

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

樹脂中に磁性フィラーを含む磁性樹脂と、前記磁性樹脂をその一部に有する高分子発泡体とからなる磁性樹脂含有高分子発泡体、および、

該磁性樹脂含有高分子発泡体の変形に起因する磁気変化を検出する磁気センサと、から構成される変形検出センサであって、

前記高分子発泡体の前記磁性樹脂との界面近傍の平均気泡径が、高分子発泡体中央部の平均気泡径よりも小さいことを特徴とする変形検出センサ。

【請求項 2】

前記高分子発泡体の前記磁性樹脂との界面近傍の平均気泡径と高分子発泡体中の平均気泡径との差が、 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以上である、ことを特徴とする請求項 1 記載の変形検出センサ。

10

【請求項 3】

前記磁性樹脂および高分子発泡体が、ポリウレタンからなる、ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の変形検出センサ。

【請求項 4】

前記磁性樹脂を形成するポリウレタンが、モノオール成分を含有する、ことを特徴とする請求項 1～3 記載いずれか 1 項に記載の変形検出センサ。

【請求項 5】

前記モノオール成分が、アルキル末端モノオールである、ことを特徴とする請求項 4 記載の変形検出センサ。

20

【請求項 6】

前記モノオール成分の含有量が、全ポリウレタン原料に対して $0.1\sim 1.0\text{ meq/g}$ である、ことを特徴とする請求項 4 または 5 記載の変形検出センサ。

【請求項 7】

前記磁性樹脂と前記高分子発泡体が、自己接着により接着している、ことを特徴とする請求項 1～6 いずれか 1 項に記載の変形検出センサ。

【請求項 8】

前記磁性樹脂含有高分子発泡体が、車載用シートのクッションパッドであり、検出する変形が人の着座状態である、請求項 1～6 いずれか 1 項に記載の変形検出センサ。

【請求項 9】

30

樹脂前駆体液に磁性フィラーを分散させる工程、前記樹脂前駆体液を硬化させて磁性樹脂を作製する工程、前記磁性樹脂を予備加熱する工程、高分子発泡体用モールドに前記磁性樹脂を配設する工程、前記モールドに高分子発泡体原液を注入し、発泡させて磁性樹脂と高分子発泡体を一体化する工程、および該磁性樹脂含有高分子発泡体をその変形に起因する磁気変化を検出する磁気センサと組み合わせる工程、からなる変形検出センサの製造方法。

【請求項 10】

前記磁性樹脂および高分子発泡体が、ポリウレタンからなり、樹脂前駆体液がモノオール成分を含む、ことを特徴とする請求項 9 記載の変形検出センサの製造方法。

【請求項 11】

40

前記モノオール成分が、アルキル末端モノオールである、ことを特徴とする請求項 9 または 10 記載の変形検出センサの製造方法。

【請求項 12】

前記モノオール成分の含有量が、全ポリウレタン原料に対して $0.1\sim 1.0\text{ meq/g}$ である、ことを特徴とする請求項 10 または 11 記載の変形検出センサの製造方法。

【請求項 13】

前記磁性樹脂の予備加熱の条件が、 $70\sim 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ で $0.25\sim 4$ 時間である、ことを特徴とする請求項 9 記載の変形検出システムの製造方法。

【請求項 14】

50

前記磁性樹脂と前記高分子発泡体が、自己接着により接着している、ことを特徴とする

請求項 9～13 いずれか 1 項に記載の変形検出センサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、変形検出センサ、特に車載用シート等に使用される変形検出センサ、およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車などの車両において、人が座席に着座してシートベルトをしかたどうか、を検出して、シートベルトをしていないときに警告を発するアラームシステムが実用化されている。このシステムは、通常、人の着座を検知して、着座してもシートベルトしないときに警告を発するものである。この装置には、人が着座したかどうかを検出する着座センサと、シートベルトがバックルに固定されたことを検出する装置が組み合わされていて、人が着座してもシートベルトがバックルに固定されない時に警告を発するようにしたものが用いられている。着座センサは、人が何回も座るのを検出しなければならないので、高い耐久性を必要とする。また、人が座ったときに、異物感が無いものが求められている。

【0003】

特開 2012-108113 号公報（特許文献 1）には、座席に配置されて人の着座を検知する着座センサであって、クッション部材の中に対向した電極を設けて、電気的接触で人の着座を検知するものが開示されている。このセンサは、電極を用いるもので、配線がどうしても必要であり、大きな変位を受けると断線することも考えられ、耐久性に問題がある。また、電極は金属的な物が多く、人が座ったときに異物感が生じるし、電極が金属的で無いとしても、その他のものによる異物感が存在する。

