

(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
2011 年 1 月 13 日(13.01.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/004626 A1

PCT

- (51) 国際特許分類:
H01L 41/08 (2006.01) *H01L 41/193* (2006.01)
A61B 8/00 (2006.01) *H01L 41/22* (2006.01)
C08J 5/18 (2006.01) *H01L 41/26* (2006.01)
C08J 7/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/052721
- (22) 国際出願日: 2010 年 2 月 23 日(23.02.2010)
- (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 2009-160596 2009 年 7 月 7 日(07.07.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタエムジー株式会社 (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 赤堀 博美 (AKAHORI Hiromi) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地コニカミノルタエムジー株式会社内 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ORGANIC PIEZOELECTRIC MATERIAL, MANUFACTURING METHOD FOR THE SAME, ULTRASONIC VIBRATOR USING THE SAME, ULTRASONIC PROBE, AND ULTRASONIC MEDICAL IMAGE DIAGNOSTIC DEVICE

(54) 発明の名称: 有機圧電材料、その製造方法、それを用いた超音波振動子、超音波探触子、及び超音波医用画像診断装置

(57) Abstract: Provided is an organic piezoelectric material for constructing an ultrasonic vibrator that has good durability in a manufacturing process and a usage environment, is superior in piezoelectric characteristics, and is suited for high-frequency and wideband. Also provided are a manufacturing method for the same; ultrasonic vibrator using the same; ultrasonic probe; and ultrasonic medical image diagnostic device. The organic piezoelectric material is a material in which electrodes are installed on both surfaces of the material and characterized in that after the electrodes have been installed, pressing by the insulating member and polarization processing have been applied.

(57) 要約: 製造工程や使用環境における耐久性が良好であり、圧電特性に優れ、かつ高周波・広帯域に適した超音波振動子を構成するための有機圧電材料、その製造方法、それを用いた超音波振動子、超音波探触子、及び超音波医用画像診断装置を提供する。本発明の有機圧電材料は、有機圧電材料の両面に電極が設置された有機圧電材料であって、当該電極が設置された後に、絶縁部材による圧迫下、分極処理が施されたことを特徴とする。



WO 2011/004626 A1

明 細 書

発明の名称：

有機圧電材料、その製造方法、それを用いた超音波振動子、超音波探触子、及び超音波医用画像診断装置

技術分野

[0001] 本発明は、高周波・広帯域に適した超音波振動子を構成するための有機圧電材料、その製造方法、それを用いた超音波振動子、超音波探触子、及び超音波医用画像診断装置に関する。

背景技術

[0002] 超音波は、通常、 16000 Hz 以上の音波を総称して言われ、非破壊および無害でその内部を調べることが可能なことから、欠陥の検査や疾患の診断などの様々な分野に応用されている。その一つに、被検体内を超音波で走査し、被検体内からの超音波の反射波（エコー）から生成した受信信号に基づいて当該被検体内の内部状態を画像化する超音波診断装置がある。この超音波診断装置では、被検体に対して超音波を送受信する超音波探触子が用いられている。この超音波探触子としては、送信信号に基づいて機械振動して超音波を発生し、被検体内部で音響インピーダンスの違いによって生じる超音波の反射波を受けて受信信号を生成する振動子を備えて構成される超音波送受信素子が用いられる。

[0003] そして、近年では、超音波探触子から被検体内へ送信された超音波の周波数（基本周波数）成分ではなく、その高調波周波数成分によって被検体内の内部状態の画像を形成するハーモニックイメージング（*Harmonic Imaging*）技術が研究、開発されている。このハーモニックイメージング技術は、（１）基本周波数成分のレベルに比較してサイドローレベルが小さく、*S/N*比（*signal to noise ratio*）が良くなってコントラスト分解能が向上すること、（２）周波数が高くなることによってビーム幅が細くなって横方向分解能が向上すること、（３）近距離

では音圧が小さくて音圧の変動が少ないために多重反射が抑制されること、および（４）焦点以遠の減衰が基本波並みであり高周波を基本波とする場合に較べて深速度を大きく取れることなどの様々な利点を有している。

[0004] このハーモニックイメージング用の超音波探触子は、基本波の周波数から高調波の周波数までの広い周波数帯域が必要とされ、その低周波側の周波数領域が基本波を送信するための送信用に利用される。一方、その高周波側の周波数領域が高調波を受信するための受信用に利用される（例えば特許文献１参照）。

[0005] この特許文献１に開示されている超音波探触子は、被検体にあてがわれて当該被検体内に超音波を送信し当該被検体内で反射して戻ってきた超音波を受信する超音波探触子である。この超音波探触子は、所定の第１の音響インピーダンスを有する配列された複数の第１の圧電素子からなる、所定の中心周波数の超音波からなる基本波の、被検体内に向けた送信、および当該被検体内で反射して戻ってきた超音波のうちの基本波の受信を担う第１圧電層を備えている。また、前記第１の音響インピーダンスよりも小さい所定の第２の音響インピーダンスを有する配列された複数の第２の圧電素子からなる、前記被検体内で反射して戻ってきた超音波のうちの高調波の受信を担う第２圧電層を備えている。なお、当該第２圧電層は、前記第１圧電層の、この超音波探触子が被検体にあてがわれる側の前面に重ねられている。したがって、当該超音波探触子は、このような構成によって広い周波数帯域で超音波を送受信することができる。

[0006] ハーモニックイメージングにおける基本波は、出来る限り狭い帯域巾を有する音波がよい。それを担う圧電素子には、無機圧電体が広く利用されている。一方で高周波側の受信波を検知する圧電素子には、より広い帯域巾の感度が必要でこれらの無機材料は適さない。高周波、広帯域に適した圧電素子としては、有機系高分子材料を利用した有機圧電体が知られている（例えば特許文献２参照）。この有機圧電体は、無機圧電体と比較して、可撓性が大きい、薄膜化、大面積化、長尺化が容易である、任意の形状、形態のものを

作ることができる、等の特性を有する。

- [0007] しかしながら、この有機圧電体からなる素子は、主に高分子材料から形成されていることに起因して変形しやすいという特性を有している。例えば、強誘電性高分子として代表的なフッ化ビニリデン系共重合体からなる圧電材料を分極化すると膜の形状が波状の褶曲になることが報告されている（非特許文献1参照）。このような製造工程や探触子化後に寸法変形が生じると、電極、バッキング、音響整合層などの有機圧電体に積層された部材との界面で剥離が生じたり、素子間でのバラツキが生じてしまうという問題がある（例えば特許文献3及び4参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：特許4 1 2 5 4 1 6号公報
特許文献2：特開昭60－2 1 7 6 7 4号公報
特許文献3：特開平9－3 7 3 9 4号公報
特許文献4：特公平3－1 8 8 0号公報

