

(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
2024年7月4日(04.07.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/143450 A1

(51) 国際特許分類:

H02K 3/30 (2006.01) **H01B 17/56** (2006.01)
C08F 10/14 (2006.01) **H02K 3/34** (2006.01)
C08J 5/18 (2006.01)

SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/046869

(22) 国際出願日: 2023年12月27日(27.12.2023)

(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 2022-212743 2022年12月28日(28.12.2022) JP

(71) 出願人:株式会社クラレ(**KURARAY CO., LTD.**)
[JP/JP]; 〒7100801 岡山県倉敷市酒津 1 6
2 1 番地 Okayama (JP).

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(72) 発明者:稲田 翼(**INADA Tsubasa**); 〒3050841 茨
城県つくば市御幸が丘 4 1 番地 株式会社
クラレ内 Ibaraki (JP). 村田 裕輔(**MURATA
Yusuke**); 〒3140197 茨城県神栖市東和田 3
6 番地 株式会社クラレ内 Ibaraki (JP). 松
原 佑樹(**MATSUBARA Yuki**); 〒3050841 茨城
県つくば市御幸が丘 4 1 番地 株式会
社クラレ内 Ibaraki (JP). 佐藤 悠(**SATO Yu**);
〒3050841 茨城県つくば市御幸が丘 4 1 番
地 株式会社クラレ内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人:弁理士法人大谷特許事務所(**OHTANI
PATENT OFFICE**); 〒1050001 東京都港区虎
ノ門三丁目 2 5 番 2 号 虎ノ門 E S
ビル7階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,

(54) **Title:** INSULATING FILM FOR MOTOR, INTERPHASE INSULATING PAPER, SLOT PAPER, AND WEDGE
PAPER

(54) 発明の名称: モータ用絶縁フィルム、相间絶縁紙、スロット紙、及びウェッジ紙

(57) **Abstract:** Provided is an insulating film for a motor, the film containing a resin composition comprising a
3-methyl-1-butene polymer.

(57) 要約: 3-メチル-1-ブテン系重合体を含む樹脂組成物を含有する、モータ用絶縁フィルム。



WO 2024/143450 A1

明 細 書

発明の名称：

モータ用絶縁フィルム、相間絶縁紙、スロット紙、及びウェッジ紙

技術分野

[0001] 本発明は、モータ用絶縁フィルム、相間絶縁紙、スロット紙、及びウェッジ紙に関する。

背景技術

[0002] エネルギー効率の良い輸送手段として電気自動車が広まっている。電気自動車では、電気モータ及び発電機として選択的に機能するモータジェネレータが搭載される。このモータジェネレータは、円柱状のローターとその外周面に位置するモータステータ、これを収納するモータハウジングから構成される。モータステータは、コア材と巻線から構成され、コア材と巻線あるいは相の異なる巻線間を絶縁するために、絶縁フィルムや絶縁シート等を含む絶縁部材が用いられる。このような絶縁フィルムや絶縁シートとして、従来から、アラミドファイブリッドとアラミド短繊維からなるアラミド紙等の絶縁紙や、ポリフェニレンサルファイドフィルム、ポリイミドフィルム、ポリエーテルエーテルケトンフィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリエチレンナフタレートフィルム等のプラスチックフィルム、及びその積層シート等が用いられてきた。

特許文献1には、アラミド紙を含む積層体である絶縁シートが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-119999号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、電気自動車に対して、高速充電の要望や高出力化の要望が高まって

いる。それに伴い、絶縁フィルムや絶縁シートには、低い比誘電率及び低い誘電正接を有しながらも、高電圧に対する耐性を有し、かつ電気モータや発電機等に組み込まれるコイルや、電子機器等から発生する発熱に対する耐性も有することが求められている。

しかしながら、従来から使用されてきた絶縁フィルムや絶縁シートは、高電圧に対する耐性と、コイルや電子機器等から発生する発熱に対する耐性とを兼ね備えるものではなかった。

[0005] 本発明は、このような現状に鑑み、低い比誘電率及び低い誘電正接を有すると共に、耐電圧性及び耐熱性に優れるモータ用絶縁フィルム、並びに該モータ用絶縁フィルムを含む相間絶縁紙、スロット紙、及びウェッジ紙を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決すべく鋭意検討した結果、本発明者らは下記本発明を想到し、当該課題を解決できることを見出した。

すなわち、本発明は下記のとおりである。

[0007] [1] 3-メチルー1-ブテン系重合体を含む樹脂組成物を含有する、モータ用絶縁フィルム。

[2] 前記3-メチルー1-ブテン系重合体が、3-メチルー1-ブテン単独重合体、及び3-メチルー1-ブテンとエチレン又は α -オレフィンとの共重合体からなる群より選ばれる少なくとも1種であり、前記 α -オレフィンが炭素数3～20の α -オレフィンである、前記[1]に記載のモータ用絶縁フィルム。

[3] 前記共重合体における、前記エチレン又は α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合が、0モル%超20モル%以下である、前記[2]に記載のモータ用絶縁フィルム。

[4] JIS C 2134:2007に準拠して測定される比較トラッキング指数が600V以上である、前記[1]～[3]のいずれか1つに記載のモータ用絶縁フィルム。

〔５〕厚みが $50\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下である、前記〔１〕～〔４〕のいずれか１つに記載のモータ用絶縁フィルム。

〔６〕前記共重合体中における、前記３－メチルー１－ブテンに由来する構造単位の含有割合が、 $50\text{モル}\%$ 超 $100\text{モル}\%$ 未満である、前記〔２〕に記載のモータ用絶縁フィルム。

〔７〕前記〔１〕～〔６〕のいずれか１つに記載のモータ用絶縁フィルムを含む相間絶縁紙。

〔８〕前記〔１〕～〔６〕のいずれか１つに記載のモータ用絶縁フィルムを含むスロット紙。

〔９〕前記〔１〕～〔６〕のいずれか１つに記載のモータ用絶縁フィルムを含むウェッジ紙。

発明の効果

〔０００８〕 本発明によれば、低い比誘電率及び低い誘電正接を有すると共に、耐電圧性及び耐熱性に優れるモータ用絶縁フィルム、並びに該モータ用絶縁フィルムを含む相間絶縁紙、スロット紙、及びウェッジ紙を提供することができる。

〔０００９〕 以下、本発明の実施態様の一例に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施態様は、本発明の技術思想を具体化するための例示であって、本発明は以下の記載に限定されない。

本明細書において、実施態様の好ましい形態を示すが、個々の好ましい形態を２つ以上組み合わせたものもまた、好ましい形態である。数値範囲で示した事項について、いくつかの数値範囲がある場合、それらの下限値と上限値とを選択的に組み合わせて好ましい形態とすることができる。

本明細書において、「 $XX\sim YY$ 」との数値範囲の記載がある場合、「 XX 以上 YY 以下」を意味する。

〔００１０〕 ＜モータ用絶縁フィルム＞

本実施形態のモータ用絶縁フィルムは、３－メチルー１－ブテン系重合体を含む樹脂組成物を含有する。

モータ用絶縁フィルムが含有する樹脂組成物が、３－メチルー１－ブテン系重合体を含むことで、低い比誘電率及び低い誘電正接を有すると共に、耐電圧性及び耐熱性に優れる。

また、本実施形態のモータ用絶縁フィルムは、耐電圧性に優れることから、高電圧環境下においても使用可能である。さらに、耐熱性にも優れるため、電気モータや発電機等に組み込まれるコイル、電子機器等が発熱しても変形し難く、寸法安定性に優れるものである。

また、３－メチルー１－ブテン系重合体は、比較的low比重であることから、軽量化にも寄与できる。

[0011] 本実施形態のモータ用絶縁フィルムは、樹脂組成物からなるものであってもよく、樹脂組成物以外の成分を含んでもよい。

[0012] [樹脂組成物]

本実施形態の樹脂組成物は、３－メチルー１－ブテン系重合体を含む。

[0013] 〈３－メチルー１－ブテン系重合体〉

３－メチルー１－ブテン系重合体は、少なくとも３－メチルー１－ブテンに由来する構造単位を含む重合体である。３－メチルー１－ブテン系重合体は、３－メチルー１－ブテン単独重合体であってもよく、３－メチルー１－ブテンと不飽和炭化水素との共重合体であってもよい。上記不飽和炭化水素は、例えば、エチレン又は α －オレフィンが挙げられる。なお、本実施形態において、３－メチルー１－ブテン系重合体に用いられる α －オレフィンは、３－メチルー１－ブテン以外の α －オレフィンを意味する。つまり、 α －オレフィンは、３－メチルー１－ブテン以外の α －オレフィンを意味し、 α －オレフィン（３－メチルー１－ブテンを除く）とも表記される。上記不飽和炭化水素は、共重合性がよい観点から、好ましくはエチレン又は炭素数３～２０の α －オレフィンである。

機械特性（適度な強度と柔軟性、及び耐衝撃性）を好適に発揮させる観点から、３－メチルー１－ブテン系重合体は、好ましくは３－メチルー１－ブテン単独重合体、及び３－メチルー１－ブテンとエチレン又は炭素数３～２

0の α -オレフィンとの共重合体からなる群より選ばれる少なくとも1種であり、より好ましくは3-メチルー1-ブテンとエチレン又は炭素数3~20の α -オレフィンとの共重合体である。3-メチルー1-ブテンとエチレン又は炭素数3~20の α -オレフィンとの共重合体とは、すなわち、3-メチルー1-ブテンとエチレンとの共重合体又は3-メチルー1-ブテンと炭素数3~20の α -オレフィンとの共重合体、を意味する。3-メチルー1-ブテンとエチレン又は α -オレフィンとの共重合体を、以下、単に「共重合体」とも記載する。上記共重合体は、ランダム共重合体であってもよく、ブロック共重合体であってもよく、交互共重合体であってもよい。上記共重合体の製造方法は、本発明の効果を損なわなければ制限されず、公知の共重合法を採用することができる。

[0014] 3-メチルー1-ブテン系重合体が上記共重合体である場合、前記共重合体100モル%における、エチレン又は α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合は、好ましくは0モル%超20モル%以下である。柔軟性及び耐衝撃性の観点から、共重合体100モル%における、エチレン又は α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合は、より好ましくは0.1モル%以上、さらに好ましくは0.5モル%以上、よりさらに好ましくは1.0モル%以上である。

また、耐電圧性及び耐熱性の観点から、共重合体100モル%における、エチレン又は α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合は、より好ましくは15モル%以下、さらに好ましくは10モル%以下、よりさらに好ましくは7.0モル%以下である。

これらの観点から、共重合体100モル%における、エチレン又は α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合は、より好ましくは0.1~15モル%、さらに好ましくは0.5~10モル%、よりさらに好ましくは0.5~7.0モル%、よりさらに好ましくは1.0~7.0モル%である。ある一態様において、共重合体100モル%における、エチレン又は α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合は、より好ましくは0モル%超10モル

%以下である。なお、上記共重合体における、エチレン又は α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合は、フーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR）によって求めることができる。具体的には、実施例に記載の方法で測定することができる。