【0004】

特開 2011-255743 号公報（特許文献 2）には、誘電体を挟んで対向するセンサ電極と、センサ電極の間の静電容量を測定する静電容量センサをと備えた静電容量式着座センサが記載されている。このセンサも電極を使うので、配線が必要であり、上記特許文献 1 と同じように耐久性の問題がある。また、電極の使用により、異物感はぬぐえない。

【0005】

特開 2007-212196 号公報（特許文献 3）には、変位可能な可撓部材に取り付けられた磁気を発生させる磁気発生体と、磁気発生体から発生された磁場を検出する磁気インピーダンス素子を有するフレームの固定部材に取り付けられた磁気センサを備える車両シート用加重検出装置が記載されている。この装置では、磁気発生体は所定の大きさを有する磁石を用いるもので、異物感がなくクッション材の表層へ配置することが難しく、クッション材内層部に配置すると、検出精度が問題となる。

【0006】

特開 2006-014756 号公報（特許文献 4）には、永久磁石と磁気センサを備えた生体信号検出装置が記載されている。この装置も明らかに永久磁石を使用するものであって、異物感があるので、クッション材の表層への配置が難しい。また、クッション内層部への配置も、検出精度が劣ることになる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2012-108113 号公報

【特許文献 2】特開 2011-255743 号公報

【特許文献 3】特開 2007-212196 号公報

【特許文献 4】特開 2006-014756 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0008】

本発明者等は、既に変形検出センサの耐久性を向上すると共に、異物感が生じないものを得るために、樹脂中に磁性フィラーを分散した磁性樹脂を用い、磁気センサと組合せた変形検出センサを提案したが、長期耐久性をより一層向上させることが必要であった。本発明者等は、鋭意検討の結果、磁性樹脂含有高分子発泡体の磁性樹脂と高分子発泡体の界面の平均気泡径を制御することにより、安定性が向上することを見出し、本発明を成すに至った。

【課題を解決するための手段】

【0009】

即ち、本発明は、樹脂中に磁性フィラーを含む磁性樹脂と、前記磁性樹脂をその一部に有する高分子発泡体とからなる磁性樹脂含有高分子発泡体、および、

該磁性樹脂含有高分子発泡体の変形に起因する磁気変化を検出する磁気センサと、から構成される変形検出センサであって、

前記高分子発泡体の前記磁性樹脂との界面近傍の平均気泡径が、高分子発泡体中央部の平均気泡径よりも小さいことを特徴とする変形検出センサを提供する。

【0010】

本発明は、また、樹脂前駆体液に磁性フィラーを分散させる工程、前記樹脂前駆体液を硬化させて磁性樹脂を作製する工程、前記磁性樹脂を予備加熱する工程、高分子発泡体用モールドに前記磁性樹脂を配設する工程、前記モールドに高分子発泡体原液を注入し、発泡させて磁性樹脂と高分子発泡体を一体化する工程、および該磁性樹脂含有高分子発泡体をその変形に起因する磁気変化を検出する磁気センサと組み合わせる工程、からなる変形検出センサの製造方法を提供する。

【0011】

前記高分子発泡体の前記磁性樹脂との界面近傍の平均気泡径と高分子発泡体中の平均気泡径との差は、 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

【0012】

前記磁性樹脂および高分子発泡体は、ポリウレタンからなることが好ましい。

【0013】

前記磁性樹脂を形成するポリウレタンは、モノオール成分を含有することが好ましい。

【0014】

前記モノオール成分は、アルキル末端モノオールであることが好ましい。

【0015】

前記モノオール成分の含有量は、全ポリウレタン原料に対して $0.1\sim 1.0\text{ meq/g}$ であることが好ましい。

【0016】

前記磁性樹脂と前記高分子発泡体は、自己接着により接着していることが好ましい。

【0017】

前記磁性樹脂の予備加熱の条件は、 $70\sim 130^{\circ}\text{C}$ で $0.25\sim 4$ 時間であることが好ましい。

【0018】

前記磁性樹脂含有高分子発泡体は、車載用シートのクッションパッドであり、検出する変形が人の着座状態であることが好ましい。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、磁性樹脂含有高分子発泡体の高分子発泡体の磁性樹脂との界面近傍の平均気泡径が、高分子発泡体の中央部の平均気泡径より小さいことにより、耐久性試験時に剥がれが起これにくくなり、安定性が向上する。特定の理論に限定されないが、高分子発泡体の磁性樹脂との界面近傍の平均気泡径が小さいことは、高分子発泡体が緻密に磁性樹脂と接しているので、高い接着力が発揮できるものと理解する。

