

(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7月24日(24.07.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/112216 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 7/24 (2006.01) *G01L 1/12* (2006.01)
C08G 18/00 (2006.01) *C08G 101/00* (2006.01)
C08G 18/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/081874
- (22) 国際出願日: 2013年11月27日(27.11.2013)
- (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 2013-004662 2013年1月15日(15.01.2013) JP
- (71) 出願人: 東洋ゴム工業株式会社(TOYO TIRE & RUBBER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5508661 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 重藤 純一(SHIGETO, Junichi); 〒5508661 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 東洋ゴム工業株式会社内 Osaka (JP). 福田 武司(FUKUDA, Takeshi); 〒5508661 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 東洋ゴム工業株式会社内 Osaka (JP). 安西 弘行(ANZAI, Hiroyuki); 〒5508661 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 東洋ゴム工業株式会社内 Osaka (JP). 羅 志偉(LUO, Zhiwei); 〒6578501 兵庫県神戸市

灘区六甲台町1-1 国立大学法人神戸大学内 Hyogo (JP).

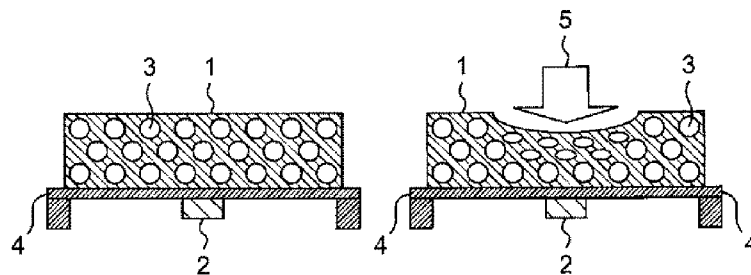
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外(SAMEJIMA, Mutsumi et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号梅田阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, 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), ユーロパ (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

[続葉有]

(54) Title: SENSOR AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: センサとその製造方法

[図1]



(57) Abstract: The present invention provides a sensor that is more lightweight and flexible than a conventional sensor and has improved sensitivity and precision, as well as a method for producing the same. The present invention is a sensor, characterized in consisting of a resin foam containing a magnetic filler and a magnetic sensor that detects changes in magnetism caused by deformation of the resin foam, wherein the resin foam is a polyurethane resin foam containing a polyisocyanate component, an active hydrogen component, a catalyst, and a foam stabilizer, and the resin foam has a change in hardness (H_1-H_{60}) between 0 and 10 as represented by the JIS-C hardness (H_1) 1 second after contacting the pressing face of a hardness gauge and the JIS-C hardness (H_{60}) 60 seconds after such contact.

(57) 要約: 本発明により、従来のセンサより更に軽量化、柔軟化され、かつ感度および精度が向上したセンサおよびその製造方法を提供する。本発明は、磁性フィラーを含む樹脂フォームと、該樹脂フォームの変形に起因する磁気変化を検出する磁気センサとから構成され、該樹脂フォームが、ポリイソシアネート成分、活性水素成分、触媒および発泡剤を含有するポリウレタン樹脂フォームであり、該樹脂フォームが、硬度計の加圧面を接触させてから1秒後のJIS-C硬度(H_1)および60秒後のJIS-C硬度(H_{60})の硬度変化(H_1-H_{60}) 0~10を有することを特徴とするセンサに関する。

WO 2014/112216 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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： センサとその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、磁性フィラーを含有する樹脂フォームである磁性フォームに接触することにより生じる変形を検知する触覚センサ、曲げセンサなどのセンサ、およびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] ある物体が別の物体に接触することにより生じる変形を検知するセンサには、触覚センサ、曲げセンサなどがあり、様々な分野で広く利用されている。触覚センサは、接触の強さ、位置、方向などを検出するものであり、曲げセンサは曲げ変形を検知するものである。これらのセンサは例えばロボットの手や皮膚などに応用されて、センサから得られる接触の強さ、位置、方向などの情報は、ロボットの動きの制御や外からの圧力に対しての対応をするときに、ロボットの次の行動を決定する情報として利用される。そのようなセンサおよびその製造方法について、数多くの提案がなされている（特許文献1～3など）。

[0003] 特許文献1には、磁石を含み加減圧により変形する緩衝部と、緩衝部の変形に伴う磁場の変化を磁気センサにより検出するセンサ部とを備える圧力検出装置が記載されている。この圧力検出装置の緩衝部に存在する磁石は、大きな一つの磁石であってもよく（特許文献1図1）、小さな磁石が均一に分散していてもよい（特許文献1図7他）。大きな一つの磁石の場合は、触覚による変形を検出しにくく、触れたときに異物感が生じてしまうという問題がある。また、小さな磁石が均一に分散している場合には、例え磁力の向きが同じであっても、磁石粒子間で磁力が打ち消し合う現象が生じ、かつ、接触面付近の磁石は動くが内部の磁石は動きにくく、外力が小さくて変形が非常に小さい時に検出感度が悪化してしまうという問題がある。

[0004] 特許文献2には、磁石原料と粘弾性材料を混練成形した粘弾性磁石と、粘

弾性磁石の変形による磁束密度ベクトルの変化を検出する磁束検出手段を備える検出装置が記載されている。この特許文献2の検出装置では、磁石原料が粘弾性材料中に混練されるので、磁石原料は均一に分散してしまうため、特許文献1で記載したように、磁石粒子間で磁力が打ち消し合う現象が生じ、かつ接触面付近の磁石の粒子は動くが内部の磁石粒子は動きにくく、外力が小さくて変形が非常に小さい時に検出感度が悪化してしまうという問題がある。

[0005] 特許文献3には、(a)磁界生成のための少なくとも1つの装置、および(b)強磁性粒子を含む多孔性ポリマーからなる少なくとも1つの成形部材、を有する磁歪素子が開示されている。特許文献3には、上記強磁性粒子を含む多孔性ポリマーの振動センサとしての使用が記載されているものの、センサ感度などの性能データが示されておらず、また、上記多孔性ポリマーの具体的な製造方法や特性も記載されていない。従って、上記多孔性ポリマーの製造方法や、セル径、比重などの特性を最適化することによって、まだまだ改良の余地がある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2009-229453号公報

特許文献2：特開2008-39659号公報

特許文献3：特開2008-507142号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、上記のような従来のセンサおよびその製造方法の有する問題点を解決し、従来のセンサより更に軽量化、柔軟化され、かつ感度および精度が向上したセンサおよびその製造方法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] 本発明者等は、上記目的を解決すべく鋭意研究を重ねた結果、磁性フィラ

