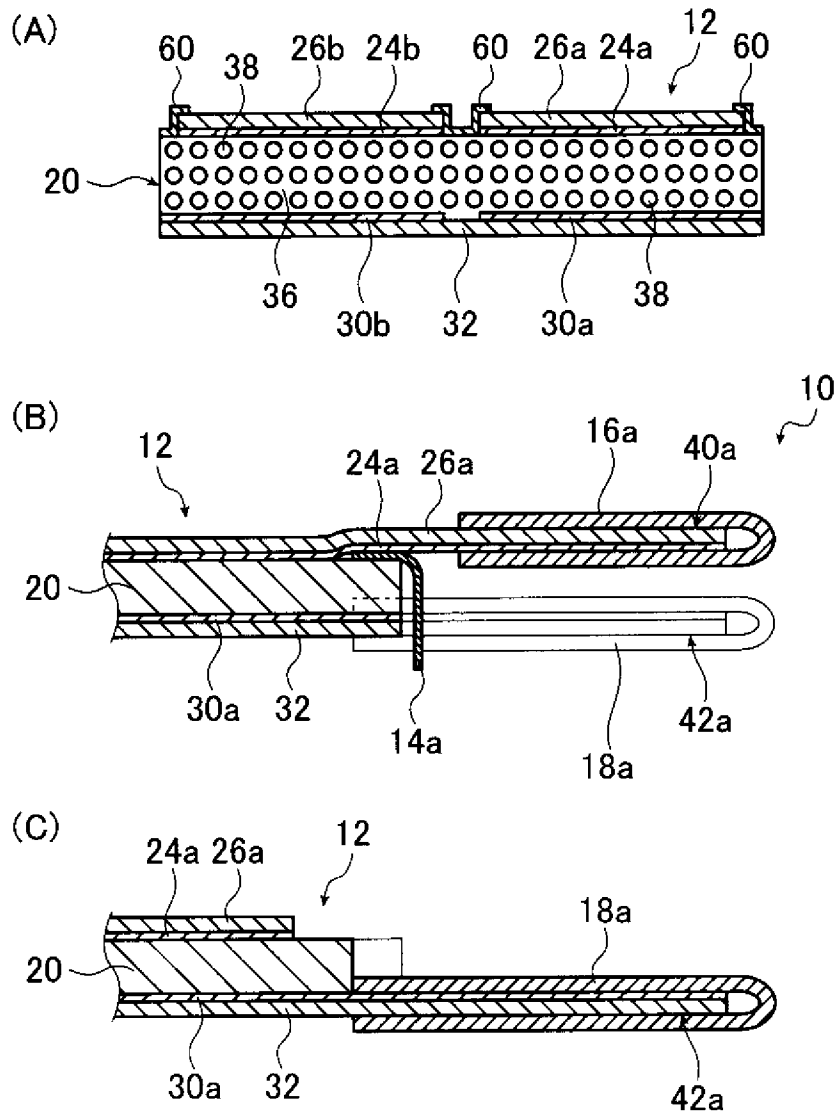
請求項1～14のいずれか1項に記載の電気音響変換フィルムとを有し、

前記スクリーンの画像表示面とは反対側の面に、前記電気音響変換フィルムを取り付けたプロジェクター用スクリーン。

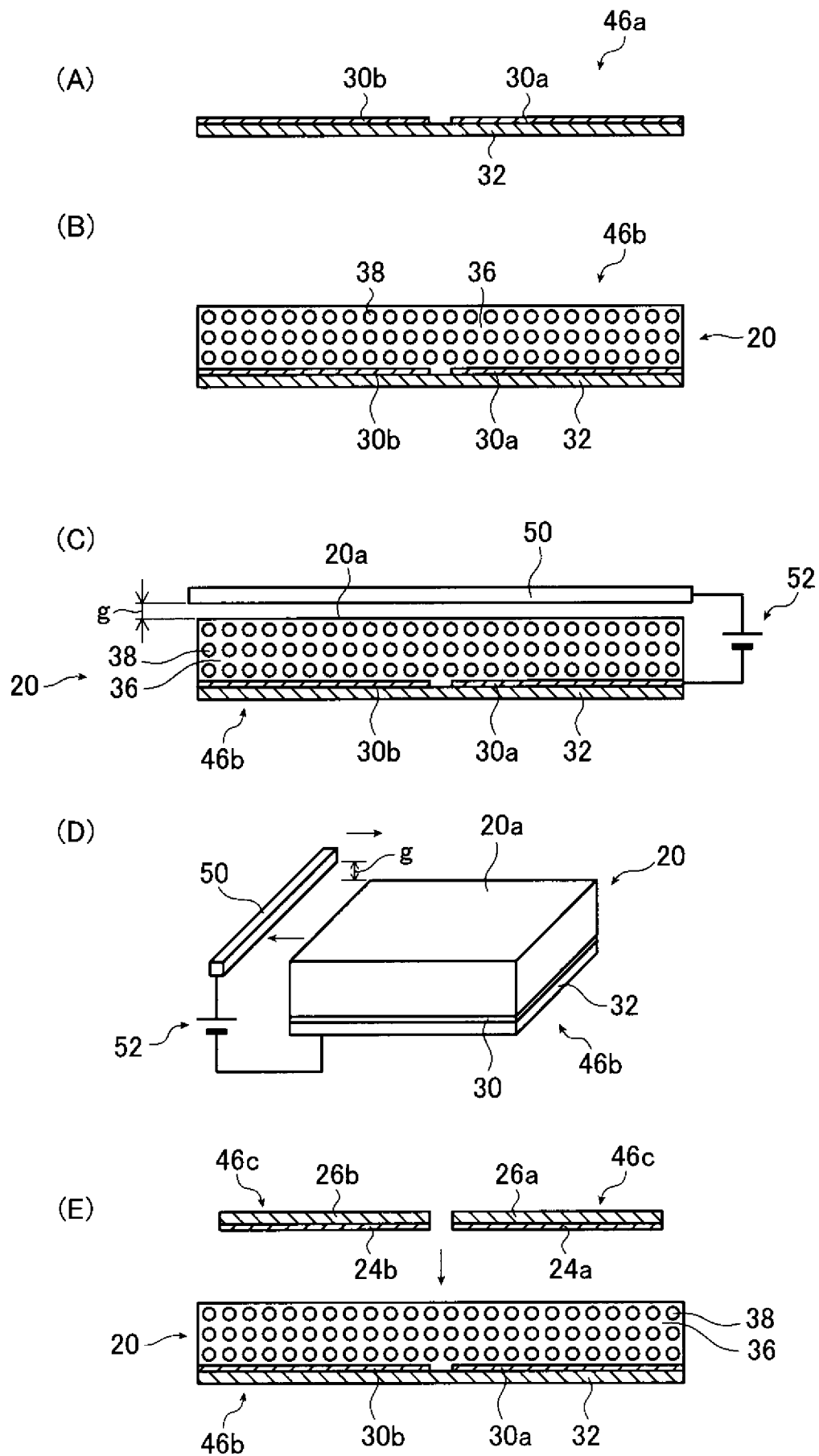
[図1]