[0015] 3-メチルー1-ブテン系重合体が上記共重合体である場合、共重合体100モル%における、3-メチルー1-ブテンに由来する構造単位の含有割合は、好ましくは50モル%超100モル%未満であり、より好ましくは80モル%以上100モル%未満である。

耐電圧性及び耐熱性の観点から、共重合体100モル%における、3-メチルー1-ブテンに由来する構造単位の含有割合は、好ましくは50モル%超、より好ましくは70モル%以上、さらに好ましくは80モル%以上、より好ましくは85モル%以上、さらに好ましくは90モル%以上、よりさらに好ましくは92モル%以上、よりさらに好ましくは93モル%以上である。

また、柔軟性及び耐衝撃性の観点から、共重合体100モル%における、3-メチルー1-ブテンに由来する構造単位の含有割合は、より好ましくは99.9モル%以下、さらに好ましくは99.5モル%以下である。

これらの観点から、共重合体における、3-メチルー1-ブテンに由来する構造単位の含有割合は、より好ましくは85～99.9モル%、さらに好ましくは90～99.5モル%、よりさらに好ましくは92～99.5モル%、よりさらに好ましくは93～99.5モル%である。

[0016] 3-メチルー1-ブテン系重合体の物性を好適に発揮させる観点から、エチレン又は α -オレフィンは、好ましくは炭素数3～20の α -オレフィン、より好ましくは炭素数4～16の α -オレフィン、さらに好ましくは炭素数4～12の α -オレフィン、よりさらに好ましくは炭素数4～10の α -オレフィン、よりさらに好ましくは炭素数6～10の α -オレフィンである。また、炭素数3～20の α -オレフィンは、直鎖状であってもよく、分岐鎖状であってもよく、環状であってもよく、環状部を含んでいてもよい。

[0017] 炭素数3～20の α -オレフィンは、例えば、プロピレン、1-ブテン、1-ペンテン、1-ヘキセン、3-メチル-1-ペンテン、3-エチル-1-ペンテン、4-メチル-1-ペンテン、4-メチル-1-ヘキセン、4,4-ジメチル-1-ヘキセン、4,4-ジメチル-1-ペンテン、4-エチル-1-ヘキセン、3-エチル-1-ヘキセン、1-オクテン、1-ノネン、1-デセン、1-ウンデセン、1-ドデセン、1-トリデセン、1-テトラデセン、1-ペンタデセン、1-ヘキサデセン、1-ヘプタデセン、1-オクタデセン、1-ノナデセン、1-エイコセン、ビニルシクロヘキセン、ビニルノルボルナン等が挙げられる。炭素数3～20の α -オレフィンは、好ましくは直鎖状の α -オレフィンであり、より好ましくは1-ブテン、1-オクテン、1-ノネン、1-デセンからなる群から選ばれる少なくとも1種であり、さらに好ましくは1-オクテン、1-ノネン、1-デセンからなる群から選ばれる少なくとも1種であり、よりさらに好ましくは1-デセンである。

炭素数3～20の α -オレフィンは、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0018] 3-メチル-1-ブテン系重合体の融点は、好ましくは260～310℃である。3-メチル-1-ブテン系重合体の融点が、上記範囲内であると、樹脂組成物を射出成型等により容易に成形することができ、また、耐熱性がより良好なものとなる。

なお、3-メチル-1-ブテン系重合体の融点とは、示差走査熱量測定器を用い、試験片（3-メチル-1-ブテン系重合体）を窒素流量下（100 mL/分）で30℃から320℃まで10℃/分で昇温させ、320℃で5分保持後、-70℃まで10℃/分で降温させた後、-70℃で5分保持後320℃まで10℃/分で昇温させた際のピーク温度を意味し、具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。

生産効率と耐熱性とのバランスの観点から、3-メチル-1-ブテン系重合体の融点は、より好ましくは270～305℃、さらに好ましくは280

～305℃、よりさらに好ましくは280～300℃である。

[0019] 本実施形態の3-メチル-1-ブテン系重合体の溶融粘度は、好ましくは10～1,000 Pa・sである。3-メチル-1-ブテン系重合体の溶融粘度が、10 Pa・s以上であると、より機械的強度が向上し、1,000 Pa・s以下であると、成形時に良好な流動性を得やすくなる。

機械的強度と成形時の流動性とのバランスの観点から、3-メチル-1-ブテン系重合体の溶融粘度は、より好ましくは30～500 Pa・s、さらに好ましくは50～300 Pa・s、よりさらに好ましくは80～150 Pa・sである。

なお、本実施形態の3-メチル-1-ブテン系重合体の溶融粘度は、キャピラリーレオメーターを用い、バレル温度320℃、せん断速度1220 s^ec⁻¹（キャピラリー：内径1.0 mm×長さ10 mm、押出速度10 mm/min）の条件下で測定した値を意味し、具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。

[0020] 樹脂組成物100質量%中の3-メチル-1-ブテン系重合体の含有割合は、より低い比誘電率及びより低い誘電正接を有すると共に、耐電圧性及び耐熱性に優れるモータ用絶縁フィルムを得る観点から、好ましくは80.0～99.9質量%、より好ましくは85.0～99.9質量%、さらに好ましくは90.0～99.9質量%である。

[0021] 3-メチル-1-ブテン系重合体は、比較的low比重であり、モータ用絶縁フィルムの軽量化に寄与し得る。また、3-メチル-1-ブテン系重合体は、焼却時に有害なガスを発生することもない。さらに、不活性雰囲気下での分解生成物は低分子量炭化水素であり、ケミカルリサイクルに適したものである。

[0022] 〈アルキルラジカル捕捉剤〉

樹脂組成物は、より機械特性を発揮する観点から、アルキルラジカル捕捉剤を含んでもよい。

本実施形態において、「アルキルラジカル捕捉剤」とは、3-メチル-1

ーブテン系重合体に由来するアルキルラジカルと反応し、その後ラジカルを安定化させる機能を有する化合物を意味し、アルキルラジカルを起点とした連鎖的な主鎖切断反応を抑制する機能を果たす。

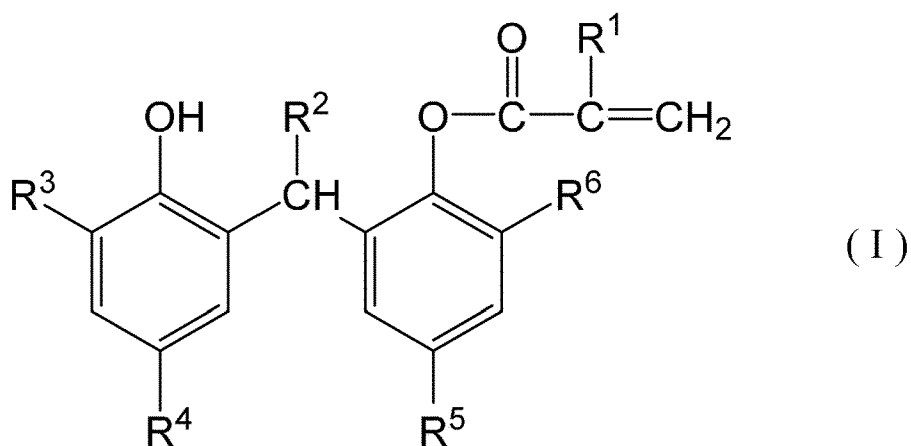
アルキルラジカル捕捉剤は、より機械特性を発揮する観点から、アクリルフェノール化合物、及びベンゾフラノン化合物からなる群より選ばれる少なくとも１種を含むことが好ましい。

アルキルラジカル捕捉剤は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

[0023] (アクリルフェノール化合物)

本実施形態において用いられるアクリルフェノール化合物は、例えば、下記一般式（１）で表すことができる。

[0024] [化1]



[0025] 一般式（１）中、 R^1 は水素原子又はメチル基を示し、 R^2 は水素原子又は炭素数１～３のアルキル基を示し、 R^3 、 R^4 、 R^5 及び R^6 はそれぞれ独立に炭素数１～９のアルキル基を示す。

炭素数１～３のアルキル基は、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、及びイソプロピル基が挙げられる。

炭素数１～９のアルキル基は、直鎖状であってもよく、分岐鎖状であってもよい。

炭素数１～９のアルキル基は、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*s*-ブチル基、*t*-

ブチル基、1, 1-ジメチルプロピル基、1, 2-ジメチルプロピル基、2, 2-ジメチルプロピル基、1-メチルブチル基、2-メチルブチル基、3-メチルブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、及びn-ノニル基等が挙げられる。

R¹は、好ましくは水素原子である。

R²は、好ましくは水素原子又はメチル基、より好ましくはメチル基である。

R³, R⁴, R⁵及びR⁶は、それぞれ独立に、好ましくは炭素数3～8のアルキル基、より好ましくは炭素数5のアルキル基、さらに好ましくは1, 1-ジメチルプロピル基である。

[0026] 一般式(1)で表されるアクリルフェノール化合物は、2, 4-ジ-tert-アミル-6-[1-(3, 5-ジ-tert-アミル-2-ヒドロキシフェニル)エチル]フェニルアクリレート、2, 4-ジ-tert-ブチル-6-[1-(3, 5-ジ-tert-ブチル-2-ヒドロキシフェニル)エチル]フェニルアクリレート、及び2-tert-ブチル-6-[(3-tert-ブチル-2-ヒドロキシ-5-メチルフェニル)メチル]-4-メチルフェニルアクリレート等が挙げられる。

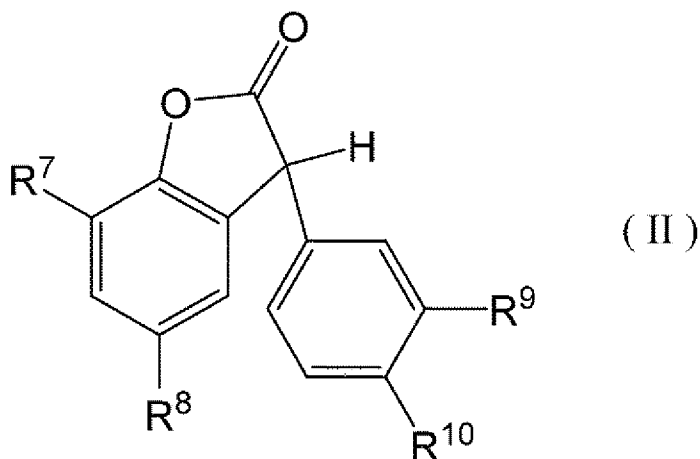
アルキルラジカル捕捉剤は市販品を用いてもよく、一般式(1)で表されるアクリルフェノール化合物としては、例えば、住友化学社製の商品名「スマライザー（登録商標）GS」及び商品名「スマライザー（登録商標）GM」等が挙げられる。

[0027] (ベンゾフラノン化合物)

本実施形態において用いられるベンゾフラノン化合物は、例えば、下記一般式(11)で表すことができる。

[0028]

[化2]