非特許文献

- [0009] 非特許文献1：H. Ohigashi ; Toyota Kenkyu Hokoku, 2007, 60, 1－9

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] 本発明は、上記問題・状況にかんがみてなされたものであり、その解決課題は、製造工程や使用環境における耐久性が良好であり、圧電特性に優れ、かつ高周波・広帯域に適した超音波振動子を構成するための有機圧電材料、その製造方法、それを用いた超音波振動子、超音波探触子、及び超音波医用画像診断装置を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明に係る上記課題は以下の手段により解決される。

- [0012] 1. 有機圧電材料の両面に電極が設置された有機圧電材料であって、当該電極が設置された後に、絶縁部材による圧迫下、分極処理が施されたことを特徴とする有機圧電材料。
- [0013] 2. 延伸製膜処理されていることを特徴とする前記第1項に記載の有機圧電材料。
- [0014] 3. 電気機械結合定数が、0.3以上であることを特徴とする前記第1項又は第2項に記載の有機圧電材料。
- [0015] 4. フッ化ビニリデンを含有していることを特徴とする前記第1項から第3項までのいずれか一項に記載の有機圧電材料。
- [0016] 5. 両面に電極を設置された有機圧電材料の製造方法であって、当該有機圧電材料の両面に電極形成した後に、絶縁部材による圧迫下、電圧印加により分極処理を施すことを特徴とする有機圧電材料の製造方法。
- [0017] 6. 前記第1項から第4項までのいずれか一項に記載の有機圧電材料を用いたことを特徴とする超音波振動子。
- [0018] 7. 超音波送信用振動子と超音波受信用振動子を具備する超音波探触子であって、前記第6項に記載の超音波振動子を用いたことを特徴とする超音波探触子。
- [0019] 8. 電気信号を発生する手段と、前記電気信号を受けて超音波を被検体に向けて送信し、前記被検体から受けた反射波に応じた受信信号を生成する複数の振動子が配置された超音波探触子と、前記超音波探触子が生成した前記受信信号に応じて、前記被検体の画像を生成する画像処理手段とを有する超音波診断装置において、前記超音波探触子が送信用超音波振動子と受信用超音波振動子の両方を具備し、かつ少なくとも一方の超音波振動子が前記第1項から第4項のいずれか一項に記載の有機圧電材料を用いた超音波振動子であることを特徴とする超音波医用画像診断装置。

発明の効果

- [0020] 本発明の上記手段により、製造工程や使用環境における耐久性が良好であり、圧電特性に優れ、かつ高周波・広帯域に適した超音波振動子を構成する

ための有機圧電材料、その製造方法、それを用いた超音波振動子、超音波探触子、及び超音波医用画像診断装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]超音波振動子の基本的構成例の模式断面図

[図2]超音波探触子の基本的構成例の模式断面図

[図3]超音波探触子が用いられる超音波画像診断装置の主要部の構成を示す概念図

発明を実施するための形態

[0022] 本発明の有機圧電材料は、有機圧電材料の両面に電極が設置された有機圧電材料であって、当該電極が設置された後に、絶縁部材による圧迫下、分極処理が施されたことを特徴とする。この特徴は、請求項 1 から請求項 8 までの請求項に係る発明に共通する技術的特徴である。

[0023] なお、本願において、「絶縁部材による圧迫下、分極処理が施された」とは、両面に電極が設置された有機圧電材料に接触させた絶縁部材を介して押圧した状態において、分極処理が施すことを指す。

[0024] 本発明の実施態様としては、本発明の効果発現の観点から、本発明の有機圧電材料は、延伸製膜処理されていることが好ましい。また、電気機械結合定数が、0.3 以上であることが好ましい。そのため、フッ化ビニリデンを含有していることが好ましい。

[0025] 本発明の有機圧電材料の製造方法としては、当該有機圧電材料の両面に電極形成後に、絶縁部材による圧迫下、電圧印加法により分極処理を施す態様の製造方法であることが好ましい。

[0026] 本発明の有機圧電材料は、超音波振動子に好適に用いられる。また、当該超音波振動子は、超音波送信用振動子と超音波受信用振動子を具備する超音波探触子に好適に用いることができる。

[0027] 当該超音波探触子は、超音波医用画像診断装置に好適に用いることができる。その場合、電気信号を発生する手段と、前記電気信号を受けて超音波を被検体に向けて送信し、前記被検体から受けた反射波に応じた受信信号を生

成する複数の振動子が配置された超音波探触子と、前記超音波探触子が生成した前記受信信号に応じて、前記被検体の画像を生成する画像処理手段とを有する超音波医用画像診断装置において、前記超音波探触子が、送信用超音波振動子と受信用超音波振動子の両方を具備し、かつ、少なくとも一方の超音波振動子が本発明の有機圧電材料を用いた超音波振動子であることが好ましい。

[0028] 以下、本発明とその構成要素、及び本発明を実施するための最良の形態・態様について詳細な説明をする。

[0029] (有機圧電材料)

本発明の超音波振動子を構成する圧電材料の構成材料としての有機圧電材料としては低分子材料、高分子材料を問わず採用でき、低分子の有機圧電材料であれば、例えば、フタル酸エステル系化合物、スルフェンアミド系化合物、フェノール骨格を有する有機化合物などが挙げられる。高分子の有機圧電材料であれば、例えば、ポリフッ化ビニリデン、あるいはポリフッ化ビニリデン系共重合体、ポリシアン化ビニリデンあるいはシアン化ビニリデン系共重合体あるいはナイロン9、ナイロン11などの奇数ナイロンや、芳香族ナイロン、脂環族ナイロン、あるいはポリ乳酸や、ポリヒドロキシブチレートなどのポリヒドロキシカルボン酸、セルロース系誘導体、ポリウレアなどが挙げられる。良好な圧電特性、加工性、入手容易性等の観点から、高分子の有機圧電材料、特にフッ化ビニリデンを主成分として含有する高分子材料であることが好ましい。

[0030] 具体的には、大きい双極子モーメントをもつ CF_2 基を有する、ポリフッ化ビニリデンの単独重合体又はフッ化ビニリデンを主成分とする共重合体であることが好ましい。なお、共重合体における第二組成分としては、テトラフルオロエチレン、トリフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロパン、クロロフルオロエチレン等を用いることができる。

[0031] 例えば、フッ化ビニリデン／3フッ化エチレン共重合体の場合、共重合比によって厚さ方向の電気機械結合定数（圧電効果）が変化するので、前者の

共重合比が60～99モル%であること、さらには、85～99モル%であることが好ましい。

[0032] 本発明においては、上記範囲において共重合比を変化させ、当該電気機械結合定数が、0.3以上であるように調整することが好ましい。

[0033] なお、フッ化ビニリデンを85～99モル%にして、パーフルオロアルキルビニルエーテル、パーフルオロアルコキシエチレン、パーフルオロヘキサエチレン等を1～15モル%にしたポリマーは、送信用無機圧電素子と受信用有機圧電素子との組み合わせにおいて、送信基本波を抑制して、高調波受信の感度を高めることができる。

