

(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 12 月 8 日(08.12.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/151994 A1

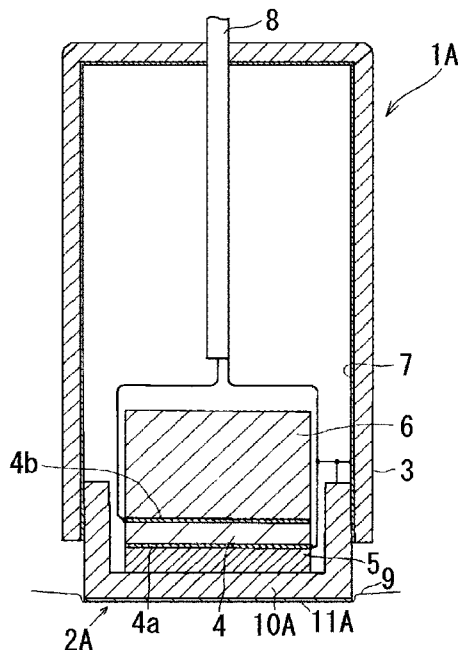
PCT

- (51) 国際特許分類:
H04R 1/34 (2006.01) *H04R 17/00* (2006.01)
A61B 8/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/002898
- (22) 国際出願日: 2011 年 5 月 25 日(25.05.2011)
- (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 2010-124380 2010 年 5 月 31 日(31.05.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 信越ポリマー株式会社(SHIN-ETSU POLYMER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1010041 東京都千代田区神田須田町一丁目 9 番 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 保泉 聡 (HOZUMI, Satoshi) [JP/JP]; 〒3670241 埼玉県児玉郡神川町大字元原字豊原 3 0 0 - 5 信越ポリマー株式会社児玉工場内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 福村 直樹, 外(FUKUMURA, Naoki et al.); 〒1600004 東京都新宿区四谷四丁目 2 7 番 1 6 号 NKビル3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, 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, LR, 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 (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, 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: LENS FOR ULTRASONIC DIAGNOSIS APPARATUS AND PROBE FOR ULTRASONIC DIAGNOSIS APPARATUS

(54) 発明の名称: 超音波診断装置用レンズ及び超音波診断装置用プローブ

[図2]



(57) Abstract: Disclosed is a lens for an ultrasonic diagnosis apparatus, wherein acoustic characteristics such as sonic velocity, acoustic impedance, and acoustic decay-rate are satisfied, and wherein a high abrasion resistance is exhibited. The lens for an ultrasonic diagnosis apparatus (2A) is provided with a base body (10A) that is formed of silicone rubber composition; and a urethane resin coating layer (11A) comprising 100 parts by mass of urethane resin and 3-7 parts by mass of silica, and which is arranged on the outer surface of the base body (10A). Also disclosed is a probe for an ultrasonic diagnosis apparatus (1A), wherein acoustic characteristics such as sonic velocity, acoustic impedance, and acoustic decay-rate are satisfied, and wherein a high abrasion resistance is exhibited. The probe for an ultrasonic diagnosis apparatus is provided with a case (3); the lens for an ultrasonic diagnosis apparatus (2A) that is installed so as to have the front tip section thereof exposed at the end section of the case (3); a piezoelectric element (4) housed within the case (3); an impedance matching layer (5) arranged between the lens for an ultrasonic diagnosis apparatus (2A) and the piezoelectric element (4); and a packing layer (6) arranged at a side of the piezoelectric element (4) that is opposite the face facing the impedance matching layer (5).

(57) 要約:

[続葉有]



この発明は、音速、音響インピーダンス及び音響減衰率の音響特性を満足すると共に高い耐摩耗性を発揮する超音波診断装置用レンズを提供することを目的としており、シリコンゴム組成物で形成された基体10Aと、基体10Aの外表面に配置された、100質量部のウレタン樹脂及び3～7質量部のシリカを含有するウレタン樹脂コート層11Aとを備える超音波診断装置用レンズ2Aに関する。また、この発明は、音速、音響インピーダンス及び音響減衰率の音響特性を満足すると共に高い耐摩耗性を発揮する超音波診断装置用プローブを提供することを目的としており、ケース3と、この端部に先端部が露出するように設けられた前記超音波診断装置用レンズ2Aと、ケース3の内部に収納された圧電素子4と、超音波診断装置用レンズ2及び圧電素子4の間に配置された整合層5と、整合層5に対する圧電素子4の反対側に配置されたバッキング層6とを備えて成る超音波診断装置用プローブ1Aに関する。

明 細 書

発明の名称：

超音波診断装置用レンズ及び超音波診断装置用プローブ

技術分野

[0001] この発明は、超音波診断装置用レンズ及び超音波診断装置用プローブに関し、さらに詳しくは、音速、音響インピーダンス及び音響減衰率の音響特性を満足すると共に高い耐摩耗性を発揮する超音波診断装置用レンズ及び超音波診断装置用プローブに関する。

背景技術

[0002] 超音波診断装置例えば電子走査型超音波診断装置は、被検体の映像を得るため、圧電素子（圧電振動子とも称する。）が配列されたプローブを備えている。このようなプローブは、被検体に接触して被検体を介して超音波の送受信を可能にする所謂「超音波診断装置用レンズ」を備えている。この超音波診断装置用レンズは、音速、音響インピーダンス及び音響減衰率の音響特性等が求められるから、通常、音響インピーダンスが被検体に近く、超音波減衰も小さいうえ、音速が1500m/秒以下であるシリコーンゴムで形成されている。シリコーンゴムは前記音響特性に優れるものの耐薬品性、気体透過率等に劣るから、耐薬品性、気体透過性の向上等を目的としてシリコーンゴムの表面に被膜等を設けた超音波診断装置用レンズが提案されている。

[0003] 被膜を設けた超音波診断装置用レンズとして、例えば、特許文献1～4の超音波診断装置用レンズが挙げられる。具体的には、前記被膜として、「ポリイミド樹脂又はポリエステル樹脂から成る被膜」（特許文献1）、「フッ素樹脂を含有する保護膜」（特許文献2）、「フッ素ゴム層」（特許文献3）及び「ポリイミド樹脂、フッ素樹脂、ポリエステル樹脂などの樹脂フィルム」（特許文献4）等が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：実開昭64-34559号公報

特許文献2：特開平4-181896号公報

特許文献3：実用新案登録第3038167号明細書

特許文献4：実開平4-4497号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、前記のような被膜を設けた超音波診断装置用レンズは、前記被膜によってその音響特性等が低下して超音波診断装置用レンズとしての機能を十分に発揮できないことを、本発明者らは発見した。

[0006] また、超音波診断装置用レンズは、被検体の映像を得るために被検体の表面に接触した状態で摺動されるから、前記音響特性に加えて高い耐摩耗性も要求される。

[0007] この発明は、音速、音響インピーダンス及び音響減衰率の音響特性を満足すると共に高い耐摩耗性を発揮する超音波診断装置用レンズ及び超音波診断装置用プローブを提供することを、目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 前記課題を解決するための手段としての超音波診断装置用レンズは、シリコーンゴム組成物で形成された基体と、前記基体の外表面に配置された、100質量部のウレタン樹脂及び3～7質量部のシリカを含有するウレタン樹脂コート層とを備えて成ることを特徴とする。

[0009] この発明に係る超音波診断装置用レンズにおいて、

(1) 下記測定方法による質量変化率が0.01～0.2%であるのが好ましく、

(2) ウレタン樹脂コート層は、100質量部のウレタン樹脂と3～7質量部のシリカを含有するウレタン樹脂組成物を前記基体の外表面に塗布し、塗布された前記ウレタン樹脂組成物を硬化してなるのが好ましく、

(3) ウレタン樹脂コート層は、10～50 μ mの厚さに形成されているのが好ましい。

[0010] <質量変化率の測定方法>

(1) 前記超音波診断装置用レンズと同一の材料で、シリコンゴム層と、このシリコンゴム層上に配置されたウレタン樹脂コート層とを備えて成る、直径125mm(厚さ2.015mm)の円盤状試験片を作製し、日本工業規格(JIS K6264-2)に規定された「摩耗試験機」の固定台に載置固定する。

(2) 周長160mmで厚さ13mmの周側面を研磨面とする2枚の円盤状砥石それぞれを、その軸線が前記固定台に固定された前記円盤状試験片の軸線を含む平面に対して垂直となり、かつ、前記円盤状砥石の相対向する面同士の間隔が前記平面を中心面として52mmとなるように、摩耗試験機に軸支する。