[0029] 一般式 (I) 中、 R^7 及び R^8 はそれぞれ独立に炭素数 1 ～ 4 のアルキル基を示し、 R^9 及び R^{10} はそれぞれ独立に炭素数 1 ～ 9 のアルキル基を示す。

炭素数 1 ～ 4 のアルキル基は、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*s*-ブチル基、及び *t*-ブチル基等が挙げられる。

炭素数 1 ～ 9 のアルキル基は、直鎖状であってもよく、分岐鎖状であってもよい。炭素数 1 ～ 9 のアルキル基は、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*s*-ブチル基、*t*-ブチル基、1, 1-ジメチルプロピル基、1, 2-ジメチルプロピル基、2, 2-ジメチルプロピル基、1-メチルブチル基、2-メチルブチル基、3-メチルブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、及び *n*-ノニル基等が挙げられる。

R^7 及び R^8 は、それぞれ独立に、好ましくは炭素数 1 ～ 3 のアルキル基、より好ましくはメチル基である。

R^9 及び R^{10} は、それぞれ独立に、好ましくは炭素数 1 ～ 4 のアルキル基、より好ましくは *t*-ブチル基である。

[0030] 一般式 (I) で表されるベンゾフラン化合物は、例えば、5, 7-ジ-*t*-ブチル-3-(3, 4-ジ-メチル-フェニル)-3*H*-ベンゾフラン-2-オン、5, 7-ジ(*t*-ブチル)-3-(3, 4-ジ-プロピル-フェニル)-3*H*-ベンゾフラン-2-オン等が挙げられる。

アルキルラジカル捕捉剤は市販品を用いてもよく、一般式(11)で表されるベンゾフラノン化合物としては、例えば、BASFジャパン社製の商品名「Irganox(登録商標)HP-136」、Chitec社製の商品名「Revonox(登録商標)501」等が挙げられる。

[0031] (アルキルラジカル捕捉剤の含有量)

3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中のアルキルラジカル捕捉剤の含有量は、好ましくは0.01~1.00質量部である。

アルキルラジカル捕捉剤の含有量が、0.01質量部以上であると、樹脂組成物の溶融混練時に、樹脂組成物の物性をより安定して保つことができる。また、溶融成形時に分解ガスが発生し、成形不良となることも抑制できる。

また、アルキルラジカル捕捉剤の含有量が、1.00質量部以下であると、より機械特性に優れたモータ用絶縁フィルムが得られやすい。また、アルキルラジカル捕捉剤がブリードアウトし、或いは、吸湿性が悪化する等の樹脂組成物として求められる物性が損なわれることを抑制できる。

[0032] 溶融混練時の樹脂組成物の物性をより安定して保つ観点から、3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中のアルキルラジカル捕捉剤の含有量は、より好ましくは0.02質量部以上、さらに好ましくは0.05質量部以上である。

また、樹脂組成物の物性の安定性を保つことと経済性とのバランスの観点、及びより低い比誘電率及びより低い誘電正接を有するモータ用絶縁フィルムを得る観点から、3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中のアルキルラジカル捕捉剤の含有量は、より好ましくは0.80質量部以下、さらに好ましくは0.70質量部以下である。

これらの観点から、3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中のアルキルラジカル捕捉剤の含有量は、より好ましくは0.02~0.80質量部、さらに好ましくは0.05~0.70質量部である。

。

なお、2種以上のアルキルラジカル捕捉剤を含有する場合、上記アルキルラジカル捕捉剤の含有量はアルキルラジカル捕捉剤の総含有量を意味する。

[0033] 〈酸化防止剤〉

樹脂組成物は、重合体の安定性確保の観点から、酸化防止剤を含んでもよい。

酸化防止剤は、フェノール系酸化防止剤、及びリン系酸化防止剤からなる群より選ばれる少なくとも1種を含むことが好ましい。

酸化防止剤は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0034] (フェノール系酸化防止剤)

フェノール系酸化防止剤は、例えば、ペンタエリスリトールテトラキス [3-(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、1,3,5-トリス(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)-1,3,5-トリアジン-2,4,6-(1H,3H,5H)-トリオン、1,3,5-トリス[(4-*t*-ブチル-3-ヒドロキシ-2,6-キシリル)メチル]-1,3,5-トリアジン-2,4,6-(1H,3H,5H)-トリオン、オクタデシル-3-(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、チオジエチレンビス[3-(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、N,N'-ヘキサ-1,6-ジイルビス[3-(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオナミド]、3,3',3'',5,5',5''-ヘキサ-*t*-ブチル- α , α' , α'' -(メシチレン-2,4,6-トリイル)トリ-p-クレゾール、エチレンビス(オキシエチレン)ビス[3-(5-*t*-ブチル-4-ヒドロキシ-m-トリル)プロピオネート]、ヘキサメチレンビス[3-(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、2,6-ジ-*t*-ブチル-4-[4,6-ビス(オクチルチオ)-1,3,5-トリアジン-2-イルアミノ]フェノール、3,9-ビス[2-(3-(3-*t*-ブチル-4-ヒドロキシ-5-メチル

フェニル) プロピオニルオキシ) - 1, 1-ジメチルエチル] - 2, 4, 8, 10-テトラオキサスピロ (5, 5) ウンデカン、4, 4', 4'' - (1-メチルプロパニル-3-イリデン) トリス (6-*t*-ブチル-*m*-クレゾール)、6, 6' - ジ-*t*-ブチル-4, 4' - ブチリデンジ-*m*-クレゾール、オクタデシル-3- (3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) - プロピネート、及びベンゼンプロピオン酸 3, 5-ビス- (1, 1-ジメチルエチル) - 4-ヒドロキシ-*C*7-*C*9分岐アルキルエステル等が挙げられる。

[0035] フェノール系酸化防止剤は市販品を用いてもよく、例えば、ADEKA社製の「アデカスタブ (登録商標) AOシリーズ」、BASFジャパン社製の「Irganox (登録商標) シリーズ」等が挙げられる。

[0036] (リン系酸化防止剤)

リン系酸化防止剤は、例えば、3, 9-ビス (2, 6-ジ-*t*-ブチル-4-メチルフェノキシ) - 2, 4, 8, 10-テトラオキサ-3, 9-ジホスファスピロ [5. 5] ウンデカン、テトラキス (2, 4-ジ-*t*-ブチル-フェニル) - 4, 4' - ビフェニレンホスホナイト、2, 2-メチレンビス (4, 6-ジ-*t*-ブチルフェニル) オクチルホスファイト、トリス (2, 4-ジ-*t*-ブチルフェニル) ホスファイト、ビス (2, 4-ビス (1, 1-ジメチルエチル) - 6-メチルフェニル) エチルエステルホスファイト、ビス (2, 4-ジ-*t*-ブチルフェニル) ペンタエリスリトールジホスファイト、ビス (2, 4-ジクミルフェニル) ペンタエリスリトールジホスファイト、ジ-*t*-ブチル-*m*-クレジルーホスホナイト、ジエチル [(3, 5-ビス (1, 1-ジメチルエチル) - 4-ヒドロキシフェニル) メチル] ホスホネート、トリス (2, 4-ジ-*t*-ブチルフェニル) ホスファイト、テトラキス (2, 4-ジ-*t*-ブチルフェニル) - 4, 4' - ビフェニレンジホスホナイト、3, 9-ビス (オクタデシオキシ) - 2, 4, 8, 10-テトラオキサ-3, 9-ジホスファスピロ [5. 5] ウンデカン、トリス (2, 4-ジ-*t*-ブチルフェニル) ホスファイト、トリス (ノニルフェニル)

ル) ホスファイト、テトラ-C12-15-アルキル(プロパン-2, 2-ジイルビス(4, 1-フェニレン))ビス(ホスファイト)、2-エチルヘキシルジフェニルホスファイト、イソデシルジフェニルホスファイト、トリスイソデシルホスファイト、トリフェニルホスファイト、及び3, 9-ビス[2, 4-ビス(1-メチル-1-フェニルエチル)フェノキシ]-2, 4, 8, 10-テトラオキサ-3, 9-ジホスファスピロ[5. 5]ウンデカン等が挙げられる。

[0037] リン系酸化防止剤は市販品を用いてもよく、例えば、ADEKA社製の「アデカスタブ(登録商標)PEPシリーズ」「アデカスタブ(登録商標)HPシリーズ」、BASFジャパン社製の「Irgafos(登録商標)シリーズ」、クラリアント社製の商品名「HOSTANOX(登録商標)PEPQ」等が挙げられる。

[0038] (イオウ系酸化防止剤)

イオウ系酸化防止剤は、例えば、ジラウリル3, 3'-チオジプロピオネート、ジミリスチル3, 3'-チオジプロピオネート、ジステアリル3, 3'-チオジプロピオネート、ラウリルステアリル3, 3'-チオジプロピオネート、ペンタエリスリトール-テトラキス-(β -ラウリル-チオ-プロピオネート)、3, 9-ビス(2-ドデシルチオエチル)-2, 4, 8, 10-テトラオキサスピロ[5, 5]ウンデカン等が挙げられる。

[0039] (その他の酸化防止剤)

また、樹脂組成物は、本発明の効果を損なわない限り、フェノール系酸化防止剤、リン系酸化防止剤、及びイオウ系酸化防止剤以外のその他の酸化防止剤を含有してもよい。フェノール系酸化防止剤、リン系酸化防止剤、及びイオウ系酸化防止剤以外の酸化防止剤は、例えば、アミン系酸化防止剤等が挙げられる。

[0040] (酸化防止剤の含有量)

3-メチル-1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中の酸化防止剤の含有量は、3-メチル-1-ブテン系重合体の安定性確保の観点

から、好ましくは0.01質量部以上、より好ましくは0.10質量部以上であり、比誘電率及び誘電正接の観点から、好ましくは1.00質量部以下、より好ましくは0.80質量部以下である。すなわち、好ましくは0.01～1.00質量部、より好ましくは0.10～0.80質量である。

なお、樹脂組成物が2種以上の酸化防止剤を含有する場合、上記酸化防止剤の含有量は酸化防止剤の総含有量を意味する。

[0041] 〈その他の添加剤〉

樹脂組成物は、アルキルラジカル捕捉剤、及び酸化防止剤以外のその他の添加剤を含有してもよい。

その他の添加剤は、例えば、制酸剤、充填剤、光安定剤、帯電防止剤、難燃剤、顔料、重合禁止剤、重金属不活性化剤、紫外線吸収剤、核剤、透明化剤、滑剤、蛍光増白剤、発錆防止剤、摺動化剤等が挙げられる。

その他の添加剤は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0042] (制酸剤)

熔融混練する際の残留金属分等から発生する酸成分による劣化を抑制する観点から、樹脂組成物は制酸剤を含むことが好ましい。

制酸剤としては、ラウリン酸バリウム、ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸マグネシウム、ステアリン酸アルミニウム、オレイン酸亜鉛、12-ヒドロキシステアリン酸マグネシウム等が挙げられる。