[0034] 上記有機圧電材料は、セラミックスからなる無機圧電材料に比べ、薄膜化できることからより高周波の送受信に対応した振動子にすることができる点の特徴である。

[0035] 本発明においては、当該有機圧電材料は、厚み共振周波数における比誘電率が10～50であることを特徴とするが、比誘電率の調整は、当該有機圧電材料を構成する化合物が有する CF_2 基や CN 基のような極性官能基の数量、組成、重合度等の調整、及び後述する分極処理によって行うことができる。

[0036] なお、本発明の振動子を構成する有機圧電材料は、複数の高分子材料を積層させた構成とすることもできる。この場合、積層する高分子材料としては、上記の高分子材料の他に下記の比誘電率の比較的低い高分子材料を併用することができる。

[0037] なお、下記の例示において、括弧内の数値は、高分子材料（樹脂）の比誘電率を示す。例えば、メタクリル酸メチル樹脂（3.0）、アクリルニトリル樹脂（4.0）、アセテート樹脂（3.4）、アニリン樹脂（3.5）、アニリンホルムアルデヒド樹脂（4.0）、アミノアルキル樹脂（4.0）、アルキッド樹脂（5.0）、ナイロンー6ー6（3.4）、エチレン樹脂（2.2）、エポキシ樹脂（2.5）、塩化ビニル樹脂（3.3）、塩化ビニリデン樹脂（3.0）、尿素ホルムアルデヒド樹脂（7.0）、ポリアセ

タール樹脂（３．６）、ポリウレタン（５．０）、ポリエステル樹脂（２．８）、ポリエチレン（低圧）（２．３）、ポリエチレンテレフタレート（２．９）、ポリカーポネート樹脂（２．９）、メラミン樹脂（５．１）、メラミンホルムアルデヒド樹脂（８．０）、酢酸セルロース（３．２）、酢酸ビニル樹脂（２．７）、スチレン樹脂（２．３）、スチレンブタジエンゴム（３．０）、スチロール樹脂（２．４）、フッ化エチレン樹脂（２．０）等を用いることができる。

[0038] なお、上記比誘電率の低い高分子材料は、圧電特性を調整するため、或いは有機圧電材料の物理的強度を付与するため等の種々の目的に応じて適切なものを選択することが好ましい。

[0039] （有機圧電材料の作製方法）

本発明に係る有機圧電材料は、上記高分子材料を主たる構成成分として有する室温以上、融点から１０℃低い温度以下の温度において、延伸可能なフィルム状であり、張力を一定の範囲に保ちながら熱処理され、続いて室温まで冷却される間に二段階目の延伸をして作製することができる。

[0040] 本発明に係るフッ化ビニリデンを含む有機圧電材料を振動子とする場合、フィルム状に形成し、ついで電気信号を入力するための表面電極を形成する。本発明は、表面に形成した電極を介して電場を厚み方向にかけ、圧迫しながら分極することを特徴とするが、表面に電極を形成せずに、圧迫部材の材料に接触する面に電圧をかけられる電極を設置し、同様に圧迫しながら材料の厚み方向に電場をかけながら分極することでも効果は同じである。

[0041] フィルム形成は、熔融法、流延法など一般的な方法を用いることができる。ポリフッ化ビニリデントリフルオロエチレン共重合体の場合、フィルム状にしたのみで自発分極をもつ結晶型を有することが知られているが、さらに特性を上げるには、分子配列を揃える処理を加えることが有用である。手段としては、延伸製膜、分極処理などが挙げられる。

[0042] 延伸製膜の方法については、種々の公知の方法を採用することができる。例えば、上記高分子材料をエチルメチルケトン（ＭＥＫ）などの有機溶媒に

溶解した液をガラス板などの基板上に流延し、常温にて溶媒を乾燥させ、所望の厚さのフィルムを得て、このフィルムを室温で所定の倍率の長さに延伸する。当該延伸は、所定形状の有機圧電材料が破壊されない程度に一軸・二軸方向に延伸することができる。延伸倍率は2～10倍、好ましくは2～6倍である。

[0043] なお、フッ化ビニリデン-トリフルオロエチレン共重合体および／またはフッ化ビニリデン-テトラフルオロエチレン共重合体において、230℃における熔融流動速度（Melt Flow Rate）が0.03 g/min以下である。より好ましくは、0.02 g/min以下、更に好ましくは、0.01 g/min以下である高分子圧電体を使用すると高感度な圧電体の薄膜が得られる。

[0044] 一般にフィルム状の材料を熱処理する場合、フィルム面内に効率的かつ均一に熱を与えるためにチャック、クリップなどで端部を支持して所定温度付近下に置くことが好ましい。この際に、フィルム面にヒートプレート等の熱源を直接触れるような形態で熱を与えることは、加熱の際に収縮する材料の場合、平面性を損なうので好ましくない。むしろ加熱の際の熱収縮に対し、わずかに弛緩処理を行うことの方が平面性に対しては効果がある。

[0045] ここでいう弛緩処理とは、熱処理およびその終了後室温まで冷却される過程でフィルムにかかる収縮ないしは膨張しようとする力に追従しながら、フィルム両端の応力を変化させることである。弛緩処理は、フィルムが弛むことで平面性が保てなくなったり、応力が大きくなって破断したりしない限り、応力を緩和させるように縮めても、さらに張力をかける方向に延伸しない程度に広げて良い。本発明においては、延伸した方向をプラスと定めた場合、長さにして10%程度、フィルムが冷却中に伸びる場合は、たるみに追従するように最大でも10%程度、二段階目の延伸を行う。フィルムをピンと張った状態にする、たるみをなくす程度に延伸チャックを稼働させることを本発明では二段階目の延伸と呼ぶことにする。それ以上の処理は、冷却中の延伸となりフィルム破断のおそれがある。

[0046] 本発明の有機圧電材料の熱処理としては、フィルム面内に効率的かつ均一に熱を与えるためにチャック、クリップなどで端部を支持して、フィルムの融点よりも 10°C 低い温度を上限とした温度付近下に置くことが好ましい。ポリフッ化ビニリデンを主成分とする有機圧電材料の場合、融点が $150\sim 180^{\circ}\text{C}$ にあることから、 $110\sim 140^{\circ}\text{C}$ の温度で熱処理をすることが好ましい。また、その時間は、30分以上行うことで効果が発現し長ければ長いほど結晶成長が促進するが時間とともに飽和することから、現実的には10時間程度、長くとも一昼夜程度である。この間もフィルムの平面性を維持するために一定の張力がフィルムにかかるようにしておくことが好ましい。熱処理中の張力は、仕上がりの平面性の観点から $0.1\sim 500\text{ kPa}$ の範囲内が好ましく、より好ましくは出来る限り小さい応力が好ましい。熱処理中のフィルムは柔らかく、張力がこの値よりも大きくなると、さらに延びてしまうため、熱処理の効果が失われてしまうだけでなく、破断が起こるおそれがある。