(3) 前記円盤状砥石の研磨面それぞれと前記円盤状試験片との接触面が1mm×13mmとなるように前記円盤状砥石それぞれを前記円盤状試験片の表面に圧接して前記固定台を60rpmの回転速度で3000回させる。このとき前記円盤状砥石それぞれは前記円盤状試験片の回転に伴って従動回転する。

(4) 前記円盤状試験片における、前記固定台に固定する前の初期質量と3000回転後の質量との差分を求め、前記初期質量に対する前記差分の百分率を前記超音波診断装置用レンズの質量変化率(%)とする。

[0011] 前記課題を解決するための手段としての超音波診断装置用プローブは、少なくとも一方の端部が開口したケースと、前記端部に自身の先端部が露出するように設けられた、請求項1～4のいずれか1項に記載の超音波診断装置用レンズと、前記ケースの内部に収納された圧電素子と、前記超音波診断装置用レンズ及び前記圧電素子の間に配置された整合層と、前記整合層に対する前記圧電素子の反対側に配置されたバッキング層とを備えて成ることを特徴とする。

発明の効果

[0012] この発明に係る超音波診断装置用レンズは、シリコンゴム組成物で形成

された基体の外表面に１００質量部のウレタン樹脂及び３～７質量部のシリカを含有するウレタン樹脂コート層を備えて成るから、前記音響特性を大きく低下させることなく高い耐摩耗性を発揮する。したがって、この発明によれば、音速、音響インピーダンス及び音響減衰率の音響特性を満足すると共に高い耐摩耗性を発揮する超音波診断装置用レンズ及び超音波診断装置用プローブを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1] 図１は、この発明に係る超音波診断装置用レンズの一実施例である超音波診断装置用レンズを示す概略図であり、図１（ａ）はこの発明に係る超音波診断装置用レンズの一実施例である超音波診断装置用レンズを示す概略正面図であり、図１（ｂ）はこの発明に係る超音波診断装置用レンズの一実施例である超音波診断装置用レンズを示す概略側面図である。

[図2] 図２は、この発明に係る超音波診断装置用レンズが装着される超音波診断装置用プローブの一例を示す概略断面図である。

[図3] 図３は、この発明に係る超音波診断装置用レンズの別の一実施例である超音波診断装置用レンズを示す概略図であり、図３（ａ）はこの発明に係る超音波診断装置用レンズの別の一実施例である超音波診断装置用レンズを示す概略正面図であり、図３（ｂ）はこの発明に係る超音波診断装置用レンズの別の一実施例である超音波診断装置用レンズを示す概略側面図である。

[図4] 図４は、この発明に係る超音波診断装置用レンズが装着される超音波診断装置用プローブの別の一例を示す概略断面図である。

[図5] 図５は、超音波診断装置用レンズにおける質量変化率の測定方法を説明する概略説明図である。

発明を実施するための形態

[0014] この発明に係る超音波診断装置用レンズは、基体とウレタン樹脂コート層とを備えて成り、超音波診断装置におけるプローブの被検体例えば人体表面に、オリーブオイル又は流動パラフィン等を介して、接触されるプローブの先端部に装着される。このような超音波診断装置として、例えば、電子走査

型超音波診断装置等が挙げられる。

[0015] このようなプローブは、特に限定されず、その一例として、例えば、図2に示されるように、少なくとも一方の端部が開口した略筒状のケース3と、このケース3の前記端部に自身の先端部が露出するように設けられた超音波診断装置用レンズ2Aと、前記ケース3の内部に収納された圧電素子4と、前記超音波診断装置用レンズ2A及び前記圧電素子4の間に配置された整合層5と、前記整合層5に対する前記圧電素子4の反対側に配置されたバッキング層6とを備えてなるプローブ1Aを挙げることができる。より具体的に説明すると、このプローブ1Aは、少なくとも一方の端部が開口した略筒状のケース3と、ケース3の前記一方の端部に自身の先端部がケース3から露出するように設けられた超音波診断装置用レンズ2Aと、ケース3と超音波診断装置用レンズ2Aとで形成された内部空間に収納された圧電素子4と、圧電素子4の両表面に設けられた電極4a及び4bと、圧電素子4の先端側に設けられた電極4aの表面に形成され、前記超音波診断装置用レンズ2Aに接触する整合層5と、圧電素子4の後端側に設けられた電極4bの表面に形成されたバッキング層6と、ケース3の内表面に設けられたシールド膜7と、前記電極4a及び前記電極4bに接続するリード線8とを備えて成る。

[0016] また、プローブの別の一例として、例えば、図4に示されるように、少なくとも一方の端部が開口した略筒状のケース3と、このケース3の前記端部に自身の先端部が露出するように設けられた超音波診断装置用レンズ2Bと、前記ケース3の内部に収納された圧電素子4と、前記超音波診断装置用レンズ2B及び前記圧電素子4の間に配置された整合層5と、前記整合層5に対する前記圧電素子4の反対側に配置されたバッキング層6とを備えてなるプローブ1Bを挙げることができる。すなわち、このプローブ1Bは、超音波診断装置用レンズの形状が異なること以外はプローブ1Aと基本的に同様である。したがって、プローブ1Bのより具体的な説明は省略するが、プローブ1Aの構成要素と同じ符号が付された構成要素はプローブ1Aの構成要素と同じであることを意味する。

- [0017] 前記のようなプローブにおいて、超音波診断装置用レンズ 2 A 及び 2 B 以外は公知の各要素及び材料等を特に限定されることなく採用することができる。前記のようなプローブとして、例えば、GE Healthcare 社製の超音波診断装置用の各種プローブ等が挙げられる。
- [0018] この発明に係る超音波診断装置用レンズの一実施例である超音波診断装置用レンズ 2 A を、図面を参照して説明する。図 1 及び図 2 に示されるように、この超音波診断装置用レンズ 2 A は、基体 10 A と、基体 10 A の外表面に配置されたウレタン樹脂コート層 11 A とを備えて成る。
- [0019] この超音波診断装置用レンズ 2 A は、図 1 及び図 2 に示されるように、一端が開口した有底の直方体状の筒体を成し、開口部側が前記ケース 3 の前記一方の端部に装着されている。超音波診断装置用レンズ 2 A は、装着される前記ケース 3 の形状及び寸法に応じて適宜の形状及び寸法に調整され、その形状及び寸法は特に限定されない。この例において、超音波診断装置用レンズ 2 A は、図 1 及び図 2 に示されるように、平坦な表面を有する長方形の底部と、この底部と同じ厚さを有し、底部の各端縁から垂直に立ち上がる 4 つの側壁とを有している。この底部はその外表面が自身の軸線に対して略垂直な平面で形成され、この平面は後述するウレタン樹脂コート層 11 A が配置形成される超音波診断装置用レンズ 2 A の外表面となる。そして、この平面上に形成されたウレタン樹脂コート層 11 A が被検体表面 9 に接触する。
- [0020] 前記超音波診断装置用レンズ 2 A を構成する基体 10 A は、図 1 及び図 2 に示されるように、ウレタン樹脂コート層 11 A が配置されていないこと以外は超音波診断装置用レンズ 2 A と基本的に同様である。すなわち、基体 2 は、超音波診断装置用レンズを形作るレンズ基体であり、一端が開口した直方体状の筒体である。具体的には、この基体 2 は、図 1 及び図 2 に示されるように、平坦な表面を有する長方形の底部と、この底部と同じ厚さを有し、底部の各端縁から垂直に立ち上がる 4 つの側壁とを有している。なお、この基体 2 はケース 4 の開口に装着されるのでキャップとも称される。
- [0021] 基体 10 A の寸法は、装着される前記ケース 3 の寸法に応じて適宜の寸法

に調整され、特に限定されないが、超音波の送受信に影響を与えるため、基体 10A の底面は過度に厚すぎないのがよい。例えば、底部の厚さは 0.1 ～ 2.5 mm に調整されるのがよい。この基体 10A は後述するシリコーンゴム組成物で形成される。

[0022] 前記ウレタン樹脂コート層 11A は、100 質量部のウレタン樹脂及び 3 ～ 7 質量部のシリカを含有する薄膜であり、前記基体 10A における底部の外表面に配置されている。ウレタン樹脂コート層 11A は、図 1 及び図 2 に示されるように、前記基体 10A の少なくとも被検体表面 9 に接触する外表面に形成されていればよく、底部の外表面に加えて、前記ケース 3 から露出した側壁の外表面に形成されても、基体 10A の外表面全体に形成されてもよい。基体 10A は底部の外表面全体にウレタン樹脂コート層 11A が配置され、外表面全体がウレタン樹脂コート層 11A で被覆されている。