ーを含むポリウレタン樹脂フォームと、上記樹脂フォームの変形に起因する磁気変化を検出する磁気センサとから構成するセンサにおいて、上記樹脂フォームと硬度計の加圧面を接触させてから1秒後および60秒後のJIS-C硬度の変化を特定範囲内に限定することによって、従来のセンサより更に軽量化、柔軟化され、かつ感度および精度が向上したセンサおよびその製造方法を提供し得ることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0009] 即ち、本発明は、磁性フィラーを含む樹脂フォームと、

該樹脂フォームの変形に起因する磁気変化を検出する磁気センサとから構成され、

該樹脂フォームが、ポリイソシアネート成分、活性水素成分、触媒および整泡剤を含有するポリウレタン樹脂フォームであり、

該樹脂フォームが、硬度計の加圧面を接触させてから1秒後のJIS-C硬度 (H_1) および60秒後のJIS-C硬度 (H_{60}) の硬度変化 ($H_1 - H_{60}$) $0 \sim 10$ を有することを特徴とするセンサに関するものである。

[0010] 本発明を好適に実施するために、

上記樹脂フォームが、比重 $0.3 \sim 1.0$ および平均セル径 $50 \sim 500 \mu m$ を有し；

上記整泡剤の配合量が、前記樹脂フォーム100質量部に対して、 $1 \sim 10$ 質量部である；
ことが望ましい。

[0011] また、本発明の別の態様として、磁性フィラーを含むポリウレタン樹脂フォームと磁気センサとから構成されるセンサの製造方法であって、

(i) ポリイソシアネート成分および活性水素成分からイソシアネート基含有ウレタンプレポリマーを形成する工程、

(ii) 活性水素成分、触媒および磁性フィラーを予備攪拌して磁性フィラー分散液を形成する工程、

(iii) 該イソシアネート基含有ウレタンプレポリマーに整泡剤を加えて、非反応性気体雰囲気下で、気泡を取り込むように激しく攪拌する一次攪拌工

程、

(iv) 更に該磁性フィラー分散液を加えて、二次攪拌して、磁性フィラーを含む気泡分散ウレタン組成物を調製する工程、

(v) 該気泡分散ウレタン組成物を所望の形状に成形し、硬化して、磁性フィラーを含むウレタン樹脂フォームを作製する工程、および

(vi) 該ウレタン樹脂フォームを着磁して磁性ウレタン樹脂フォームを形成する工程

を含むことを特徴とするセンサの製造方法がある。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、磁性フィラーを含むポリウレタン樹脂フォームと、上記樹脂フォームの変形に起因する磁気変化を検出する磁気センサとから構成するセンサにおいて、上記樹脂フォームと硬度計の加圧面を接触させてから1秒後および60秒後のJIS-C硬度の変化を特定範囲内に限定することによって、従来のセンサより更に軽量化、柔軟化され、かつ感度および精度が向上したセンサおよびその製造方法を提供することが可能となる。

[0013] また、本発明のセンサの製造方法を用いることによって、整泡剤を磁性フィラー分散液側ではなく、それより高粘度であるイソシアネート基含有ウレタンプレポリマー側に加えて攪拌（一次攪拌）することによって、反応系内に取り込んだ気泡が抜けにくくなり、効率的な発泡を行うことができ、軽量化、柔軟化され、かつ感度および精度が向上したセンサを提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明のセンサとしての触覚センサの断面を表す模式図であって、圧力がない場合と圧力が加わった場合の変化を模式的に表している。

[図2]本発明のセンサとしての曲げセンサの断面を表す模式図であって、曲げ変形がない場合と曲げ変形がある場合を模式的に表しており、かつ実施例で用いた曲げセンサ特性評価方法での樹脂フォームと3つの磁気センサの位置

関係を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明のセンサは、

磁性フィラーを含む樹脂フォームと、該樹脂フォームの変形に起因する磁気変化を検出する磁気センサとから構成され、

該樹脂フォームが、ポリイソシアネート成分、活性水素成分、触媒および整泡剤を含有するポリウレタン樹脂フォームであり、

該樹脂フォームが、硬度計の加圧面を接触させてから1秒後のJIS-C硬度(H_1)および60秒後のJIS-C硬度(H_{60})の硬度変化($H_1 - H_{60}$) 0~10を有することを要件とする。

[0016] 本発明に用いられる磁性フィラーとしては、磁化することにより磁力を有することが可能な金属粉、または金属酸化物粉であって、希土類系、鉄系、コバルト系、ニッケル系、酸化物系があるが、これらのいずれでもよい。好ましくは、高い磁力が得られる希土類系であるが、これに限られない。上記磁性フィラーの形状は、特に限定的ではなく、球状、扁平上、針状、柱状および不定形のいずれであってよい。上記磁性フィラーは、平均粒径0.02~500 μm 、好ましくは0.1~400 μm 、より好ましくは0.5~300 μm である。平均粒径が0.02 μm より小さいと、磁性フィラーの磁気特性が悪化してしまい、500 μm を超えると磁性樹脂フォームの機械的特性が悪化してしまう(脆性)。

[0017] 上記磁性フィラーの配合量は、樹脂フォーム100質量部に対して、1~400質量部、好ましくは2~350質量部である。1質量部より少ないと、磁場の変化を検出することが難しくなる。また、400質量部を超えると、樹脂フォーム自体が脆くなるなど、所望の特性が得られなくなる。

[0018] 本発明の磁性樹脂フォームに用いられる樹脂フォームは、一般の樹脂フォームを用いることができるが、圧縮永久歪等の特性を考慮すると熱硬化性樹脂フォームが好ましい。本発明に用いられる熱硬化性樹脂フォームとしては、ポリウレタン樹脂フォーム、シリコン樹脂フォームなどが挙げられ、好

ましくはポリウレタン樹脂フォームが好適である。

[0019] ここで、ポリウレタン樹脂フォームの場合、使用できるイソシアネート成分、活性水素含有化合物については下記のもものが挙げられる。

[0020] イソシアネート成分としては、ポリウレタンの分野において公知の化合物を特に限定なく使用できる。イソシアネート成分としては、2, 4-トルエンジイソシアネート、2, 6-トルエンジイソシアネート、2, 2'-ジフェニルメタンジイソシアネート、2, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、4, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、1, 5-ナフタレンジイソシアネート、p-フェニレンジイソシアネート、m-フェニレンジイソシアネート、p-キシリレンジイソシアネート、m-キシリレンジイソシアネート等の芳香族ジイソシアネート、エチレンジイソシアネート、2, 2, 4-トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、1, 6-ヘキサメチレンジイソシアネート等の脂肪族ジイソシアネート、1, 4-シクロヘキサレンジイソシアネート、4, 4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、ノルボルナンジイソシアネート等の脂環式ジイソシアネートが挙げられる。これらは1種で用いても、2種以上を混合しても差し支えない。また、前記イソシアネートは、ウレタン変性、アロファネート変性、ビウレット変性、およびイソシアヌレート変性等の変性化したものであってもよい。前記イソシアネートは、後述するポリオールとのプレポリマーでもよい。