[0047] (分極処理)

本発明の有機圧電材料は、有機圧電材料の両面に電極が設置された有機圧電材料であって、当該電極が設置された後に、絶縁部材による圧迫下、分極処理が施されたことを特徴とする。なお、本願において、「絶縁部材による圧迫下、分極処理が施された」とは、両面に電極が設置された有機圧電材料に接触させた絶縁部材を介して押圧した状態において、分極処理が施されたことをいう。

[0048] 圧電材料は、電場応答に対して変形応答をする特性を持っている材料である。これは分極処理中における電場によっても変形応答する。すなわち、材料に分極処理を施すことで圧電材料としての特性を付与するその最中にも電場によって変形することであり、しばしば分極処理後に変形して初期の形状を保たないことがある。本発明ではその分極中の変形を抑制するための圧迫をしつつ、分極処理を行うことで、より変形の少ない、好ましくは分極処理前後での平面性が保たれ、かつ高い圧電特性を有する有機圧電材料を得るこ

とを目的とする。ここで、押圧力、すなわち、押圧する圧力の程度としては、少なくとも 0.98Ma ($10\text{kg}/\text{cm}^2$) 以上、 9.8Ma ($100\text{kg}/\text{cm}^2$) 以下であることが好ましい。 0.98Ma ($10\text{kg}/\text{cm}^2$) 以上とすることで変形を抑えることができ、 9.8Ma ($100\text{kg}/\text{cm}^2$) 以下とすることで厚さ方向の変形の発生を防止したり、初期の厚さを保つことができ、もしくは分極処理の印加電流が短絡することを防止できて好ましい。

[0049] 本発明に係る分極処理における分極処理方法としては、従来公知の直流電圧印加処理若しくは交流電圧印加処理等の電圧印加処理の方法が適用され得る。

[0050] (基板)

基板としては、本発明に係る有機圧電材料の用途・使用方法等により基板の選択は異なる。本発明においては、ポリイミド、ポリアミド、ポリイミドアミド、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエチレンナフタレート (PEN)、ポリメタクリル酸メチル (PMMA)、ポリカーボネート樹脂、シクロオレフィンポリマーのようなプラスチック板又はフィルムを用いることができる。また、これらの素材の表面をアルミニウム、金、銅、マグネシウム、珪素等で覆ったものでもよい。またアルミニウム、金、銅、マグネシウム、珪素単体、希土類のハロゲン化物の単結晶の板又はフィルムでもかまわない。

[0051] (電極)

本発明に係る有機圧電材料を有する振動子は、当該有機圧電材料からなる圧電体膜 (層) の両面上又は片面上に電極を形成し、その圧電体膜を分極処理することによって作製されるものである。前述のように、両面に電極を形成せずに、圧迫部材の材料に接触する面に電圧をかけられる電極を設置し、同様に圧迫しながら材料の厚さ方向に電場をかけながら分極することでも効果は同じである。

[0052] 当該電極は、金 (Au)、白金 (Pt)、銀 (Ag)、パラジウム (Pd)

）、銅（Cu）、ニッケル（Ni）、スズ（Sn）などを主体とした電極材料を用いて形成する。

[0053] 電極の形成に際しては、まず、チタン（Ti）やクロム（Cr）などの下地金属をスパッタ法により0.02～1.0 μ mの厚さに形成する。その後、上記金属元素を主体とする金属及びそれらの合金からなる金属材料、さらには必要に応じ一部絶縁材料をスパッタ法、その他の適当な方法で1～10 μ mの厚さに形成する。これらの電極形成はスパッタ法以外でも微粉末の金属粉末と低融点ガラスを混合した導電ペーストをスクリーン印刷やディッピング法、溶射法で形成することもできる。

[0054] さらに、圧電体膜の両面に形成した電極間に、所定の電圧を供給し、圧電体膜を分極することで圧電素子が得られる。

[0055] （超音波振動子）

本発明に係る超音波振動子は、本発明の有機圧電材料を用いて形成した有機圧電膜を用いたことを特徴とする。当該超音波振動子は、超音波送信用振動子と超音波送信用振動子を具備する超音波医用画像診断装置用探触子（プローブ）に用いられる超音波受信用振動子とすることが好ましい。

[0056] なお、一般に、超音波振動子は膜状の圧電材料からなる層（又は膜）（「圧電膜」、「圧電体膜」、又は「圧電体層」ともいう。）を挟んで一対の電極を配設して構成され、複数の振動子を例えば1次元配列して超音波探触子が構成される。

[0057] そして、複数の振動子が配列された長軸方向の所定数の振動子を口径として設定し、その口径に属する複数の振動子を駆動して被検体内の計測部位に超音波ビームを収束させて照射すると共に、その口径に属する複数の振動子により被検体から発する超音波の反射エコー等を受信して電気信号に変換する機能を有している。

[0058] 図1に、超音波振動子の基本的構成態様の例を示す。超音波振動子10は、圧電材料1の両側に電極2が配置されている。電極2は、必要に応じ、圧電材料1の全面にわたり配置されてもよいし、圧電材料1の一部分に配置さ

れてもよい。

[0059] 以下、本発明に係る超音波受信用振動子と超音波送信用振動子それぞれについて詳細に説明する。

[0060] (超音波受信用振動子)

本発明に係る超音波受信用振動子は、超音波医用画像診断装置用探触子に用いられる超音波受信用圧電材料を有する振動子であって、それを構成する圧電材料が、本発明の有機圧電材料を用いて形成した有機圧電膜を用いた態様であることが好ましい。

[0061] なお、超音波受信用振動子に用いる有機圧電材料ないし有機圧電膜は、厚み共振周波数における比誘電率が10～50であることが好ましい。比誘電率の調整は、当該有機圧電材料を構成する化合物が有する前記置換基R、 CF_2 基、CN基のような極性官能基の数量、組成、重合度等の調整、及び上記の分極処理によって行うことができる。

[0062] なお、本発明の受信用振動子を構成する有機圧電体膜は、複数の高分子材料を積層させた構成とすることもできる。

[0063] (超音波送信用振動子)

本発明に係る超音波送信用振動子は、上記受信用圧電材料を有する振動子との関係で適切な比誘電率を有する圧電体材料により構成されることが好ましい。また、耐熱性・耐電圧性に優れた圧電材料を用いることが好ましい。