【0020】

本発明の磁性樹脂は、樹脂中に磁性フィラーが分散されているので、固体状の磁石を用いる場合に比べて、異物感が非常に少なく、車載用シートに用いた時に座り心地が良い変形検出センサとなる。また、磁気センサは、磁性樹脂中の磁性フィラーの磁気変化を検出するので、距離を離して設置しても良く、また電極を用いるセンサと異なって、電極に接続するための配線が不要であり、配線の切断などの耐久性の問題が解消される。更に、電極に接続する配線が不要なので、高分子発泡体内に異物を設置する必要が無く、製造面でも簡単になる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の変形検出センサを車載用シートに応用した場合を示す模式断面図である

10

。

【図2】本発明の図1に示す磁性樹脂含有高分子発泡体の斜視図を模式的に表した図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

図面を参照して本発明を説明する。

図1は、本発明の変形検出センサを車載用シートに応用する場合を示す模式断面図である。

図2は、本発明の磁性樹脂含有高分子発泡体の斜視図を模式的に表した図である。

【0023】

20

図1に示されているように、本発明の変形検出センサは、基本的には、着座部1と、磁気センサ3とから構成されている。車載用シートに用いる場合は、背もたれ部2を着座部の端部に接触して有している。着座部1は、磁性樹脂4と、高分子発泡体5とからなる磁性樹脂含有高分子発泡体6と、それを覆う外皮7からなり、磁性樹脂4は高分子発泡体5の着座面の一部に層状に形成されている。磁気センサ3は、車載用シートを支える台座8に固定されているのが好ましい。台座8は、自動車の場合車体（図示せず）に固定されている。

【0024】

図2では、磁性樹脂4と高分子発泡体5とからなる本発明の磁性樹脂含有高分子発泡体6の斜視図を示し、台座8とその上に載置された磁気センサ3も図示している。磁性樹脂4は、人が着座して、変形を一番受けやすい場所の最上部に配置してある。図2では、磁性樹脂含有高分子発泡体6の上の外皮7が記載されていない。外皮7は、皮、布、合成樹脂が用いられるが、それらに限定されない。

30

【0025】

磁性樹脂4中には、磁性フィラーが分散されていて、磁性フィラーは着磁その他方法で磁力を有している。人が着座部1に着座すると、磁性樹脂含有高分子発泡体6が変形し、これにより、磁場が変化する。その磁場の変化を磁気センサ3が検出し、人が着座したことを認識する。上記図1および図2では、磁性樹脂4を有する高分子発泡体6は、人が着座する尻部にあり、人が座っていることを認識して、例えばシートベルトをしていない場合に警告を発するようにすることができる。また、本発明の磁性樹脂含有高分子発泡体6は、人の背中にあたる背もたれ部2に使用してよく、その場合は人の着座の姿勢を検知することができる。

40

【0026】

本発明では、高分子発泡体5の平均気泡径が制御されている。具体的には、高分子発泡体の磁性樹脂との界面近傍の平均気泡径が、高分子発泡体の中央部の平均気泡径より小さいことが必要である。このように、平均気泡径に違いがありかつ磁性樹脂との界面近傍の平均気泡径が小さいことは、高分子発泡体が磁性樹脂と緊密に接触することになり、接着力が向上し、耐久性試験時に剥がれが起こりにくくなり、安定性が向上する。平均気泡径は、磁性樹脂近傍の場合は、磁性樹脂と高分子発泡体との界面から約1mmの部分を界面に沿って切断し、断面を走査型電子顕微鏡（SEM）（日立サイエンスシステムズ株式会

50

社製、S-3500N)を用いて50倍の倍率で観察し、得られた画像について、画像解析ソフト(三谷商事株式会社製、WinROOF)を用いて、任意範囲の気泡径(直径)を測定し、平均気泡径を算出した。高分子発泡体の中央部の平均気泡径は、磁性樹脂と高分子発泡体との界面から約5cmの部分の界面に沿って切断して、界面近傍の平均気泡径と同様に測定した。

【0027】

上記のような平均気泡径の異なる高分子発泡体の作製は、種々の方法で行うことができる。例えば、磁性樹脂の形成時にモノオール、特にアルキル末端モノオールを磁性樹脂の原料に配合することにより、磁性樹脂近傍の疎水性が向上、すなわち水分率が低下し、気泡を小さく緻密にすることができる。また、磁性樹脂を予備加熱して、高分子発泡体の形成時に、高分子発泡体用のモールドに配置することにより、やはり磁性樹脂表面の水分率が下がり、気泡が小さく緻密にすることができる。

10

【0028】

平均気泡径は、高分子発泡体の磁性樹脂近傍では100~400 μ m、好ましくは150~350 μ mであり、高分子発泡体中央部では300~450 μ m、好ましくは330~400 μ mである。両方の気泡径の差は、20 μ m以上、好ましくは30~250 μ mである。