[0023] ウレタン樹脂コート層 11A は、後述するウレタン樹脂組成物を硬化してなる。例えば、ウレタン樹脂コート層 11A は後述するウレタン樹脂組成物を基体 10A の外表面に塗布し、塗布されたウレタン樹脂組成物を硬化してなる。したがって、このウレタン樹脂コート層 11A は前記ウレタン樹脂組成物で形成されるウレタン樹脂を含有し、このウレタン樹脂はウレタン樹脂を形成可能なポリオールとウレタン樹脂を形成可能なポリイソシアネートとで形成され、その種類等は特に限定されない。記ウレタン樹脂コート層 11A は、前記ウレタン樹脂の他に、所望により、各種ウレタン樹脂組成物に通常用いられる各種添加剤等を含有していてもよい。

[0024] 前記シリカは、例えば、ヒュームドシリカ、沈降性シリカ等を用いることができ、表面処理されたシリカを用いることもできる。前記ウレタン樹脂コート層 11A にシリカが含有されていると、超音波診断装置用レンズ 2A の耐摩耗性が向上し、場合によっては基体 10A への密着性の低いウレタン樹脂を基体 10A に高度に密着させることができる。シリカは粒状、顆粒状、粉末状等の形態で用いることができ、その平均粒径は、ウレタン樹脂コート層 11A の厚さ以下であるのがよく、例えば、5 ～ 10 μm であるのが好ま

しい。シリカの平均粒径はふるい分け法で測定される値である。

[0025] ウレタン樹脂コート層 11A 中のシリカの含有量は、ウレタン樹脂 100 質量部に対して、3～7 質量部である。前記含有量が 3 質量部未満であると、シリカを含有させた効果が十分に発揮されず耐摩耗性に劣ることがあり、場合によっては、基体 10A とウレタン樹脂コート層 11A との密着性が劣ることがある。一方、前記含有量が 7 質量部を超えると、音響特性が減退することがある。この発明の目的をよく達成できる点で、シリカの含有量は、4～6 質量部であるのがましい。ウレタン樹脂コート層 11A 中のシリカの含有量は、熱重量分析法（JIS K7120）によって、測定することができる。具体的には、ウレタン樹脂コート層 11A を 900℃まで加熱した後に残留物の質量を測定し、ウレタン樹脂コート層 11A 中のウレタン樹脂の質量としての加熱により焼失した分の質量を 100 質量部としたときの残留物の質量の割合をシリカの含有量とする。

[0026] ウレタン樹脂コート層 11A は、シリコーンゴム組成物で形成された基体 10A の優れた音響特性を実質的に維持できる点で、10～50 μm の厚さを有しているのが好ましく、10～30 μm の厚さを有しているのが特に好ましい。

[0027] この発明に係る超音波診断装置用レンズの別の一実施例である超音波診断装置用レンズ 2B を、図面を参照して説明する。図 3 及び図 4 に示されるように、この超音波診断装置用レンズ 2B は、基体 10B と、基体 10B の外表面に配置されたウレタン樹脂コート層 11B とを備えて成る。

[0028] この超音波診断装置用レンズ 2B は、その形状、場合によって寸法が異なること以外は、超音波診断装置用レンズ 2A と基本的に同様である。すなわち、超音波診断装置用レンズ 2B は、図 3 及び図 4 に示されるように、軸線に垂直な断面輪郭が略長方形で両端が開口した長方形の筒体と、この筒体の一端縁から他端縁に対して反対側に向かって前記軸線方向に突出する先端部とを有している。そして、この先端部は、例えば図 4 に示されるように、その厚さが筒体を構成する側壁の厚さと同じ厚さを有しており、その外表面が

筒体の断面輪郭の長手方向に沿って延在する半円筒状曲面で形成され、したがって、筒体の軸線に沿って徐々に先細ると共に筒体の断面輪郭の長手方向に沿って一様に延在する円弧状曲面を有している。この円弧状曲面はウレタン樹脂コート層 11B が配置形成される超音波診断装置用レンズ 2B の外表面となる。そして、この円弧状曲面上に形成されたウレタン樹脂コート層 11B が被検体表面 9 に接触する。

[0029] 前記超音波診断装置用レンズ 2B を構成する基体 10B は、図 3 及び図 4 に示されるように、超音波診断装置用レンズ 2B と基本的に同様の形状を成している。前記ウレタン樹脂コート層 11B は、基体 10B の少なくとも被検体表面 9 に接触する外表面に形成されていればよく、この円弧状曲面に加えて、前記ケース 3 から露出した外表面に形成されても、基体 10B の外表面全体に形成されてもよい。この例において、ウレタン樹脂コート層 11B は円弧状曲面の全面に形成されている。基体 10B は円弧状曲面の外表面全体にウレタン樹脂コート層 11B が配置され、この円弧状曲面全体がウレタン樹脂コート層 11B で被覆されている。

[0030] 前記構成を有する超音波診断装置用レンズ 2A 及び 2B（以下、超音波診断装置用レンズ 2 と称することがある。）は、生体組織の音速に近い $900 \sim 1600 \text{ m/s}$ の音速 c を有しているのが好ましい。超音波診断装置用レンズ 2A の音速 c は、超音波診断装置用レンズ 2 から切り出した試験片又は超音波診断装置用レンズ 2 と同様にして作製した平板状の試験片の、ウレタン樹脂コート層 11A 又は 11B（以下、ウレタン樹脂コート層 11 と称することがある。）側の表面から超音波（周波数 5 MHz の縦波）を発して他方の表面すなわち裏面で反射された音波が前記表面に到達するまで時間を超音波厚さ計「Echometer 1060」（日本マテック株式会社製）で測定し、測定された時間を前記試験片の厚さ t で除して得られる値（ m/s ）である。

[0031] 超音波診断装置用レンズ 2 は、生体を音響レンズとの間で超音波の反射を最小限に抑えることができる点で、生体の音響インピーダンスに近い 1.3

0～1.60 (kg/(m²・S×10⁶))の音響インピーダンスを有しているのが好ましい。音響インピーダンスは、超音波診断装置用レンズ2の比重 ρ (g/cm³)と前記音速 c (m/s)とから、式： $\rho \times c$ により、求めることができる。音速 c は前記測定方法で求めることができる。比重 ρ は、超音波診断装置用レンズ2の質量(g)をその体積(cm³)で除して求めることができる。

[0032] 超音波診断装置用レンズ2は、高感度で超音波を送受信でき、高品質の画像を得られる点で、周波数1～5MHzの縦波における音響減衰率が小さいこと、例えば、周波数4.5MHzの縦波における音響減衰率(4.5MHz)が3.0dB/mm以下であるのが好ましく、2.6dB/mm以下であるのがより一層好ましく、1.1～1.7dB/mmであるのが特に好ましい。音響減衰率は、式： $20 \times \log_{10} [(強度B1/強度B2) / (厚み \times 2)]$ から求めることができる。ここで、強度B1は周波数4.5MHzの超音波を超音波診断装置用レンズ2の一方の表面から他方の表面に向けて厚さ方向に発信し、前記他方の表面で反射して戻ってきた超音波を前記一方の表面で受信したときの超音波の強度値、すなわち、超音波診断装置用レンズ2に発信した超音波が超音波診断装置用レンズ2内をその厚さ方向に一往復して発信位置に戻ってきたときの超音波の強度であり、強度B2は同様に超音波診断装置用レンズ2に発信した超音波が超音波診断装置用レンズ2内をその厚さ方向に二往復して発信位置に戻ってきたときの超音波の強度である。前記厚みは、超音波診断装置用レンズ2における超音波が発信された部分の厚み、すなわち、この部分のウレタン樹脂コート部11と基体10Aとの合計厚みであり、超音波診断装置用レンズ2Aの場合には底部の厚みであり、超音波診断装置用レンズ2Bの場合には先端部の厚み、より具体的には先端部の中心部分における厚みである。音響減衰率は、例えば、超音波厚さ計(形式「Echometer 1060」、日本マテック株式会社製)を用いて測定できる。

[0033] 超音波診断装置用レンズ2は耐摩耗性に優れる。具体的には、超音波診断

装置用レンズ 2 は下記試験による質量変化率が 0.01~0.2%であるのが好ましく、0.01~0.1%であるのが特に好ましい。超音波診断装置用レンズ 2 の質量変化率が前記範囲内にあると、超音波診断装置用レンズ 2 を超音波診断装置用プローブに装着して使用しても被検体表面 9 に接触した状態で摺動しても基体 10A 及び 10B（以下、基体 10 と称することがある。）はもとよりウレタン樹脂コート層 11 も初期の状態を長期間にわたって維持することができる。