[0064] 超音波送信用振動子構成用材料としては、公知の種々の有機圧電材料及び無機圧電材料を用いることができる。

[0065] 有機圧電材料としては、上記超音波受信用振動子構成用有機圧電材料と同様の高分子材料を用いることができる。

[0066] 無機材料としては、水晶、ニオブ酸リチウム (LiNbO_3)、ニオブ酸タンタル酸カリウム [$\text{K}(\text{Ta}, \text{Nb})\text{O}_3$]、チタン酸バリウム (BaTiO_3)、タンタル酸リチウム (LiTaO_3)、又はチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT)、チタン酸ストロンチウム (SrTiO_3)、チタン酸バリウムストロンチウム (BST) 等を用いることができる。尚、PZTは $\text{Pb}(\text{Zr}_{1-n}\text{T}$

$i_n) O_3 (0.47 \leq n \leq 1)$ が好ましい。

[0067] (超音波探触子)

本発明に係る超音波探触子は、超音波画像診断装置の主要構成部品であって、超音波を発生するとともに、超音波ビームを送受信する機能を有するものである。当該超音波探触子の内部の構成は、種々の態様を採り得るが、一般的構成としては、先端（被検体である生体に接する面）部分から「音響レンズ」、「音響整合層」、「超音波振動子（素子）」、「バックング」という順に並置された態様の構成を採り得る。

[0068] 本発明に係る超音波探触子は、超音波送信用振動子と超音波受信用振動子を具備する超音波医用画像診断装置用探触子（プローブ）であり、受信用振動子として、本発明に係る上記超音波受信用振動子を用いることを特徴とする。

[0069] 本発明においては、超音波の送受信の両方をひとつの振動子で担ってもよいが、より好ましくは、送信用と受信用で振動子は分けて探触子内に構成される。

[0070] 送信用振動子を構成する圧電材料としては、従来公知のセラミックス無機圧電材料でも、有機圧電材料でもよい。

[0071] 本発明に係る超音波探触子においては、送信用振動子の上もしくは並列に本発明の超音波受信用振動子を配置することができる。

[0072] より好ましい実施形態としては、超音波送信用振動子の上に本発明の超音波受信用振動子を積層する構造が良く、その際には、本発明の超音波受信用振動子は他の高分子材料（支持体として上記の比誘電率が比較的低い高分子（樹脂）フィルム、例えば、ポリエステルフィルム）の上に添合した形で送信用振動子の上に積層してもよい。その際の受信用振動子と他の高分子材料と合わせた膜厚は、探触子の設計上好ましい受信周波数帯域に合わせることが好ましい。実用的な超音波医用画像診断装置及び生体情報収集に現実的な周波数帯から鑑みると、その膜厚は、 $40 \sim 150 \mu m$ であることが好ましい。

[0073] なお、当該探触子には、バッキング層、音響整合層、音響レンズなどを設けても良い。また、多数の圧電材料を有する振動子を２次元に並べた探触子とすることもできる。複数の２次元配列した探触子を順次走査して、画像化するスキャナーとして構成させることもできる。

[0074] 図２に、超音波探触子の基本的構成態様の例を示す。超音波探触子２０は、バッキング層６上に、送信用圧電材料５に電極２が付された送信用超音波振動子１２を有し、送信用超音波振動子１２上に基板７を有し、基板７上に受信用有機圧電材料１１に電極２が付された受信用超音波振動子１３を有し、さらにその上に音響整合層８及び音響レンズ９を有する構成を有する。

[0075] （音響レンズ）

本発明に係る音響レンズは、屈折を利用して超音波ビームを集束し分解能を向上するために配置されている。

[0076] 当該音響レンズは、超音波を収束するとともに、生体とよく密着して生体の音響インピーダンス（密度×音速； $(1.4 \sim 1.6) \times 10^6 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{sec}$ ）と整合させ、超音波の反射を少なくしうることで、レンズ自体の超音波減衰量が小さいことが必要条件とされている。

[0077] すなわち、超音波ビームを集束するため人体と接触する部分に、従来ゴム等の高分子材料をベースにして作られた音響レンズが設けられている。ここに用いられるレンズ材料としては、その音速が人体のそれより十分小さくて、減衰が少なく、又、音響インピーダンスが人体の皮膚の値に近いものが望まれる。レンズ材が、音速が人体のそれより十分小さければ、レンズ形状を凸状となすことができ、診断を行う際に滑りが良くなり、安全に行えるし、また、減衰が少なくなれば、感度良く超音波の送受信が行え、さらに、音響インピーダンスが人体の皮膚の値に近いものであれば、反射が小さくなり、換言すれば、透過率が大きくなるので、同様に超音波の送受信感度が良くなるからである。

[0078] 本発明において、音響レンズを構成する素材としては、従来公知のシリコンゴム、フッ素シリコンゴム、ポリウレタンゴム、エポクロルヒドリンゴム

等のホモポリマー、エチレンとプロピレンとを共重合させてなるエチレンープロピレン共重合体ゴム等の共重合体ゴム等を用いることができる。これらのうち、シリコン系ゴムを用いることが好ましい。

[0079] 本発明に使用されるシリコン系ゴムとしては、シリコンゴム、フッ素シリコンゴム等が挙げられる。就中、レンズ材の特性上、シリコンゴムを使用することが好ましい。シリコンゴムとは、 $\text{Si}-\text{O}$ 結合からなる分子骨格を有し、その Si 原子に複数の有機基が主結合したオルガノポリシロキサンをいい、通常は、その主成分はメチルポリシロキサンで、全体の有機基のうち90%以上はメチル基である。メチル基に代えて水素原子、フェニル基、ビニル基、アリル基等を導入したものも使用することができる。当該シリコンゴムは、例えば、高重合度のオルガノポリシロキサンに過酸化ベンゾイルなどの硬化剤（加硫剤）を混練し、加熱加硫し硬化させることにより得ることができる。必要に応じてシリカ、ナイロン粉末等の有機又は無機充填剤、硫黄、酸化亜鉛等の加硫助剤等を添加してもよい。

[0080] 本発明に使用されるブタジエン系ゴムとしては、ブタジエン単独又はブタジエンを主体としこれに少量のスチロール又はアクリロニトリルが共重合した共重合ゴム等が挙げられる。就中、レンズ材の特性上、ブタジエンゴムを使用することが好ましい。ブタジエンゴムとは、共役二重結合を有するブタジエンの重合により得られる合成ゴムをいう。ブタジエンゴムは、共役二重結合を有するブタジエン単独が1, 4又は1, 2重合することにより得ることができる。ブタジエンゴムは、硫黄等により加硫させたものが使用できる。

[0081] 本発明に係る音響レンズにおいては、シリコン系ゴムとブタジエン系ゴムとを混合し加硫硬化させることにより得ることができる。例えば、シリコンゴムとブタジエンゴムとを適宜割合で、混練ロールにより、混合し、過酸化ベンゾイルなどの加硫剤を添加し、加熱加硫し架橋（硬化）させることにより得ることができる。その際に、加硫助剤として、酸化亜鉛を添加することが好ましい。酸化亜鉛は、レンズ特性を落とさずに、加硫促進を促し、加硫

