

(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10月17日(17.10.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/214625 A1

(51) 国際特許分類:

C08L 27/14 (2006.01) *C08K 5/3445* (2006.01)
C08F 214/18 (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/JP2024/013879

(22) 国際出願日: 2024年4月4日(04.04.2024)

(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 2023-064592 2023年4月12日(12.04.2023) JP

(71) 出願人: A G C 株式会社 (AGC INC.) [JP/JP];
〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 Tokyo (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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(72) 発明者: 河合 剛 (KAWAI Tsuyoshi); 〒1008405
東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A G C株式会社内 Tokyo (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25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: FLUORINE-CONTAINING COPOLYMER COMPOSITION AND CROSSLINKED RUBBER ARTICLE

(54) 発明の名称: 含フッ素共重合体組成物及び架橋ゴム物品

(57) Abstract: Provided are a fluorine-containing copolymer composition from which a crosslinked rubber article having improved adhesiveness (reduced adhesion force) can be obtained, and a crosslinked rubber article obtained from the fluorine-containing copolymer composition. The fluorine-containing copolymer composition contains a fluorine-containing copolymer, an imidazole compound having an imidazole skeleton, and a crosslinking agent, wherein the content of the imidazole compound is 0.80 part by mass or less relative to 100.00 parts by mass of the fluorine-containing copolymer.

(57) 要約: 固着性が改善された(固着力が低減された)架橋ゴム物品が得られる含フッ素共重合体組成物、及び該含フッ素共重合体組成物により得られる架橋ゴム物品を提供する。含フッ素共重合体と、イミダゾール骨格を有するイミダゾール化合物と、架橋剤とを含み、前記含フッ素共重合体100.00質量部に対する前記イミダゾール化合物の含有量が、0.80質量部以下である、含フッ素共重合体組成物。



WO 2024/214625 A1

明 細 書

発明の名称：含フッ素共重合体組成物及び架橋ゴム物品

技術分野

[0001] 本発明は、含フッ素共重合体組成物及び架橋ゴム物品に関する。

背景技術

[0002] パーフルオロエラストマー（F F K M）等の含フッ素共重合体（例えば、特許文献 1 ～ 3 参照）を架橋させた架橋ゴム（いわゆる、フッ素ゴム）物品は、耐熱性、耐薬品性、耐油性及び耐候性等に優れていることから、例えば、Ｏリング、パッキン、オイルシール、ガスケット等のシール材；クッション材等として、半導体製造、車両、船舶、航空機、一般機械、建築、化学プラント等の幅広い用途で用いられている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第 2 0 1 9 ／ 0 0 4 0 5 9 号

特許文献2：国際公開第 2 0 2 0 ／ 1 8 4 4 2 7 号

特許文献3：国際公開第 2 0 2 1 ／ 2 1 0 5 0 2 号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] パーフルオロエラストマーを架橋してなる架橋ゴム物品は、例えば、扉の開閉を伴う半導体製造用装置のシール材として用いられる場合、固着性が大きすぎて扉の開閉がままならないという問題があった。そこで、架橋ゴム物品の固着性の改善（固着力の低減）が望まれていた。

[0005] しかしながら、特許文献 1 ～ 3 に記載されているような含フッ素共重合体組成物から得られる架橋ゴム物品は、固着性が十分に改善されている（固着力が十分に低減されている）とは必ずしも言えなかった。

[0006] 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、固着性が改善された（固着力が低減された）架橋ゴム物品が得られる含フッ素共重合体組成

物、及び該含フッ素共重合体組成物により得られる架橋ゴム物品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

[0007] 本発明は、含フッ素共重合体及び架橋剤に対して、所定量のイミダゾール化合物を添加した含フッ素共重合体組成物を用いることにより、固着性が改善された（固着力が低減された）架橋ゴム物品が得られることを見出したことに基づく。

なお、詳細なメカニズムは不明であるが、含フッ素共重合体組成物の外側において二次架橋が進行しやすいため、固着性が低減するものと推測する。

[0008] 本発明は、以下の手段を提供する。

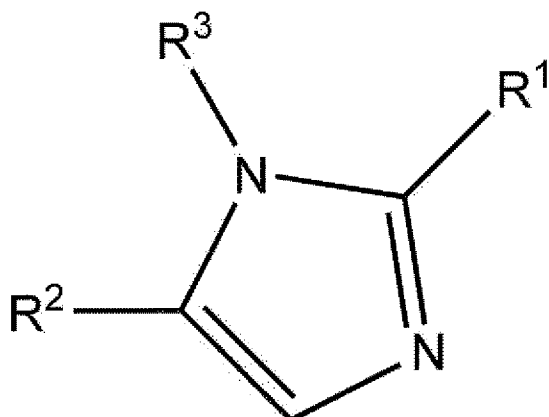
[1] 含フッ素共重合体と、イミダゾール骨格を有するイミダゾール化合物と、架橋剤とを含み、前記含フッ素共重合体100.00質量部に対する前記イミダゾール化合物の含有量が、0.80質量部以下である、含フッ素共重合体組成物。

[2] 前記含フッ素共重合体100.00質量部に対する前記イミダゾール化合物の含有量が、0.30質量部以下である、上記[1]に記載の含フッ素共重合体組成物。

[3] 前記イミダゾール化合物が、25℃で液体又は固体であり、前記固体の融点が180℃以下である、上記[1]又は[2]に記載の含フッ素共重合体組成物。

[4] 前記イミダゾール化合物が下記一般式(1)で表される、上記[1]～[3]のいずれかに記載の含フッ素共重合体組成物。

[化1]