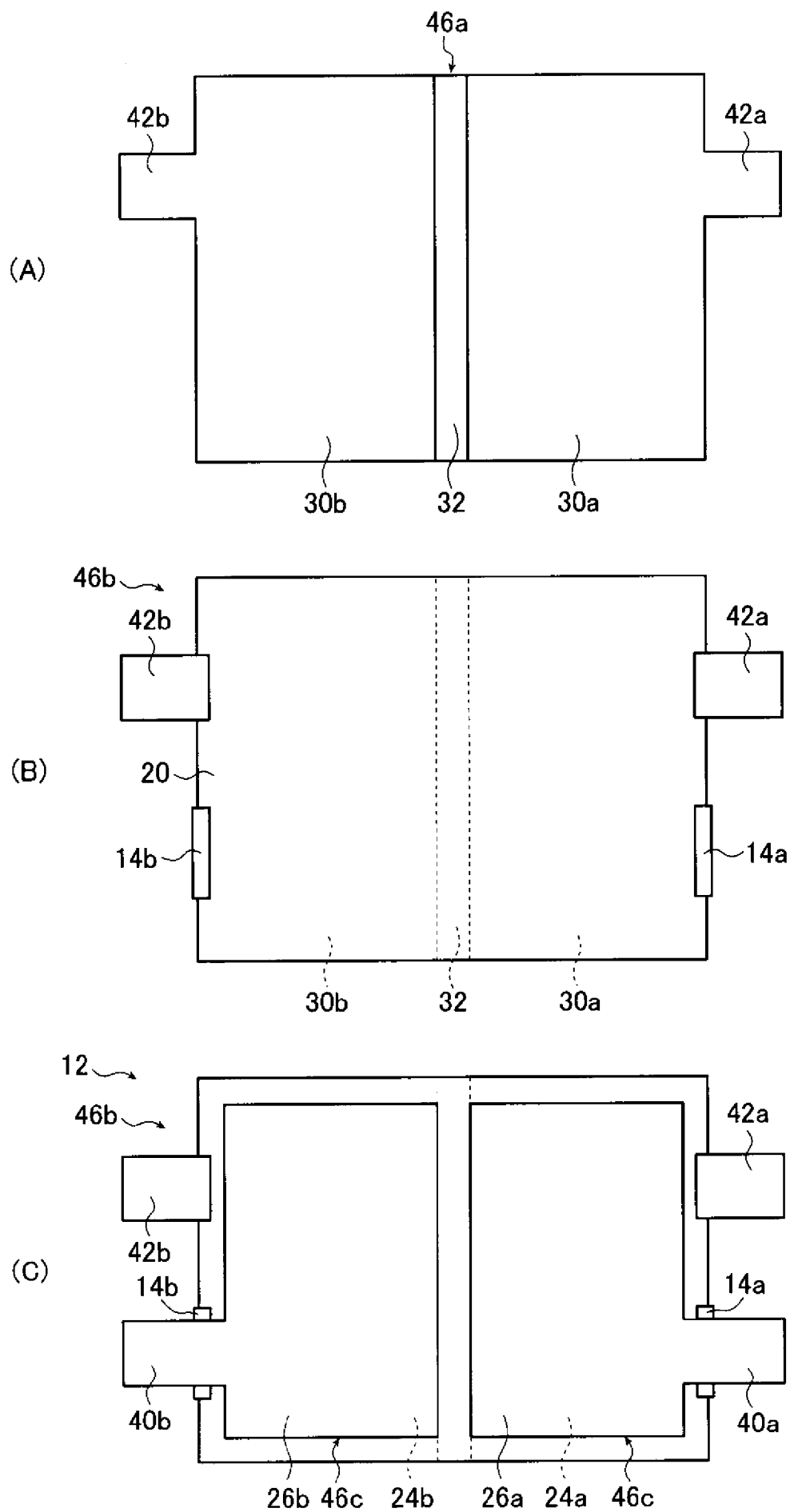
[図2]



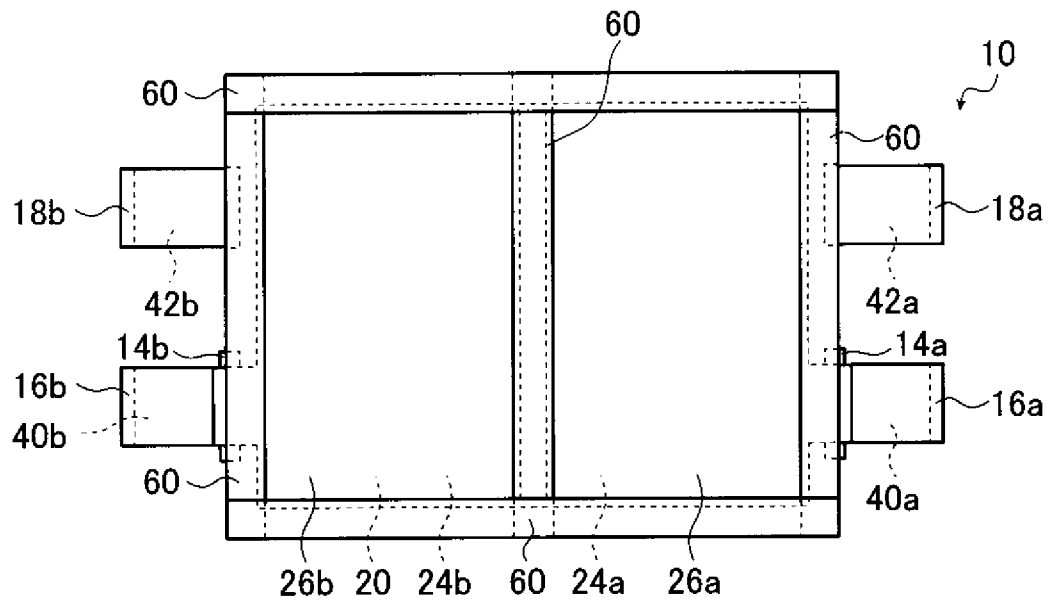
[図3]



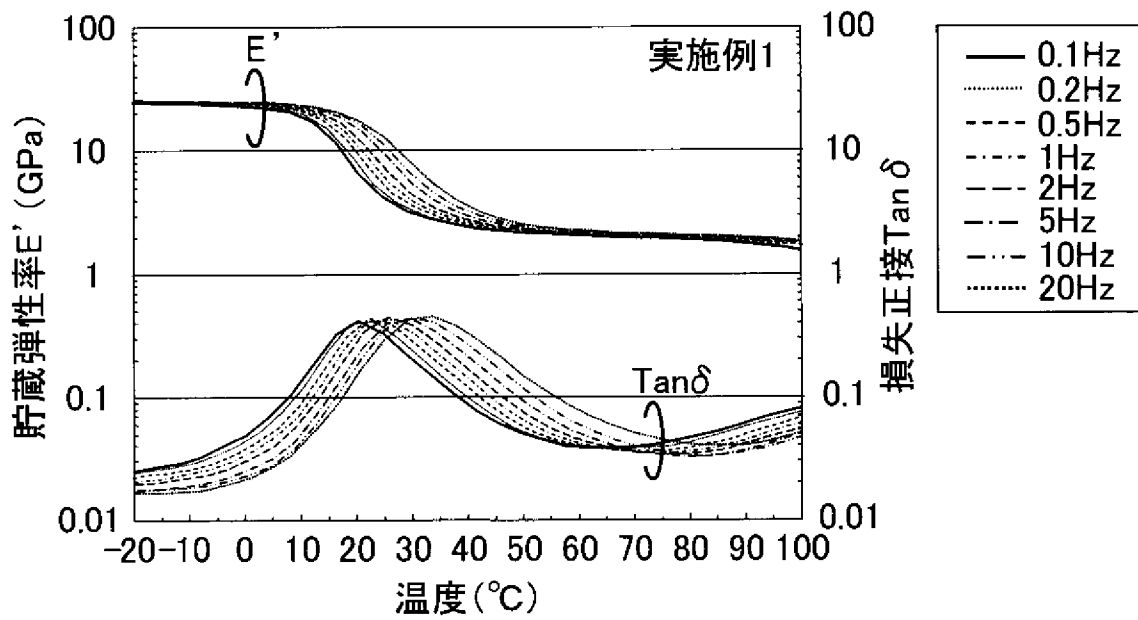
[図4]