【0029】

磁性樹脂4は、厚さ0.5~20mmが好ましく、1.0~5.0mmがより好ましい。磁性樹脂の厚さが0.5mmより薄いと、磁性フィラーの添加量が不足して、センサ感度が悪くなる傾向にあり、逆に20mmより厚いと磁性樹脂の異物感を感じやすくなる傾向にある。

20

【0030】

磁性樹脂

本明細書において「磁性樹脂」とは、樹脂中に磁性フィラー(即ち、磁性を有する無機フィラー)が分散したものと言う。

【0031】

磁性フィラーは、一般的に、稀土類系、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稀土類系であるが、これに限られない。特に好ましくはネオジム系のフィラーが好ましい。磁性フィラーの形状は、特に限定的ではなく、球状、扁平状、針状、柱状および不定形のいずれであってよい。磁性フィラーは、平均粒径0.02~500 μ m、好ましくは0.1~400 μ m、より好ましくは0.5~300 μ mである。平均粒径が0.02 μ mより小さいと、磁性フィラーの磁気特性が悪化してしまう。平均粒径500 μ mを超えると磁性樹脂の機械的特性(脆性)が悪化してしまう。

30

【0032】

磁性フィラーは、着磁後に樹脂中に導入してもよいが、樹脂に導入した後に着磁することが好ましい。樹脂中に導入後、着磁すると、磁石の極性の制御が容易になり、磁力の検出が容易になる。

【0033】

樹脂は、一般の樹脂を用いる事ができるが、熱可塑性エラストマー、熱硬化性エラストマーまたはそれらの混合物を用いることが好ましい。熱可塑性エラストマーとしては、例えばスチレン系熱可塑性エラストマー、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリアミド系熱可塑性エラストマー、ポリブタジエン系熱可塑性エラストマー、ポリイソブレン系熱可塑性エラストマー、フッ素ゴム系熱可塑性エラストマー等を挙げることができる。また、熱硬化性エラストマーとしては、例えばポリイソブレンゴム、ポリブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、ポリクロロブレンゴム、ニトリルゴム、エチレン-プロピレンゴム等のジエン系合成ゴム、エチレン-プロピレンゴム、ブチルゴム、アクリルゴム、ポリウレタンゴム、フッ素ゴム、シリコンゴム、エピクロルヒドリンゴム等の非ジエン系合成

40

50

ゴム、および天然ゴム等を挙げることができる。このうち好ましいのは熱硬化性エラストマーであり、長期に使用することに伴う磁性樹脂のへたりを抑制できるためである。更に好ましくは、ポリウレタンエラストマー（ポリウレタンゴムともいう）またはシリコンエラストマー（シリコンゴムともいう）である。

【0034】

樹脂は、好ましくはポリウレタンエラストマーまたはシリコンエラストマーが好適である。ポリウレタンエラストマーの場合、活性水素含有化合物と磁性フィラーを混合し、ここにイソシアネート成分を混合させる事により混合液を得る。また、イソシアネート成分にフィラーを混合し、活性水素含有化合物を混合させる事で混合液を得る事も出来る。該混合液を離型処理したモールド内に注型し、その後硬化温度まで加熱して硬化することにより、エラストマーを形成してもよい。シリコンエラストマーの場合、シリコンエラストマーの前駆体に磁性フィラーを入れて混合し、その後加熱して硬化することによりエラストマーを形成する。混合液作成時に、必要に応じて溶剤を配合しても良い。

10

【0035】

ここで、ポリウレタンエラストマー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の挙げられる。また、本発明では、上述のように、高分子発泡体の磁性樹脂との界面近傍の平均気泡径を小さくする必要性から、活性水素含有化合物の一部としてモノオールを配合してもよい。

【0036】

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、例えば、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、及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。

20

30

【0037】

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グリコール、ポリプロピレングリコール、ポリエチレングリコール、プロピレンオキサイドとエチレンオキサイドの共重合体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、ポリエチレンアジペート、3-メチル-1, 5-ペンタ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、ポリカプロラクトン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ー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。

40

【0038】

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-シクロヘキサン

50

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シ、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、及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(o-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-s e c-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-s e c-ブチル-p-フェニレンジアミン、m-フェニレンジアミン、及び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。

【0039】

磁性樹脂に配合するモノオール成分としては、ポリウレタンの技術分野において公知のものを使用可能であるが、本発明においては特に、アルキル末端モノオールが好適に使用可能である。アルキル末端モノオールを用いると、磁性樹脂の疎水性が高くなり、高分子発泡体の製造時に水発泡が起こりにくくなり、高分子発泡体の磁性樹脂近傍での平均気泡径が高分子発泡体中央部に比べて小さくなるものと考えられる。尚、「アルキル末端」はモノオールのヒドロキシ基を有さない方の端部にアルキル基を有していることを意味し、アルキル基とヒドロキシ基との間は反応を阻害しない種々の基が存在していてもよい。