[0034] 質量変化率は、日本工業規格（JIS K6264-2）に規定された「摩耗試験機」（例えば、商品名「テーバー式アブレーションテスター」、株式会社安田精機製作所製）を用いて、次のようにして、求めることができる。図 5 は質量変化率の測定方法を説明する概略説明図である。

[0035] まず、質量変化率を測定しようとする超音波診断装置用レンズ 2 を形成する材料と同一の材料を準備する。具体的には、質量変化率を測定しようとする超音波診断装置用レンズ 2 の基体 10 とウレタン樹脂コート層 11 とをそれぞれ化学分析等してその成分及び含有量を特定し、特定した成分及び含有量と同一の成分及び含有量の材料をそれぞれ調製する。これらの材料それぞれを適宜の条件で硬化して、シリコーンゴム層と、このシリコーンゴム層上に配置されたウレタン樹脂コート層とを備えて成る直径 125mm（厚さ 2.015mm）の円盤状試験片 24 を作製する。この円盤状試験片 24 において、シリコーンゴム層及びウレタン樹脂コート層それぞれの厚さは、質量変化率を測定できる限り、質量変化率を測定しようとする超音波診断装置用レンズ 2 におけるシリコーンゴム層及びウレタン樹脂コート層それぞれの厚さと同一であっても異なってもよい。例えば、円盤状試験片 24 において、シリコーンゴム層の厚さは 2.000mm に設定でき、ウレタン樹脂コート層 11 の厚さは 0.015mm に設定できる。このようにして作製した円盤状試験片 24 の質量（初期質量と称する。）を測定しておく。この円盤状試験片 24 を摩耗試験機 21 の固定台 22 に載置して固定する。なお、円盤状試験片 24 の表面 25 は超音波診断装置用レンズ 2 の表面粗さ R_z と同じ

表面粗さ R_z に調整されている。

[0036] 一方、2枚の円盤状砥石27A及び27Bを準備する。この円盤状砥石27A及び27Bそれぞれは周長160mmで厚さ13mmの周側面を有する円盤状をなしており、その周側面が研磨面28A及び28Bになっている。円盤状砥石27A及び27Bとしては、例えば、型番「CS-17」(TABER INDUSTRIES社製)の砥石を用いることができる。これら2枚の円盤状砥石27A及び27Bを、図5に示されるように、その軸線 C_{gs} が固定台22に固定された円盤状試験片24の軸線 C_t を含む平面Lに対して垂直となるように、換言すると、軸線 C_{gs} が固定台22に固定された円盤状試験片24の表面25に平行となるように、摩耗試験機21に軸支する。さらに、これら2枚の円盤状砥石27A及び27Bを、図5に示されるように、それらの相対向する面29A及び29B同士の間隔dが平面Lを中心面として52mmとなるように、摩耗試験機21に軸支する。

[0037] 次いで、円盤状砥石27A及び27Bの研磨面28A及び28Bそれぞれと円盤状試験片24の表面25との接触面が円盤状砥石27A及び27Bの周方向長さ1mmで円盤状砥石27A及び27Bの厚さ方向長さ13mmとなるように、円盤状砥石27A及び27Bそれぞれを円盤状試験片24の表面25に圧接する。この圧接状態を維持したまま固定台22を円盤状試験片24と共に60rpmの回転速度で一方向に3000回転させる。このとき円盤状砥石27A及び27Bそれぞれは円盤状試験片24の回転に伴って軸線 C_{gs} を中心にして円盤状試験片24の表面25上を従動回転する。

[0038] 次いで、固定台22を3000回転させた後に円盤状試験片24を固定台22から取り外してその質量(3000回転後の質量と称することがある。)を測定する。この円盤状試験片24における初期質量と3000回転後の質量との差分を求め、初期質量に対する差分の百分率を、超音波診断装置用レンズ2の質量変化率(%)とする。

[0039] 超音波診断装置用レンズ2は、前記質量変化率に代えて、又は、前記質量変化率と共に、少なくとも被検体表面9に接触する部分の、下記試験による

厚さ変化率が0.1～13%であるのが好ましく、0.1～11%であるのが特に好ましい。超音波診断装置用レンズ2の厚さ変化率が前記範囲内にあると、超音波診断装置用レンズ2を超音波診断装置用プローブに装着して使用しても被検体表面9に接触した状態で摺動しても基体10はもとよりウレタン樹脂コート層11も初期の状態を長期間にわたって維持することができる。厚さ変化率は質量変化率の測定と基本的に同様にして行う測定方法の前後におけるウレタン樹脂コート層の初期厚さ及び3000回転後の厚さを測定して求めることができる。この3000回転後の厚さは、ウレタン樹脂コート層における円盤状砥石27A及び27Bが圧接していた部分の厚さである。なお、ウレタン樹脂コート層の厚さは、非接触膜厚計、例えば、商品名「形状測定マイクロスコープ VK-8700 Generation II」（株式会社キーエンス製）を用いて測定できる。

[0040] 超音波診断装置用レンズ2は、振動子から発信された超音波エネルギーの減衰を限りなく抑えるために被検体表面9に接触する部分の厚さが0.1～2.5mmであるのが好ましい。

[0041] 超音波診断装置用レンズ2は、その外表面すなわちウレタン樹脂コート層11の外表面、特に、被検体表面9に接触する外表面の表面粗さ R_z が6～15 μm であるのが好ましく、8～12 μm であるのが特に好ましい。この表面粗さ R_z は、JIS B0601-1994に規定の「十点平均粗さ」であり、JIS B0601-1994の方法に従って、ゴム用触針の先端径 $\phi 5\mu\text{m}$ 、荷重0.07g、スピード0.12mm/sec、測定長0.4mm、試験片厚み2.015mm、カットオフ波長0.8mmの条件でカットオフ種別ガウシアンにより、測定することができる。

[0042] 次に、この発明に係る超音波診断装置用レンズの製造方法について説明する。超音波診断装置用レンズ2は、シリコーンゴム組成物で基体10を作製した後に基体10の外表面にウレタン樹脂組成物を塗布硬化する方法、ウレタン樹脂組成物で薄膜体を作製し、この薄膜体をシリコーンゴム組成物で作製した基体10の外表面に貼着する方法、前記薄膜体とシリコーンゴム組成

物とを一体成型する方法等を、適宜に選択して、製造することができる。これらの中でも、シリコーンゴム組成物で作製した基体 10 の外表面にウレタン樹脂組成物を塗布硬化する方法が好ましい。なお、基体 10 の外表面にはプライマーを塗布してもよい。

[0043] 前記シリコーンゴム組成物は、シリコーンゴムを含有していればよく、例えば、ビニル基を含むジメチルポリシロキサン構造のシリコーンゴムとシリカと加硫剤とを含有するシリコーンゴム組成物等が挙げられる。シリコーンゴム組成物は、後述するこの発明に係る超音波診断装置用レンズの製造方法に用いられる場合には、所謂「ミラブルタイプ」であるのがよい。前記加硫剤としては、シリコーンゴムの加硫剤として一般に使用されるものを特に限定されず用いることができる。前記基体 10 を形成するシリコーンゴム組成物として、具体的には、例えば、特許第 3 4 6 8 7 5 3 号明細書に記載された、「ビニル基を含むジメチルポリシロキサン構造のシリコーンゴムと、このシリコーンゴムに対する質量比が 40 質量%以上 50 質量%以下の重量平均粒子径 15 ~ 30 nm のシリカ粒子と、加硫剤として 2, 5-ジメチル-2, 5-ジターシャリーブチルパーオキシシヘキサンとを含有するシリコーンゴム組成物」が挙げられる。

[0044] 前記シリコーンゴム及びシリカ (SiO_2) を含有するシリコーンゴム組成物として、より具体的には、例えば、商品名「KE-981U」(信越化学工業株式会社製)、商品名「KE-971U」、商品名「KE-752U」及び「KE-772」(いずれも信越化学工業株式会社製)等が挙げられる。

[0045] 前記ウレタン樹脂組成物は、ウレタン樹脂及び／又はウレタン樹脂を形成する成分 100 質量部と、このウレタン樹脂及び／又は前記成分 100 質量部に対して 3 ~ 7 質量部のシリカを含有する組成物である。前記ウレタン樹脂を形成する成分としては、例えば、ポリオール及びポリイソシアネート、又は、これらを反応してなるウレタンプレポリマー等が挙げられ、ウレタン樹脂組成物が含有するシリカは前記した通りである。