時間を短縮できる。他に、着色剤や音響レンズの特性を損なわない範囲内で他の添加剤を添加してもよい。シリコン系ゴムとブタジエン系ゴムとの混合割合は、その音響インピーダンスが人体に近似しているとともに、その音速が人体より小さく、減衰が少ないものを得るには、通常、1 : 1が好ましいが、当該混合割合は適宜変更可能である。

[0082] なお、本発明においては、上記シリコン系ゴム等のゴム素材をベース（主成分）として、音速調整、密度調整等の目的に応じ、シリカ、アルミナ、酸化チタンなどの無機充填剤や、ナイロンなどの有機樹脂等を配合することもできる。

[0083] （バックング層）

本発明においては、超音波振動子の背面に配置し、後方への超音波の伝搬を抑制することを目的としてバックング層を備えることも好ましい。これにより、パルス幅を短くすることができる。

[0084] （音響整合層）

音響整合層（「 $\lambda/4$ 層」ともいう。）は、振動子と生体間の音響インピーダンス差を少なくし、超音波を効率よく送受信するために多層配置される。

[0085] （超音波医用画像診断装置）

本発明に係る上記超音波探触子は、種々の態様の超音波診断装置に用いることができる。図3に、本発明の実施形態の超音波医用画像診断装置の主要部の構成の概念図を示す。

[0086] 例えば、患者などの被検体に対して超音波を送信し、被検体で反射した超音波をエコー信号として受信する圧電体振動子が配列されている超音波探触子（プローブ）を備えている超音波医用画像診断装置が好ましい。また当該超音波探触子に電気信号を供給して超音波を発生させるとともに、当該超音波探触子の各圧電体振動子が受信したエコー信号を受信する送受信回路と、送受信回路の送受信制御を行う送受信制御回路を備えていることが好ましい。

[0087] 更に、送受信回路が受信したエコー信号を被検体の超音波画像データに変換する画像データ変換回路を備え、当該画像データ変換回路によって変換された超音波画像データでモニタを制御して表示する表示制御回路と、超音波医用画像診断装置全体の制御を行う制御回路を備えた超音波医用画像診断装置が好ましい。

[0088] このような超音波医用画像診断装置は、制御回路には、送受信制御回路、画像データ変換回路、表示制御回路が接続されており、制御回路はこれら各部の動作を制御している。そして、超音波探触子の各圧電体振動子に電気信号を印加して被検体に対して超音波を送信し、被検体内部で音響インピーダンスの不整合によって生じる反射波を超音波探触子で受信する。

[0089] なお、上記送受信回路が「電気信号を発生する手段」に相当し、画像データ変換回路が「画像処理手段」に相当する。

[0090] 上記のような超音波診断装置によれば、本発明の圧電特性及び耐熱性に優れかつ高周波・広帯域に適した超音波受信用振動子の特徴を生かして、従来技術と比較して画質とその再現・安定性が向上した超音波像を得ることができる。

実施例

[0091] 以下、実施例を挙げて本発明を説明するが、本発明はこれらに限定されない。

[0092] (有機圧電材料の作製と評価)

実施例 1

フッ化ビニリデン（以下VDF）とトリフルオロエチレン（以下3FE）のモル比率が75：25であるポリフッ化ビニリデン共重合体粉末（重量平均分子量29万）を50℃に加熱したエチルメチルケトン（以下MEK）、ジメチルホルムアミド（以下DMF）の9：1混合溶媒に溶解した液をガラス板上に流延した。その後、50℃にて溶媒を乾燥させ、厚さ約140μm、融点155℃のフィルム（有機圧電材料）を得た。

[0093] このフィルムをチャックにかかる荷重が測定できるロードセル付きの一軸

延伸機によって、室温で3.8倍に延伸した。延伸終了後、フィルム端の応力が20kPaになるまでチャックを移動させた。この長さを保ったまま延伸機を加熱し、135℃において1時間熱処理を行った。その間、張力が0にならないように、チャック間距離を制御しながら（弛緩）熱処理を行った。つづいて、張力が100kPaになるようにチャック間距離を制御しながら室温まで急冷した。得られた熱処理後のフィルムの膜厚は43μmであった。

[0094] ここで得られたフィルムの両面に表面抵抗が20Ω以下になるように金／アルミニウムを蒸着塗布して表面電極付の試料を得た。

[0095] 続いて、この得られた試料を用いて分極処理を行った。塗設された電極の面積よりも十分に大きく、表面の平滑な絶縁部材、ここでは、電極の両面に電圧印加できるように導線処理された、厚さ5mmのポリイミド樹脂板で試料を挟み、上下から均一な力で約1.5Ma（15kg/cm²）の圧力を加えた。この電極に室温にて、0.1Hzの交流電圧を印可しながら分極処理を行った。分極処理は低電圧から行い、最終的に電極間電場が100MV/mになるまで徐々に電圧をかけていった。最終的な分極量は、圧電材料をコンデンサと見た際の残留分極量、すなわち膜厚、電極面積、印可電場に対する電荷蓄積量から求め、本発明の試料1を得た。

[0096] 試料の延伸の有無、熱処理条件、その後の分極中の圧力、分極量、以下に記載する評価法による特性を表1にまとめた。

[0097] その他の本発明の試料及び比較の試料については、表1に示す条件で試料1同様に製膜、電極付けを行って分極済の試料を得た。なお、試料7～9については、延伸処理を施さず、熱処理のみで結晶配向化を行い、分極処理をしたため、最終的な電極間電場は約70MV/mとし、約60mC/m²の分極量を有する圧電材料となるように仕上げた。

[0098] [有機圧電材料の平面性]

上記のようにして得られた、電極付きの有機圧電材料を延伸方向に100mm、延伸方向と直交する方向に20mmの長方形に切り出した。切り出し

た圧電膜を透明なアクリル板の上に置き、金属板片を介して上から 0.98 MPa (10 kg/cm^2) の荷重で押しつけ、アクリル板側からの目視によって平面性を評価した。

[0099] A : 電極表面にしわがなく、電極および圧電材料にもヒビが入っていない
 B : 電極表面にしわがあり、電極および圧電材料にはヒビは入っていないが、実用上耐えない

 C : 電極表面にしわがあるか、圧電材料の平面性が保たれておらず、実用上耐えない。

[0100] [電極耐久性]

 [有機圧電材料の評価方法]

上記のようにして得られた電極付の試料の両面の電極にリード線を付け、アジレントテクノロジー社製インピーダンスアナライザ 4294A を用いて、 25°C 雰囲気下において、 40 Hz から 110 MHz まで等間隔で 600 点周波数掃引した。厚み共振周波数における比誘電率の値を求めた。同様に、厚み共振周波数付近の抵抗値のピーク周波数 P 、コンダクタンスのピーク周波数 S をそれぞれ求めたとき、下記式にて電気機械結合定数 k_t を求めた。