[0021] 活性水素含有化合物としては、ポリウレタンの技術分野において、通常用いられるものを挙げることができる。例えば、ポリテトラメチレンエーテルグリコール、ポリエチレングリコール等に代表されるポリエーテルポリオール、ポリブチレンアジペートに代表されるポリエステルポリオール、ポリカプロラクトンポリオール、ポリカプロラク톤のようなポリエステルグリコールとアルキレンカーボネートとの反応物などで例示されるポリエステルポリカーボネートポリオール、エチレンカーボネートを多価アルコールと反応させ、次いで得られた反応混合物を有機ジカルボン酸と反応させたポリエス

テルポリカーボネートポリオール、ポリヒドロキシル化合物とアリアルカーボネートとのエステル交換反応により得られるポリカーボネートポリオールなどが挙げられる。これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0022] 活性水素含有化合物として上述した高分子量ポリオール成分の他に、エチレングリコール、1, 2-プロピレングリコール、1, 3-プロピレングリコール、1, 4-ブタンジオール、1, 6-ヘキサジオール、ネオペンチルグリコール、1, 4-シクロヘキサジメタノール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、1, 4-ビス(2-ヒドロキシエトキシ)ベンゼン、トリメチロールプロパン、グリセリン、1, 2, 6-ヘキサントリオール、ペンタエリスリトール、テトラメチロールシクロヘキサン、メチルグルコシド、ソルビトール、マンニトール、ズルシトール、スクロース、2, 2, 6, 6-テトラキス(ヒドロキシメチル)シクロヘキサノール、およびトリエタノールアミン等の低分子量ポリオール成分、エチレンジアミン、トリレンジアミン、ジフェニルメタンジアミン、ジエチレントリアミン等の低分子量ポリアミン成分を用いてもよい。これらは1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。更に、4, 4'-メチレンビス(4-クロロアニリン)(MOCA)、2, 6-ジクロロ-p-フェニレンジアミン、4, 4'-メチレンビス(2, 3-ジクロロアニリン)、3, 5-ビス(メチルチオ)-2, 4-トルエンジアミン、3, 5-ビス(メチルチオ)-2, 6-トルエンジアミン、3, 5-ジエチルトルエン-2, 4-ジアミン、3, 5-ジエチルトルエン-2, 6-ジアミン、トリメチレングリコール-ジ-p-アミノベンゾエート、ポリテトラメチレンオキシド-ジ-p-アミノベンゾエート、1, 2-ビス(2-アミノフェニルチオ)エタン、4, 4'-ジアミノ-3, 3'-ジエチル-5, 5'-ジメチルジフェニルメタン、N, N'-ジ-sec-ブチル-4, 4'-ジアミノジフェニルメタン、4, 4'-ジアミノ-3, 3'-ジエチルジフェニルメタン、4, 4'-ジアミノ-3, 3'-ジエチル-5,

5'-ジメチルジフェニルメタン、4, 4'-ジアミノ-3, 3'-ジイソプロピル-5, 5'-ジメチルジフェニルメタン、4, 4'-ジアミノ-3, 3', 5, 5'-テトラエチルジフェニルメタン、4, 4'-ジアミノ-3, 3', 5, 5'-テトライソプロピルジフェニルメタン、m-キシリレンジアミン、N, N'-ジ-sec-ブチル-p-フェニレンジアミン、m-フェニレンジアミン、およびp-キシリレンジアミン等に例示されるポリアミン類を混合することもできる。

[0023] 上記ポリウレタン樹脂フォームに用いられる触媒としては、公知の触媒を限定なく使用することができるが、トリエチレンジアミン（1, 4-ジアザビシクロ[2, 2, 2]オクタン）、N, N, N', N'-テトラメチルヘキサレンジアミン、ビス（2-ジメチルアミノエチル）エーテル等の第3級アミン触媒の使用が好ましく、オクチル酸錫、オクチル酸鉛等の金属触媒を併用することも可能である。

[0024] 上記触媒の市販品として、東ソー株式会社製の「TEDA-L33」、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製の「NIAXCATALYST A1」、花王株式会社製の「カオーライザー NO. 1」、「カオーライザー NO. 30P」、エアプロダクツ社製の「DABCO T-9」、東栄化工株式会社製の「BTT-24」などが挙げられる。

[0025] 上記ポリウレタン樹脂フォームに用いられる整泡剤としては、例えば、シリコーン系整泡剤、フッ素系整泡剤など、通常のポリウレタン樹脂フォームの製造に用いられるものを使用することができる。上記シリコーン系整泡剤やフッ素系整泡剤として用いられるシリコーン系界面活性剤やフッ素系界面活性剤は、分子内に、ポリウレタン系に可溶な部分と、不溶な部分とが存在し、上記不溶な部分がポリウレタン系材料を均一に分散し、ポリウレタン系の表面張力を下げることによって、気泡を発生させやすく、割れにくくするものであり、もちろん、上記表面張力を下げ過ぎると気泡が発生しにくくなる。本発明の樹脂フォームにおいては、例えば、上記シリコーン系界面活性剤を用いる場合、上記不溶な部分としてのジメチルポリシロキサン構造によ

って、気泡径を小さくしたり、気泡数を多くしたりすることが可能となるのである。

[0026] 上記シリコン系整泡剤の市販品としては、例えば、東レ・ダウコーニング社製の「SF-2962」、「SRX 274DL」、「SF-2965」、「SF-2904」、「SF-2908」、「SF-2904」、「L5340」、エポニック・デグサ社製の「テゴスターブ (Tegostab^R) B8017」などが挙げられる。また、上記フッ素系整泡剤の市販品としては、例えば、3M社製の「FC430」、「FC4430」、大日本インキ化学工業社製の「FC142D」、「F552」、「F554」、「F558」、「F561」、「R41」などが挙げられる。

[0027] 上記整泡剤の配合量は、上記樹脂フォーム100質量部に対して、1~10質量部、好ましくは1.5~9.5質量部であることが望ましい。上記整泡剤の配合量が、1質量部未満では発泡が十分ではなく、10質量部を超えるとブリードアウトする可能性がある。

[0028] 本発明の上記ポリウレタン樹脂フォームは、硬度計の加圧面を接触させてから1秒後のJIS-C硬度 (H_1) および60秒後のJIS-C硬度 (H_{60}) の硬度変化 ($H_1 - H_{60}$) 0~10を有することを要件とするが、好ましくは0~9、より好ましくは0~8である。上記ポリウレタン樹脂フォームは、硬度計の加圧面を接触させてから1秒後のJIS-C硬度 (H_1) 10~50、好ましくは15~45、より好ましくは20~40を有する。