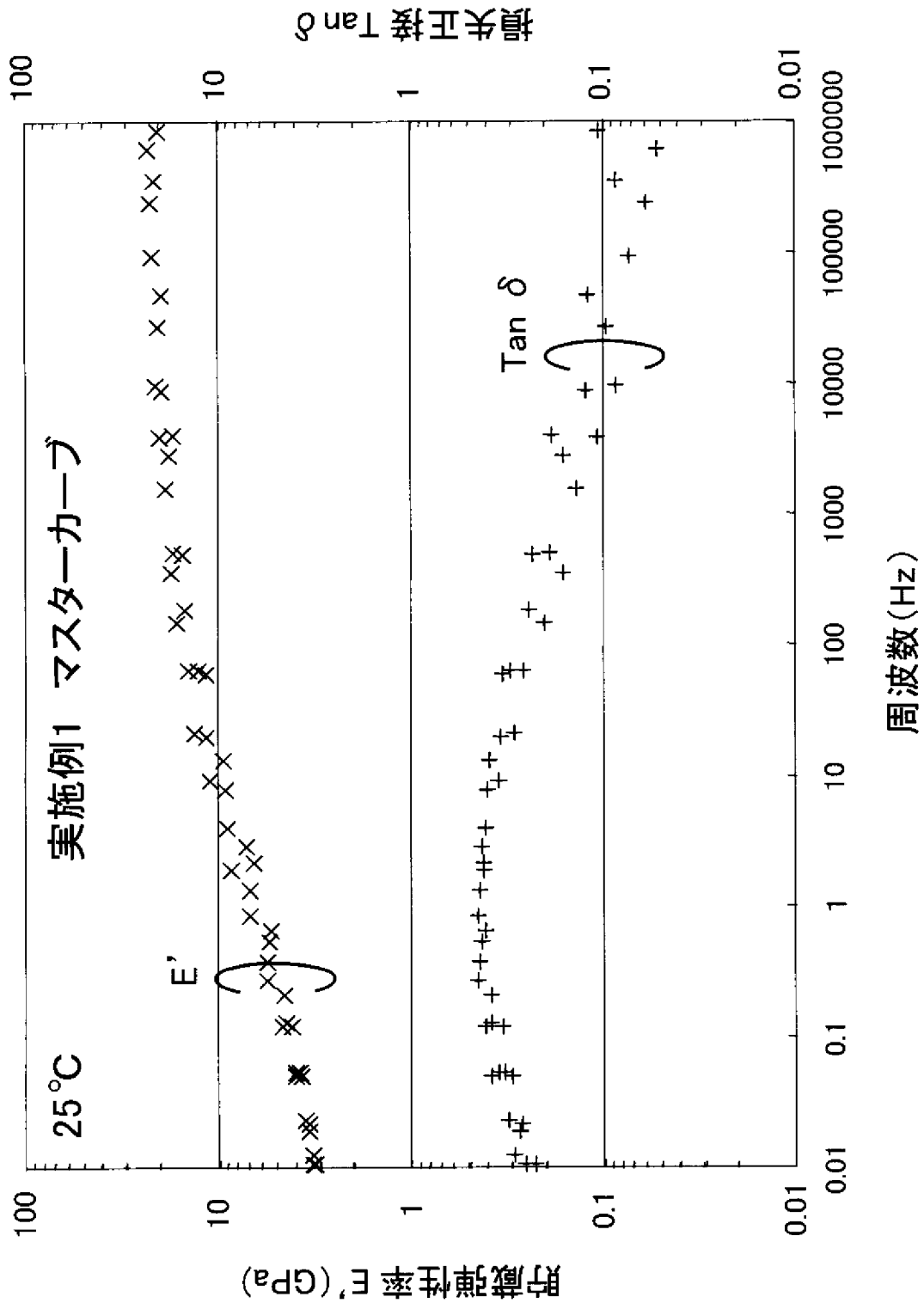
[図5]



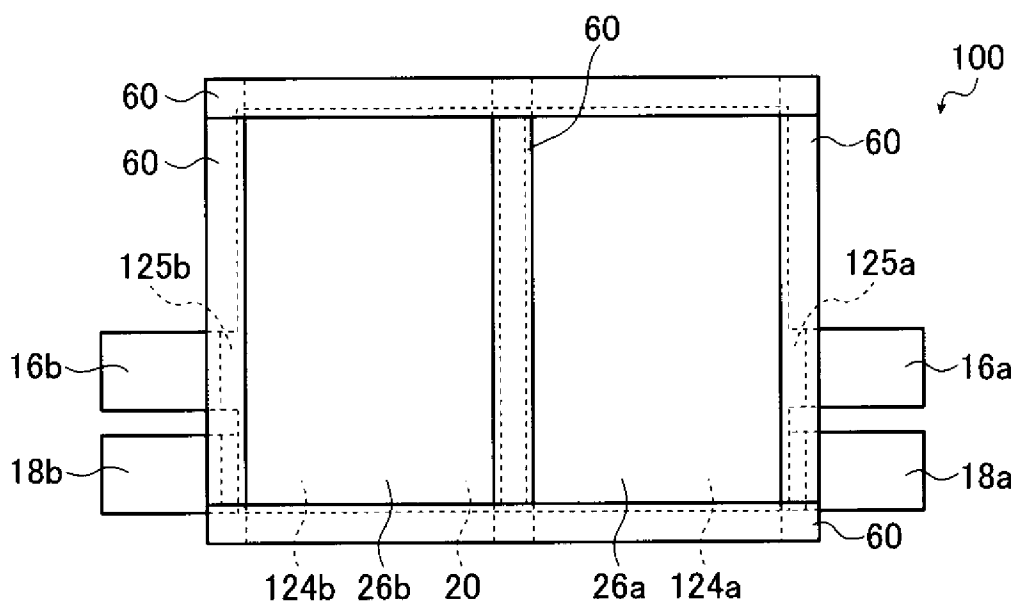
[図6]



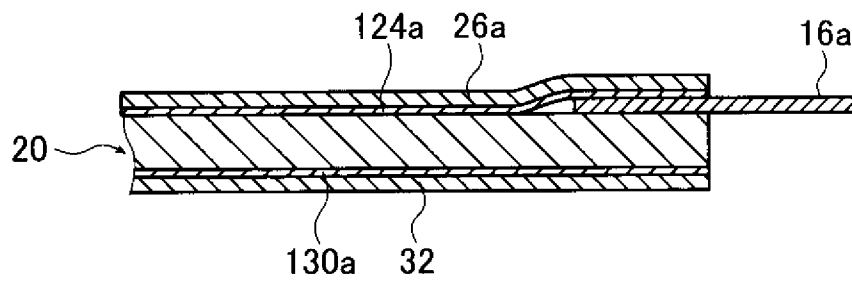
[図7]



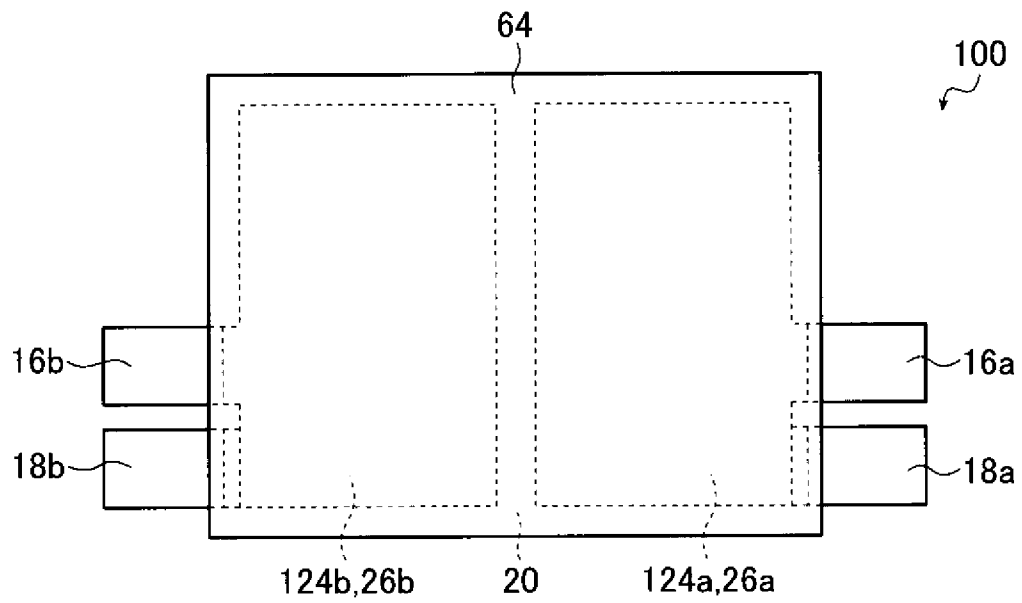
[図8]