一般式(1)

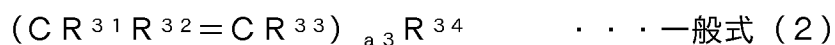
一般式(1)中、R¹は、水素原子、炭素数1～17のアルキル基、又はフェニル基であり、R²は、水素原子又はメチル基であり、R³は、水素原子、メチル基、又はベンジル基である。

[5] 前記含フッ素共重合体が、テトラフルオロエチレン(TFE)に基づく単位とパーフルオロアルキルビニルエーテル(PAVE)に基づく単位とを有する、又は、フッ化ビニリデンに基づく単位を有する、上記[1]～[4]のいずれかに記載の含フッ素共重合体組成物。

[6] 前記含フッ素共重合体が、テトラフルオロエチレン(TFE)に基づく単位とパーフルオロアルキルビニルエーテル(PAVE)に基づく単位とを有する、上記[5]に記載の含フッ素共重合体組成物。

[7] 前記含フッ素共重合体が、重合性不飽和結合を2個以上有する含フッ素単量体に基づく単位をさらに有する、上記[5]又は[6]に記載の含フッ素共重合体組成物。

[8] 前記重合性不飽和結合を2個以上有する含フッ素単量体に基づく単位が、下記一般式(2)で表される化合物に基づく単位である、上記[7]に記載の含フッ素共重合体組成物。



一般式(2)中、R³¹、R³²及びR³³は、それぞれ独立に、水素原子、フッ素原子、メチル基、又はトリフルオロメチル基を示し、R³⁴は、a3個の

炭素数 1 ～ 10 のパーフルオロ炭化水素基、又は該パーフルオロ炭化水素基の末端若しくは炭素－炭素結合間にエーテル性酸素原子を有する基を示し、 a_3 は、2 ～ 6 の整数を示し、複数の R^{31} 、複数の R^{32} 、及び複数の R^{33} は、それぞれ、互いに同一であっても異なってもよい。

〔9〕 前記含フッ素共重合体が、ヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかをさらに有する、上記〔5〕～〔8〕のいずれかに記載の含フッ素共重合体組成物。

〔10〕 前記含フッ素共重合体が、ニトリル基を有する化合物に基づく単位をさらに有する、上記〔5〕～〔9〕のいずれかに記載の含フッ素共重合体組成物。

〔11〕 上記〔1〕～〔10〕のいずれかに記載の含フッ素共重合体組成物中の含フッ素共重合体を架橋してなる、架橋ゴム物品。

発明の効果

〔0009〕 本発明によれば、固着性が改善された（固着力が低減された）架橋ゴム物品が得られる含フッ素共重合体組成物、及び該含フッ素共重合体組成物により得られる架橋ゴム物品を提供できる。

発明を実施するための形態

〔0010〕 本明細書における用語及び表記の定義及び意義を以下に示す。

「室温」とは、20 ～ 25℃を意味する。

「単位」とは、単量体が重合して直接形成された、上記単量体 1 分子に由来する原子団と、上記原子団の一部を化学変換して得られる原子団との総称である。「単量体に基づく単位」は、以下、単に「単位」ともいう。

「ゴム」とは、JIS K 6200（2008）により定義される性質を示すゴムを意味し、「樹脂」とは区別される。

「融点」とは、示差走査熱量測定（DSC）法で測定した融解ピークの最大値に対応する温度を意味する。

「イミダゾール骨格を有するイミダゾール化合物」は、架橋剤として機能することもある。よって、本明細書における「架橋剤」とは、「イミダゾー

ル化合物以外の架橋剤」を意味するものとする。

[0011] 〔含フッ素共重合体組成物〕

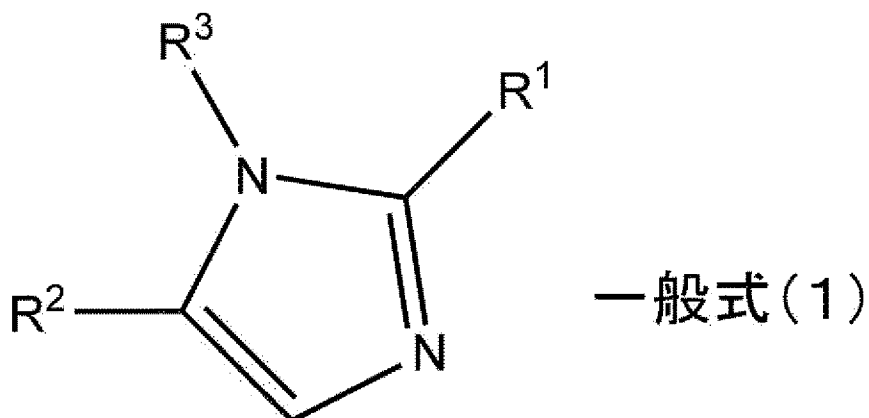
本発明の実施形態に係る含フッ素共重合体組成物（以下、「本実施形態の含フッ素共重合体組成物」とも記す。）は、含フッ素共重合体と、イミダゾール骨格を有するイミダゾール化合物と、架橋剤とを含むものである。