[0029] ここで、JIS-C硬度は、JIS K-7312に準拠して測定したものであり、硬度計は、試験片の表面に、硬度計の加圧面を密着させたとき、加圧面の中心の孔からバネ圧力で突き出ている押針が、試験片によって押し戻される距離を硬さとして目盛に示す構造のスプリング硬さ試験機を用いる。従って、硬度計の加圧面を接触させてから1秒後のJIS-C硬度 (H_1) および60秒後のJIS-C硬度 (H_{60}) の硬度変化 ($H_1 - H_{60}$) が10より大きいと、試験片の復元性が乏しく、 H_1 測定後、 H_{60} 測定までに硬度計の押針が押し戻されず、更に試験片に押し込まれていることを示す。上記硬度差

が0の場合、 H_1 および H_{60} が変化しないことを示すので、上記硬度変化 ($H_1 - H_{60}$) の下限値は0となる。

[0030] 本発明の上記ポリウレタン樹脂フォームは、比重0.3～1.0、好ましくは0.35～0.95、より好ましくは0.4～0.9を有することが望ましい。上記比重が、0.3より低いと気泡体積が多く、相対的に磁性フィラー量が減少するためセンサー感度が悪化し、1.0より高いと重量が増加してしまう。ここで、比重とは、JIS Z-8807-1976に準拠して測定したものをいう。

[0031] 本発明のポリウレタン樹脂フォームは、平均セル径50～500 μm 、好ましくは55～450 μm 、より好ましくは60～400 μm を有することが望ましい。上記平均セル径が、50 μm より小さくする為に整泡剤を多量に使用するとブリードの原因となってしまう、500 μm より大きいと気泡数が少なくなり比重が高く、復元性が悪化したものとなる。ここで、上記平均セル径の測定方法としては、上記ウレタン樹脂フォームを厚さ1 mmに切り出したものを測定用サンプルとし、上記サンプルの断面を、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察し (倍率 $\times 100$)、得られた画像について画像解析ソフトを用いて、上記断面の任意範囲 (2 $\times$ 2.4 mm) の全気泡径 (直径) を計測し、平均セル径を算出したものである。

[0032] 本発明の上記センサの製造方法は、前述のように、

(i) ポリイソシアネート成分および活性水素成分からイソシアネート基含有ウレタンプレポリマーを形成する工程、

(ii) 活性水素成分、触媒および磁性フィラーを予備攪拌して磁性フィラー分散液を形成する工程、

(iii) 該イソシアネート基含有ウレタンプレポリマーに整泡剤を加えて、非反応性気体雰囲気下で、気泡を取り込むように激しく攪拌する一次攪拌工程、

(iv) 更に該磁性フィラー分散液を加えて、二次攪拌して、磁性フィラーを含む気泡分散ウレタン組成物を調製する工程、

(v) 該気泡分散ウレタン組成物を所望の形状に成形し、硬化して、磁性フィラーを含むウレタン樹脂フォームを作製する工程、および

(vi) 該ウレタン樹脂フォームを着磁して磁性ウレタン樹脂フォームを形成する工程

を含むことを特徴とする。

[0033] ウレタン樹脂フォームの製造方法として、従来、水などの反応型発泡剤を用いる化学的発泡法や、活性水素成分および触媒を含有する混合物と、ポリイソシアネート成分とを、非反応性気体雰囲気下で機械的攪拌する機械的発泡法があるが、上記機械的発泡法は、上記化学的発泡法に比べて、成形操作が簡便であり、発泡剤として水を用いないので、ウレア基が生成せず、物性低下がなく、強靱で反発弾性などが優れた成形体を得られることが知られている。しかしながら、上記機械的発泡法を用いて得られた成形体は、反応混合液での気泡保持が困難であり、得られる成形体の密度が高くなり過ぎ、柔軟性が低いという問題があった。

[0034] そこで、本発明の製造方法では、水などの反応型発泡剤を用いる化学的発泡法ではなく、上記工程 (iii) のように、機械的発泡法を用いる。これにより、化学的発泡法に比べて、成形操作が簡便であり、発泡剤として水を用いないので、ウレア基が生成せず、物性低下がなく、強靱で反発弾性（復元性）などが優れた成形体を得られるものである。

[0035] まず、上記工程 (i) のように、ポリイソシアネート成分および活性水素成分からイソシアネート基含有ウレタンプレポリマーを形成し、上記工程 (ii) のように、活性水素成分、触媒および磁性フィラーを予備攪拌して磁性フィラー分散液を形成する。次に、上記一次攪拌工程 (iii) のように、イソシアネート基含有ウレタンプレポリマーに整泡剤を加えて、非反応性気体雰囲気下で、気泡を取り込むように激しく攪拌し、上記二次攪拌工程 (iv) のように、更に該磁性フィラー分散液を加えて激しく攪拌して、磁性フィラーを含む気泡分散ウレタン組成物を調製する。上記工程 (i) ～ (iv) のように、ポリイソシアネート成分、活性水素成分および触媒を含有するポリウレタ

ン樹脂フォームにおいて、予めイソシアネート基含有ウレタンプレポリマーを形成してからポリウレタン樹脂フォームを形成する方法は当業者に公知であり、製造条件は配合材料によって適宜選択することができるが、活性水素成分と過剰なポリイソシアネート成分を反応させて、分子末端にイソシアネート基を有するプレポリマーを形成するように選択する。

[0036] 上記工程 (i) の形成条件としては、まず、ポリイソシアネート成分および活性水素成分の配合比率は、ポリイソシアネート成分中のイソシアネート基と活性水素成分中の活性水素基との比（イソシアネート基／活性水素基）が、1～6、好ましくは2～5となるように選択する。また、反応温度は60～120℃が好ましく、反応時間は3～8時間が好ましい。更に、従来公知のウレタン化触媒、有機触媒、例えば東栄化工株式会社から商品名「ヘキソエート鉛24%」で市販されているオクチル酸鉛、東ソー株式会社製の「TEDAL 33」、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製の「NIA X CATALYST A1」、花王株式会社製の「カオーライザー NO. 1」、「エアプロダクツ社製の「DABCO T-9」、東栄化工株式会社製の「BTT-24」などを用いてもよい。上記工程 (i) に用いられる装置としては、上記のような条件で上記材料を攪拌混合して反応させることができるものであれば使用でき、通常のポリウレタン製造に用いられるものを使用することができる。

[0037] 上記工程 (ii) の予備攪拌を行う方法としては、液状樹脂とフィラーを混合することができる一般的な混合機を用いる方法が挙げられ、例えばホモジナイザー、ディゾルバー、プラネタリーミキサなどが挙げられる。