制酸剤は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0043] 3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中の制酸剤の含有量は、適宜決定することができ、例えば、0.01～200質量部であってもよく、0.01～2.0質量部であってもよく、0.01～1.0質量部であってもよい。

[0044] (帯電防止剤)

帯電防止剤としては、例えば、アルキルスルホン酸ナトリウム塩、アルキルスルホン酸ホスホニウム塩、ステアリン酸のグリセリンエステルである脂

肪酸エステルヒドロキシアミン系化合物等が挙げられる。

[0045] 3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中の帯電防止剤の含有量は、適宜決定することができ、例えば、5質量部以下であってもよい。

[0046] (充填剤)

樹脂組成物は、モータ用絶縁フィルムの機械特性をより向上させる観点から、充填剤を含んでもよい。

充填剤は、例えば、ガラス繊維、アルミナ繊維、樹脂繊維、炭素繊維、セルロース繊維等の繊維状化合物；マイカ、タルク、モンモリロナイト、平板状アルミ等の平板状化合物；ガラスビーズ、シラスバルーン、アクリルバルーン等の球状化合物；針状チタン酸金属塩、ウォラストナイト、針状シリカ、酸化スズ等の針状化合物；粉末状チタン酸金属塩、微粉化木質チップ、酸化チタン、炭酸カルシウム、シリカ、アルミナ等の粉末状化合物；等が挙げられる。これらの充填剤は、例えばシランカップリング剤等で表面処理してもよい。また、充填剤の分散性を高めるため相容化剤を用いてもよい。

これらの中でも、モータ用絶縁フィルムの機械特性をより向上させる観点から、ガラス繊維が好ましい。

充填剤は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0047] 3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中の充填剤の含有量は、適宜決定することができ、例えば、0.01～300質量部であってもよく、0.1～100質量部であってもよい。

[0048] (紫外線吸収剤)

紫外線吸収剤としては、例えば、2,2,6,6-テトラメチルー4-ピペリジルベンゾエート、ビス(2,2,6,6-テトラメチルー4-ピペリジル)セバケート、ビス(1,2,2,6,6-ペンタメチルー4-ピペリジル)-2-(3,5-ジ-tert-ブチルー4-ヒドロキシベンジル)-2-n-ブチルマロネート、4-(3-(3,5-ジ-tert-ブチルー4-ヒドロキシフェニル)プロピオニルオキシ)-1-(2-(3-(3,5-ジ-tert-

ーブチルー4ーヒドロキシフェニル)プロピオニルオキシ)エチル)ー2, 2, 6, 6ーテトラメチルピペリジン等のヒンダードアミン系紫外線吸収剤; 2ー(2ーヒドロキシー5ーメチルフェニル)ベンゾトリアゾール、2ー(3ーtーブチルー2ーヒドロキシー5ーメチルフェニル)ー5ークロロベンゾトリアゾール、2ー(3, 5ージーtーブチルー2ーヒドロキシフェニル)ー5ークロロベンゾトリアゾール、2ー(3, 5ージーtーアミルー2ーヒドロキシフェニル)ベンゾトリアゾール等のベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤; 2, 4ージーtーブチルフェニルー3, 5ージーtーブチルー4ーヒドロキシベンゾエート、ヘキサデシルー3, 5ージーtーブチルー4ーヒドロキシベンゾエート等のベンゾエート系紫外線吸収剤; 等が挙げられる。

[0049] 3ーメチルー1ーブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中の紫外線吸収剤の含有量は、適宜決定することができ、例えば、0.001~5質量部であってもよく、0.01~1質量部であってもよい。

[0050] (滑剤)

滑剤としては、一般的に無機微粒子が用いられる。ここで、無機微粒子としては、周期表の1族、2族、4族、6族、7族、8~10族、11族、12族、13族、14族元素の酸化物、水酸化物、硫化物、窒素化物、ハロゲン化物、炭酸塩、硫酸塩、酢酸塩、燐酸塩、亜燐酸塩、有機カルボン酸塩、珪酸塩、チタン酸塩、硼酸塩及びそれらの含水化合物、それらを中心とする複合化合物、天然鉱物等の粒子が挙げられる。

[0051] 無機微粒子としては、例えば、フッ化リチウム、硼砂(硼酸ナトリウム含水塩)等の1族元素化合物; 炭酸マグネシウム、燐酸マグネシウム、酸化マグネシウム(マグネシア)、塩化マグネシウム、酢酸マグネシウム、フッ化マグネシウム、チタン酸マグネシウム、珪酸マグネシウム、珪酸マグネシウム含水塩(タルク)、炭酸カルシウム、燐酸カルシウム、亜燐酸カルシウム、硫酸カルシウム(石膏)、酢酸カルシウム、テレフタル酸カルシウム、水酸化カルシウム、珪酸カルシウム、フッ化カルシウム、チタン酸カルシウム

ム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム、チタン酸亜鉛、チタン酸ランタン、チタン酸ビスマス、チタン酸鉛、炭酸バリウム、燐酸バリウム、硫酸バリウム、亜燐酸バリウム等の2族元素化合物；二酸化チタン（チタニア）、一酸化チタン、窒化チタン、二酸化ジルコニウム（ジルコニア）、一酸化ジルコニウム等の4族元素化合物；二酸化モリブデン、三酸化モリブデン、硫化モリブデン等の6族元素化合物；塩化マンガン、酢酸マンガン等の7族元素化合物、塩化コバルト、酢酸コバルト等の8～10族元素化合物；ヨウ化第一銅等の11族元素化合物；酸化亜鉛、酢酸亜鉛等の12族元素化合物、酸化アルミニウム（アルミナ）、水酸化アルミニウム、フッ化アルミニウム、アルミノシリケート（珪酸アルミナ、カオリン、カオリナイト）等の13族元素化合物、酸化珪素（シリカ、シリカゲル）、石墨、カーボン、グラファイト、ガラス等の14族元素化合物、カーナル石、カイナイト、雲母（マイカ、キンウンモ）、バイロース鉱等の天然鉱物の微粒子が挙げられる。無機微粒子の平均粒径は、特に制限はないが、好ましくは0.01～3 μm である。

[0052] 3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中の滑剤の含有量は、適宜決定することができ、例えば、0.001～5質量部であってもよく、0.005～3質量部であってもよい。

[0053] 〈その他の樹脂〉

樹脂組成物は、3-メチルー1-ブテン系重合体以外の樹脂を含んでもよく、含まなくてもよい。

樹脂組成物は、3-メチルー1-ブテン系重合体以外の樹脂として、極性基を含む添加剤の分散性を向上させる観点から、酢酸ビニルーエチレン共重合体、ポリオレフィンが部分的に酸化された及び／またはマレイン酸等の反応性官能基で変性された変性ポリオレフィン等、その他の樹脂を含んでもよい。反応性官能基で変性された変性ポリオレフィンを構成するポリオレフィンとしては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、炭素数3～20の α -オレフィンを構造単位とするポリオレフィンが挙げられる。炭素数3～2

0の α -オレフィンとしては、上記〈3-メチルー1-ブテン系重合体〉に記載のものが挙げられる。これらは、単独重合体であっても、共重合体であってもよい。また、これらのポリオレフィン高密度または低密度であっても良く、チーグラ・ナッタ触媒、及びメタロセン触媒の少なくとも1種の触媒により重合されていてもよい。

3-メチルー1-ブテン系重合体以外の樹脂は、これらの中でも、ポリエチレンまたはポリプロピレンからなる群から選ばれる少なくとも1種が好ましく、変性ポリエチレンまたは変性ポリプロピレンからなる群から選ばれる少なくとも1種が好ましく、ポリオレフィンが部分的に酸化された及び／またはマレイン酸等の反応性官能基で変性された変性ポリエチレンまたは変性ポリプロピレンからなる群から選ばれる少なくとも1種がより好ましく、無水マレイン酸変性されたポリプロピレンがさらに好ましい。

[0054] 本発明の効果をより発揮する観点から、3-メチルー1-ブテン系重合体100質量部に対する樹脂組成物中の酢酸ビニルーエチレン共重合体、ポリオレフィンが部分的に酸化された及び／またはマレイン酸等の反応性官能基で変性された変性ポリオレフィンの含有量は、好ましくは30質量部以下、より好ましくは20質量部以下、さらに好ましくは10質量部以下である。

[0055] 酢酸ビニルーエチレン共重合体、ポリオレフィンが部分的に酸化された及び／またはマレイン酸等の反応性官能基で変性された変性ポリオレフィン以外のその他の樹脂としては、例えば、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン、超低密度ポリエチレン、ポリプロピレン、シンジオタクチックポリプロピレン、ポリブテン、ポリペンテン等のポリオレフィン；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等のポリエステル；ナイロン6、ナイロン66等のポリアミド；エチレンーエチルアクリレート共重合体、ポリスチレン、シンジオタクチックポリスチレン、ポリフェニレンスルフィド、ポリフェニレンエーテル、ポリカーボネート、熱可塑性エラストマー等が挙げられる。

熱可塑性エラストマーとしては、例えば、スチレンーブタジエンブロック

共重合体、スチレンーブタジエンスチレンブロック共重合体、スチレンーイソプレンブロック共重合体、スチレンーイソプレンスチレンブロック共重合体、スチレンーブタジエンランダム共重合体等の芳香族ビニルモノマーと共役ジエン系モノマーのランダムまたはブロック共重合体；ポリイソプレングム；エチレンープロピレン共重合体、エチレンー α -オレフィン共重合体、プロピレンー α -オレフィン共重合体等のポリオレフィンゴム；エチレンープロピレンジエン共重合体、 α -オレフィンージエン共重合体、ジエン共重合体、イソブチレンーイソプレン共重合体、イソブチレンジエン共重合体等のジエン系共重合体；ノルボルネン系単量体とエチレンまたは α -オレフィンの共重合体、ノルボルネン系単量体とエチレンと α -オレフィンの三元共重合体、ノルボルネン系単量体の開環重合体等のノルボルネン系ゴム質重合体、またはこれらを水素添加したもの等が挙げられる。

[0056] モータ用絶縁フィルムの柔軟性、屈曲性、及び耐衝撃性をさらに向上させる観点から、樹脂組成物は、熱可塑性エラストマーを含んでもよい。樹脂組成物が熱可塑性エラストマーを含むと、モータ用絶縁フィルムが歪や衝撃によってひび割れを生じることを抑制できる。

[0057] 熱可塑性エラストマーは、耐衝撃性の観点から、40℃以下のガラス転移温度（ T_g ）を有するものが好ましい。ブロック共重合体では、2点以上の T_g を有するものもあるが、そのうち一点が40℃以下であれば、好ましく用いることができる。また、その数平均分子量は好ましくは10,000以上、より好ましくは20,000以上、さらに好ましくは30,000以上、好ましくは200,000以下である。数平均分子量が10,000以上であれば、より機械的特性に優れ、200,000以下であると製造がより容易になる。また、3-メチル-1-ブテン系重合体との相溶性の点から、非極性のもの、すなわち、炭素と水素のみから構成されたものが好ましい。