[0012] 含フッ素共重合体 100.00 質量部に対するイミダゾール化合物の含有量としては、0.80 質量部以下である限り、特に制限はないが、スコーチ抑制の観点から、好ましくは 0.70 質量部以下、より好ましくは 0.50 質量部以下、特に好ましくは 0.30 質量部以下であり、一方、固着性抑制の観点から、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、特に好ましくは 0.25 質量部以上である。

[0013] <イミダゾール化合物>

イミダゾール化合物としては、イミダゾール骨格を有する化合物である限り、特に制限はなく、例えば、下記一般式（1）で表される化合物であることが好ましい。

[化2]



但し、一般式（1）中、 R^1 は、水素原子、炭素数1～17のアルキル基、又はフェニル基であり、 R^2 は、水素原子又はメチル基であり、 R^3 は、水素原子、メチル基、又はベンジル基である。 R^1 としては、無置換の炭素数1～17のアルキル基、又は無置換のフェニル基が好ましく、無置換の炭素数1

～17のアルキル基がより好ましい。無置換の炭素数1～17のアルキル基の炭素数としては、好ましくは1～12、より好ましくは1～5、特に好ましくは1～3である。R²としては、無置換のメチル基が好ましい。R³としては、水素原子、無置換のメチル基、又は無置換のベンジル基が好ましく、水素原子がより好ましい。

[0014] イミダゾール化合物の具体例としては、特に制限はなく、例えば、2-エチル-4-メチルイミダゾール（融点c a. 40℃）、1H-イミダゾール（融点88～92℃）、2-メチルイミダゾール（融点140～148℃）、2-ウンデシルイミダゾール（融点69～74℃）、2-ヘプタデシルイミダゾール（融点86～91℃）、1,2-ジメチルイミダゾール（融点c a. 36℃）、2-フェニルイミダゾール（融点：137～147℃）、2-フェニル-4-メチルイミダゾール（融点：174～184℃）、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール（融点c a. 50℃）、1-ベンジル-2-フェニルイミダゾール（融点c a. 40℃）等が挙げられる。これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上用いてもよい。なお、「c a.」は「およそ」を意味する。

これらの中でも、固着性抑制の観点で、2-エチル-4-メチルイミダゾールが好ましい。

[0015] イミダゾール化合物は、25℃で液体又は固体であることが好ましく、25℃で液体であることがより好ましい。

イミダゾール化合物が25℃で固体の場合、イミダゾール化合物の融点としては、特に制限はないが、固着性抑制の観点から、好ましくは180℃以下、より好ましくは120℃以下、特に好ましくは60℃以下であり、一方、固着性抑制の観点から、好ましくは27℃以上、より好ましくは30℃以上、特に好ましくは35℃以上である。

[0016] 含フッ素共重合体組成物の全質量に対するイミダゾール化合物の含有量としては、特に制限はないが、固着性抑制及びスコーチ抑制の観点で、好ましくは0.01～0.60質量%、より好ましくは0.05～0.40質量%

、特に好ましくは0.10～0.30質量%である。

本実施形態の含フッ素共重合体組成物は、含フッ素モノマーの単独重合体（ホモポリマー）を含有してもしなくてもよいが、ゴムとしての柔軟性付与の観点から、含フッ素モノマーの単独重合体（ホモポリマー）を含有しない含フッ素共重合体組成物、即ち、含フッ素共重合体組成物（但し、含フッ素モノマーの単独重合体を含むものを除く）であることが好ましい。

[0017] <含フッ素共重合体>

含フッ素共重合体としては、融点を有さないものが好ましい。

含フッ素共重合体としては、例えば、（a）テトラフルオロエチレン（以下、「TFE」ともいう。）単位とパーフルオロ（アルキルビニルエーテル）（以下、「PAVE」ともいう。）単位とを有する共重合体、（b）フッ化ビニリデン（以下、「VdF」ともいう。）単位を有する共重合体等が挙げられる。これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上用いてもよい。

これらの中でも、耐熱性及び耐薬品性の観点で、（a）TFE単位とPAVE単位とを有する共重合体が好ましい。

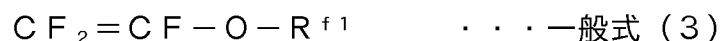
[0018] 含フッ素共重合体組成物の全質量に対する含フッ素共重合体の含有量としては、特に制限はないが、耐熱性及び耐薬品性の観点で、好ましくは70.00～99.70質量%が好ましく、より好ましくは80.00～99.30質量%、特に好ましくは90.00～99.00質量%である。

[0019] （（a）TFE単位とPAVE単位とを有する共重合体）

TFEは、 $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ で表される単量体である。

含フッ素共重合体を構成する全ての単位におけるTFE単位の割合としては、特に制限はないが、耐熱性及び耐薬品性の観点で、好ましくは35～90モル%、より好ましくは40～89モル%、特に好ましくは50～80モル%である。

[0020] PAVEとしては、下記一般式（3）で表される単量体が好ましい。



一般式（3）中、 R^{f1} は、炭素数1～10のパーフルオロアルキル基であ

る。R^{f1}の炭素数としては、1～10である限り、特に制限はないが、好ましくは1～8、より好ましくは1～6、特に好ましくは1～5である。

PAVEの具体例としては、例えば、(i) $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_3$ ：パーフルオロ（メチルビニルエーテル）（以下、「PMVE」ともいう。）、(ii) $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{CF}_3$ ：パーフルオロ（エチルビニルエーテル）、(iii) $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ ：パーフルオロ（プロピルビニルエーテル）（以下、「PPVE」ともいう。）、(iv) $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 等が挙げられる。これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上用いてもよい。