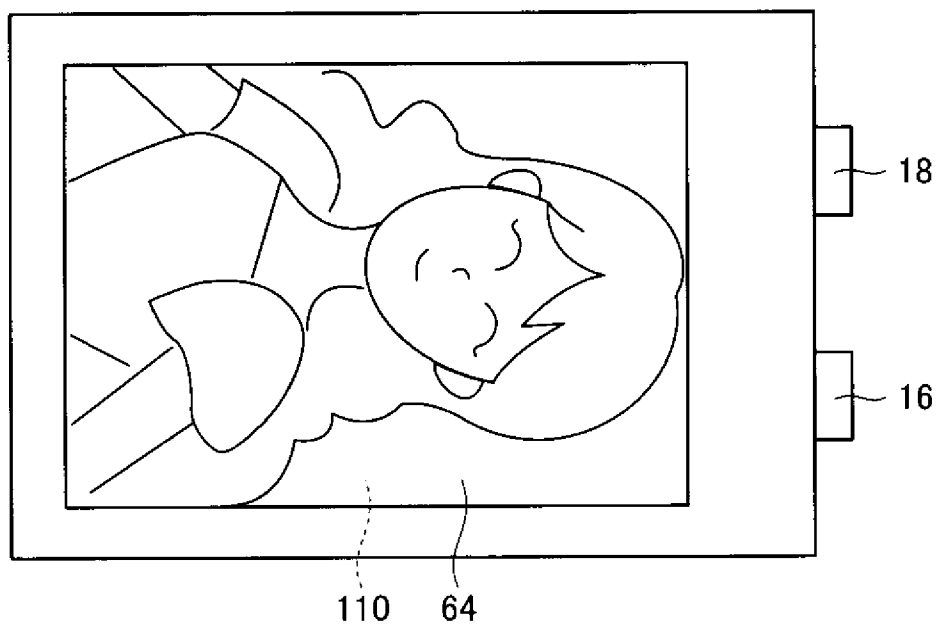
[図10]



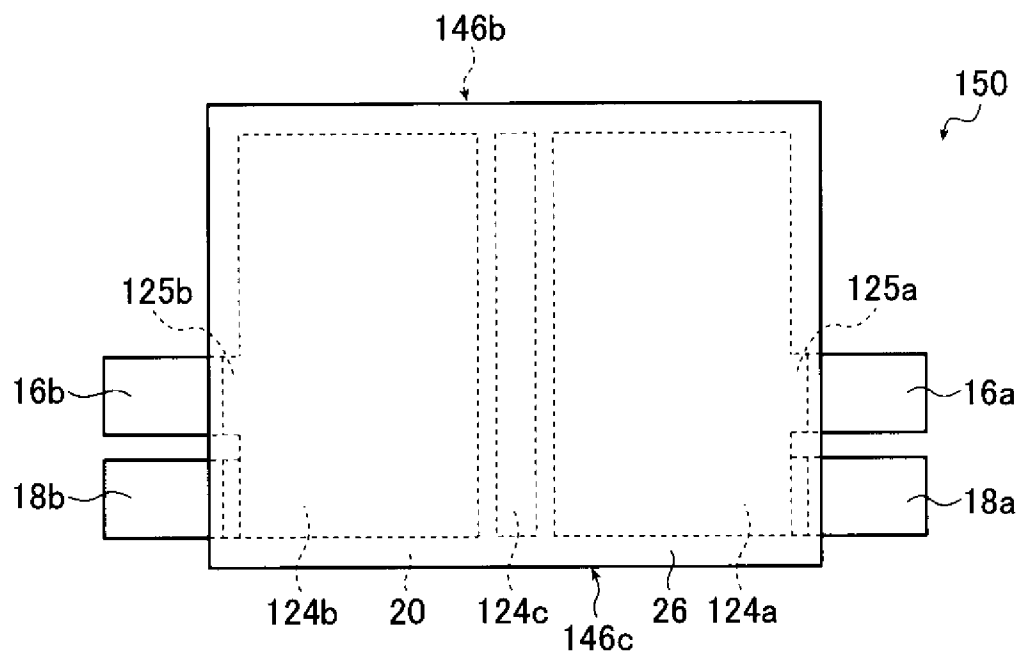
[図11]



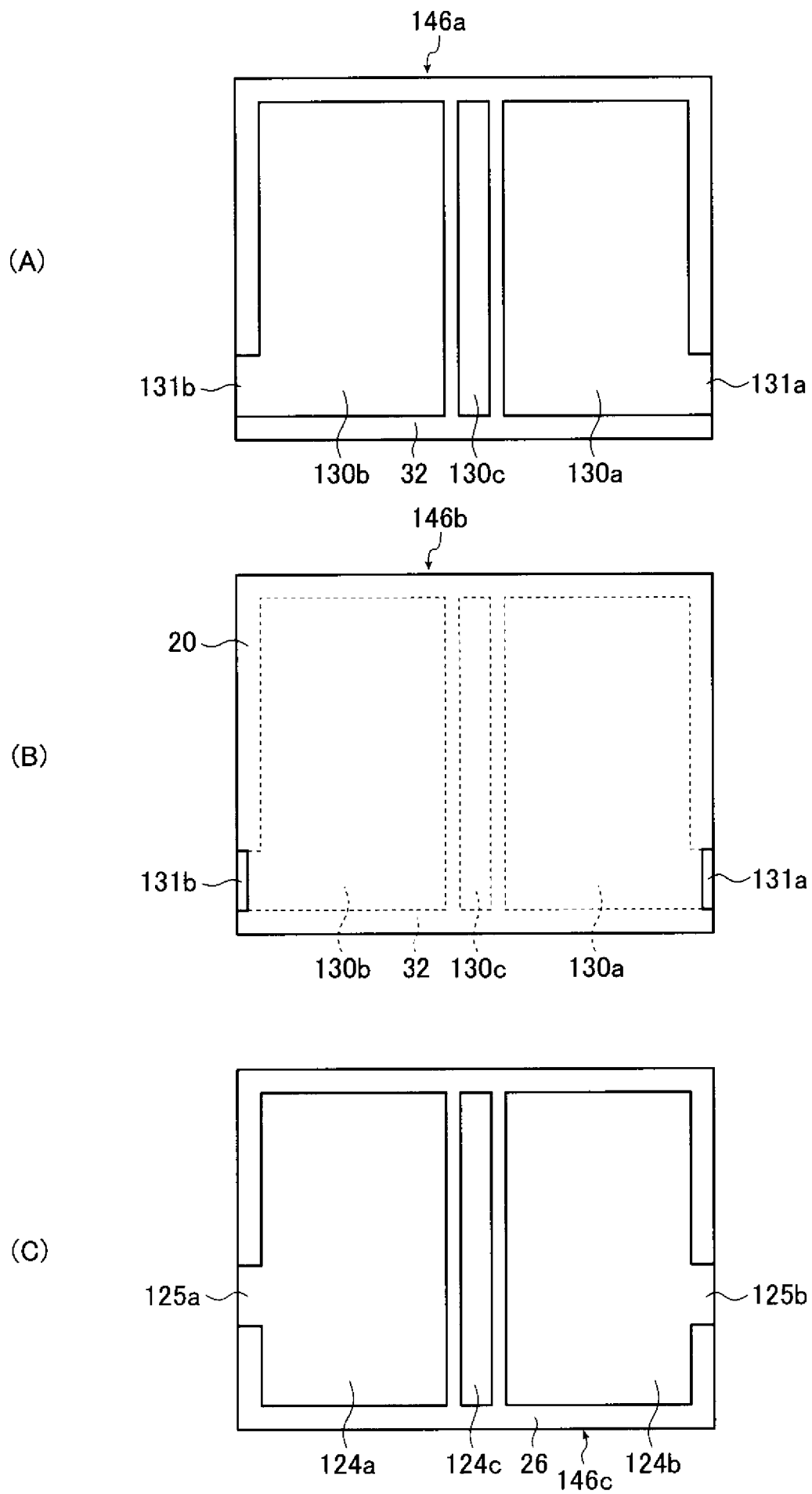
[図12]