【0040】

モノオール成分、特にアルキル末端モノオールとしては、当業者に公知のモノアルコール、例えばメタノール、エタノール、n-プロピルアルコール、イソプロピルアルコールなどの単純アルコールや、下記一般式(1)：



(式中、 R_1 はメチル基またはエチル基であり、 R_2 は水素原子またはメチル基であり、 n は1~5の整数である)で表される(ポリ)アルキレングリコールモノアルキルエーテル、具体的には、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノエチルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、2-メトキシエタノール、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールモノフェニルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、トリエチレングリコールモノブチルエーテル、ポリエチレングリコールモノ-p-イソオクチルフェニルエーテルが挙げられる。モノオールとしては、カルボン酸のアルキレンオキシド付加物もの使用でき、具体的には酢酸、アクリル酸、メタクリル酸などのカルボン酸類のアルキレンオキシド付加物等が挙げられる。また、ポリジメチルシロキサン構造を有するヒドロキシ基が末端にある片末端反応性シリコンも使用可能である。

【0041】

モノオールの配合量は、ポリウレタンの原料の総量に基づいて、0.1~1.0 meq

／g、好ましくは0.2～0.8 meq／gである。モノオールの配合量が0.1 meq／gより少ないと、高分子発泡体の磁性樹脂近傍での平均気泡径の制御を達成することができない。逆に、1.0 meq／gより多いと、硬化体を得ることが困難になる。

【0042】

樹脂中の磁性フィラーの量は、樹脂100重量部に対して、1～450重量部、好ましくは2～400重量部である。1重量部より少ないと、磁場の変化を検出することが難しくなる。また、450重量部を超えると、樹脂自体が脆くなるなど、所望の特性が得られなくなる。

【0043】

本発明では、磁性樹脂は、高分子発泡体と両面テープや接着剤で接着されてもよいが、高分子発泡体と自己接着により一体化しているのが好ましい。自己接着すると、磁性樹脂の高分子発泡体からの剥離なども少なく、耐久性が高く、かつ磁性樹脂の柔軟である特徴から、柔らかく、座り心地が向上する。

【0044】

磁性樹脂は、気泡を含まない無発泡体であっても構わないが、安定性や磁気センサの感度を高める観点から、更には軽量化の観点から、気泡を含有する発泡体であってもよい。その発泡体には、一般の樹脂フォームを用いることができるが、圧縮永久歪などの特性を考慮すると熱硬化性樹脂フォームを用いることが好ましい。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、シリコーン樹脂フォームなどが挙げられ、このうちポリウレタン樹脂フォームが好適である。ポリウレタン樹脂フォームには、上述したイソシアネート成分や活性水素含有化合物を使用できる。

【0045】

本発明においては、磁性樹脂の柔軟性を損ねない程度に磁性樹脂の外周部に封止材を設けても良い。封止材を設ける時は、磁性樹脂にモノオールを使用する等の方法で平均気泡径を制御できないが、その他の方法（例えば、封止材の予備加熱等）で平均気泡径の制御は可能である。封止材としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂またはそれらの混合物を用いることができる。熱可塑性樹脂としては、例えばスチレン系熱可塑性エラストマー、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリアミド系熱可塑性エラストマー、ポリブタジエン系熱可塑性エラストマー、ポリイソブレン系熱可塑性エラストマー、フッ素系熱可塑性エラストマー、エチレン・アクリル酸エチルコポリマー、エチレン・酢酸ビニルコポリマー、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、塩素化ポリエチレン、フッ素樹脂、ポリアミド、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリスチレン、ポリブタジエン等を挙げることができる。また、熱硬化性樹脂としては、例えばポリイソブレンゴム、ポリブタジエンゴム、スチレン・ブタジエンゴム、ポリクロロブレンゴム、アクリロニトリル・ブタジエンゴム等のジエン系合成ゴム、エチレン・プロピレンゴム、エチレン・プロピレン・ジエンゴム、ブチルゴム、アクリルゴム、ポリウレタンゴム、フッ素ゴム、シリコーンゴム、エピクロルヒドリンゴム等の非ジエン系ゴム、天然ゴム、ポリウレタン樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂等を挙げることができる。封止材として前記熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂またはそれらの混合物を使用する場合、例えばフィルム状のものを好適に使用することができる。これらのフィルムは積層されていても良く、また、アルミ箔などの金属箔や上記フィルム上に金属が蒸着された金属蒸着膜を含むフィルムであっても良い。封止材は、磁性樹脂中の磁性フィラーの錆を防止する効果を有する。