これらの中でも、反応性及び入手性の観点で、PMVE、PPVEが好ましい。

含フッ素共重合体を構成する全ての単位におけるPAVE単位の割合としては、特に制限はないが、耐熱性及び耐薬品性の観点で、好ましくは10～65モル%、より好ましくは15～60モル%、特に好ましくは20～50モル%である。

含フッ素共重合体を構成する全ての単位におけるTFE単位の含有量とPAVE単位の含有量の合計としては、特に制限はないが、耐熱性及び耐薬品性の観点で、好ましくは79～100モル%、より好ましくは89～100モル%、特に好ましくは95～100モル%である。

[0021] (a) TFE単位とPAVE単位とを有する共重合体の具体例としては、例えば、(i) TFE単位と、PAVE単位と、末端及び／又は鎖中にヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかとを有する共重合体、(ii) TFE単位と、PAVE単位と、後述するC3DVE単位、C4DVE単位、C4DV単位、又はC6DV単位と、末端及び／又は鎖中にヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかとを有する共重合体、(iii) TFE単位と、PAVE単位と、後述する8CNVE単位又はMV5CN単位とを有する共重合体、(iv) TFE単位と、PAVE単位と、後述するC3DVE単位、C4DVE単位、C4DV単位、又はC6DV単位と、後述する8C

N V E 単位又は M V 5 C N 単位とを有する共重合体等が好適に挙げられる。

[0022] ((b) V d F 単位を有する共重合体)

V d F は、 $C F_2 = C H_2$ で表される単量体である。

(b) V d F 単位を有する共重合体の具体例としては、例えば、(i) V d F 単位と、ヘキサフルオロプロピレンに基づく単位（以下、「H F P 単位」ともいう。）とを有する共重合体、(i i) V d F 単位と、H F P 単位と、T F E 単位とを有する共重合体、(i i i) V d F 単位と、P M V E 単位と、H F P 単位を有する共重合体等が好適に挙げられる。

[0023] 含フッ素共重合体を構成する全ての単位における V d F 単位の割合としては、特に制限はないが、固着性抑制の観点で、好ましくは 40 ~ 90 モル %、より好ましくは 45 ~ 85 モル %、特に好ましくは 50 ~ 80 モル % である。

[0024] (その他の単量体に基づく単位)

含フッ素共重合体は、T F E 単位、P A V E 単位、及び V d F 単位以外の単位を有していてもよく、その具体例としては、重合性不飽和結合を 2 個以上有する含フッ素単量体に基づく単位、ニトリル基を有する化合物に基づく単位、下記一般式 (5) で表される単量体に基づく単位（以下、「式 (5) 単位」ともいう。）、H F P 単位、クロロトリフルオロエチレンに基づく単位等が挙げられる。これらは、1 種単独で用いてもよく、2 種以上用いてもよい。

これらの中でも、耐熱性の観点で、重合性不飽和結合を 2 個以上有する含フッ素単量体に基づく単位、ニトリル基を有する化合物に基づく単位が好ましい。

[0025] ー重合性不飽和結合を 2 個以上有する含フッ素単量体に基づく単位ー

含フッ素共重合体が、重合性不飽和結合を 2 個以上有する含フッ素単量体に基づく単位をさらに有することが好ましい。

重合性不飽和結合を 2 個以上有する含フッ素単量体に基づく単位を共重合させると、重合中に重合性不飽和結合を 2 個以上有する含フッ素単量体に基

づく単位の末端にある重合性二重結合が反応して、分岐鎖を有する共重合体を得られる。

重合性不飽和結合としては、例えば、炭素原子－炭素原子間の二重結合（ $C=C$ ）、三重結合（ $C\equiv C$ ）等が挙げられる。これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上用いてもよい。

これらの中でも、耐熱性の観点で、二重結合が好ましい。重合性不飽和結合の数としては、特に制限はないが、耐熱性の観点で、好ましくは2～6個、より好ましくは2又は3個、特に好ましくは2個である。

重合性不飽和結合を2個以上有する含フッ素単量体としては、含フッ素共重合体を架橋ゴム物品としたときのゴム物性が優れる点から、下記一般式（2）で表される化合物が好ましい。

[0026] $(C R^{31} R^{32} = C R^{33})_{a3} R^{34} \cdots$ 一般式（2）

一般式（2）中、 R^{31} 、 R^{32} 及び R^{33} は、それぞれ独立に、水素原子、フッ素原子、メチル基、又はトリフルオロメチル基を示す。一般式（2）中、 R^{34} は、 $a3$ 価の炭素数1～10のパーフルオロ炭化水素基、又は該パーフルオロ炭化水素基の末端若しくは炭素－炭素結合間にエーテル性酸素原子を有する基を示す。一般式（2）中、 $a3$ は、2～6の整数を示し、好ましくは2又は3、より好ましくは2である。一般式（2）中、複数の R^{31} 、複数の R^{32} 、及び複数の R^{33} は、それぞれ、互いに同一であっても異なってもよく、互いに同一であるのが好ましい。