[0058] 低い比誘電率及び低い誘電正接を有するモータ用絶縁フィルムを得る観点から、樹脂組成物は、金属元素量を低減することが好ましい。よって、金属元素量を低減させやすい観点から、熱可塑性エラストマーは、芳香族ビニル

モノマーと共役ジエン系モノマーの共重合体が好ましく、そのブロック共重合体がより好ましい。

また、耐候性向上の観点から、その水素添加物がさらに好ましい。

[0059] 樹脂組成物中の熱可塑性エラストマー等、酢酸ビニル－エチレン共重合体、ポリオレフィンが部分的に酸化された及び／またはマレイン酸等の反応性官能基で変性された変性ポリオレフィン以外のその他の樹脂の含有量は、３－メチルー１－ブテン系重合体１００質量部に対して、好ましくは１～１００質量部、より好ましくは２～５０質量部、さらに好ましくは３～３０質量部である。上記範囲であると、耐電圧、耐熱性、耐薬品性等の３－メチルー１－ブテン系重合体の優れた物性が発揮されやすい。

[0060] 〈樹脂組成物の融点〉

本実施形態の樹脂組成物の融点は、好ましくは２６０～３１０℃である。樹脂組成物の融点が、上記範囲内であると、より容易に成形することができる、また、リフロー耐熱性をより向上することができる。

なお、樹脂組成物の融点とは、３－メチルー１－ブテン系重合体の融点の測定方法と同様の方法で測定した際のピーク温度を意味し、具体的には実施例に記載の３－メチルー１－ブテン系重合体の融点の測定方法で測定することができる。

生産効率と、リフロー耐熱性とのバランスの観点から、樹脂組成物の融点は、好ましくは２７０～３０５℃、より好ましくは２８０～３０５℃、さらに好ましくは２８０～３００℃である。

なお、本実施形態の樹脂組成物の融点は、３－メチルー１－ブテン系重合体の融点とほとんど差がない。そのため、本明細書において、３－メチルー１－ブテン系重合体の融点を、樹脂組成物の融点とみなすことができる。

[0061] 〈樹脂組成物の製造方法〉

本実施形態の樹脂組成物の製造方法は、３－メチルー１－ブテン系重合体を含む樹脂組成物を製造できれば特に制限はない。より詳細には、樹脂組成物の製造方法は、３－メチルー１－ブテン系重合体を得る工程と、樹脂組成

物を得る工程とを含む。各工程の詳細は、後述の「３－メチルー１－ブテン系重合体を得る工程」、「樹脂組成物を得る工程」に記載された内容を使用可能である。

[0062] 〈モータ用絶縁フィルムの誘電正接〉

本実施形態のモータ用絶縁フィルムの誘電正接は、特定の周波数で測定された誘電正接を意味し、具体的には、周波数 $1\text{ kHz} \sim 200\text{ GHz}$ で測定された誘電正接である。 $1\text{ kHz} \sim 200\text{ GHz}$ における誘電正接は、経済性の観点から、好ましくは 0.00010 以上、より好ましくは 0.00013 以上、さらに好ましくは 0.00015 以上である。伝送損失の低減の観点から、好ましくは 0.00180 以下、より好ましくは 0.00140 以下、さらに好ましくは 0.00100 以下、よりさらに好ましくは 0.00080 以下、よりさらに好ましくは 0.00050 以下である。すなわち、 $1\text{ kHz} \sim 200\text{ GHz}$ における誘電正接は、好ましくは $0.00010 \sim 0.00180$ 、より好ましくは $0.00010 \sim 0.00140$ 、さらに好ましくは $0.00010 \sim 0.00100$ 、よりさらに好ましくは $0.00013 \sim 0.00080$ 、よりさらに好ましくは $0.00015 \sim 0.00050$ である。

なお、モータ用絶縁フィルムの $1\text{ kHz} \sim 200\text{ GHz}$ における誘電正接とは、静電容量法、共振法、周波数変化法等、一般的な手法で測定した値を意味し、具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。

測定周波数が $1\text{ kHz} \sim 1\text{ GHz}$ の場合は、静電容量法にて測定することが好ましく、測定周波数が 1 GHz 超 200 GHz の場合には、共振法又は周波数変化法にて測定することが好ましく、より好ましくは周波数変化法である。

一態様において、本実施形態のモータ用絶縁フィルムは、静電容量法にて測定した周波数 1 kHz における誘電正接が、好ましくは $0.00010 \sim 0.00180$ 、より好ましくは $0.00010 \sim 0.00140$ 、さらに好ましくは $0.00010 \sim 0.00100$ 、よりさらに好ましくは 0.0

0.0013～0.00080、よりさらに好ましくは0.00015～0.00050である。一態様において、本実施形態のモータ用絶縁フィルムは、静電容量法にて測定した周波数1MHzにおける誘電正接が、0.00010～0.00180、より好ましくは0.00010～0.00140、さらに好ましくは0.00010～0.00100、よりさらに好ましくは0.00013～0.00080、よりさらに好ましくは0.00015～0.00050である。

[0063] 〈モータ用絶縁フィルムの比誘電率〉

本実施形態のモータ用絶縁フィルムの比誘電率は、特定の周波数で測定された比誘電率を意味し、具体的には、周波数1kHz～200GHzで測定された比誘電率である。1kHz～200GHzにおける比誘電率は、経済性の観点から、好ましくは0.5以上、より好ましくは1.5以上、さらに好ましくは2.0以上であり、伝送損失の低減の観点から、好ましくは5.0以下、より好ましくは4.0以下、さらに好ましくは3.5以下、よりさらに好ましくは3.0以下、よりさらに好ましくは2.5以下である。すなわち、1kHz～200GHzにおける比誘電率は、好ましくは0.5～5.0、より好ましくは1.5～4.0、さらに好ましくは2.0～3.5、よりさらに好ましくは2.0～3.0、よりさらに好ましくは2.0～2.5である。

なお、モータ用絶縁フィルムの1kHz～200GHzにおける比誘電率とは、静電容量法、共振法、周波数変化法等、一般的な手法で測定した値を意味し、具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。

測定周波数が1kHz～1GHzの場合は、静電容量法にて測定することが好ましく、測定周波数が1GHz超200GHzの場合には、共振法又は周波数変化法にて測定することが好ましく、より好ましくは周波数変化法である。

一態様において、本実施形態のモータ用絶縁フィルムは、静電容量法にて測定した1kHzにおける比誘電率が、好ましくは0.5～5.0、より好

ましくは1.5～4.0、さらに好ましくは2.0～3.5、よりさらに好ましくは2.0～3.0、よりさらに好ましくは2.0～2.5である。一態様において、本実施形態のモータ用絶縁フィルムは、静電容量法にて測定した1MHzにおける比誘電率が、好ましくは0.5～5.0、より好ましくは1.5～4.0、さらに好ましくは2.0～3.5、よりさらに好ましくは2.0～3.0、よりさらに好ましくは2.0～2.5である。

[0064] 〈モータ用絶縁フィルムの比較トラッキング指数〉

本実施形態のモータ用インシュレータの比較トラッキング指数は、耐電圧性の観点から、好ましくは600V以上、より好ましくは700V以上、さらに好ましくは800V以上であり、上限は高い方が好ましいが、例えば、4.5kV以下であってもよく、3.5kV以下であってもよく、2.5kV以下であってもよい。すなわち、600V～4.5kVであってもよく、700V～3.5kVであってもよく、さらに好ましくは800V～2.5kVであってよい。

比較トラッキング指数が600V以上であると、高電圧が印加された際に生じる発火を抑制することができる。

耐トラッキング性能（比較トラッキング指数）を測定する手法としては、IEC60112:2020、JIS C 2134:2007、ASTM D 3638及びUL 746Aに基づく比較トラッキング指数試験（Comparative Tracking Index、CTI）、並びにIEC60587:2007、JIS C2136:2004及びASTM D2303に基づく傾斜面トラッキング性試験（Inclined-Plane Tracking、IPT）がある。CTIの試験電圧の上限は600Vと規定されており、IPTの試験電圧の下限は1kV（1000V）と規定されている。すなわち、試験電圧が600V超1000V未満の範囲は、比較トラッキング指数を測定する明確な規定はない。そのため、本明細書における比較トラッキング指数とは、JIS C 2134:2007に準拠し、試験電圧の上限を900Vとして測定される比較トラッキング指数試

験（C T I）の値を意味する。具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。

[0065] 〈モータ用絶縁フィルムの絶縁破壊強さ〉

本実施形態のモータ用絶縁フィルムの絶縁破壊強さは、耐電圧性の観点から、好ましくは単位厚さあたり50 kV/mm以上、より好ましくは100 kV/mm以上、さらに好ましくは150 kV/mm以上であり、上限は高い方が好ましいが、例えば、1000 kV/mm以下であってもよく、500 kV/mm以下であってもよく、100 kV/mm以下であってもよい。すなわち、50～1000 kV/mmであってもよく、100～500 kV/mmであってもよく、150～100 kV/mmであってもよい。

絶縁破壊強さが50 kV/mm以上であると、高電圧が印加された際も、より絶縁性に優れるものとなる。

なお、モータ用絶縁フィルムの絶縁破壊強さとは、IEC 60243-1:2013に準拠して測定される値を意味し、具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。

[0066] 〈モータ用絶縁フィルムの厚み〉

本実施形態のモータ用絶縁フィルムの厚みは、絶縁性の観点から、好ましくは50 μm以上、より好ましくは100 μm以上、さらに好ましくは120 μm以上であり、モータの出力低下を抑制する観点から、好ましくは1000 μm以下、より好ましくは700 μm以下、さらに好ましくは400 μm以下である。すなわち、モータ用絶縁フィルムの厚みは、好ましくは50～1000 μm、より好ましくは100～700 μm、さらに好ましくは120～400 μmである。

[0067] 〈モータ用絶縁フィルムの吸水率〉

本実施形態のモータ用絶縁フィルムの吸水率は、好ましくは0.5質量%以下、より好ましくは0.3質量%以下、さらに好ましくは0.1質量%以下である。

モータ用絶縁フィルムの吸水率が上記範囲内であれば、リフローはんだ付

け時のブリスターの発生をより抑制することができる。また、リフローはんだ付け前の保管管理も容易となる。

なお、モータ用絶縁フィルムの吸水率とは、J I S K 7 2 0 9 : 2 0 0 0 A法に準拠して測定される値を意味し、具体的には実施例に記載の方法で測定することができる。

[0068] <モータ用絶縁フィルムの製造方法>

本実施形態のモータ用絶縁フィルムの製造方法は、上述のモータ用絶縁フィルムを製造する方法であれば特に限定されるものではない。

モータ用絶縁フィルムの製造方法は、低い比誘電率及び低い誘電正接を有すると共に、耐電圧性及び耐熱性に優れるモータ用絶縁フィルムを得る観点から、3-メチルー1-ブテン系重合体を得る工程と、樹脂組成物を成形することによりモータ用絶縁フィルムを得る工程を有することが好ましい。