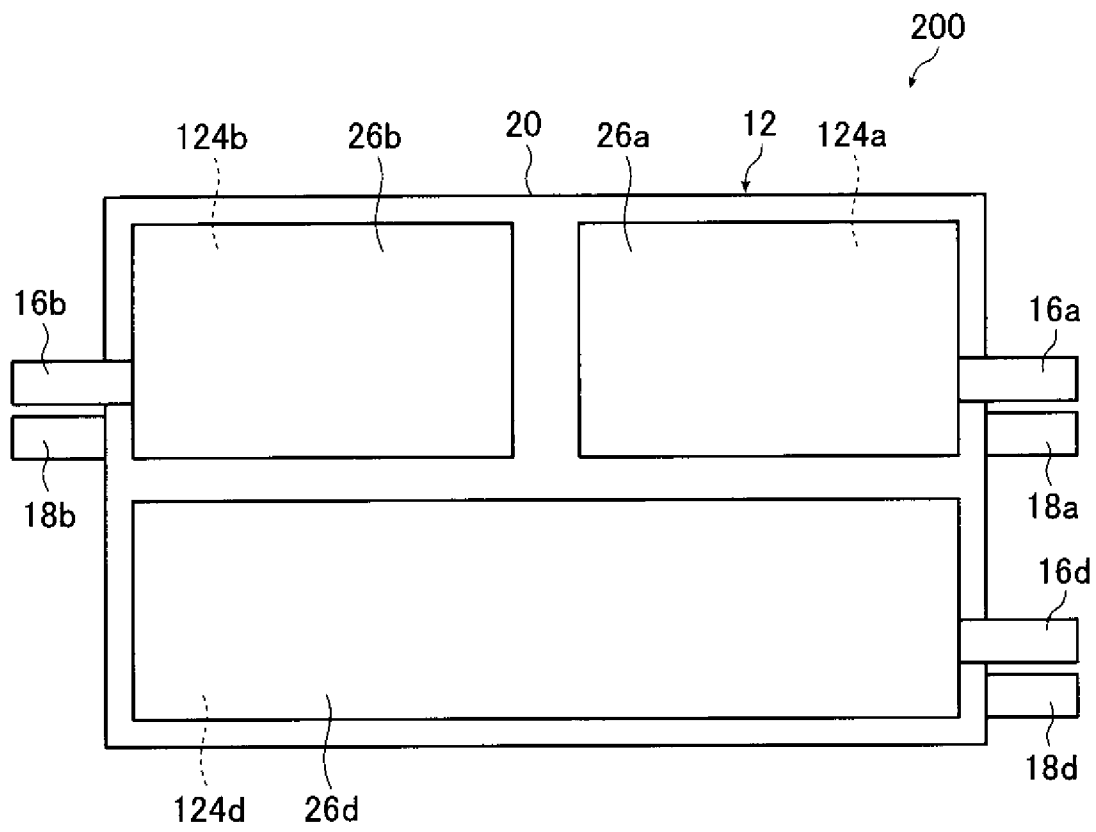
[図13]



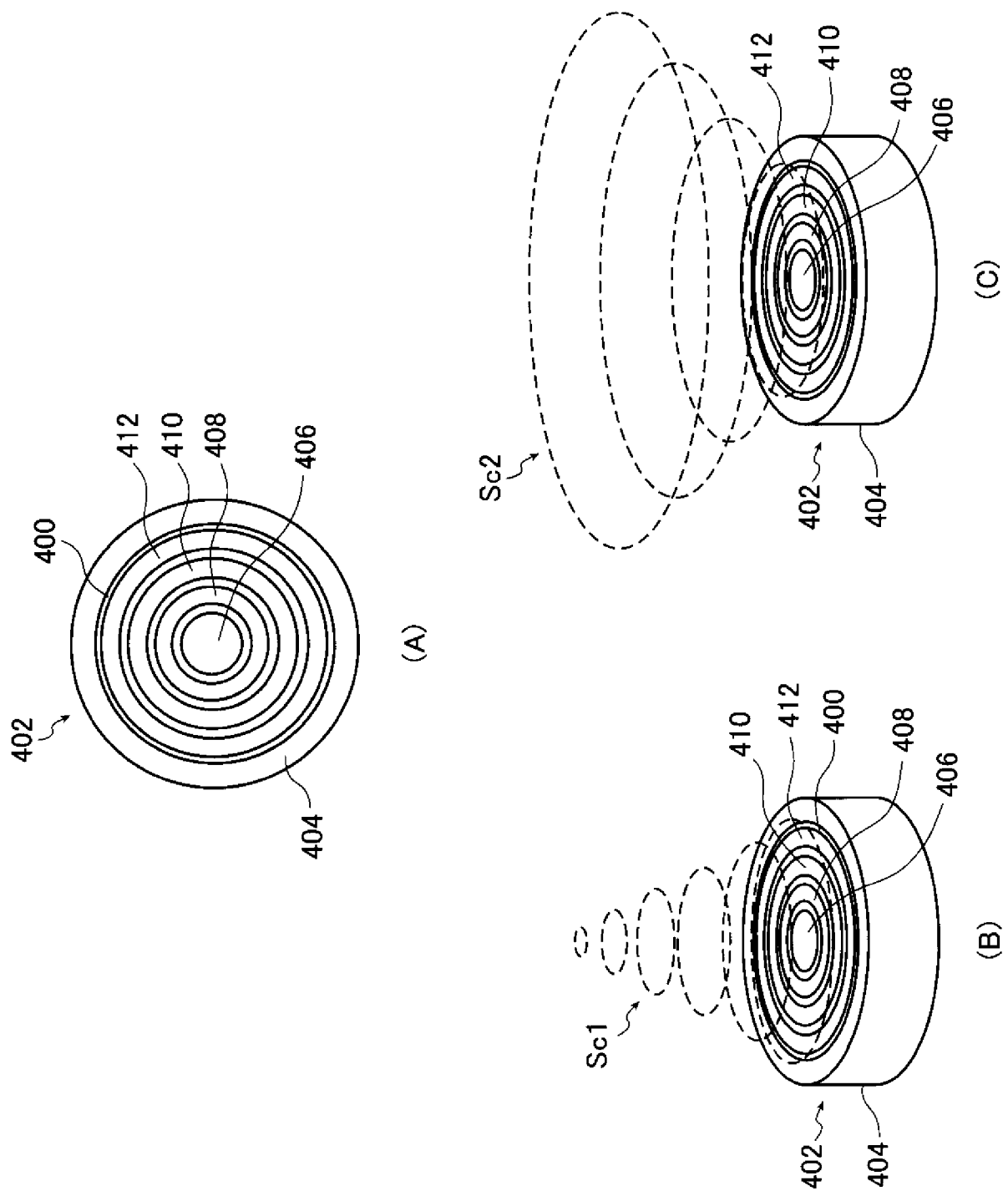
[図14]