[0027] R^{31} 、 R^{32} 、 R^{33} としては、重合性不飽和結合を2個以上有する含フッ素単量体の重合反応性がより優れる点から、フッ素原子又は水素原子が好ましく、全てフッ素原子又は全て水素原子がより好ましく、架橋ゴム物品の耐熱性及び耐薬品性の点から、全てフッ素原子が特に好ましい。

R^{34} としては、直鎖状、分岐鎖状、及び環状のいずれであってもよく、直鎖状又は分岐鎖状が好ましく、直鎖状がより好ましい。 R^{34} の炭素数としては、好ましくは2～10、より好ましくは3～8、さらに好ましくは3～6、特に好ましくは3～5である。

R³⁴は、エーテル性酸素原子を有していても、有していなくてもよいが、架橋反応性やゴム物性がより優れる点から、エーテル性酸素原子を有しているのが好ましい。

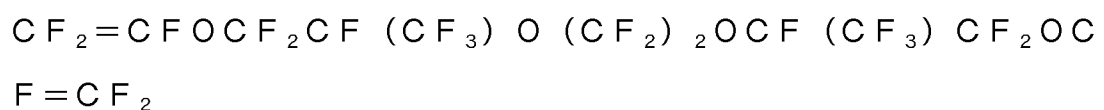
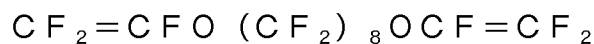
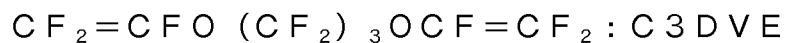
R³⁴におけるエーテル性酸素原子の数としては、好ましくは1～6、より好ましくは1～3、特に好ましくは1又は2である。R³⁴におけるエーテル性酸素原子は、R³⁴の末端に存在していることが好ましい。

[0028] 式(2)で表される単量体の好適な具体例としては、一般式(2-1)で表される単量体、一般式(2-2)で表される単量体が挙げられる。

[0029] (CF₂=CF)₂R⁴¹ . . . 一般式(2-1)

一般式(2-1)中、R⁴¹は、2価の炭素数2～10のパーフルオロ炭化水素基、又は該パーフルオロ炭化水素基の末端若しくは炭素-炭素結合間にエーテル性酸素原子を有する基を示す。

一般式(2-1)で表される単量体の具体例としては、下記のもので挙げられる。なお、式の後の記載は、その化合物の略称である。1種単独で用いてもよく、2種以上用いてもよい。



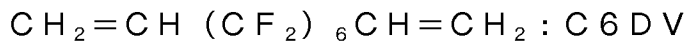
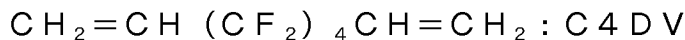
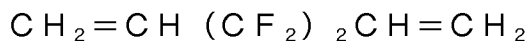
一般式(2-1)で表される単量体としては、含フッ素共重合体を架橋ゴ

ム物品としたときのゴム物性がさらに優れる点から、C3DVE、C4DVEが好ましい。

[0030] $(CH_2=CH)_2R^{51} \cdots$ 一般式 (2-2)

一般式 (2-2) 中、 R^{51} は、2価の炭素数2～10のパーフルオロ炭化水素基、又は該パーフルオロ炭化水素基の末端若しくは炭素-炭素結合間にエーテル性酸素原子を有する基を示す。

一般式 (2-2) で表される単量体の具体例としては、下記のもものが挙げられる。なお、式の後の記載は、その化合物の略称である。1種単独で用いてもよく、2種以上用いてもよい。



一般式 (2-2) で表される単量体としては、C6DVが好ましい。

[0031] 含フッ素共重合体を構成する全ての単位のうち、重合性不飽和結合を2個以上有する含フッ素単量体に基づく単位の割合としては、特に制限はないが、耐熱性の観点で、好ましくは0.01～1.00モル%、より好ましくは0.02～0.50モル%、特に好ましくは0.03～0.30モル%である。

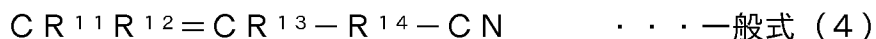
重合性不飽和結合を2個以上有する含フッ素単量体に基づく単位の割合が前記範囲の下限值以上であれば、架橋反応性が優れ、架橋後の架橋ゴム物品は引張り強度及び高温下での圧縮永久歪がより優れる。前記範囲の上限値以下であれば、架橋後の架橋ゴム物品としての優れた物性を維持しつつ、割れをより低減できる。

[0032] ニトリル基を有する化合物に基づく単位-

含フッ素共重合体が、ニトリル基を有する化合物に基づく単位をさらに有することが好ましい。

ニトリル基を有する化合物に基づく単位は、ニトリル基を有する単量体（以下、「 R_{CN} 」ともいう。）に基づく単位である。 R_{CN} は、本発明の効果が

より優れる点から、フッ素原子を有することが好ましく、一般式（４）で表される単量体に基づく単位がより好ましい。



一般式（４）中、 R^{11} 、 R^{12} 及び R^{13} は、それぞれ独立に、水素原子、フッ素原子、又はメチル基であり、 R^{14} は、２価の炭素数１～１０のパーフルオロ炭化水素基、又は該パーフルオロ炭化水素基の末端若しくは炭素－炭素結合間にエーテル性酸素原子を有する基である。