[0038] 本発明の製造方法の上記工程 (iii) において、整泡剤を上記工程 (ii) で形成した磁性フィラー分散液側ではなく、それより高粘度であるイソシアネート基含有ウレタンプレポリマー側に加えて攪拌（一次攪拌）し、上記工程 (iv) において、更に上記磁性フィラー分散液を加えて二次攪拌することによって、反応系内に取り込んだ気泡が抜けにくくなり、効率的な発泡を行うことができ、軽量化、柔軟化され、かつ感度および精度が向上したセンサを

提供することが可能となる。

[0039] 上記工程 (iii) における非反応性気体としては可燃性でないものが好ましく、具体的には窒素、酸素、炭酸ガス、ヘリウム、アルゴンなどの希ガス、これらの混合気体が例示され、乾燥して水分を除去した空気の使用が最も好ましい。また、上記一次攪拌および二次攪拌、特に一次攪拌の条件についても、通常の機械的発泡法によるウレタンフォーム製造時の条件を用いることができ、特に限定されないが、攪拌翼または攪拌翼を備えた混合機を用いて、回転数 1000～10000 rpm で 1～30 分間激しく攪拌する。そのような装置として、例えばホモジナイザー、ディゾルバー、メカニカルフロス発泡機などが挙げられる。

[0040] 本発明の製造方法の上記工程 (v) において、上記気泡分散ウレタン組成物をシート状など所望の形状に成形する方法も特に限定されず、例えば、上記混合液を離型処理したモールド内に注入し、硬化させるバッチ式成形方法、離型処理した面材上に上記気泡分散ウレタン組成物を連続的に供給し硬化させる連続成形方法を用いることができる。また、上記硬化条件も、特に限定されず、60～200℃で10分間～24時間が好ましく、硬化温度が高すぎると上記樹脂フォームが熱劣化してしまい機械的強度が悪化し、硬化温度が低すぎると上記樹脂フォームの硬化不良が生じてしまう。また、硬化時間が長すぎると上記樹脂フォームが熱劣化してしまい機械的強度が悪化し、硬化時間が短すぎると上記樹脂フォームの硬化不良が生じてしまう。

[0041] 本発明の製造方法の上記工程 (vi) において、磁性フィラーの着磁方法は特に限定されず、通常用いられる着磁装置、例えば電子磁気工業株式会社製の「ES-10100-15SH」、株式会社玉川製作所製の「TM-YS4E」などを用いて行うことができる。通常、磁束密度 1～3 T を有する磁場を印加する。磁性フィラーは、着磁後に磁性フィラー分散液を形成する上記工程 (ii) において添加してもよいが、途中の工程での磁性フィラーの取り扱い作業性などの観点から、上記工程 (vi) において着磁することが好ましい。

[0042] 本発明の製造方法の上記工程 (i) ~ (vi) によって得られた磁性樹脂フォームと、磁気センサとから構成されるセンサとして、触覚センサおよび曲げセンサについて、それぞれ図 1 および 2 を参照して本発明を説明する。図 1 は、本発明の磁性樹脂フォームを用いたセンサとしての触覚センサの断面を表す模式図であって、圧力がない場合 (図 1 左側) と圧力が加わった場合 (図 1 右側) の変化を模式的に表している。図 2 は、本発明の磁性樹脂フォームを用いたセンサとしての曲げセンサの断面を表す模式図であって、曲げ変形がない場合 (図 2 左側) と曲げ変形がある場合 (図 2 右側) を模式的に表している。従って、これらの模式図は本発明を限定するものではない。

[0043] 本発明の磁性樹脂フォームを用いたセンサとしての触覚センサは、基本的には、磁性樹脂フォーム 1 と磁気センサ 2 とから構成されている。磁性樹脂フォーム 1 には、気泡 3 および磁性フィラー (表示なし) が多く含まれている。図 1 には、磁性樹脂フォーム 1 と磁気センサ 2 との間に基板 4 が存在している。基板 4 は無くてもよいが、磁性樹脂フォーム 1 を支持するために通常は必要である。また、基板 4 が無いと、圧力 5 が磁性樹脂フォーム 1 に印加された時に、磁性樹脂フォーム 1 全体が撓むことになり、正確に圧力 5 を検出できなくなる恐れがある。

[0044] 図 1 の左側では、圧力が印加されていない状態であるが、図 1 の右側では、圧力 5 が磁性樹脂フォーム 1 の上方から印加されると、気泡 3 が潰れるように変形し、磁性樹脂フォーム 1 が変形し、磁性フィラーの位置が圧力の印加された部分だけ下方に下がる。この磁性フィラーの下方への変化が磁性フィラーから出ている磁場が変化し、それが磁気センサ 2 で検出される。上記のように、気泡 3 が存在することによって、圧力 5 により気泡 3 が潰れるように変形するため、磁性樹脂フォーム 1 が変形しやすくなり、変形が大きくなって、センサ感度が向上する。更に、図 1 の左側のように、圧力 5 が印加されていない状態に戻した場合、気泡 3 が存在することによって、磁性樹脂フォーム 1 の変形が速やかに戻り、復元性が向上する。

[0045] 本発明の曲げセンサは、基本的には、磁性樹脂フォーム 1 3 と磁気センサ

10、11、12とから構成されている。磁性樹脂フォーム13には、気泡19および磁性フィラー（表示なし）が多く含まれていて、図2には、3個の磁気センサ10、11、12が記載されているが、複数個であるので2個以上であればよく、3個以上あると検出精度が向上する。

[0046] 図2の左側では、磁性樹脂フォーム13が曲がっていない状態であるが、図2の右側では、磁性樹脂フォーム13の端部14を矢印15の方向に上げていき、磁性樹脂フォーム13が角度16まで曲げられている。磁性樹脂フォーム13が変形して、磁性フィラーの位置が大きく異なった配置になり、この磁性フィラーの変化が磁性フィラーから出ている磁場の変化をもたらし、それが磁気センサ10、11、12で検出される。上記のような曲げ変形によって、磁性樹脂フォーム13の内側は圧縮されることによって気泡17が収縮し、外側は引っ張られることによって気泡18が膨張する。気泡19が存在することによって、気泡の伸縮と共に磁性フィラーも変位しやすくなり、センサ感度が向上する。更に、更に、図1の左側のように、無変形状態に戻した場合、気泡19が存在することによって、磁性樹脂フォーム13の変形が速やかに戻り、復元性が向上する。

[0047] 磁気センサ2は、通常磁場の変化を検出するために用いられるセンサであればよく、磁気抵抗素子（例えば、半導体化合物磁気抵抗素子、異方性磁気抵抗素子（AMR）、巨大磁気抵抗素子（GMR）またはトンネル磁気抵抗素子（TMR））、ホール素子、インダクタ、MI素子、フラックスゲートセンサなどを例示することができる。感度の点から、ホール素子が好ましく使用される。