[0046] 前記ポリオールは、分子内に好ましくは末端に水酸基を少なくとも2つ有する、ポリウレタンの調製に通常使用される各種ポリオールであればよい。前記ポリオールは、ポリエーテルポリオール及びポリエステルポリオールから選択された少なくとも1種のポリオールであるのが好ましく、熱的安定性に優れる点でポリエステルポリオールがより好ましい。前記ポリエーテルポリオールとしては、例えば、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール-エチレングリコール等のポリアルキレングリコール、ポリテトラメチレンエーテルグリコール、テトラヒドロフランとアルキレンオキサイドとの共重合ポリオール、及び、これらの各種変性体又はこれらの混合物等が挙げられる。前記ポリエステルポリオールとしては、例えば、アジピン酸等のジカルボン酸とエチレングリコール、ヘキサジオール等のポリオールとの縮合により得られるポリエステルポリオール、ラクトン系ポリエステルポリオール、ポリカーボネートポリオール、及び、これらの混合物等が挙げられる。

[0047] 前記ポリオールは、ジオールであるのが好ましく、したがって、ポリエステルジオール又はポリエーテルジオールであるのがさらに好ましく、ポリエステルジオールが特に好ましい。前記ポリオールは、後述するポリイソシアネート等との相溶性に優れる点で、800～15000の数平均分子量を有するのが好ましく、1000～5000の数平均分子量を有するのがさらに好ましい。数平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）による標準ポリスチレンに換算したときの分子量である。前記ポリオールは1種単独でも2種以上を組み合わせ使用してもよく、ポリエーテルポリオールとポリエステルポリオールとを組み合わせ使用してもよい。

[0048] 前記ポリイソシアネートは、分子内に好ましくは末端にイソシアネート基を少なくとも2つ有する、ポリウレタンの調製に通常使用される各種ポリイソシアネートであればよく、例えば、脂肪族ポリイソシアネート、芳香族ポリイソシアネート及びこれらの誘導体等が挙げられる。芳香族ポリイソシアネートとしては、例えば、キシリレンジイソシアネート（XDI）、ジフェ

ニルメタンジイソシアネート（MDI）、トルエンジイソシアネート（トリレンジイソシアネートとも称する。TDI）、3, 3'-ビトリレン-4, 4'-ジイソシアネート、3, 3'-ジメチルジフェニルメタン-4, 4'-ジイソシアネート、2, 4-トリレンジイソシアネートウレチジンジオン（2, 4-TDIの二量体）、キシレンジイソシアネート、ナフタレンジイソシアネート（NDI）、パラフェニレンジイソシアネート（PDI）、トリレンジイソシアネート（TODI）、メタフェニレンジイソシアネート等が挙げられる。脂肪族ポリイソシアネートとしては、例えば、ヘキサメチレンジイソシアネート（HDI）、4, 4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート（水添MDI）、オルトトルイジンジイソシアネート、リジンジイソシアネートメチルエステル、イソホロンジイソシアネート（IPDI）、ノルボルナンジイソシアネートメチル、トランスシクロヘキサン-1, 4'-ジイソシアネート、トリフェニルメタン-4, 4', 4''-トリイソシアネート等が挙げられる。前記誘導体としては、前記ポリイソシアネートの多核体、ポリオール等で変性したウレタン変性物（ウレタンプレポリマーを含む）、ウレチジオン形成による二量体、イソシアヌレート変性物、カルボジイミド変性物、ウレトニイミン変性物、アロハネート変性物、ウレア変性物、ビュレット変性物等が挙げられる。

[0049] 前記ポリイソシアネートは、ジイソシアネートであるのが好ましく、したがって、脂肪族ジイソシアネートであるのが特に好ましい。ポリイソシアネートは、500～2000の分子量を有するのが好ましく、700～1500の分子量を有するのがさらに好ましい。前記ポリイソシアネートは1種単独で又は2種以上を用いることができる。

[0050] 前記ウレタン樹脂及びウレタンプレポリマーは、前記ポリオールと前記ポリイソシアネートとを後述する混合割合で反応させて得られる。前記ポリオールと前記ポリイソシアネートとの混合割合は、ポリオールに含まれる水酸基（OH）のモル数と、ポリイソシアネートに含まれるイソシアネート基（NCO）のモル数との比率〔NCO/OH〕が0.7～1.15であるのが

好ましい。この比率 $[NCO/OH]$ は、ポリウレタンの加水分解を防止することができる点で、 $0.85 \sim 1.10$ であるのがより好ましい。ただし、実際には、作業環境、作業上の誤差を考慮して前記適正モル比の $3 \sim 4$ 倍相当量を配合してもよい。

[0051] 前記ウレタン組成物は、ウレタン樹脂及び／又はウレタン樹脂を形成する成分並びにシリカに加えて、所望により、溶媒、ポリオールとポリイソシアネートとの反応に通常使用される助剤、例えば、鎖延長剤、架橋剤等を含有していてもよい。鎖延長剤、架橋剤としては、例えば、グリコール類、ヘキサントリオール、トリメチロールプロパン及びアミン類等が挙げられる。

[0052] 前記ウレタン樹脂組成物は、ウレタン樹脂及び／又はウレタン樹脂を形成する成分 100 質量部と、シリカ $3 \sim 7$ 質量部と、所望により適量の溶媒、適量の助剤等を適宜の方法で混合して得られる。

[0053] 超音波診断装置用レンズ 2 の好ましい製造方法を具体的に説明する。シリコーンゴム組成物で基体 10 を作製するには、通常、金型等を用いた成形方法が選択される。例えば、凸部を有する第 1 金型と前記凸部が進入可能な凹部を有する第 2 金型とを備えて成る成形金型を用いて、前記凸部と前記凹部との間に配置されたシリコーンゴム組成物を圧縮成形すると、基体 10 が作製される。前記成形金型の前記凸部と前記凹部との間隙形状は基体 10 の形状に一致している。

[0054] 前記成形金型によるシリコーンゴム組成物の圧縮と同時又は後にシリコーンゴム組成物が硬化する条件でシリコーンゴム組成物を加熱する。例えば、前記シリコーンゴム組成物の場合には、温度 155°C 以上で $3 \sim 10$ 分間程度加熱するとシリコーンゴム組成物が硬化する。このようにしてシリコーンゴム組成物を硬化した後に所望により二次加熱してもよい。

[0055] シリコーンゴム組成物を硬化した後に成形金型から圧縮成形品を取り出し、所望によりバリ取り等をして、基体 10 を作製することができる。

[0056] このようにし作製した基体 10 の外表面に 100 質量部のウレタン樹脂と $3 \sim 7$ 質量部のシリカを含有するウレタン樹脂組成物を塗布する。ウレタン

樹脂組成物の塗布は、公知の方法を採用することができ、例えば、スプレー法、刷毛塗り法、ディップ法等が挙げられる。次いで、基体 10 の外表面に塗布されたウレタン樹脂組成物を硬化する。ウレタン樹脂組成物は加熱及び／又は湿気によって硬化させることができる。

[0057] このようにして、超音波診断装置用レンズ 2 を製造することができる。

[0058] 超音波診断装置用レンズ 2 は、前記構成を有しているから、音響特性を大きく低下させることなく高い耐摩耗性を発揮する。したがって、この発明によれば、音速、音響インピーダンス及び音響減衰率の音響特性を満足すると共に高い耐摩耗性を発揮する超音波診断装置用レンズ及び超音波診断装置用プローブを提供することができる。

[0059] また、これらの超音波診断装置用レンズ 2 は、基体 10 がシリコーンゴム組成物で作製され、その外表面に薄肉のウレタン樹脂コート層 11 が配置されているから、被検体表面 9 すなわち人肌での摺動性が高く、被検体表面 9 への接触性もよい。さらに、超音波診断装置用レンズ 2 は、ウレタン樹脂コート層 11 がシリカを含有しているので基体 10 との密着性が高く、使用時に基体 10 の変形等によく追従できるから、耐久性に優れる。

[0060] この発明に係る超音波診断装置用レンズは、前記した実施例に限定されることはなく、本願発明の目的を達成することができる範囲において、種々の変更が可能である。