また、3-メチルー1-ブテン系重合体以外に添加剤等の他の成分を配合して樹脂組成物を得る場合、後述の樹脂組成物を得る工程を経ることが好ましい。つまり、モータ用絶縁フィルムの製造方法は、3-メチルー1-ブテン系重合体を得る工程と、樹脂組成物を得る工程と、樹脂組成物を成形することによりモータ用絶縁フィルムを得る工程を有することがより好ましい。

[0069] [3-メチルー1-ブテン系重合体を得る工程]

本実施形態において、3-メチルー1-ブテン系重合体を得る工程とは、3-メチルー1-ブテン系重合体を得られる工程であれば特に限定されるものではない。3-メチルー1-ブテン系重合体を得る方法としては、特に限定されるものではなく、チーグラ・ナッタ触媒、及びメタロセン系触媒等の周知の触媒を用いて製造することができる。より具体的には、3-メチルー1-ブテン系重合体を得る工程とは、3-メチルー1-ブテンを含む原料を準備し、この原料を重合することにより3-メチルー1-ブテン系重合体を得る工程である。3-メチルー1-ブテン系重合体を得る方法は、例えば、特開昭61-103910号公報に記載されているように触媒の存在下に3-メチルー1-ブテンを単独重合、又は、3-メチルー1-ブテンと上記 α

ーオレフィンとを共重合することでパウダーとして得ることができる。単重合の場合は、前記原料は、少なくとも 3-メチル-1-ブテンを含み、さらに触媒を含んでいても良い。共重合の場合は、前記原料は、少なくとも 3-メチル-1-ブテンとエチレン又は上記 α -オレフィンを含み、さらに触媒を含んでいても良い。

また、3-メチル-1-ブテン系重合体の立体規則性は、アイソタクチックでもシンジオタクチックでもよい。

[0070] [樹脂組成物を得る工程]

樹脂組成物を得る工程とは、3-メチル-1-ブテン系重合体以外に添加剤等の他の成分を配合し、混合することにより、樹脂組成物を得る工程である。具体的には、3-メチル-1-ブテン系重合体と他の成分を含む樹脂組成物を得る工程である。3-メチル-1-ブテン系重合体と、他の成分を混合することにより、樹脂組成物を得る。混合方法は特に限定されず、二軸混練押出機を用いて溶融混練する方法等を用いることができる。また、溶融混練の前に、各原料をドライブレンドしても良い。

なお、3-メチル-1-ブテン系重合体以外に他の成分を配合しない場合、樹脂組成物は3-メチル-1-ブテン系重合体からなり、樹脂組成物を得る工程を経る必要はない。

添加剤としては、上記[樹脂組成物]に記載のものと同様のものが挙げられ、例えば、アルキルラジカル捕捉剤、酸化防止剤、制酸剤、充填剤、光安定剤、帯電防止剤、難燃剤、顔料、重合禁止剤、重金属不活性化剤、紫外線吸収剤、核剤、透明化剤、滑剤、蛍光増白剤、発錆防止剤、摺動化剤等が挙げられる。

[0071] 〈溶融混練条件〉

溶融混練の条件は、特に限定されるものではないが、溶融混練機の内部に不活性気体を注入して溶融混練する、又は、溶融混練機の内部を減圧脱気して溶融混練することが好ましい。

酸素による樹脂組成物の物性低下を抑制し、より良好な機械特性を有する

モータ用絶縁フィルムを製造するために、不活性雰囲気下又は低酸素状態で溶融混錬することが好ましい。

ここで、本実施形態において、「低酸素状態」とは、溶融混錬機の内部を減圧脱気することで、減圧脱気前に比べて酸素濃度が低くなった状態である。もしくは、窒素ガス等の不活性気体を注入することで、注入前に比べて酸素濃度が低くなった状態である。「低酸素状態」において、溶融混錬機内部の酸素濃度は、5%以下であることが好ましく、2%以下であることがより好ましく、さらには1%以下であることが好ましい。また、上記酸素濃度の測定は、隔膜型ガルバニ式等の酸素濃度計によって行う値とする。

[0072] 溶融混錬機の内部に不活性気体を注入して溶融混錬する手法は、例えば、溶融混錬機の内部に不活性気体を注入しながら各成分を投入して溶融混錬を行ってもよく、溶融混錬機の内部に各成分を投入した後、不活性気体を注入して溶融混錬を行ってもよい。また、溶融混錬している間、不活性気体は、溶融混錬機内部へ注入され続けてもよい。

不活性気体の注入方法は、各溶融混錬機に備わっている設備に応じて行うことができ、例えば、溶融混錬機に備え付けられている不活性気体等の気体の供給部から行ってもよく、溶融混錬機に備え付けられている各成分の供給部から行ってもよく、溶融混錬機に備え付けられているガス抜きベントから行ってもよい。

不活性気体の供給部から溶融混錬を行う加熱部までの全体に不活性気体を注入して溶融混錬することができれば、注入方法に制限はない。

不活性気体としては、窒素ガス、ヘリウムガス、ネオンガス、アルゴンガス、クリプトンガス、二酸化炭素ガス等が挙げられ、入手性及び汎用性が高い観点から、窒素ガスが好ましい。

[0073] 溶融混錬機の内部を減圧脱気して溶融混錬する手法は、例えば、溶融混錬機の内部に各成分を投入した後、溶融混錬機の内部を減圧脱気して溶融混錬を行ってもよい。また、溶融混錬している間、溶融混錬機内部の減圧脱気は、断続的又は連続的に行われてもよい。

溶融混錬機の内部を減圧脱気する方法は、各溶融混錬機に備わっている設備に応じて行うことができ、例えば、真空ベントから行ってもよい。

減圧脱気を行う場合、溶融混錬機の内部は、例えば、0.1 kPa以上50 kPa以下の真空状態とすることができる。

[0074] 溶融混錬機は、溶融混錬機の内部に不活性気体を注入して溶融混錬することができる設備、又は、溶融混錬機の内部を減圧脱気して溶融混錬することができる設備を備える、単軸押出機、多軸押出機、ニーダー、バンバリーミキサー等を用いてもよい。

[0075] 溶融混錬温度は、好ましくは300～380℃である。

溶融混錬温度が300℃以上であると、3-メチルー1-ブテン系重合体を十分に溶融することができ、添加剤等を分散させ易くなる。溶融混錬温度が380℃以下であると、3-メチルー1-ブテン系重合体や添加剤の熱による分解を抑制することができる。

3-メチルー1-ブテン系重合体全体に、十分に添加剤を分散させる観点から、溶融混錬温度は、より好ましくは300℃以上、さらに好ましくは310℃以上である。

また、原料が著しく分解することを抑制する観点から、溶融混錬温度は、より好ましくは380℃以下、さらに好ましくは360℃以下である。

[0076] 溶融混錬時間は、混錬装置の大きさ等に応じて調整することができる。例えば、1～15分間であってもよいが、当該溶融混錬時間の数値範囲に限定されない。また、本実施形態において「溶融混錬時間」は、バッチ式混錬機ではミキサーを回転している時間、連続押出式混錬機の場合には装置内における原料の滞留時間を示す。

[0077] 溶融混錬時のミキサー回転数は、80 rpm以上又は100 rpm以上であってもよく、300 rpm以下又は250 rpm以下であってもよい。

溶融混錬後、樹脂組成物は、溶融混錬機から取り出され、冷却される。

[0078] [モータ用絶縁フィルムを得る工程]

本実施形態において、モータ用絶縁フィルムを得る工程とは、樹脂組成物

を成形することによりモータ用絶縁フィルムを得る工程である。

成形する方法は、特に限定されるものではなく、用途に応じて適した方法を用いればよい。本実施形態の樹脂組成物は、熱可塑性であり、熔融成形できるものである。よって、射出成形、押出成形、圧空成形、熱プレス成形等を用いることができる。これらの中でも、製造容易性、及び寸法精度に優れた成形品を得る観点から押出成形が好ましい。

[0079] <モータ用絶縁フィルムの用途>

モータ用絶縁フィルムは、家電製品やオーディオ機器、IT機器、通信機器、OA機器、医療機器、ヘルスケア機器、業務用機器、産業機器、自動車・鉄道・船舶等の輸送機器等向けのモータ用絶縁フィルムとして好適に使用できる。これらのうち、好ましくは車載用のモータ用絶縁フィルム、より好ましくは電気自動車用のモータ用絶縁フィルムとして使用できる。モータ用絶縁フィルムは、コイル相間の絶縁を行う相間絶縁紙、スロット部に配設するインシュレータ、すなわちスロット紙、並びにスロット紙及びスロット溝の開口を内側から閉塞するウェッジ紙に好適に用いることができる。相間絶縁紙、スロット紙、及びウェッジ紙は、モータ用絶縁フィルムを含むことで、低い比誘電率及び低い誘電正接を有すると共に、耐電圧性及び耐熱性に優れるものとなる。

モータ用絶縁フィルムの厚み、形状は用途に応じて適宜設定することができる。

[0080] モータ用絶縁フィルムを、例えば、スロット部におけるインシュレータ、すなわちスロット紙として用いる場合、モータ用絶縁フィルムはスロット部の形状に応じて、折れ部分及び／または曲げ部分が形成されていてもよい。例えば、モータ用絶縁フィルムの断面形状は、開放型の断面多角形状、断面略U字形状、断面略V字形状、またはこれらの組み合わせなどであってもよい。または、前記多角形状では、角部を略曲部とした形状であってもよい。

[0081] また、モータ用絶縁フィルムは、モータステータ中の複数のスロット部に

において、互いに独立して配設されてもよいし、複数のスロット部にわたって連続して（例えば、ジグザグ状に）配設されてもよい。

[0082] モータ用絶縁フィルムに折れ部分が形成される場合、モータ用絶縁フィルムには、例えば、角度 $50 \sim 150^\circ$ の折れ部分が一部に形成されていてもよく、角度 $60 \sim 140^\circ$ の折れ部分が一部に形成されていてもよい。これらの角度は、モータ用絶縁フィルムが複数の折れ部分を有する場合、互いに同一であっても、異なってもよい。

[0083] モータ用絶縁フィルムに曲げ部分が形成される場合、モータ用絶縁フィルムには、例えば、曲率半径 $1 \sim 100 \text{ mm}$ の曲げ部分が一部に形成されていてもよく、曲率半径 $10 \sim 80 \text{ mm}$ の折れ部分が一部に形成されていてもよい。これらの曲率半径は、モータ用絶縁フィルムが複数の曲げ部分を有する場合、互いに同一であっても、異なってもよい。

実施例

[0084] 以下、本発明を実施例及び比較例により具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0085] <測定及び評価方法>

以下の方法により、各種物性を測定又は評価した。

[0086] [コモノマーに由来する構造単位の含有割合]

製造例1及び2で得られた3-メチルー1-ブテン系共重合体中の3-メチルー1-ブテン以外の α -オレフィンである1-デセン（コモノマー）に由来する構造単位の含有割合を、分析装置としてFT-IR（Alient Technologies社製、装置名「cary 600 series FTIR spectrometer」）を用い、ATR法にてIR測定を行い、次のとおり求めた。