【0046】

変形検出センサの製造方法

本発明は、また、樹脂前駆体液に磁性フィラーを分散させる工程、前記樹脂前駆体液を硬化させて磁性樹脂を作製する工程、前記磁性樹脂を予備加熱する工程、高分子発泡体用モールドに前記磁性樹脂を配設する工程、前記モールドに高分子発泡体原液を注入し、発泡させて磁性樹脂と高分子発泡体を一体化する工程、および該磁性樹脂含有高分子発泡体

をその変形に起因する磁気変化を検出する磁気センサと組み合わせる工程、からなる変形検出センサの製造方法を提供する。

【0047】

磁性樹脂は、樹脂の形成時に、モノオール成分を含有する樹脂前駆体液に磁性フィラーを配合して、容器内で反応させることにより磁性樹脂を作製することができる。磁性樹脂がポリウレタンからなるときは、樹脂前駆体液が上記モノオール成分を含むことにより、平均気泡径の制御が可能になる。

【0048】

次に、得られた磁性樹脂を、予備加熱をした後、高分子発泡体用モールドに配置して、モールド内に高分子発泡体原液を注入発泡して磁性樹脂と高分子発泡体を一体化する。高分子発泡体用のモールドに、磁性樹脂を配置する際に、モールド内に磁石を配置して、磁性樹脂が磁石に吸着する性能を用いて配置すると、容易に配置できる。磁石は、モールド内の磁性樹脂を配置する場所に設置するか、モールドの金型の外部から強力な磁石により操作してもよい。また、磁性樹脂の配置には、上記磁石を用いるほかに、両面テープで貼り付けたり、粘着剤で貼り付けたりする等の方法を用いることができる。

【0049】

高分子発泡体

高分子発泡体は、上述のように高分子発泡体原液を発泡させて得られる。高分子発泡体は、一般の樹脂発泡体を用いることができ、その中でも熱硬化性樹脂発泡体が好ましく、より具体的にはポリウレタン樹脂発泡体またはシリコン樹脂発泡体がいられる。ポリウレタン樹脂発泡体からなる高分子発泡体の場合、その原液は、ポリイソシアネート成分、ポリオール、水などの活性水素含有化合物を含むものである。ここで、使用できるポリ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のが挙げられる。

【0050】

ポリ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。例えば、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が挙げられる。また、ジフェニルメタンジイソシアネートの多核体（クルードMDI）であっても良い。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、及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。

【0051】

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、ポリプロピレングリコール、ポリエチレングリコール、プロピレンオキサイドとエチレンオキサイドの共重合体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、ポリエチレンアジペート、3-メチル-1, 5-ペンタ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、ポリカプロラクトン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ー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、ポリマー粒子を分散させたポリエーテルポリオールであるポリ

マー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。これらの具体例としては、三井化学株式会社製の市販品（例えば、EP3028、EP3033、EP828、POP3128、POP3428およびPOP3628）などが使用できる。

【0052】

高分子発泡体を製造するに際して、配合される上記以外のものは通常用いられる架橋剤、整泡剤、触媒等を使用すればよく、その種類はとくに限定されない。

【0053】

架橋剤の例としては、トリエタノールアミン、ジエタノールアミンなど挙げられる。整泡剤としては、東レ・ダウ・コーニング・シリコン株式会社製のSF-2962、SRX-274C、2969T等が挙げられる。触媒の例としては、Dabc033LV（エアプロダクツジャパン株式会社製）、トヨキャットET、SPF2、MR（東ソー株式会社製）等が挙げられる。

【0054】

更に、必要に応じて、水、トナー、難燃剤などの添加物を適宜使用することもできる。

【0055】

難燃剤の例としては、大八化学株式会社製のCR530やCR505が挙げられる。

【0056】

変形検出センサ

上記方法で得られた磁性樹脂含有高分子発泡体は、磁気センサと組み合わせることにより、本発明の変形検出センサが得られる。本発明の変形検出センサでは、高分子発泡体は人の着座により変形することにより、磁場が変化する。その磁場の変化を磁気センサが検出して、人の着座を検出するのであるが、本発明では磁性樹脂と高分子発泡体との接着性が高いため、高分子発泡体の変形に対する追従性が高く、安定性が向上する。

【0057】

本発明の変形検出センサの製造方法では、磁性樹脂は、高分子発泡体の上面あるいは下面のいずれにあってもよい。また、変形検出センサとしては、磁性樹脂が高分子発泡体の内部に存在していてもよい。

【0058】

本発明に用いる磁気センサは、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。より広範囲にわたって高い感度を有するという観点から、ホール素子が好ましく使用される。

【0059】

また、上記変形検出センサは、車載用のクッションパッド以外の用途、例えば、ロボットの手や皮膚、ベッド等の面圧分布、タイヤの路面状態や空気圧、生体の運動状態（モーションキャプチャ、呼吸状態や筋肉の弛緩状態など）、立入禁止制限区域への侵入、スライドアの異物などの検知に利用することができる。