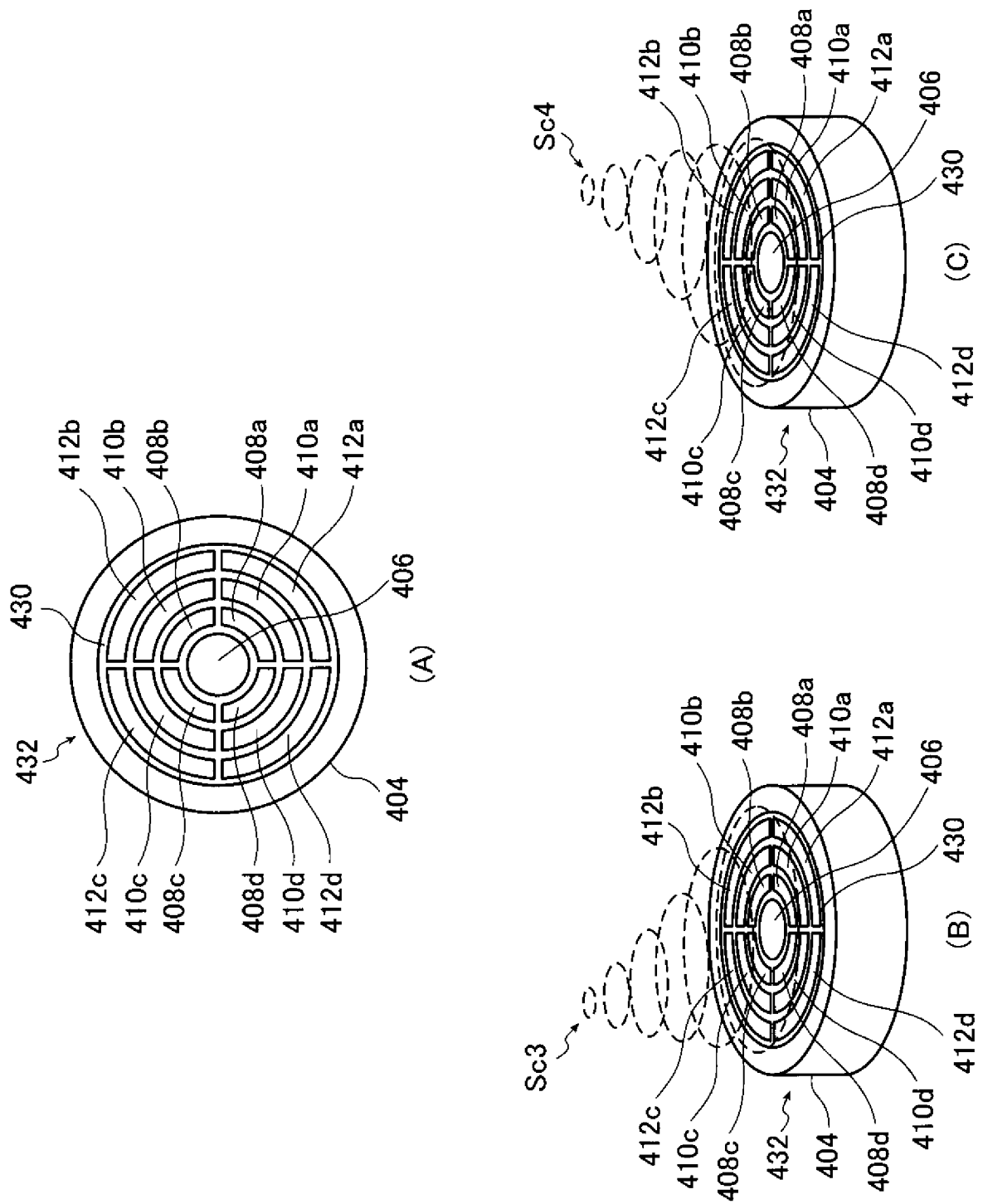
[図15]



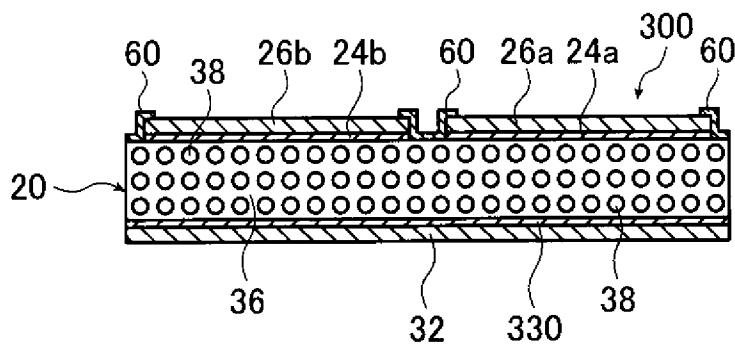
[図16]



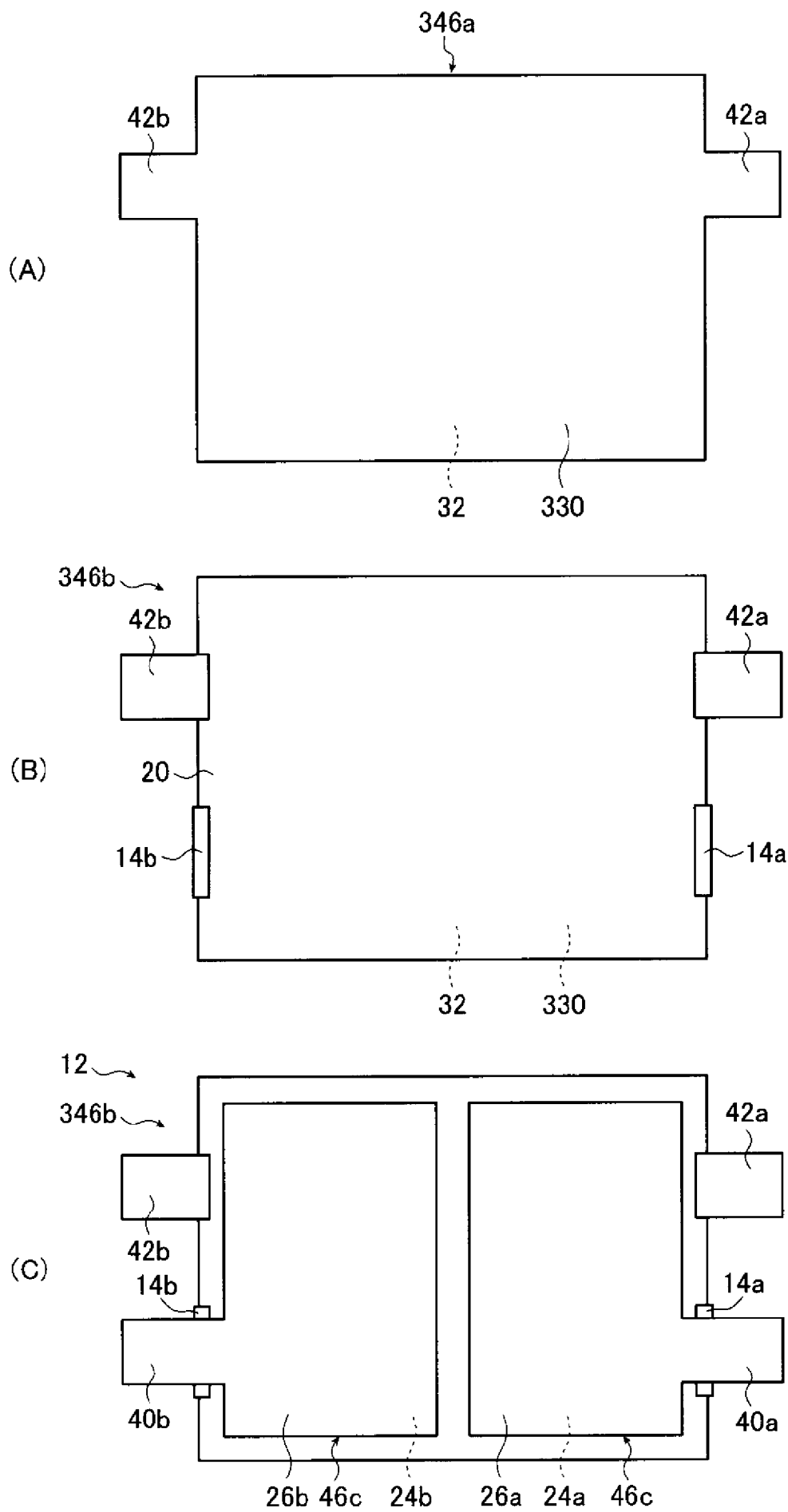
[図17]