実施例

[0048] 以下、実施例を挙げて本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0049] （実施例1）

反応容器に、旭硝子株式会社から商品名「プレミノール7001」で市販されているポリプロピレングリコール（数平均分子量6000、3官能性）

40質量部、および旭硝子株式会社から商品名「エクセノール3020」で市販されているポリプロピレングリコール（数平均分子量3000、2官能性）60質量部を入れ、攪拌しながら減圧脱水を1時間行った。その後、反応容器内を窒素置換した。そして、反応容器に、日本ポリウレタン工業株式会社から商品名「ミリオネートMT」で市販されているジフェニルメタンジイソシアネート10質量部を添加して、反応容器内の温度を80℃に保持しながら5時間反応させてイソシアネート基含有ウレタンプレポリマーAを合成した。

[0050] 次に、以下の表1に示すように、旭硝子株式会社から商品名「プレミノール7001」で市販されているポリプロピレングリコール（数平均分子量6000、3官能性）46.2質量部、触媒として1,4-ジアザビスクロ[2,2,2]オクタン（花王株式会社）0.1質量部、磁性フィラー（住友金属鉱山株式会社から市販されているSm-Fe-N系合金微粉；平均粒径2.5μm）10質量部を添加し、超音波ホモジナイザーにて磁性フィラーの分散および予備攪拌を1分間行うことによって、磁性フィラー分散液を得た。

[0051] そして、上記イソシアネート基含有ウレタンプレポリマーA43.7質量部に、東レ・ダウコーニング株式会社から商品名「L-5340」で市販されている整泡剤5質量部を添加し、攪拌翼を用いて回転数900rpmで、反応系内に気泡を取り込むように5分間激しく一次攪拌を行った。その後、上記磁性フィラー分散液56.3質量部を添加し、1分間二次攪拌して、磁性フィラーを含む気泡分散ウレタン組成物を調製した。上記気泡分散ウレタン組成物を、離型処理したモールド内に注型し、ニップロールにて厚さ1mmに調整した。その後、80℃で1時間硬化することによって、磁性フィラーを含むウレタン樹脂フォームを得た。得られた上記ウレタン樹脂フォームを着磁装置（電子磁気工業株式会社製）にて1.3Tで着磁することにより磁性ウレタン樹脂フォームを作製した。

[0052] （実施例2）

上記一次攪拌時間を20分間とした以外は実施例1と同様にして、磁性ウレタン樹脂フォームを作製した。

[0053] (実施例3)

上記一次攪拌時間を1分間とした以外は実施例1と同様にして、磁性ウレタン樹脂フォームを作製した。

[0054] (実施例4)

上記整泡剤の配合量を2質量部とした以外は実施例1と同様にして、磁性ウレタン樹脂フォームを作製した。

[0055] (実施例5)

上記整泡剤の配合量を9質量部とした以外は実施例1と同様にして、磁性ウレタン樹脂フォームを作製した。

[0056] (実施例6)

上記整泡剤の配合量を9質量部とし、上記一次攪拌時間を20分間とした以外は実施例1と同様にして、磁性ウレタン樹脂フォームを作製した。

[0057] (実施例7)

上記整泡剤の配合量を2質量部とし、上記一次攪拌時間を1分間とした以外は実施例1と同様にして、磁性ウレタン樹脂フォームを作製した。

[0058] (実施例8)

上記整泡剤の配合量を12質量部とした以外は実施例1と同様にして、磁性ウレタン樹脂フォームを作製した。

[0059] (比較例1)

上記整泡剤を、上記磁性フィラー分散液に添加して、一次攪拌とした以外は、実施例1と同様にして、磁性ウレタン樹脂フォームを作製した。

[0060] (比較例2)

旭硝子株式会社から商品名「プレミノール7001」で市販されているポリプロピレングリコール（数平均分子量6000、3官能性）20質量部、および旭硝子株式会社から商品名「エクセノール3020」で市販されているポリプロピレングリコール（数平均分子量3000、2官能性）80質量

部を用いてイソシアネート基含有ウレタンプレポリマーBを合成し、

上記磁性フィラー分散液作製時の旭硝子株式会社から商品名「プレミノール7001」で市販されているポリプロピレングリコール（数平均分子量6000、3官能性）を48.2質量部とし、

一次攪拌する際の上記イソシアネート基含有ウレタンプレポリマーA43.7質量部を、イソシアネート基含有ウレタンプレポリマーB41.7質量部とした以外は実施例1と同様にして、磁性ウレタン樹脂フォームを作製した。

[0061] [表1]

磁性ウレタン樹脂フォーム配合	実施例				
	1	2	3	4	5
イソシアネート基含有ウレタンプレポリマーA	43.7	43.7	43.7	43.7	43.7
イソシアネート基含有ウレタンプレポリマーB	—	—	—	—	—
プレミノール7001 (注1)	46.2	46.2	46.2	46.2	46.2
磁性フィラー (注2)	10	10	10	10	10
触媒DABCO (注3)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
整泡剤 (注4)	5	5	5	2	9
一次攪拌時間 (分)	5	20	1	5	5

[0062] [表2]

磁性ウレタン樹脂フォーム配合	実施例			比較例	
	6	7	8	1	2
イソシアネート基含有ウレタンプレポリマーA	43.7	43.7	43.7	43.7	—
イソシアネート基含有ウレタンプレポリマーB	—	—	—	—	41.7
プレミノール7001 (注1)	46.2	46.2	46.2	46.2	46.2
磁性フィラー (注2)	10	10	10	10	10
触媒DABCO (注3)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
整泡剤 (注4)	9	2	12	5	5
一次攪拌時間 (分)	20	1	5	5	5

[0063] (注1) 旭硝子株式会社から商品名「プレミノール7001」で市販されているポリプロピレングリコール（数平均分子量6000）

(注2) 住友金属鉱山株式会社から市販されている $\text{Sm} - \text{Fe} - \text{N}$ 系合金微粉 (平均粒径 $2.5 \mu\text{m}$)

(注3) 花王株式会社から市販されている 1, 4-ジアザビシクロ [2, 2] オクタン (DABCO)

(注4) 東レ・ダウコーニング株式会社から商品名「L-5340」で市販されているシリコン系界面活性剤

[0064] 得られた磁性ウレタン樹脂フォームについて、JIS-C 硬度変化、比重、平均セル径、センサ感度、ブリード性および復元性を測定または評価した。その結果を、表2に示す。それぞれの試験方法は以下の通りとした。

[0065] (試験方法)