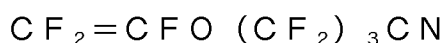
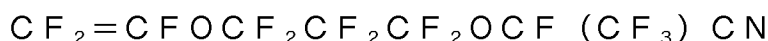
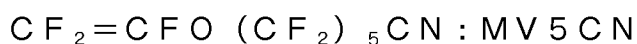
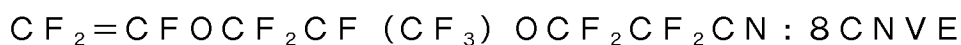
R^{11} 、 R^{12} 及び R^{13} としては、 R_{CN} の重合反応性が優れる点から、フッ素原子又は水素原子が好ましく、全てフッ素原子又は全て水素原子がより好ましく、架橋ゴム物品の離型性及び耐熱性がより優れる点から、全てフッ素原子が特に好ましい。

R^{14} は、直鎖状、分岐鎖状、環状のいずれであってもよいが、直鎖状又は分岐鎖状が好ましい。 R^{14} の炭素数としては、特に制限はないが、反応性及び入手容易性の観点で、好ましくは２～８、より好ましくは３～７、さらに好ましくは３～６、特に好ましくは３～５である。

R^{14} は、エーテル性酸素原子を有していても、有していなくてもよいが、ゴム物性がより優れる点から、エーテル性酸素原子を有しているのが好ましい。

R^{14} におけるエーテル性酸素原子の数としては、特に制限はないが、反応性及び入手容易性の観点で、好ましくは１～３、より好ましくは１又は２である。

一般式（４）で表される単量体の具体例としては、下記のもので挙げられる。なお、式の後の記載は、その化合物の略称である。これらは、１種単独で用いてもよく、２種以上用いてもよい。



これらの中でも、架橋ゴム物品の離型性及び耐熱性がより優れる点から、
8CNVE、MV5CNが好ましい。

[0033] 含フッ素共重合体を構成する全ての単位のうち、ニトリル基を有する化合物に基づく単位の割合としては、特に制限はないが、架橋反応性及び耐熱性の観点で、好ましくは0.01～2.00モル%、より好ましくは0.05～1.00モル%、特に好ましくは0.10～0.50モル%である。

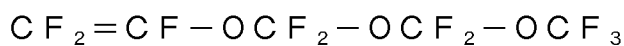
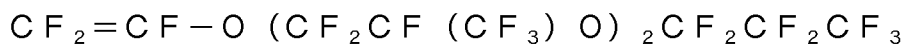
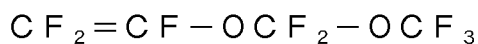
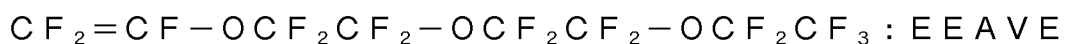
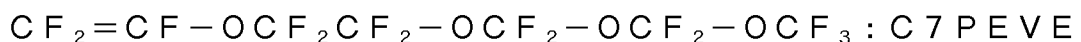
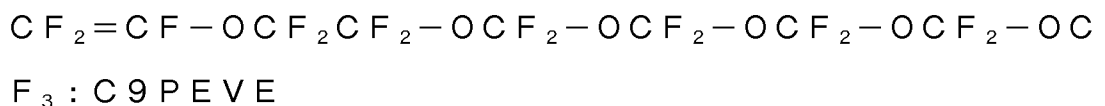
[0034] 一式(5)単位—

一般式(5)は下記の通りである。



一般式(5)中、 $\text{R}^{\text{f}4}$ は、炭素数1～8のエーテル性酸素原子を含むパーフルオロアルキル基である。 $\text{R}^{\text{f}4}$ の炭素数としては、低温特性が優れる点から、好ましくは1～7、より好ましくは1～6である。

一般式(5)で表される単量体の具体例としては、下記のもものが挙げられる。なお、式の後の記載は、その化合物の略称である。1種単独で用いてもよく、2種以上用いてもよい。



これらの中でも、含フッ素共重合体を架橋ゴム物品としたときの低温特性がさらに優れる点から、C9PEVE、C7PEVE、EEAVEが好ましい。

[0035] 含フッ素共重合体が式(5)単位を有する場合、含フッ素共重合体を構成する全ての単位における式(5)単位の割合としては、特に制限はないが、

低温特性が優れる点から、好ましくは1～57モル%が好ましく、より好ましくは2～30モル%、特に好ましくは2～20モル%である。

[0036] ー上記以外の他の単量体に基づく単位ー

含フッ素共重合体は、上記以外の他の単量体に基づく単位を有していてもよい。他の単量体としては、他の含フッ素単量体や非フッ素単量体が挙げられる。

他の含フッ素単量体の具体例としては、フッ化ビニル；ペンタフルオロプロピレン；パーフルオロシクロブテン； $\text{CH}_2=\text{CHCF}_3$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 等の（パーフルオロアルキル）エチレン類；等が挙げられる。

非フッ素単量体の具体例としては、イソブチレン、ペンテン等の α -オレフィン類；メチルビニルエーテル、エチルビニルエーテル、プロピルビニルエーテル、ブチルビニルエーテル等のビニルエーテル類；酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、酪酸ビニル、カプロン酸ビニル、カプリル酸ビニル等のビニルエステル類；が挙げられる。

[0037] 含フッ素共重合体が上記以外の他の単量体に基づく単位を有する場合、含フッ素共重合体を構成する全ての単位における上記以外の他の単量体に基づく単位の含有量は、特に制限はないが、耐熱性と耐薬品性に優れる点から、好ましくは0.001～2.00モル%、より好ましくは0.01～1.00モル%、特に好ましくは0.01～0.50モル%である。