3-メチルー1-ブテン単独重合体の主鎖メチレン基由来の変角振動 $1,461 \text{ cm}^{-1}$ のピーク面積と、 α -オレフィンの単独重合体の側鎖メチレン基由来の変角振動 727 cm^{-1} のピーク面積との比、及びそれぞれの重合体の添加割合から検量線を作成した。次に、製造例1及び2で得られた各3-

メチルー１－ブテン系共重合体について上記IR測定を行い、得られた測定値（ピーク面積の比）を上記検量線に挿入し、３－メチルー１－ブテン以外の α -オレフィン（１－デセン）に由来する構造単位の含有割合を求めた。

[0087] [融点]

製造例１～３で得られた重合体（３－メチルー１－ブテン系重合体）を、示差走査熱量測定器（TA Instrument社製「DSC25」）を用い、窒素流量下（100mL／分）で30℃から320℃まで10℃／分で昇温させ、320℃で5分保持後、－70℃まで10℃／分で降温させた。－70℃で5分保持後、320℃まで10℃／分で昇温させた際の融解に伴う吸熱ピークのピーク温度を測定し、その温度を融点とした。

[0088] [溶融粘度]

製造例１～３で得られた重合体（３－メチルー１－ブテン系重合体）の溶融粘度（Pa・s）を、キャピラリーレオメーター（株式会社東洋精機製作所製「キャピログラフィー 1C」）を用い、バレル温度320℃、せん断速度1220sec⁻¹（キャピラリー：内径1.0mm×長さ10mm、押出速度10mm／min）の条件下で測定した。

[0089] [機械強度]

実施例１～５で得られた各モータ用絶縁フィルムを切り出して試験片（長さ：150mm、幅：25mm、厚み：0.5mm）を作製した。その試験片を23℃、湿度49％下に24時間以上保管した。その後、万能材料試験機「INSTRON5900R-5666」（インストロン社製）を用い、JIS K 7161-1：2014に準じて、23℃、湿度49％にて引張速度100mm／分で保管後の試験片の降伏応力（MPa）を測定した。測定は5回ずつ行い、平均値を採用し、下記基準で評価した。

降伏応力が27MPa以上のものを「A」、27MPa未満のものを「B」とした。

[0090] [比重]

実施例１～５並びに比較例１及び２で得られた各モータ用絶縁フィルムを

切り出して試験片（長さ：20mm、幅：20mm、厚み：0.2mm）を作製した。その試験片を用いて、JIS K 7112：1999のA法に準拠して比重を測定した。

[0091] [吸水率]

実施例1～5並びに比較例1及び2で得られた各モータ用絶縁フィルムを切り出して試験片（長さ：20mm、幅：20mm、厚み：0.2mm）を作製した。その試験片を用いて、JIS K 7209：2000のA法に準拠して吸水率を測定した。

[0092] [比誘電率及び誘電正接]

実施例1～5並びに比較例1及び2で得られた各モータ用絶縁フィルムを切り出して試験片（長さ：60mm、幅：60mm、厚み：0.2mm）を作製した。その試験片と、プレジジョンLCRメータ「Keysight E6980A」（Agilent Technologies社製）を用いて、JIS C 2138：2007に準拠し、静電容量法にて、測定周波数1kHz及び1MHzにおける比誘電率及び誘電正接を測定した。

[0093] [比較トラッキング指数]

実施例1～5並びに比較例1及び2で得られたモータ用絶縁フィルムを、所定の大きさに切り出したフィルムに積層させて、試験片（長さ：20mm、幅：20mm、厚み：3mm）を作製した。その試験片と、TRACKING RESISTANCE TESTER（日化テクノサービス株式会社製）を用いて、JIS C 2134：2007に準拠して、比較トラッキング指数を測定した。具体的には、測定溶液A（脱イオン水に分析試薬級で純度99.8%以上の無水塩化アンモニウム（ NH_4Cl ）を質量分率で約0.1質量%溶解し、 $23^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ における抵抗率が $3.95 \Omega\text{m} \pm 0.05 \Omega\text{m}$ となるように調製したもの）を使用して、電圧を400～900Vまで変化させ、絶縁破壊が生じない最高電圧（比較トラッキング指数）を測定した。得られた比較トラッキング指数から、下記基準により耐トラッキング性を評価した。なお、比較トラッキング指数が800V以上であると、耐

トラッキング性が良好である。

A：比較トラッキング指数が800V以上のもの

B：比較トラッキング指数が600V以上800V未満のもの

C：絶縁破壊が生じない最高電圧が600V未満のもの

[0094] [絶縁破壊強さ]

実施例1～5並びに比較例1及び2で得られた各モータ用絶縁フィルムを切り出して試験片（長さ：50mm、幅：50mm、厚み：0.2mm）を作製した。その試験片と、絶縁破壊試験装置「YST-243-100RHO」（ヤマヨ試験器有限会社製）を用いて、JIS C2110：2016に準拠して、試験片厚み方向の絶縁破壊強さを測定した。具体的には、シリコン油で満たされた試験槽中において、試験片を高圧側電極（直径20mmの球電球）と低圧側電極（直径20mmの球電球）との間に固定し、150℃で50Hzの交流電圧を電圧上昇速度3kV/sにて昇圧して絶縁破壊強さを測定した。得られた絶縁破壊強さの値から、下記基準により評価した。なお、絶縁破壊強さが150kV/mm以上であると、耐電圧が良好である。

A：絶縁破壊強さが150kV/mm以上のもの

B：絶縁破壊強さが150kV/mm未満のもの

C：導通したもの

[0095] [触媒の調製]

チタン触媒成分の調製

無水塩化マグネシウム47.6g（500mmol）、デカン250ml及び2-エチルヘキシルアルコール234ml（1.5mol）を130℃で2時間加熱反応を行い均一溶液とした。得られた均一溶液を室温（23℃）に冷却した後、-20℃に保持された四塩化チタン2L（18mol）中に1時間に渡って滴下した。滴下終了後、混合液の温度を2時間かけて90℃に昇温し、90℃に達したところで安息香酸エチル11.4mL（80mmol）を添加し、2時間同温度にて攪拌しながら、保持した。2時間の反

応終了後、静置してから、上澄み液を除去した。ここにデカン及びヘキサンを加え、固体成分を3回洗浄した後、2 Lの四塩化チタンにて再懸濁させ、再び90℃で2時間、加熱反応を行った。反応終了後、デカン及びヘキサンを用いて再び静置、上澄み液の除去を繰り返し、洗液中に遊離のチタン化合物が検出されなくなる迄充分洗浄した。得られた懸濁成分を室温下で6時間減圧乾燥して、チタン触媒成分を得た。

得られたチタン触媒成分の組成は、チタン4.0質量%、塩素56.0質量%、マグネシウム17.0質量%、安息香酸エチル10.4質量%、並びにデカン及びヘキサンからなる炭化水素系溶媒12.6質量%であった。

[0096] [製造例1]

共重合体(A)の製造

20 Lのステンレス製オートクレーブに、3-メチルー1-ブテン8.0 kg、1-デセン0.6 kg、1 mol/Lの濃度になるようにヘキサンで希釈されたトリエチルアルミニウム50 g、上記[触媒の調製]で製造したチタン触媒成分4 gを添加し、70℃で4時間重合反応を実施した。重合反応中、水素を40 mL/分の速度で連続的に供給した。4時間後に3-メチルー1-ブタノール200 gを圧入し、反応を停止して余剰の未反応モノマーを追い出した。次いでノルマルヘプタン2 kgを導入し、60℃で30分間攪拌させた後に、加圧ろ過器で固形分を濾別した。この操作を2回繰り返した後、溶媒をノルマルヘプタン2 kgから2-プロパノール3 kgに変えて同じ操作を2回繰り返した。

得られた粗ポリマー7.7 kgを、攪拌機を備えた50 Lの容器に入れ、その後、1 mol/Lの塩酸8 kg及び2-プロパノール16 kgを加え、1時間攪拌した。この懸濁液を減圧濾過で濾別し、2-プロパノール10 kgで洗い流した。この粗ポリマーを、攪拌機を備えた50 Lの容器に入れ、その後、2-プロパノール20 kgを加え、1時間攪拌した。この懸濁液を減圧濾過で濾別し、2-プロパノール10 kgで洗い流した。得られた洗浄後のポリマーを80℃で2日間減圧乾燥させることで3-メチルー1-ブテ

ンと1-デセンの共重合体である、共重合体(A)を3.2kg得た。

得られた共重合体(A)について、上述の測定を行ったところ、融点は286℃であり、溶融粘度は104Pa・sであった。また、共重合体(A)における、モノマーである1-デセンに由来する構造単位の含有割合は1.1mol%であった。

[0097] [製造例2]

共重合体(B)の製造

1-デセン0.6kgを1-デセン3.6kgに変更した以外は製造例1と同様の操作を行い、3-メチル-1-ブテンと1-デセンの共重合体である、共重合体(B)2.8kg得た。

得られた共重合体(B)について、上述の測定を行ったところ、融点は281℃であり、溶融粘度は99Pa・sであった。また、共重合体(B)における、モノマーである1-デセンに由来する構造単位の含有割合は6.4mol%であった。

[0098] [製造例3]

単独重合体(C)の製造

1-デセン0.6kgを加えなかった以外は製造例1と同様の操作を行い、3-メチル-1-ブテンの単独重合体である、単独重合体(C)を3.3kg得た。

得られた単独重合体(C)について、上述の測定を行ったところ、融点は305℃であり、溶融粘度は126Pa・sであった。

[0099] [実施例1]

製造例1で得た共重合体(A)100質量部に、ペンタエリスリトールテトラキス[3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート](「AO-60」、ADEKA社製)0.2質量部、3,9-ビス(2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノキシ)-2,4,8,10-テトラオキサ-3,9-ジホスファスピロ[5.5]ウンデカン(「PEP-36」、ADEKA社製)0.2質量部、2,4-ジ-tert-アミルー

6- [1- (3, 5-ジ-tert-アミル-2-ヒドロキシフェニル) エチル] フェニルアクリレート (「スミライザー (登録商標) GS」、住友化学社製) 0.1 質量部、及びステアリン酸亜鉛 (制酸剤) 0.25 質量部をドライブレンドした後、二軸混練押出機「KZW15-45」 (株式会社テクノベル製) を用いてシリンダー温度 320℃ で溶融混練し、ペレット状の樹脂組成物 (M1) を得た。

[0100] 得られたペレット状の樹脂組成物 (M1) を、二軸混練押出機「KZW15-45」 (株式会社テクノベル製) に供給し、シリンダー温度 310℃ で溶融混練し、Tダイよりフィルム状に溶融押出した。次いで、得られたフィルムを 110℃ の冷却ロール上で冷却固化し、厚み 200 μ m のモータ用絶縁フィルム (P1) を得た。その評価結果を表 1 に示す。