(1) JIS-C 硬度変化

JIS K-7312 に準拠して行った。作製した磁性ウレタン樹脂フォームを $5\text{cm} \times 5\text{cm}$ (厚さ: 任意) の大きさに切り出したものを測定用サンプルとし、温度 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $50\% \pm 5\%$ の環境で 16 時間静置した。測定時には、サンプルを重ね合わせ、厚み 10mm 以上とした。硬度計 (高分子計器社製、アスカ C 型硬度計、加圧面高さ: 3mm) を用い、加圧面を接触させてから 1 秒後および 60 秒後の硬度 (H_1 および H_{60}) を測定し、JIS-C 硬度変化 ($H_1 - H_{60}$) を計算により求めた。

[0066] (2) 比重

JIS Z-8807-1976 に準拠して行った。作製した磁性ウレタン樹脂フォームを、 $4\text{cm} \times 8.5\text{cm}$ (厚さ: 任意) の大きさに切り出したものを測定用サンプルとし、温度 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $50\% \pm 5\%$ の環境で 16 時間静置した後、ザルトリウス社製の比重計「LA230S」を用いて比重を測定した。

[0067] (3) 平均セル径

作製した磁性ウレタン樹脂フォームをカミソリ刃で厚さ 1mm に切り出したものを測定用サンプルとした。上記サンプルの断面を、日立サイエンスシステムズ株式会社製の走査型電子顕微鏡 (SEM) 「S-3500N」を用

いて観察し（倍率×100）、得られた画像について三谷商事株式会社製の画像解析ソフト「WinROOF」を用いて、任意範囲（2×2.4mm）の断面の全気泡径（直径）を測定し、平均セル径を算出した。

[0068] （４）触覚センサ感度

基板に磁気センサとしてホール素子（旭化成エレクトロニクス株式会社から商品名「EQ-430L」で市販のホール素子を図1のように設置し、基板の磁気センサと反対の面に磁性ウレタン樹脂フォームを設置する。圧縮試験機（株式会社島津製作所製オートグラフ「AG-X」）を用いて荷重を印加していき、ホール素子の出力電圧をデータロガー「XL121-M」（横河メータ&インスツルメンツ株式会社）にて計測することによって、触覚センサの特性を得た。この時、データロガーの電圧値が変化した時の荷重を触覚センサ感度として評価した。従って、表3～4の触覚センサ感度の値が小さいほど、触覚センサ感度が良好であることを示す。

[0069] （５）曲げセンサ特性

基板に磁気センサとしてホール素子（旭化成エレクトロニクス社製EQ-430L）3個を図2のように、磁性ウレタン樹脂フォーム上に設置する。図2において、10が磁気センサAで、11が磁気センサBで、12が磁気センサCであり、磁性ウレタン樹脂フォーム13の端部14を矢印15の方向に上げていき、矢印の各角度16で磁気センサの出力電圧を読み取ることで曲げセンサの特性を得た。また、表3～4には、センサ感度の評価として、曲げ角度90°の時の各ホール素子の出力電圧変化率の値の和を出力和（ ΔV_{out} ）として曲げセンサの特性を得た。この曲げ角度90°の時のセンサの出力和の値が高いほどセンサ感度が良好であることを示す。

[0070] （６）ブリード性

作製した磁性ウレタン樹脂フォームを、離型PETフィルム上に静置し、1週間経過後に離型PETフィルム上に付着物がなければ「○」、付着物は若干あるが問題なしであれば「△」、付着物が多い場合「×」と評価した

[0071] （７）復元性

触覚センサ感度の評価において、圧力100kPaを負荷した後、無負荷状態に戻した際に、即座（1秒以内）に、初期状態の出力電圧に戻れば「○」、戻らなければ「×」と評価した。

[0072] (試験結果)

[表3]

試験項目	実施例				
	1	2	3	4	5
JIS-C硬度変化	3	2	7	8	1
比重	0.68	0.48	0.88	0.93	0.33
平均セル径(μm)	140	60	370	450	210
触覚センサ感度(kPa)	10	4	12	13	14
曲げセンサ特性 ΔV_{out} (%)	2.31	2.52	2.39	2.34	2.11
ブリード性	○	○	○	○	○
復元性	○	○	○	○	○

[0073] [表4]

試験項目	実施例			比較例	
	6	7	8	1	2
JIS-C硬度変化	1	9	2	12	15
比重	0.25	1.1	0.28	0.52	1.13
平均セル径(μm)	550	700	260	110	—
触覚センサ感度(kPa)	24	23	20	8	30
曲げセンサ特性 ΔV_{out} (%)	1.78	1.65	1.88	2.41	1.52
ブリード性	○	○	△	○	○
復元性	○	○	○	×	×

[0074] 表3～4の結果から明らかなように、JIS-C硬度変化0～10を有する実施例1～8の本発明の磁性ウレタン樹脂フォームを用いて得られた触覚センサおよび曲げセンサは、比較例1～2の触覚センサおよび曲げセンサと

比較すると、復元性が良好であり、センサ感度が非常に高いものであることがわかる。

[0075] これに対して、比較例 1 のセンサは、整泡剤をイソシアネート基含有ウレタンプレポリマー側ではなく、より低粘度の磁性フィラー分散液側に加えて、一次攪拌して磁性ウレタン樹脂フォームを製造したため、気泡を反応系内に保持できなかったため、J I S-C 硬度変化が大きく、復元性が悪いものとなった。

[0076] 比較例 2 のセンサは、イソシアネート基含有ウレタンプレポリマー中の 2 種のポリプロピレングリコールの配合比率を変えて得られた磁性ウレタン樹脂フォームを用いており、3 官能性成分が少なくなっており架橋密度が低下することで、J I S-C 硬度変化が大きく、復元性が悪いものとなり、センサ感度が非常に低いものとなった。

符号の説明

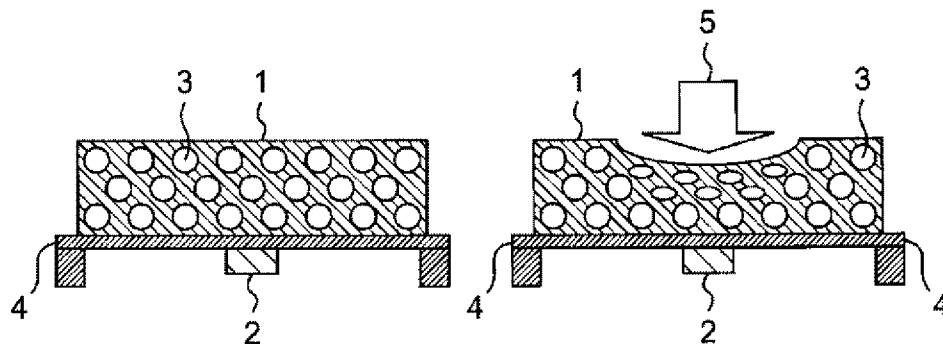
- [0077]
- 1、13 … 樹脂フォーム
 - 2、10、11、12 … 磁気センサ
 - 3、19 … 気泡
 - 4 … 基板
 - 5 … 圧力
 - 17 … 収縮した気泡
 - 18 … 膨張した気泡