[0101] $k_t = (\alpha / \tan(\alpha))^{1/2}$ ただし、 $\alpha = (\pi/2) \times (S/P)$

インピーダンスアナライザを用いて厚み共振周波数から電気機械結合定数を求める方法としては、電子情報技術産業協会規格 JEITA EM-4501 (旧 EMAS-6100) 圧電セラミック振動子の電氣的試験方法に記載の円盤状振動子の厚さたて振動に 4. 2. 6 項に準拠している。上記評価結果を表 1 に示す。

[0102]

[表1]

試料 No.	延伸処理	熱処理条件	分極時加圧力 MPa	分極量 mC/m ²	結合定数	平面性	備 考
1	あり	135°C 1hr	1.5	85	0.33	A	本発明
2	あり	135°C 1hr	1.0	88	0.33	A	本発明
3	あり	135°C 1hr	4.9	85	0.33	A	本発明
4	あり	135°C 1hr	9.8	85	0.33	A	本発明
5	あり	135°C 1hr	なし	83	0.31	C	比較例
6	あり	135°C 1hr	14.7	83	0.31	B	本発明
7	なし	135°C 1hr	なし	55	0.23	C	比較例
8	なし	135°C 1hr	7.4	58	0.23	A	本発明
9	なし	135°C 1hr	7.4	58	0.23	A	本発明

[0103] 表1に示した結果から明らかなように、本発明の範囲内で実施された試料については、圧電特性に優れており、平面性および圧電特性に優れており、振動子への加工適性が優れていることが分かる。

[0104] (実施例2)

(超音波探触子の作製と評価)

成分原料である CaCO_3 、 La_2O_3 、 Bi_2O_3 と TiO_2 、及び副成分原料である MnO を準備し、成分原料については、成分の最終組成が $(\text{Ca}_{0.97}\text{La}_{0.03})\text{Bi}_{4.01}\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ となるように秤量した。次に、純水を添加し、純水中でジルコニア製メディアを入れたボールミルにて8時間混合し、十分に乾燥を行い、混合粉体を得た。得られた混合粉体を、仮成形し、空气中、 800°C で2時間仮焼を行い、仮焼物を作製した。次に、得られた仮焼物に純水を添加し、純水中でジルコニア製メディアを入れたボールミルにて微粉碎を行い、乾燥することにより圧電セラミックス原料粉末を作製した。微粉碎においては、微粉碎を行う時間および粉碎条件を変えることにより、それぞれ粒子径 100nm の圧電セラミックス原料粉末を得た。それぞれ粒子径の異なる各圧電セラミックス原料粉末にバインダーとして純水を6質量%添加し、プレス成形して、厚さ $100\mu\text{m}$ の板状仮成形体とし、この板状仮成形体を真空パックした後、 235MPa の圧力でプレスにより成形した。次に、上記の成形体を焼成した。最終焼結体の厚さは $20\mu\text{m}$ の焼結体を

得た。なお、焼成温度は、それぞれ 1100°C であった。1. 5×10^6 (MV/m) 以上の電界を1分間印加して分極処理を施した。

[0105] (受信用積層振動子の作製)

前記実施例1において作製した電子線照射済みのポリフッ化ビニリデン共重合体のフィルム(有機圧電体膜)と厚さ $50\mu\text{m}$ のポリエステルフィルムをエポキシ系接着剤にて貼り合わせた積層振動子を作製した。その後、上記と同様に分極処理をした。

[0106] 次に、常法に従って、上記の送信用圧電材料の上に受信用積層振動子を積層し、かつバッキング層と音響整合層を設置し超音波探触子を試作した。

[0107] なお、比較例として、上記受信用積層振動子の代わりに、ポリフッ化ビニリデン共重合体のフィルム(有機圧電体膜)のみを用いた受信用積層振動子を上記受信用積層振動子に積層した以外、上記超音波探触子と同様の探触子を作製した。

[0108] 次に、上記2種の超音波探触子について受信感度と絶縁破壊強度の測定をして評価した。

[0109] なお、受信感度については、 5MHz の基本周波数 f_1 を発信させ、受信2次高調波 f_2 として 10MHz 、3次高調波として 15MHz 、4次高調波として 20MHz の受信相対感度を求めた。受信相対感度は、ソノーラメディカルシステム社(Sonora Medical System, Inc.: 2021 Miller Drive Longmont, Colorado (0501 USA))の音響強度測定システム Model 805 ($1\sim 50\text{MHz}$)を使用した。

[0110] 絶縁破壊強度の測定は、負荷電力 P を5倍にして、10時間試験した後、負荷電力を基準に戻して、相対受信感度を評価した。感度の低下が負荷試験前の1%以内のときを良、1%を超え10%未満を可、10%以上を不良として評価した。

[0111] 上記評価において、本発明に係る受信用圧電(体)積層振動子を具備した探触子は、比較例に対して約1.2倍の相対受信感度を有しており、かつ絶

縁破壊強度は良好であることを確認した。すなわち、本発明の超音波受信用振動子は、図3に示したような超音波医用画像診断装置に用いる超音波探触子にも好適に使用できることが確認された。

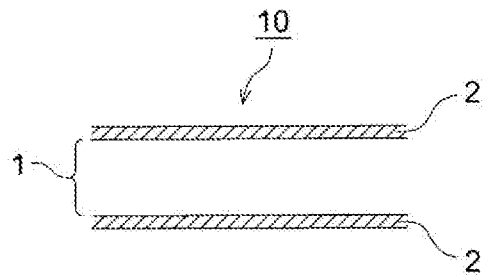
符号の説明

- [0112]
- 1 有機圧電材料
 - 2 電極
 - 5 送信用圧電材料
 - 6 バッキング層
 - 7 基板
 - 8 音響整合層
 - 9 音響レンズ
 - 10 超音波振動子
 - 11 受信用有機圧電材料
 - 12 送信用超音波振動子
 - 13 受信用超音波振動子
 - 20 超音波探触子
 - 100 超音波医用画像診断装置
 - 101 生体
 - 102 超音波探触子
 - 103 送信用超音波振動子
 - 104 受信用超音波振動子
 - 105 送受信回路
 - 106 画像データ変換回路
 - 107 表示制御回路
 - 108 画像表示
 - 109 送受信制御回路
 - 110 制御回路