[0101] [実施例 2]

製造例 1 で得た共重合体 (A) 100 質量部に、フェノール系酸化防止剤としてペンタエリスリトールテトラキス [3- (3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート] (「AO-60」、ADEKA 社製) 0.2 質量部、リン系酸化防止剤として 3, 9-ビス (2, 6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノキシ) -2, 4, 8, 10-テトラオキサ-3, 9-ジホスファスピロ [5.5] ウンデカン (「PEP-36」、ADEKA 社製) 0.2 質量部及びステアリン酸亜鉛 (制酸剤) 0.25 質量部をドライブレンドした後、二軸混練押出機「KZW15-45」 (株式会社テクノベル製) を用いて窒素雰囲気下にて溶融混練し、ペレット状の樹脂組成物 (M2) を得た。

[0102] 得られたペレット状の樹脂組成物 (M2) を、二軸混練押出機「KZW15-45」 (株式会社テクノベル製) を用いて窒素雰囲気下にてシリンダー温度 310℃ で溶融混練し、Tダイよりフィルム状に溶融押出した。次いで、得られたフィルムを 110℃ の冷却ロール上で冷却固化し、厚み 200 μ m のモータ用絶縁フィルム (P2) を得た。その評価結果を表 1 に示す。

[0103] [実施例 3]

製造例 1 で得た共重合体 (A) 100 質量部に、フェノール系酸化防止剤としてペンタエリスリトールテトラキス [3- (3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート] (「AO-60」、ADEKA 社製) 0.67 質量部、リン系酸化防止剤として 3, 9-ビス (2, 6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノキシ) -2, 4, 8, 10-テトラオキサ-3, 9-ジホスファスピロ [5. 5] ウンデカン (「PEP-36」、ADEKA 社製) 1.33 質量部、及びステアリン酸亜鉛 (制酸剤) 0.25 質量部をドライブレンドした後、二軸混練押出機「KZW15-45」(株式会社テクノベル製) を用いて空気雰囲気下にて熔融混練し、ペレット状の樹脂組成物 (M3) を得た。

[0104] 得られたペレット状の樹脂組成物 (M3) を、二軸混練押出機「KZW15-45」(株式会社テクノベル製) を用いて空気雰囲気下にてシリンダー温度 310℃ で熔融混練し、T ダイよりフィルム状に熔融押出した。次いで、得られたフィルムを 110℃ の冷却ロール上で冷却固化し、厚み 200 μm のモータ用絶縁フィルム (P3) を得た。その評価結果を表 1 に示す。

[0105] [実施例 4]

実施例 1 において、共重合体 (A) の代わりに製造例 2 で得た共重合体 (B) を用いた以外は実施例 1 と同様の方法で樹脂組成物 (M4)、モータ用絶縁フィルム (P4) を得た。その評価結果を表 1 に示す。

[0106] [実施例 5]

実施例 1 において、共重合体 (A) の代わりに製造例 3 で得た単独重合体 (C) を用いた以外は実施例 1 と同様の方法で樹脂組成物 (M5)、モータ用絶縁フィルム (P5) を得た。その評価結果を表 1 に示す。

[0107]

[表1]

表1

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
組成	樹脂の種類	共重合体 (A)	共重合体 (A)	共重合体 (A)	共重合体 (B)	単独重合体 (C)
	樹脂組成物の種類	樹脂組成物 (M1)	樹脂組成物 (M2)	樹脂組成物 (M3)	樹脂組成物 (M4)	樹脂組成物 (M5)
評価	融点	286	286	286	281	305
	比重	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
	吸水率 [%]	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満
	比誘電率	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
	誘電正接	0.0003	0.0004	0.0010	0.0003	0.0003
		0.0004	0.0005	0.0010	0.0004	0.0004
	機械強度	A	B	B	A	A
	比較トラッキング指数	A	A	A	A	A
	絶縁破壊強さ	A	A	A	A	A

[0108] [比較例 1]

実施例 1 において、モータ用絶縁フィルム（P 1）の代わりに PEEK フィルム「APTIV1000」（ビクトレックスジャパン株式会社製、厚み 200 μ m、モータ用絶縁フィルム（Q 1））を用いたこと以外は同様にして評価した。その評価結果を表 2 に示す。

[0109] [比較例 2]

実施例 1 において、樹脂組成物（M 1）の代わりに、ポリメチルペンテン「MX0020」（三井化学株式会社製）を用い、シリンダー温度を 270 $^{\circ}$ C、冷却固化を 80 $^{\circ}$ C の冷却ロール上で行ったこと以外は、実施例 1 と同様にして、厚み 200 μ m のモータ用絶縁フィルム（Q 2）を得た。得られたモータ用絶縁フィルム（Q 2）の評価結果を表 2 に示す。

[0110] [表 2]

表 2

			比較例 1	比較例 2
組成	樹脂組成物の種類		PEEK	TPX
評価	融点	$^{\circ}$ C	343	224
	比重		1.30	0.83
	吸水率 [%]		0.15	0.01 未満
	比誘電率	1kHz	3.2	2.2
		1MHz	3.2	2.1
	誘電正接	1kHz	0.0033	0.0006
		1MHz	0.0042	0.0007
	比較トラッキング指数		C	B
	絶縁破壊強さ		C	A

[0111] 表 1 と表 2 の比較から分かるように、本発明の 3-メチルー 1-ブテン系重合体を含む樹脂組成物を含有するモータ用絶縁フィルムは、軽量で低吸水性、低い比誘電率及び低い誘電正接を有すると共に、耐電圧性及び高融点に伴い耐熱性に優れる。特に、耐熱性にも優れるため、小型化も可能である。よって、モータ用絶縁フィルムに好適である。

さらに、実施例 1、4、及び 5 では、上記材料がアルキルラジカル捕捉剤を含むことによって、絶縁フィルムの機械特性がより一層優れることがわかる。

請求の範囲

- [請求項1] 3-メチル-1-ブテン系重合体を含む樹脂組成物を含有する、モータ用絶縁フィルム。
- [請求項2] 前記3-メチル-1-ブテン系重合体が、3-メチル-1-ブテン単独重合体、及び3-メチル-1-ブテンとエチレン又は α -オレフィンとの共重合体からなる群より選ばれる少なくとも1種であり、前記 α -オレフィンが炭素数3～20の α -オレフィンである、請求項1に記載のモータ用絶縁フィルム。
- [請求項3] 前記共重合体における、前記エチレン又は α -オレフィンに由来する構造単位の含有割合が、0モル%超20モル%以下である、請求項2に記載のモータ用絶縁フィルム。
- [請求項4] JIS C 2134:2007に準拠して測定される比較トラッキング指数が600V以上である、請求項1～3のいずれか1項に記載のモータ用絶縁フィルム。
- [請求項5] 厚みが50 μ m以上1000 μ m以下である、請求項1～4のいずれか1項に記載のモータ用絶縁フィルム。
- [請求項6] 前記共重合体中における、前記3-メチル-1-ブテンに由来する構造単位の含有割合が、50モル%超100モル%未満である、請求項2に記載のモータ用絶縁フィルム。
- [請求項7] 請求項1～6のいずれか1項に記載のモータ用絶縁フィルムを含む相間絶縁紙。
- [請求項8] 請求項1～6のいずれか1項に記載のモータ用絶縁フィルムを含むスロット紙。
- [請求項9] 請求項1～6のいずれか1項に記載のモータ用絶縁フィルムを含むウェッジ紙。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/046869

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 3/30**(2006.01)i; **C08F 10/14**(2006.01)i; **C08J 5/18**(2006.01)i; **H01B 17/56**(2006.01)i; **H02K 3/34**(2006.01)i

FI: H02K3/30; C08F10/14; C08J5/18 CFD; H01B17/56; H02K3/34 C

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)

H02K3/30; C08F10/14; C08J5/18; H01B17/56; H02K3/34

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
X	JP 2020-76023 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 21 May 2020 (2020-05-21) abstract, paragraphs [0022]-[0039], [0045]-[0057], [0064]	1-6
Y		7-9
Y	JP 2006-211766 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 10 August 2006 (2006-08-10) paragraphs [0003]-[0004], [0009], [0044], [0047]-[0052]	7-9
A	JP 10-306178 A (MONTELL NORTH AMERICA INC.) 17 November 1998 (1998-11-17)	1-9
A	JP 2016-56355 A (MITSUBISHI ENGINEERING PLASTICS CORP.) 21 April 2016 (2016-04-21) paragraphs [0039]-[0068]	1-9
A	JP 2001-510629 A (EXXON CHEMICAL PATENTS INC.) 31 July 2001 (2001-07-31)	1-9

☐ 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
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “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

14 February 2024

Date of mailing of the international search report

12 March 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/046869

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-76023	A	21 May 2020	(Family: none)	
JP	2006-211766	A	10 August 2006	(Family: none)	
JP	10-306178	A	17 November 1998	US 5834541	A
				EP 875530	A1
				CN 1198448	A
				KR 10-1998-0086705	A
JP	2016-56355	A	21 April 2016	(Family: none)	
JP	2001-510629	A	31 July 2001	US 5763533	A
				WO 1998/056012	A1
				CN 1254438	A
				KR 10-2001-0013428	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H02K 3/30(2006.01)i; C08F 10/14(2006.01)i; C08J 5/18(2006.01)i; H01B 17/56(2006.01)i;
H02K 3/34(2006.01)i
FI: H02K3/30; C08F10/14; C08J5/18 CFD; H01B17/56; H02K3/34 C

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

H02K3/30; C08F10/14; C08J5/18; H01B17/56; H02K3/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922 - 1996年
日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年
日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年
日本国登録実用新案公報	1994 - 2024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
X	JP 2020-76023 A（東レ株式会社）21.05.2020（2020-05-21） 要約,段落0022-0039,0045-0057,0064	1-6
Y		7-9
Y	JP 2006-211766 A（トヨタ自動車株式会社）10.08.2006（2006-08-10） 段落0003-0004,0009,0044,0047-0052	7-9
A	JP 10-306178 A（モンテル ノース アメリカ インコーポレイテッド）17.11.1998 （1998-11-17）	1-9
A	JP 2016-56355 A（三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社）21.04.2016 （2016-04-21） 段落0039-0068	1-9
A	JP 2001-510629 A（エクソン・ケミカル・パテント・インク）31.07.2001（2001-07-31）	1-9

☐ 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、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、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

14. 02. 2024

国際調査報告の発送日

12. 03. 2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

宮崎 賢司 3V 3245

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/046869

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-76023	A	21.05.2020	(ファミリーなし)			
JP	2006-211766	A	10.08.2006	(ファミリーなし)			
JP	10-306178	A	17.11.1998	US	5834541	A	
				EP	875530	A1	
				CN	1198448	A	
				KR	10-1998-0086705	A	
JP	2016-56355	A	21.04.2016	(ファミリーなし)			
JP	2001-510629	A	31.07.2001	US	5763533	A	
				WO	1998/056012	A1	
				CN	1254438	A	
				KR	10-2001-0013428	A	