[0038] 他の単量体として、ヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有する単量体を使用してもよい。ヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有する単量体を共重合させると、含フッ素共重合体の側鎖にもヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを導入できる。

ヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有する単量体としては、一般式（6）で表される化合物A、一般式（7）で表される化合物Bが好適に挙げられる。

$\text{CR}^{21}\text{R}^{22}=\text{CR}^{23}\text{R}^{24}\cdots$ 一般式 (6)

$\text{CR}^{21}\text{R}^{22}-\text{R}^{25}-\text{CR}^{23}\text{R}^{24}\cdots$ 一般式 (7)

但し、化合物A及び化合物Bは、1つ以上の臭素原子又はヨウ素原子を有する。

一般式(6)及び一般式(7)における、 R^{21} 、 R^{22} 、及び R^{23} は、それぞれ独立に、水素原子、フッ素原子、臭素原子、又はヨウ素原子である。

一般式(6)及び一般式(7)における R^{24} は、アルキル基、エーテル性酸素を有するアルキル基、フルオロアルキル基、又はエーテル性酸素を有するフルオロアルキル基である。 R^{24} は、ヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有してもよい。 R^{24} は、直鎖状でもよく、分岐状であってもよい。

一般式(7)における R^{25} は、1つ以上の重合性不飽和結合を有する基である。重合性不飽和結合は、アルキル基、エーテル性酸素を有するアルキル基、フルオロアルキル基、エーテル性酸素を有するフルオロアルキル基と結合していてもよい。 R^{25} は、ヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有してもよい。 R^{25} は、直鎖状でもよく、分岐状であってもよい。

ヨウ素原子を有する単量体の具体例としては、ヨードエチレン、4-ヨード-3,3,4,4-テトラフルオロ-1-ブテン、2-ヨード-1,1,2,2-テトラフルオロ-1-ビニロキシエタン、2-ヨードエチルビニルエーテル、アリルヨード、1,1,2,3,3,3-ヘキサフルオロ-2-ヨード-1-(パーフルオロビニロキシ)プロパン、3,3,4,5,5,5-ヘキサフルオロ-4-ヨードペンテン、ヨードトリフルオロエチレン、2-ヨードパーフルオロ(エチルビニルエーテル)、 $\text{CF}_2=\text{CFOCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{I}$ 、 $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{I}$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{I}$ 等が挙げられる。これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上用いてもよい。

臭素原子を有する単量体の具体例としては、ブロモトリフルオロエチレン、4-ブロモ-3,3,4,4-テトラフルオロブテン-1、臭化ビニル、

1-ブロモ-2, 2-ジフルオロエチレン、パーフルオロアリルブロミド、4-ブロモ-1, 1, 2-トリフルオロブテン-1、4-ブロモ-1, 1, 3, 3, 4, 4-ヘキサフルオロブテン、4-ブロモ-3-クロロ-1, 1, 3, 4, 4-ペンタフルオロブテン、6-ブロモ-5, 5, 6, 6-テトラフルオロヘキセン、4-ブロモパーフルオロブテン-1、3, 3-ジフルオロアリルブロミド、2-ブロモパーフルオロエチルパーフルオロビニルエーテル、 $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{Br}$ 、 $\text{CF}_2\text{BrCF}_2\text{O}-\text{CF}=\text{CF}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{OCF}=\text{CFBr}$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OCF}=\text{CFBr}$ 等が挙げられる。これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上用いてもよい。

ヨウ素原子及び臭素原子を有する単量体の具体例としては、3-ブロモ-4-ヨードパーフルオロブテン-1、2-ブロモ-4-ヨードパーフルオロブテン-1等が挙げられる。これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上用いてもよい。

[0039] 含フッ素共重合体は、ヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有するのが好ましく、含フッ素共重合体（高分子鎖）の末端にヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有するのが特に好ましい。ここで、末端とは、含フッ素共重合体の主鎖の末端及び分岐鎖の末端の両方を意味する。

ヨウ素原子及び臭素原子は、後述の連鎖移動剤として機能するヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有する化合物に由来するもの、上述のヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有する単量体に由来するものが挙げられ、後述の連鎖移動剤として機能するヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有する化合物に由来するものが好ましい。

含フッ素共重合体がヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有する場合、含フッ素共重合体の全質量に対するヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかの含有量としては、特に制限はないが、含フッ素共重合体の架橋反応性がより優れ、架橋ゴム物品の機械特性がより優れる点で、好ましくは0.01～5.00質量%、より好ましくは0.03～2.00質量%

、特に好ましくは0.05～1.00質量%である。

[0040] 含フッ素共重合体がヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有する場合、含フッ素共重合体組成物中における架橋剤の含有量に対するヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかの含有量の質量比（ヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかの含有量／架橋剤の含有量）としては、特に制限はないが、好ましくは0.01～0.50、より好ましくは0.03～0.30、特に好ましくは0.05～0.20である。上記範囲の下限值以上であると、架橋反応が進行しやすく、上記範囲の上限値以下であると、硬度がより優れる。