【実施例】

【0060】

本発明を実施例により更に詳細に説明する。本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0061】

実施例 1

磁性樹脂の作製

反応容器にポリオールA（ポリプロピレングリコール、OH価56、官能基数3、旭硝子株式会社製、エクセノール3030）68.2重量部とポリオールB（ポリプロピレングリコール、OH価56、官能基数2、旭硝子株式会社製、エクセノール2020）17

10

20

30

40

50

． 0 重量部を入れ、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。次いで、反応容器にトルエンジイソシアネート（三井化学株式会社製、2，4 体＝80％、コスモネート T-80）14．8 重量部を添加して、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末端プレポリマー A（NCO％＝3．58％）を合成した。

【0062】

次に、ポリオール A 15．0 重量部、n-プロピルアルコール（ナカライテスク社製）4．2 重量部、およびオクチル酸鉛（東栄化工株式会社製、BT T-24）0．25 重量部の混合液にトルエン 59．6 重量部を加え、そこにネオジム系フィラー（NdFeB 磁粉、モリコープ・マグネクエンチ株式会社製、MQP-14-12、平均粒径 15 μm）357．6 重量部を添加し、フィラー分散液を調製した。このフィラー分散液に前記プレポリマー A 100 重量部を加え、自転・公転ミキサー（シンキー株式会社製）にて混合、および脱泡を行い、この反応液をニップロールにて厚み 1．5 mm に調整した。その後、60℃で 18 時間硬化を行って、磁性フィラー分散樹脂を得た。得られた該磁性フィラー分散樹脂を着磁装置（玉川製作所株式会社製）にて 2．0 T で着磁することにより、磁性樹脂を得た。

【0063】

磁性樹脂含有高分子発泡体の作製

続いて、ポリプロピレングリコール（三井化学株式会社製、EP-3028、OH 価 28）60．0 重量部、ポリマーポリオール（三井化学株式会社製、POP-3128、OH 価 28）40．0 重量部、ジエタノールアミン（三井化学株式会社製）2．0 重量部、水 3．0 重量部、整泡剤（東レ・ダウ・コーニング・シリコン株式会社製、SF-2962）1．0 重量部およびアミン触媒（エアプロダクツジャパン株式会社製、Dabc o 33LV）0．5 重量部を混合・攪拌し、混合液 A を調製し、23℃に温度を調節した。また、トルエンジイソシアネートとクルード MDI の 80／20（重量比）混合物（三井化学株式会社製、TM-20、NCO％＝44．8％）を 23℃に温調し、混合液 B とした。

【0064】

次いで、前記磁性樹脂を 50 mm φ に切り出し、100℃で 1 時間、予備加熱を行った。予備加熱後の前記磁性樹脂を予め 62℃に温調した 400 mm 角×70 mm 厚みのモールドに貼り付けた。そこへ、前記混合液 A と前記混合液 B を NCO index = 1．0 となるように混合した原液を、高圧発泡機にてモールド内に注入し、モールド温度 62℃で 5 分間、発泡・硬化させて、磁性樹脂含有高分子発泡体を得た。この発泡体の磁性樹脂との界面近傍および中央部の平均気泡径、その気泡径差、平均磁束密度変化（Gauss）および特性安定性（％）を下記の要領で測定した。結果を表 1 に示す。

【0065】

平均気泡径

作製した磁性樹脂含有高分子発泡体の磁性樹脂と高分子発泡体との界面近傍の高分子発泡体部分の断面（界面から 1 mm）、および高分子発泡体の中央部断面（界面から 5 cm）を、走査型電子顕微鏡（SEM）（日立サイエンスシステムズ株式会社製、S-3500N）を用いて 50 倍の倍率で観察し、得られた画像について、画像解析ソフト（三谷商事株式会社製、WinROOF）を用いて、任意範囲の気泡径（直径）を測定し、平均気泡径を算出した。なお、気泡径差は以下の式より算出した。

気泡径差＝中央部の平均気泡径－界面近傍の平均気泡径

結果を表 1 に記載する。

【0066】

平均磁束密度変化

作製した磁性樹脂含有高分子発泡体の磁性樹脂層の中心部分を、30 mm φ の面圧子を用いて、50 kPa の圧力を印加して、50 万回の耐久試験を実施した。次に、ホール素子（旭化成エレクトロニクス株式会社製、EQ-430L）をアクリル板に貼り付け、耐

久試験を実施した磁性樹脂含有高分子発泡体の磁性樹脂層の下面に貼り付けた。続いて、30mmφの面圧子を用いて、10kPaの圧力を印加して、ホール素子の出力電圧変化より磁束密度変化（Gauss）を求めた。この磁束密度変化測定を10回実施し、その平均値を平均磁束密度変化とした。なお、測定温度は20℃とした。