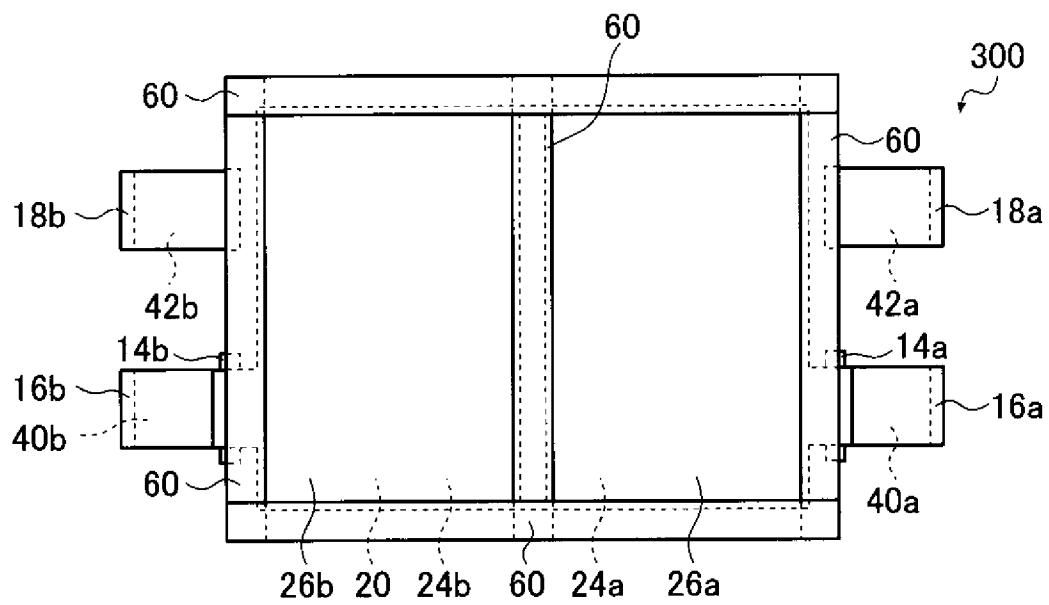
[図18]



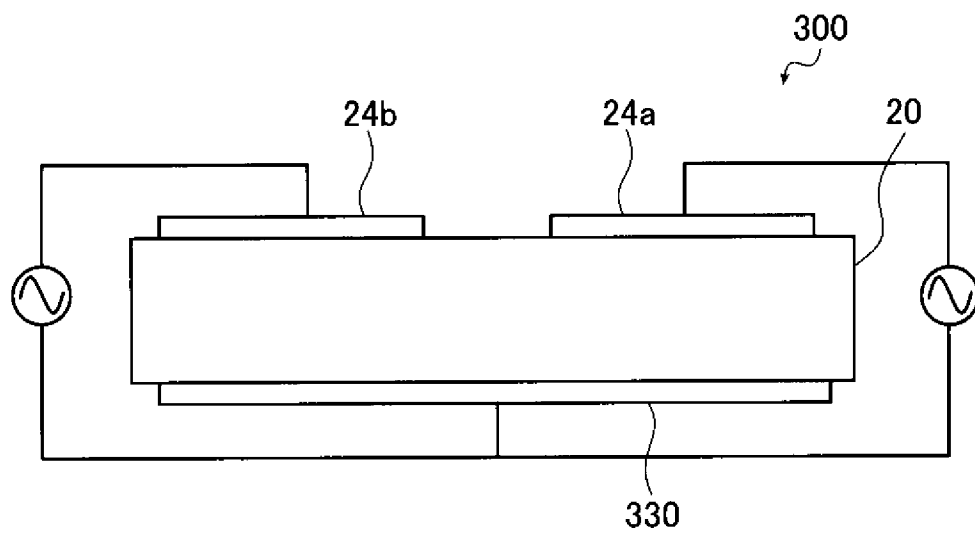
[図19]



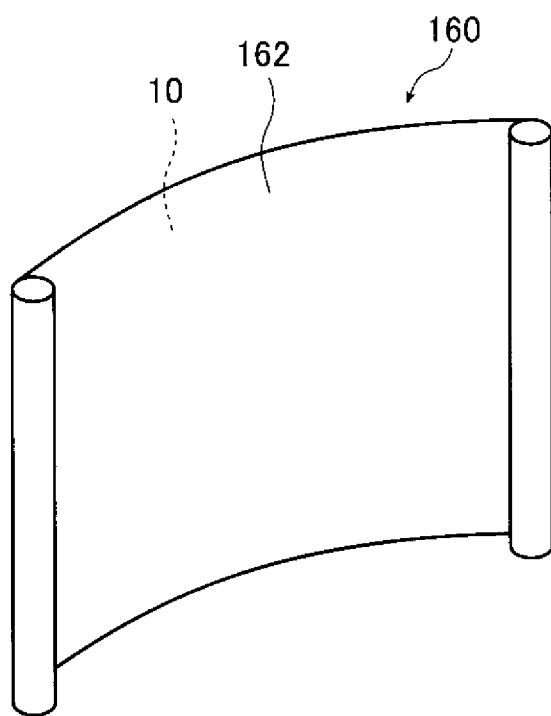
[図20]



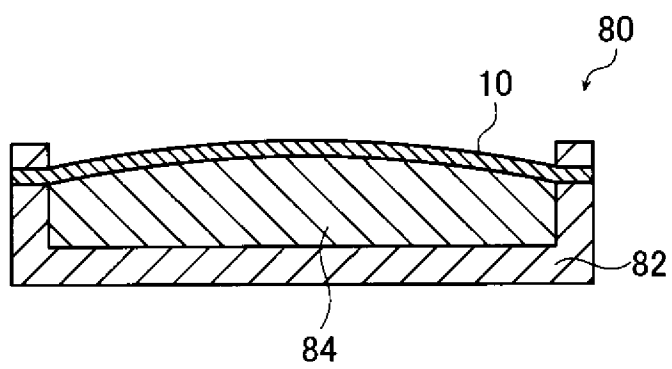
[図21]



[図22]

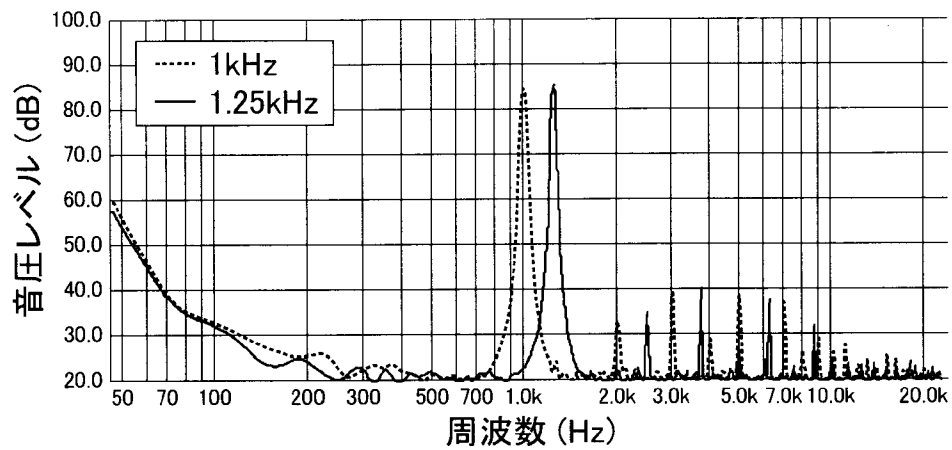


[図23]