[0061] 例えば、この発明において、超音波診断装置用レンズは、四角柱状に形成されている必要はなく、例えば、一方の端部が開口した円柱状、楕円柱状、多角柱状等に形成されてもよく、また、例えば 1 枚の板を折り返して成る形状のような、相対向する側面のない断面 U 字型又は V 字型等に形成されてもよい。

[0062] また、超音波診断装置用レンズ 2 の基体 10 及びウレタン樹脂コート層 11 はいずれも一層構造になっているが、この発明において基体及びウレタン樹脂コート層は複数層構造になっていてもよい。

[0063] 超音波診断装置用レンズ 2 は、基体 10 の外表面に直接ウレタン樹脂コー

ト層 11 が配置されているが、この発明において、超音波診断装置用レンズは基体の外表面に、例えば、接着層、プライマー層等を介して、ウレタン樹脂コート層が配置されていてもよい。

実施例

[0064] (実施例 1)

シリコーンゴム組成物として、シリコーンゴム及びシリカ (SiO_2) を含有するシリコーンゴム組成物 (信越化学工業株式会社製、商品名「KE-772」) 100 質量部と、加硫剤 (信越化学工業株式会社製、商品名「C-8」) 0.5 質量部とを混合して成るシリコーンゴム組成物を準備した。なお、このシリコーンゴム組成物は JIS K6249 における可塑性は 420 であった。

[0065] ウレタン樹脂コート組成物として下記組成を有するウレタン樹脂組成物を準備した。

- ・ポリエステルポリオール 100 質量部とイソシアヌレートポリイソシアネート 12 質量部 (比率 $[\text{NCO}/\text{OH}] = 1.1/1$) とを含有するウレタン樹脂組成物 100 質量部

- ・シリカ：ヒュームドシリカ (平均粒径 $3 \mu\text{m}$) 5 質量部

- ・溶剤：シンナー 40 質量部

[0066] 次いで、 $15 \times 23 \text{ mm}$ の略長方形断面で高さが 3.0 mm の凸部を有する第 1 金型と、 $16 \times 24 \text{ mm}$ の略長方形断面で深さが 3.4 mm の凹部を有する第 2 金型とを準備した。

[0067] 前記第 1 金型の前記凸部に前記シリコーンゴム組成物を配置して第 2 金型を重ね合わせた。第 2 金型を第 1 金型に向けて前進させて前記シリコーンゴム組成物を圧縮すると同時に成形金型ごと 180°C に 5 分間加熱してシリコーンゴム組成物を加熱硬化させた。放熱後、成形金型から成形品を取り出して、厚さ 2.000 mm の基体 10A を作製した。

[0068] この基体 10A の前記ウレタン樹脂コート組成物を吹き付け塗装法にて硬化後の厚さが $15 \mu\text{m}$ となるように塗布した後、 150°C 、5 RH% の環境

下で硬化させて、実施例 1 の超音波診断装置用レンズ 2 A を製造した。この超音波診断装置用レンズ 2 A は、被検体の表面に接触する部分における、基体 1 0 A 及びウレタン樹脂コート層 1 1 A の合計厚さが 2. 0 1 5 mm であった。

[0069] (実施例 2)

前記ウレタン樹脂コート組成物を硬化後の厚さが $30\text{ }\mu\text{m}$ となるように塗布したこと以外は実施例 1 と基本的に同様にして実施例 2 の超音波診断装置用レンズ 2 A を製造した。

[0070] (比較例 1)

前記ウレタン樹脂コート組成物に代えてフッ素樹脂 P T F E (ポリテトラフルオロエチレン) コート組成物「F L U O N P T F E」(商品名、旭硝子株式会社製)を用いたこと以外は実施例 1 と基本的に同様にして比較例 1 の超音波診断装置用レンズを製造した。

[0071] (比較例 2)

前記ウレタン樹脂コート組成物に代えてポリイミド樹脂コート組成物「P W - 1 0 0 0」(商品名、東レ株式会社製)を用いたこと以外は、実施例 1 と基本的に同様にして比較例 2 の超音波診断装置用レンズを製造した。

[0072] (音速、比重 ρ 、音響減衰率及び表面粗さ R_z の測定並びに音響インピーダンスの算出)

実施例 1 及び 2 並びに比較例 1 及び 2 の超音波診断装置用レンズと基本的に同様にして、厚さ $t\text{ }2.000\text{ mm}$ の平板状の試験片を作製した。この試験片を用いて前記方法に基づいて音速 $c\text{ (m/s)}$ 及び比重 ρ を測定して、音響インピーダンス ($\text{kg/(m}^2\cdot\text{S}\times 10^6)$) を算出した。また、製造した各超音波診断装置用レンズを用いて前記方法に基づいて音響減衰率 (dB/mm) 及び表面粗さ R_z を測定した。これらの結果を第 1 表に示す。

[0073] (シリカの含有量)

各超音波診断装置用レンズにおけるウレタン樹脂コート層中のシリカの含有量を前記方法に基づいて測定したところ、ウレタン樹脂組成物中のシリカ

の含有量とほぼ一致した。測定値を第 1 表に示す。

[0074] (耐摩耗性試験：質量変化率の測定)

製造した各超音波診断装置用レンズの基体 10A とウレタン樹脂コート層 11A を形成するシリコンゴム組成物及びウレタン樹脂コート組成物を用いて、厚み 2.000 mm のシリコンゴム層と、このシリコンゴム層上に厚み 0.015 mm のウレタン樹脂コート層とを備えて成る円盤状試験片 24 を作製した。硬化条件は超音波診断装置用レンズ 2A の硬化条件と同じ硬化条件とした。作製した各円盤状試験片 24 は直径が 125 mm で厚さが 2.015 mm であった。これらの円盤状試験片 24 を用いて質量変化率を前記測定方法に基づいて測定した。なお、円盤状砥石 27A 及び 27B それぞれを約 1 kN の圧力で円盤状試験片 24 に圧接させて、研磨面 28A 及び 28B それぞれと円盤状試験片 24 の表面 25 との接触面を 1 mm × 13 mm に調整した。

[0075] (耐摩耗性試験：厚さ変化率の測定)

この質量変化率の測定方法を実施する前の各円盤状試験片 24 におけるウレタン樹脂コート層の初期厚さと、質量変化率の測定方法を実施した後の各円盤状試験片 24 におけるウレタン樹脂コート層の研磨部分の 3000 回転後の厚さとを前記方法に基づいて測定し、各円盤状試験片 24 の厚さ変化率を求めて、これを超音波診断装置用レンズの厚さ変化率とした。これらの結果を第 1 表に示す。

[0076] [表1]

第 1 表				
	実施例 1	実施例 2	比較例 1	比較例 2
音速 c (m/s)	1000	979	853	924
比重 ρ (g/cm ³)	1.39	1.39	1.40	1.40
音響インピーダンス (kg/(m ² ·s×10 ⁶))	1.40	1.36	1.20	1.30
音響減衰率 (dB/mm)	2.6	2.6	極めて大	2.7
表面粗さ R_z (μm)	11.0	12.0	5.0	4.0
シリカの含有量 (質量部)	5.2	5.2	0	0
質量変化率 (%)	0.05	0.2	1.0	1.5
厚さ変化率 (%)	4.2	11	15	20

[0077] 第 1 表に示されるように、実施例 1 及び 2 の超音波診断装置用レンズは、

音速 c 、音響インピーダンス及び音響減衰率のいずれの音響特性をも十分に満たすと共に、実際の使用状況よりも過酷な状況を想定した耐摩耗試験における質量変化率及び厚さ変化率も小さく、実際の使用状況における十分な耐摩耗性を発揮することが容易に推測できた。

産業上の利用可能性

[0078] この発明に係る超音波診断装置用レンズ及び超音波診断装置用プローブは、超音波診断装置例えば電子走査型超音波診断装置等に好適に用いられる。

符号の説明

[0079] 1 A、1 B プローブ
2 A、2 B 超音波診断装置用レンズ
3 ケース
4 圧電素子
4 a、4 b 電極
5 整合層
6 バックリング層
7 シールド膜
8 リード線
9 被検体表面
10 A、10 B 基体（キャップ）
11 A、11 B ウレタン樹脂コート層
21 摩耗試験機
22 固定台
24 円盤状試験片
25 表面
 C_t 軸線
L 平面
27 A、27 B 円盤状砥石
28 A、28 B 研磨面

29 A、29 B 面

C_{gs} 軸線

d 間隔

請求の範囲

[請求項1] シリコーンゴム組成物で形成された基体と、前記基体の外表面に配置された、100質量部のウレタン樹脂及び3～7質量部のシリカを含有するウレタン樹脂コート層とを備えて成ることを特徴とする超音波診断装置用レンズ。