【0067】

特性安定性

上記磁束密度変化測定のパラつきを以下の式によって求め、特性安定性（%）とした。

【数1】

$$\text{特性安定性 (\%)} = \frac{\sqrt{(\text{測定した磁束密度変化} - \text{平均磁束密度変化})^2}}{\text{平均磁束密度変化}} \times 100 \quad 10$$

【0068】

実施例2～5および比較例1～2

表1に示す条件で、実施例1と同様に磁性樹脂含有高分子発泡体を作製し、実施例1と同様に高分子発泡体の平均気泡径、磁束密度変化および特性安定性を測定し、結果を表1に示す。表1には、磁性樹脂のNCO indexおよびモノオール含有量も示す。

【0069】

【表1】

表1

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1
プレポリマー	A	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100
ポリオール	A	15.0	5.8	37.9	189.4	189.4	189.4
n-プロピルアルコール（モノオール）		4.2	4.8	2.8			
溶剤	トルエン	59.6	55.3	70.4	144.7	144.7	144.7
樹脂系（MQP-14-12）		357.6	331.8	422.1	868.2	868.2	868.2
触媒（ジラウリン酸ジ-n-ブチル錫）		0.25	0.23	0.29	0.60	0.60	0.60
NCO index		1.00	1.00	1.00	0.45	0.45	0.45
モノオール含有量（meq/g）		0.59	0.72	0.33	—	—	—
予備加熱温度	℃	100	100	100	80	120	—
予備加熱時間	hr	1.0	1.0	1.0	3.0	0.5	—
平均気泡径（μm）	界面部	224	167	304	251	267	421
	中央部	364	371	353	346	378	355
	気泡径差	140	204	49	95	111	-66
磁束密度変化（Gauss）		5.8	6.0	5.5	4.3	4.7	5.0
特性安定性（%）		6.1	5.3	7.8	7.1	7.4	11.9

【0070】

表1から明らかなように、本発明の実施例の場合は、耐久性試験後の磁束密度変化（Gauss）および特性安定性が良い。実施例2は、モノオール量が多く、高分子発泡体の磁性樹脂との界面近傍の平均気泡径が小さなものとなり、安定性はやや向上した。実施例3は、モノオール量が少なく、高分子発泡体の磁性樹脂との界面近傍の平均気泡径はやや大きなものとなり、安定性はやや悪化した。実施例4は、モノオールを用いないで、磁性樹脂を80℃で3時間予備乾燥させたものを用いた例であり、高分子発泡体の磁性樹脂との界面近傍の平均気泡径はやや大きなものであった。このため、安定性がやや悪化した。また、自己接着するために磁束密度変化はやや小さくなった。実施例5は、モノオールを用いないで、磁性樹脂を120℃で0.5時間予備乾燥させたものを用いた例であり、高分子発泡体の磁性樹脂との界面近傍の平均気泡径はやや大きなものであった。このため、安定性がやや悪化した。また、自己接着するために磁束密度変化はやや小さくなった。比較例1は、予備乾燥しなかったために高分子発泡体の磁性樹脂との界面近傍の平均気泡径が大きくなり、安定性に劣るものであった。

【産業上の利用可能性】

【0071】

本発明の変形検出センサは、車の座席などに応用可能であり、長期間の使用に耐える、優れたものである。また、本発明の変形検出センサは、耐久性試験後に剥がれが起こりにくくなり、安定性に優れた変形検出センサである。

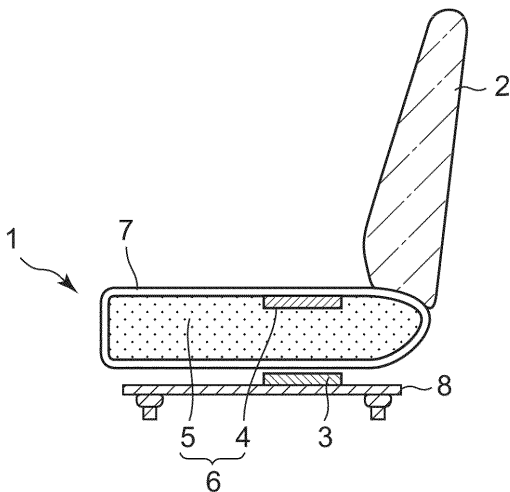
【符号の説明】

【0072】

- 1 … 着座部
- 2 … 背もたれ部
- 3 … 磁気センサ
- 4 … 磁性樹脂
- 5 … 高分子発泡体
- 6 … 磁性樹脂含有高分子発泡体
- 7 … 外皮
- 8 … 台座

10

【図1】



【図2】