請求の範囲

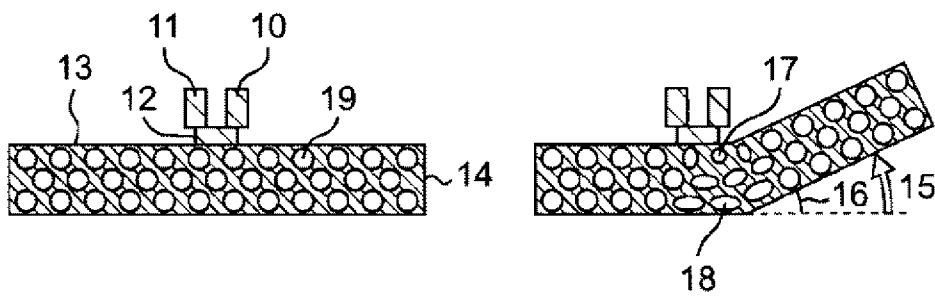
- [請求項1] 磁性フィラーを含む樹脂フォームと、
該樹脂フォームの変形に起因する磁気変化を検出する磁気センサとから構成され、
該樹脂フォームが、ポリイソシアネート成分、活性水素成分、触媒および整泡剤を含有するポリウレタン樹脂フォームであり、
該樹脂フォームが、硬度計の加圧面を接触させてから1秒後のJIS-C硬度 (H_1) および60秒後のJIS-C硬度 (H_{60}) の硬度変化 ($H_1 - H_{60}$) 0～10を有することを特徴とするセンサ。
- [請求項2] 前記樹脂フォームが、比重0.3～1.0および平均セル径50～500 μm を有する請求項1記載のセンサ。
- [請求項3] 前記整泡剤の配合量が、前記樹脂フォーム100質量部に対して、1～10質量部である請求項1または2記載のセンサ。
- [請求項4] 磁性フィラーを含むポリウレタン樹脂フォームと磁気センサとから構成されるセンサの製造方法であって、
(i) ポリイソシアネート成分および活性水素成分からイソシアネート基含有ウレタンプレポリマーを形成する工程、
(ii) 活性水素成分、触媒および磁性フィラーを予備攪拌して磁性フィラー分散液を形成する工程、
(iii) 該イソシアネート基含有ウレタンプレポリマーに整泡剤を加えて、非反応性気体雰囲気下で、気泡を取り込むように激しく攪拌する一次攪拌工程、
(iv) 更に該磁性フィラー分散液を加えて、二次攪拌して、磁性フィラーを含む気泡分散ウレタン組成物を調製する工程、
(v) 該気泡分散ウレタン組成物を所望の形状に成形し、硬化して、磁性フィラーを含むウレタン樹脂フォームを作製する工程、および
(vi) 該ウレタン樹脂フォームを着磁して磁性ウレタン樹脂フォームを形成する工程

を含むことを特徴とするセンサの製造方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/081874

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B7/24(2006.01)i, C08G18/00(2006.01)i, C08G18/10(2006.01)i, G01L1/12(2006.01)i, C08G101/00(2006.01)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)

G01B7/24, C08G18/00, C08G18/10, G01L1/12, C08G101/00

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	1996-2014
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.
A	JP 2008-039659 A (Sony Corp.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0001], [0062] to [0066]; fig. 3 to 4 & US 2008/0036456 A1 paragraphs [0003], [0094] to [0098]; fig. 3 to 4 & US 2010/0090691 A1	1
A	JP 02-116719 A (Ishikawa Tekko Kabushiki Kaisha), 01 May 1990 (01.05.1990), page 2, lower right column, line 15 to page 3, upper left column, line 17; fig. 1 & US 4959997 A column 3, lines 14 to 38; fig. 1 & DE 3925927 A	1-3

☒ 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
07 February, 2014 (07.02.14)

Date of mailing of the international search report
18 February, 2014 (18.02.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/081874

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 2011-153826 A (BL Autotec, Ltd.), 11 August 2011 (11.08.2011), paragraphs [0009] to [0014]; fig. 1 (Family: none)	1-3
A	JP 2009-051148 A (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 12 March 2009 (12.03.2009), paragraphs [0013], [0020] to [0027] (Family: none)	4
A	JP 2010-230114 A (Toyo Tire and Rubber Co., Ltd.), 14 October 2010 (14.10.2010), paragraphs [0007], [0055]; fig. 1 (Family: none)	1, 4
A	JP 2012-030417 A (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 16 February 2012 (16.02.2012), paragraphs [0016] to [0036] (Family: none)	4
A	WO 2012/147147 A1 (Toyo Tire and Rubber Co., Ltd.), 01 November 2012 (01.11.2012), paragraphs [0034] to [0047], [0052], [0071] (Family: none)	1, 4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01B7/24(2006.01)i, C08G18/00(2006.01)i, C08G18/10(2006.01)i, G01L1/12(2006.01)i,
C08G101/00(2006.01)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（I P C））

Int.Cl. G01B7/24, C08G18/00, C08G18/10, G01L1/12, C08G101/00

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2008-039659 A（ソニー株式会社） 2008.02.21, 段落【0001】, 段落【0062】 - 【0066】, 第3-4図 & US 2008/0036456 A1, 段落[0003], 段落[0094] - [0098], 第3-4図 & US 2010/0090691 A1	1

☒ 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

0 7 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 2 . 2 0 1 4

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）

中川 康文

2 S

4 0 6 8

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

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 02-116719 A (石川鉄工株式会社) 1990.05.01, 第2頁右下欄第15行-第3頁左上欄第17行, 第1図 & US 4959997 A, 第3欄第14-38行, 第1図 & DE 3925927 A	1-3
A	JP 2011-153826 A (ビー・エル・オートテック株式会社) 2011.08.11, 段落【0009】-【0014】, 第1図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2009-051148 A (東海ゴム工業株式会社) 2009.03.12, 段落【0013】, 段落【0020】-【0027】 (ファミリーなし)	4
A	JP 2010-230114 A (東洋ゴム工業株式会社) 2010.10.14, 段落【0007】, 段落【0055】, 第1図 (ファミリーなし)	1, 4
A	JP 2012-030417 A (東海ゴム工業株式会社) 2012.02.16, 段落【0016】-【0036】 (ファミリーなし)	4
A	WO 2012/147147 A1 (東洋ゴム工業株式会社) 2012.11.01, 段落[0034]-[0047], 段落[0052], 段落[0071] (ファミリーなし)	1, 4