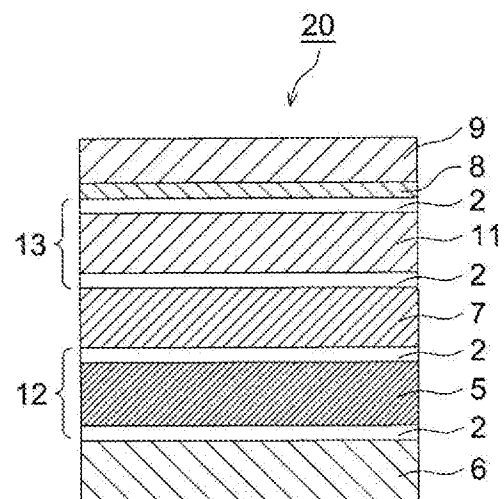
請求の範囲

- [請求項1] 有機圧電材料の両面に電極が設置された有機圧電材料であって、当該電極が設置された後に、絶縁部材による圧迫下、分極処理が施されたことを特徴とする有機圧電材料。
- [請求項2] 延伸製膜処理されていることを特徴とする請求項1に記載の有機圧電材料。
- [請求項3] 電気機械結合定数が、0.3以上であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の有機圧電材料。
- [請求項4] フッ化ビニリデンを含有していることを特徴とする請求項1から請求項3までのいずれか一項に記載の有機圧電材料。
- [請求項5] 両面に電極を設置された有機圧電材料の製造方法であって、当該有機圧電材料の両面に電極形成した後に、絶縁部材による圧迫下、電圧印加により分極処理を施すことを特徴とする有機圧電材料の製造方法。
- [請求項6] 請求項1から請求項4までのいずれか一項に記載の有機圧電材料を用いたことを特徴とする超音波振動子。
- [請求項7] 超音波送信用振動子と超音波受信用振動子を具備する超音波探触子であって、請求項6に記載の超音波振動子を用いたことを特徴とする超音波探触子。
- [請求項8] 電気信号を発生する手段と、前記電気信号を受けて超音波を被検体に向けて送信し、前記被検体から受けた反射波に応じた受信信号を生成する複数の振動子が配置された超音波探触子と、前記超音波探触子が生成した前記受信信号に応じて、前記被検体の画像を生成する画像処理手段とを有する超音波診断装置において、前記超音波探触子が送信用超音波振動子と受信用超音波振動子の両方を具備し、かつ少なくとも一方の超音波振動子が請求項1から請求項4までのいずれか一項に記載の有機圧電材料を用いた超音波振動子であることを特徴とする超音波医用画像診断装置。

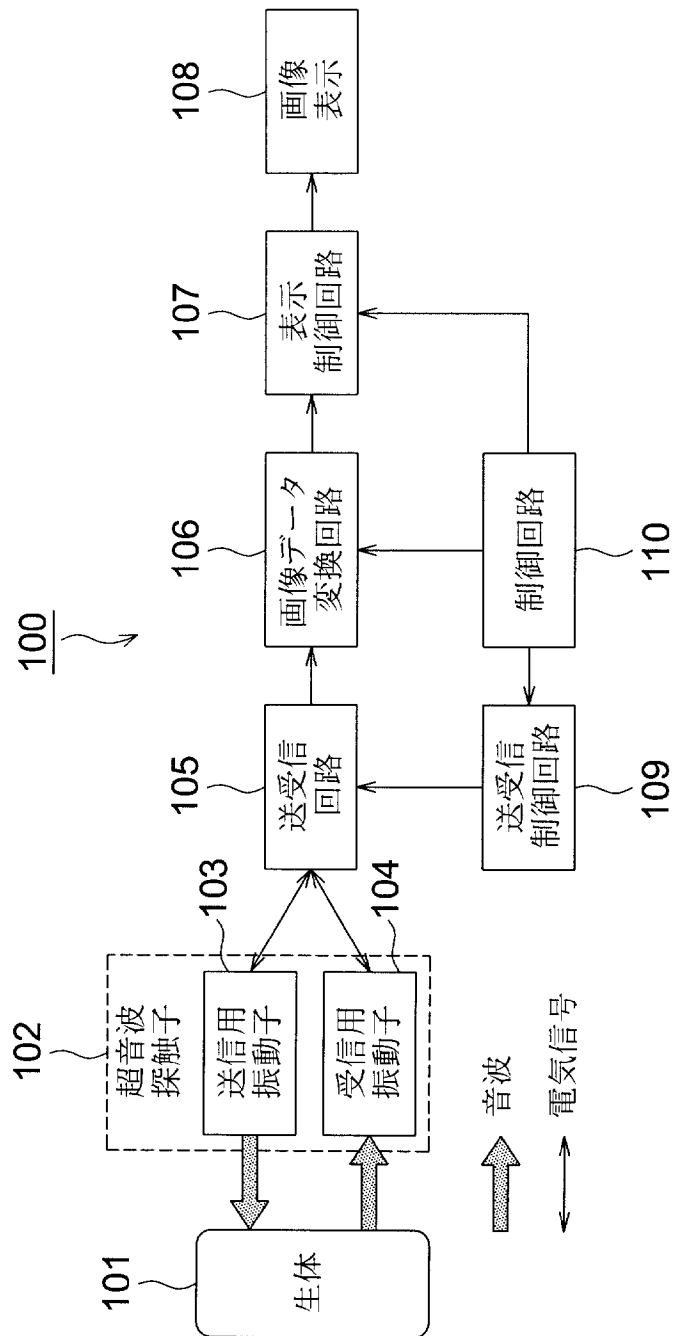
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/052721

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L41/08(2006.01)i, A61B8/00(2006.01)i, C08J5/18(2006.01)i, C08J7/06(2006.01)i, H01L41/193(2006.01)i, H01L41/22(2006.01)i, H01L41/26(2006.01)i

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)

H01L41/08, A61B8/00, C08J5/18, C08J7/06, H01L41/193, H01L41/22, H01L41/26

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
A	JP 8-36917 A (President of Yamagata University), 06 February 1996 (06.02.1996), entire text (Family: none)	1-8
A	JP 2008-53285 A (TDK Corp.), 06 March 2008 (06.03.2008), entire text (Family: none)	1-8
A	JP 2007-88467 A (Delphi Technologies, Inc.), 05 April 2007 (05.04.2007), entire text & US 2007/0062025 A1 & EP 1764846 A1 & DE 602005003671 D & AT 380398 T	1-8

☐ 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
15 March, 2010 (15.03.10)

Date of mailing of the international search report
30 March, 2010 (30.03.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L41/08(2006.01)i, A61B8/00(2006.01)i, C08J5/18(2006.01)i, C08J7/06(2006.01)i,
H01L41/193(2006.01)i, H01L41/22(2006.01)i, H01L41/26(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. H01L41/08, A61B8/00, C08J5/18, C08J7/06, H01L41/193, H01L41/22, H01L41/26

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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
A	JP 8-36917 A（山形大学長）1996.02.06, 全文（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2008-53285 A（TDK株式会社）2008.03.06, 全文（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2007-88467 A（デルファイ・テクノロジーズ・インコーポレイテッド）2007.04.05, 全文 & US 2007/0062025 A1 & EP 1764846 A1 & DE 602005003671 D & AT 380398 T	1-8

☐ 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

1 5 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

河合 俊英

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 2

4 M

3 2 3 8