[請求項2] 下記測定方法による質量変化率が0.01～0.2%であることを特徴とする請求項1に記載の超音波診断装置用レンズ。

＜質量変化率の測定方法＞

(1) 前記超音波診断装置用レンズと同一の材料で、シリコーンゴム層と、このシリコーンゴム層上に配置されたウレタン樹脂コート層とを備えて成る、直径125mm(厚さ2.015mm)の円盤状試験片を作製し、日本工業規格(JIS K6264-2)に規定された「摩耗試験機」の固定台に載置固定する。

(2) 周長160mmで厚さ13mmの周側面を研磨面とする2枚の円盤状砥石それぞれを、その軸線が前記固定台に固定された前記円盤状試験片の軸線を含む平面に対して垂直となり、かつ、前記円盤状砥石の相対向する面同士の間隔が前記平面を中心面として52mmとなるように、摩耗試験機に軸支する。

(3) 前記円盤状砥石の研磨面それぞれと前記円盤状試験片との接触面が1mm×13mmとなるように前記円盤状砥石それぞれを前記円盤状試験片の表面に圧接して前記固定台を60rpmの回転速度で3000回させる。このとき前記円盤状砥石それぞれは前記円盤状試験片の回転に伴って従動回転する。

(4) 前記円盤状試験片における、前記固定台に固定する前の初期質量と3000回転後の質量との差分を求め、前記初期質量に対する前記差分の百分率を前記超音波診断装置用レンズの質量変化率(%)とする。

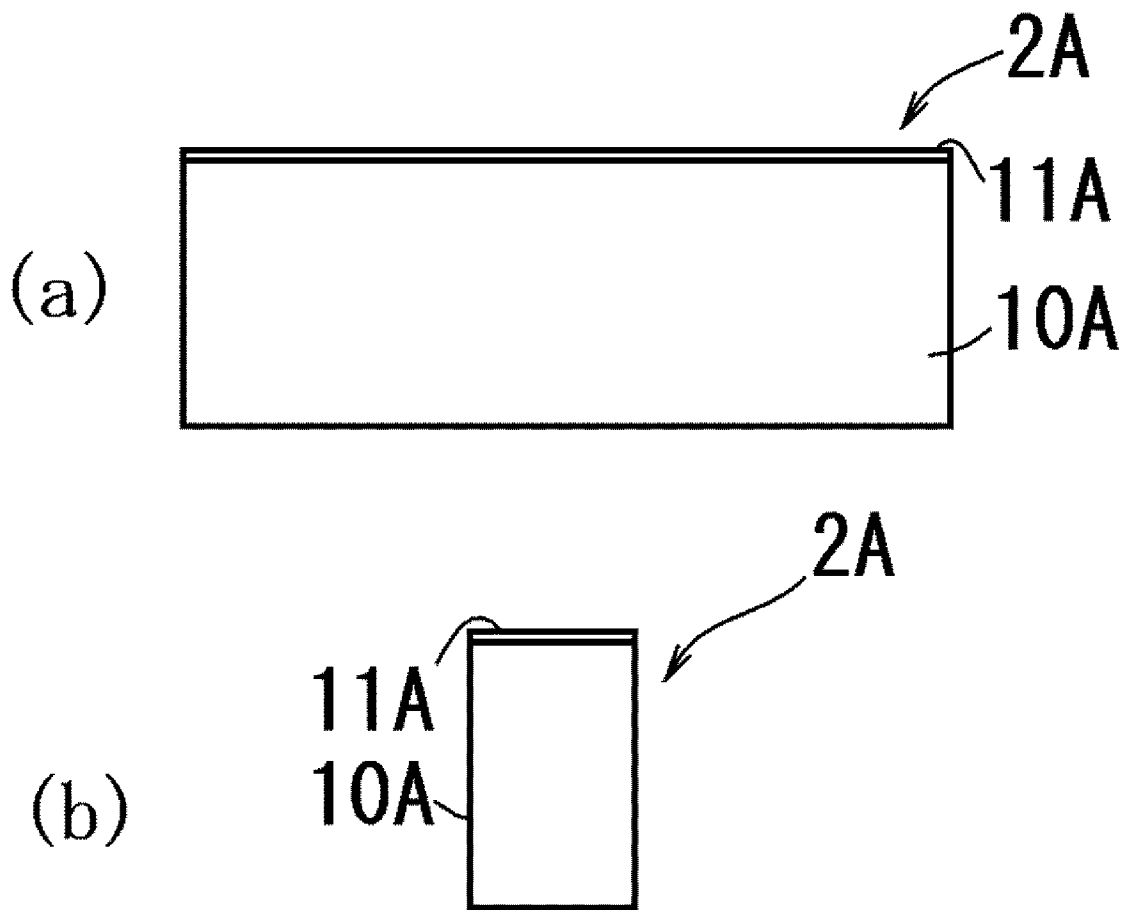
[請求項3] 前記ウレタン樹脂コート層は、100質量部のウレタン樹脂と3～

7 質量部のシリカを含有するウレタン樹脂組成物を前記基体の外表面に塗布し、塗布された前記ウレタン樹脂組成物を硬化してなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波診断装置用レンズ。

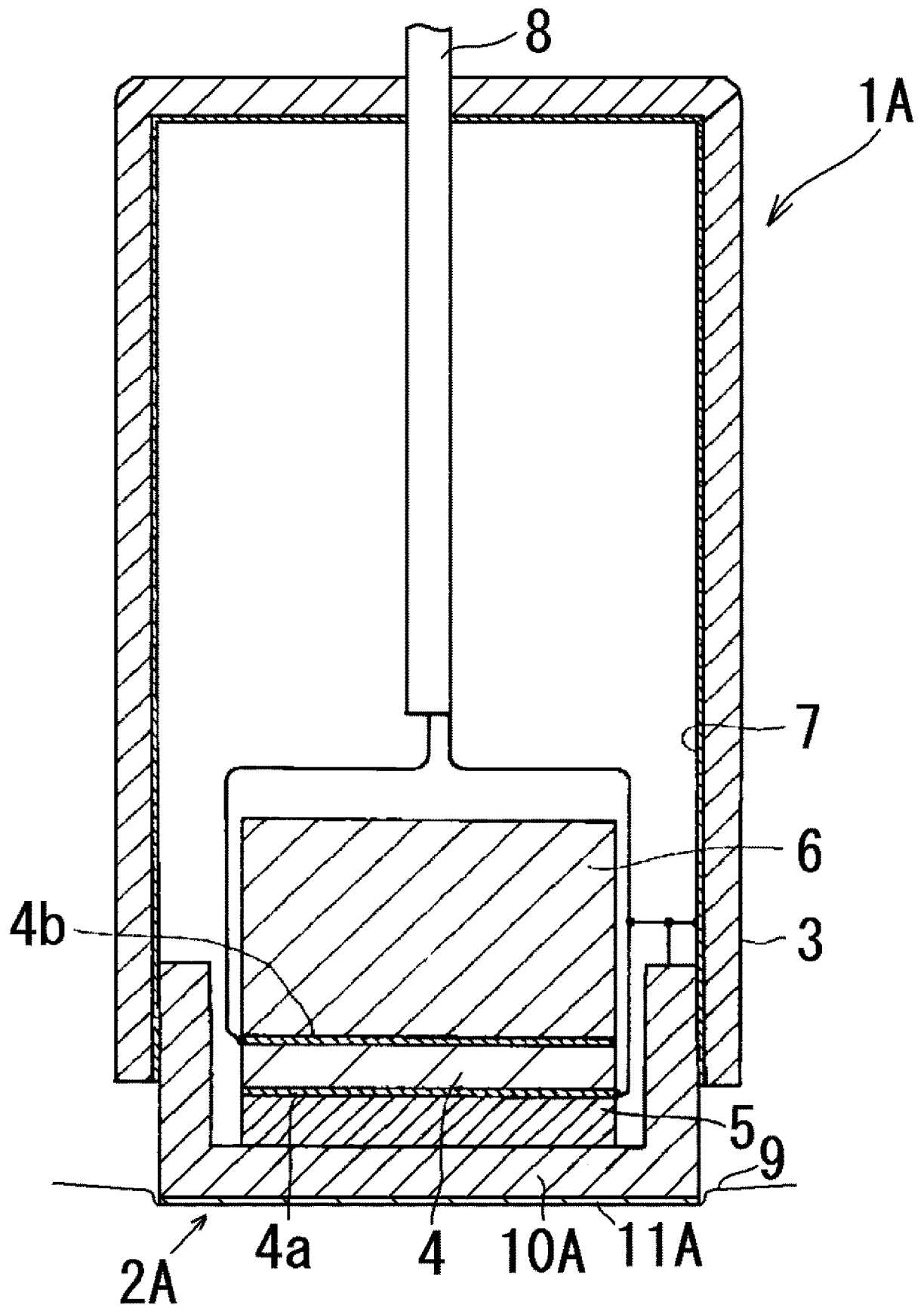
[請求項4] 前記ウレタン樹脂コート層は、10～50 μm の厚さに形成されていることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置用レンズ。