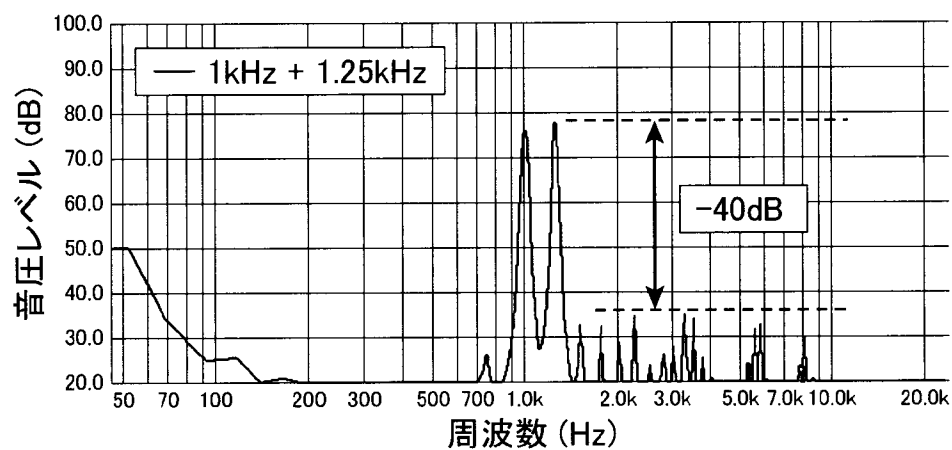


[図24]

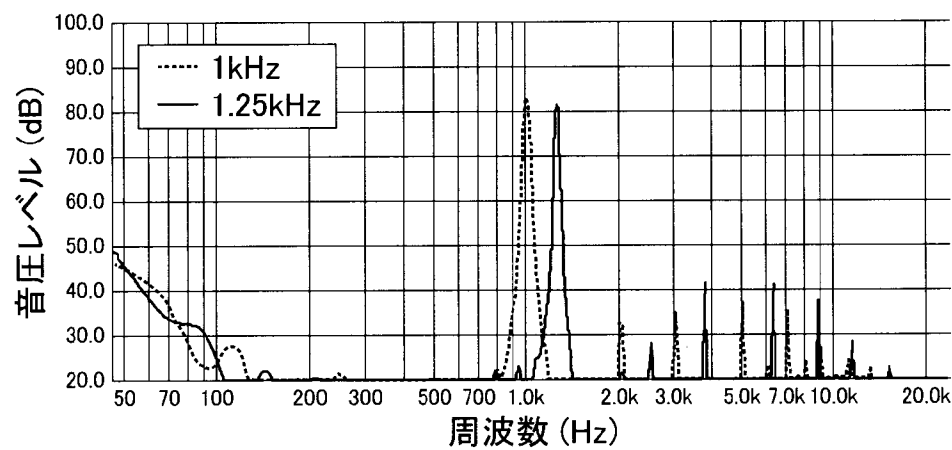
(A)



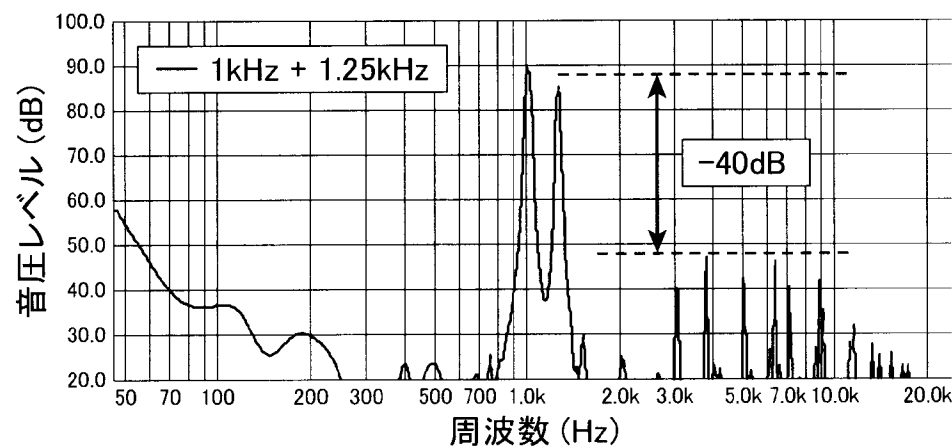
(B)



(C)



(D)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/058567

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R17/00(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i, H01L41/047(2006.01)i, H01L41/09(2006.01)i, H01L41/18(2006.01)i, H04R1/02(2006.01)i, H04R3/00(2006.01)i, H04R5/02(2006.01)i, H04R7/04(2006.01)i, H01L41/257(2013.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04R17/00, G09F9/00, H01L41/047, H01L41/09, H01L41/18, H04R1/02, H04R3/00, H04R5/02, H04R7/04, H01L41/257

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A P, X	WO 2013/047875 A1 (Fujifilm Corp.), 04 April 2013 (04.04.2013), claims 1 to 3, 6; paragraphs [0030], [0076]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-12, 16 13-15, 17
Y	JP 62-231591 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 12 October 1987 (12.10.1987), page 2, lower left column, line 1 to lower right column, line 13; fig. 1 to 3 (Family: none)	13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 April, 2014 (17.04.14)

Date of mailing of the international search report
13 May, 2014 (13.05.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/058567

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2009/144964 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 03 December 2009 (03.12.2009), paragraphs [0145] to [0151]; fig. 33 to 36 & JP 5099223 B & US 2011/0128245 A1 & EP 2288179 A1 & CN 102037740 A & TW 200950565 A	14-15
Y	JP 2006-339954 A (Naofumi YAMAUCHI), 14 December 2006 (14.12.2006), paragraph [0017]; fig. 2 (Family: none)	17
Y	JP 2002-27582 A (NEC View Technology, Ltd.), 25 January 2002 (25.01.2002), paragraphs [0037] to [0038]; fig. 17 to 18 (Family: none)	17
Y	JP 2007-287910 A (NEC Tokin Corp.), 01 November 2007 (01.11.2007), paragraph [0029]; fig. 3 (Family: none)	17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04R17/00(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i, H01L41/047(2006.01)i, H01L41/09(2006.01)i,
H01L41/18(2006.01)i, H04R1/02(2006.01)i, H04R3/00(2006.01)i, H04R5/02(2006.01)i,
H04R7/04(2006.01)i, H01L41/257(2013.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04R17/00, G09F9/00, H01L41/047, H01L41/09, H01L41/18, H04R1/02, H04R3/00, H04R5/02, H04R7/04,
H01L41/257

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
P、A P、Y	WO 2013/047875 A1 (富士フイルム株式会社) 2013.04.04, 請求項1-3, 6, 【0030】、【0076】、第1図、第3図 (ファミリーなし)	1-12, 16 13-15, 17
Y	JP 62-231591 A (日本特殊陶業株式会社) 1987.10.12, 第2頁左下欄第1行目-右下欄第13行目、第1-3図 (ファミリーなし)	13
Y	WO 2009/144964 A1 (株式会社村田製作所) 2009.12.03, 【0145】-【0151】、第33-36図 & JP 5099223 B & US 2011/0128245	14-15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.04.2014

国際調査報告の発送日

13.05.2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大野 弘

5Z

9175

電話番号 03-3581-1101 内線 3591

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	A1 & EP 2288179 A1 & CN 102037740 A & TW 200950565 A	
Y	JP 2006-339954 A (山内 直史) 2006.12.14, 【0017】、第2図 (ファミリーなし)	17
Y	JP 2002-27582 A (エヌイーシービューテクノロジー株式会社) 2002.01.25, 【0037】 - 【0038】、第17-18図 (ファミ リーなし)	17
Y	JP 2007-287910 A (NECトーキン株式会社) 2007.11.01, 【00 29】、第3図 (ファミリーなし)	17