[請求項5] 少なくとも一方の端部が開口したケースと、
前記端部に自身の先端部が露出するように設けられた、請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置用レンズと、
前記ケースの内部に収納された圧電素子と、
前記超音波診断装置用レンズ及び前記圧電素子の間に配置された整合層と、
前記整合層に対する前記圧電素子の反対側に配置されたバッキング層とを備えて成ることを特徴とする超音波診断装置用プローブ。

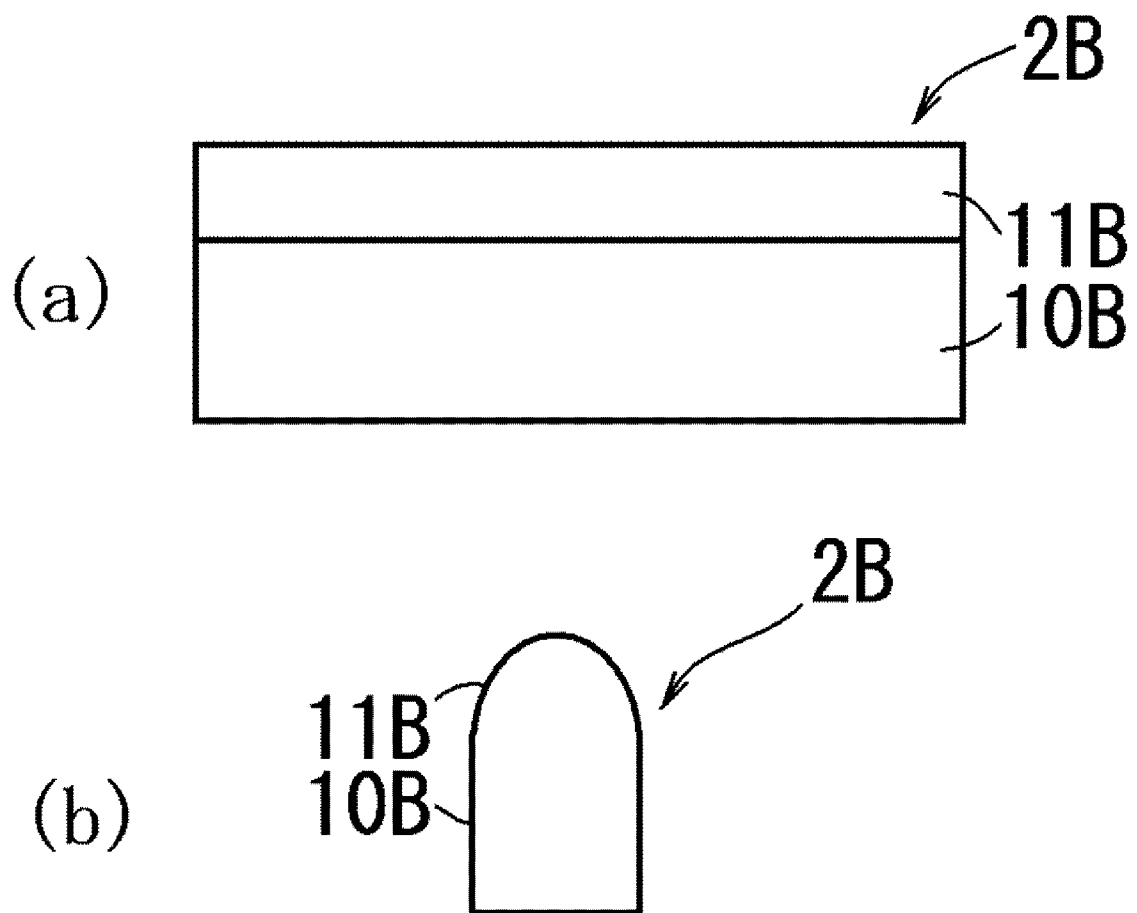
[図1]



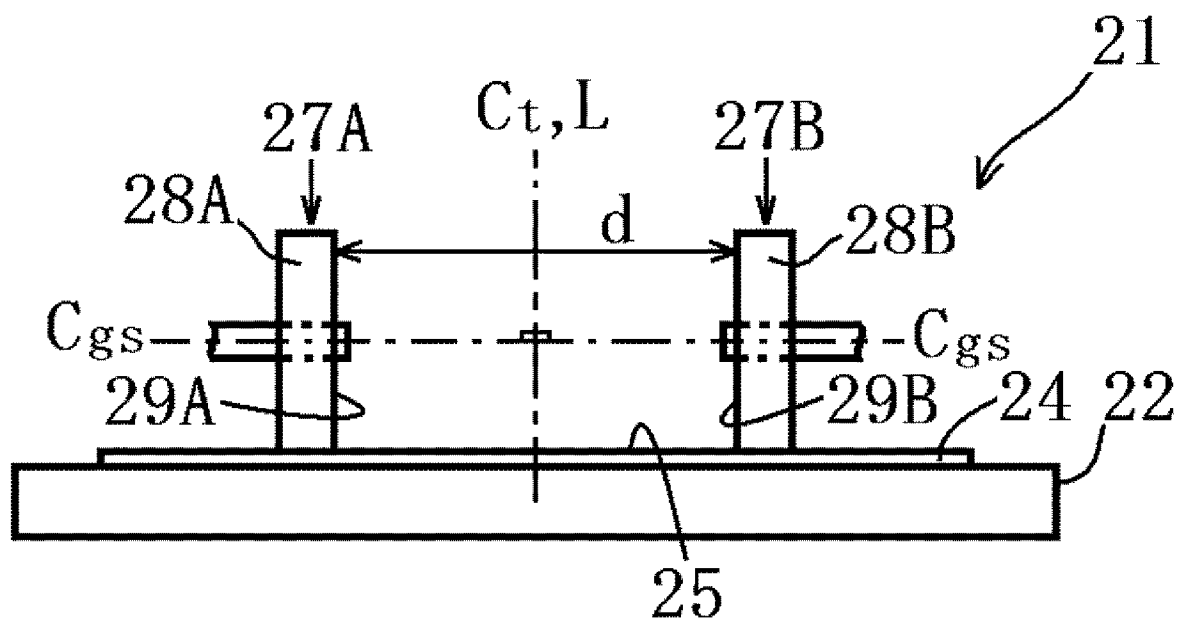
[図2]



[図3]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002898

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R1/34(2006.01)i, A61B8/00(2006.01)i, H04R17/00(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)

H04R1/34, A61B8/00, H04R17/00

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 128526/1987 (Laid-open No. 034559/1989) (Hitachi Medical Corp.), 02 March 1989 (02.03.1989), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2002-262394 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 13 September 2002 (13.09.2002), entire text; all drawings & US 2002/0124662 A1 & US 2004/0200056 A1 & EP 1237148 A2 & KR 10-2002-0070874 A & CN 1373348 A	1-5



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
22 June, 2011 (22.06.11)Date of mailing of the international search report
05 July, 2011 (05.07.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002898

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-112999 A (Aloka Co., Ltd.), 16 April 2002 (16.04.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04R1/34(2006.01)i, A61B8/00(2006.01)i, H04R17/00(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. H04R1/34, A61B8/00, H04R17/00

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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	日本国実用新案登録出願62-128526号(日本国実用新案登録出願公開01-034559号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社日立メディコ) 1989.03.02, 全文及び全図面 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2002-262394 A (松下電器産業株式会社) 2002.09.13, 全文及び全図面 & US 2002/0124662 A1 & US 2004/0200056 A1 & EP 1237148 A2 & KR 10-2002-0070874 A & CN 1373348 A	1-5

☒ 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

2 2 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 7 . 2 0 1 1

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)

境 周一

5 Z

3 6 5 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 9 1

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
A	JP 2002-112999 A (アロカ株式会社) 2002. 04. 16, 全文及び全図面 (ファミリーなし)	1-5