[0041] 含フッ素共重合体がヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有する場合、含フッ素共重合体組成物中における架橋助剤の含有量に対するヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかの含有量の質量比（ヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかの含有量／架橋助剤の含有量）としては、特に制限はないが、好ましくは0.01～0.50、より好ましくは0.02～0.30、特に好ましくは0.03～0.20である。上記範囲の下限值以上であると、架橋反応が進行しやすく、上記範囲の上限値以下であると、硬度がより優れる。

[0042] <<含フッ素共重合体の製造方法>>

含フッ素共重合体の製造方法の一例としては、連鎖移動剤及びラジカル重合開始剤の存在下、上記単量体を共重合する方法が挙げられる。

なお、含フッ素共重合体の製造方法の詳細については、例えば、国際公開第2010/082633号の段落0019～0034、国際公開第2018/225586号の段落0027～0048、国際公開第2020/184427号の段落0030～0033、国際公開第2021/210502号の段落0035～0038に記載の方法を参照できる。

[0043] （連鎖移動剤）

連鎖移動剤は、ヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有する化合物が好ましい。

単量体成分を重合するに際し、重合系内に、ヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有する連鎖移動剤を存在させることにより、ヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを含フッ素共重合体に導入できる。なお、連鎖移動剤の存在下に単量体成分を重合させると、含フッ素共重合体の主鎖末端にヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを導入できる。

ヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかを有する連鎖移動剤としては、例えば、一般式（８）で表される化合物Ｃ、一般式（９）で表される化合物Ｄ、一般式（１０）で表される化合物Ｅが挙げられる。

$R^{f4}I_2 \cdots$ 一般式（８）

$R^{f5}IBr \cdots$ 一般式（９）

$R^{f6}Br_2 \cdots$ 一般式（１０）

一般式（８）～（１０）における R^{f4} 、 R^{f5} 及び R^{f6} は、それぞれ独立して、炭素数１～１６のアルキレン基、フルオロアルキレン基、又は芳香環を有する骨格であり、炭素数３以上（好ましくは３～８）のアルキレン基又はパーフルオロアルキレン基が好ましい。

R^{f4} 、 R^{f5} 及び R^{f6} のアルキレン基又はフルオロアルキレン基は、直鎖状であってもよく、分岐状であってもよい。 R^{f4} 、 R^{f5} 及び R^{f6} としては、パーフルオロアルキレン基が好ましい。

[0044] 一般式（８）で表される化合物Ｃとしては、例えば、１，２－ジオードパーフルオロエタン、１，３－ジオードパーフルオロプロパン、１，４－ジオードパーフルオロブタン、１，５－ジオードパーフルオロペンタン、１，６－ジオードパーフルオロヘキサン、１，８－ジオードパーフルオロオクタン、２－ヨードパーフルオロプロパン、１，３－ジオードー２－クロロパーフルオロプロパン、１，５－ジオードー２，４－ジクロロパーフルオロペンタン、１，１２－ジオードパーフルオロドデカン、１，１６－ジオードパーフルオロヘキサデカン、ジオードメタン、１，２－ジオードエタン、１，３－ジオードプロパン（１，３－ジオードー n －プロパン）、１，４－ジオードブタン、１，６－ジオードヘキサン、１，８－ジオードオクタン、ベンゼン

の（２－ヨードエチル）置換体が挙げられる。これらは、１種単独で用いてもよく、２種以上用いてもよい。

これらの中でも、反応性と入手性の観点で、１，４－ジヨードパーフルオロブタン（ C_4D_1 ）が好ましい。

[0045] 一般式（９）で表される化合物Dとしては、例えば、１－ヨード－４－ブロモパーフルオロブタン、１－ヨード－６－ブロモパーフルオロヘキサン、１－ヨード－８－ブロモパーフルオロオクタン、１－ブロモ－２－ヨードパーフルオロエタン、１－ブロモ－３－ヨードパーフルオロプロパン、２－ブロモ－３－ヨードパーフルオロブタン、３－ブロモ－４－ヨードパーフルオロブテン－１、２－ブロモ－４－ヨードパーフルオロブテン－１、ベンゼンのモノヨードモノブロモ置換体、ジヨードモノブロモ置換体が挙げられる。これらは、１種単独で用いてもよく、２種以上用いてもよい。

[0046] 一般式（１０）で表される化合物Eとしては、例えば、 CF_2Br_2 、 $BrCF_2CF_2Br$ 、 $CF_3CFBrCF_2Br$ 、 $CFCIBr_2$ 、 $BrCF_2CFCIBr$ 、 $CFBrCICFCIBr$ 、 $BrCF_2CF_2CF_2Br$ 、 $BrCF_2CFBrOCF_3$ 、ベンゼンの（２－ブロモエチル）置換体が挙げられる。これらは、１種単独で用いてもよく、２種以上用いてもよい。

[0047] <架橋剤>

架橋剤は、含フッ素共重合体を架橋するために使用され、例えば、有機過酸化物、アミン、ポリオール、トリアジン等が挙げられる。これらは、１種単独で用いてもよく、２種以上用いてもよい。

これらの中でも、含フッ素共重合体の架橋反応性、架橋ゴム物品の生産性、架橋ゴム物品の耐熱性、架橋ゴム物品の耐薬品性がより優れる点から、有機過酸化物、アミンが好ましい。

[0048] （有機過酸化物）

有機過酸化物の具体例としては、アルキルパーオキシド類、ベンゾイルパーオキシド、*tert*-ブチルパーオキシベンゼン、２，５－ジメチルヘキサン－２，５－ジヒドロパーオキシド、１，３－ビス（*tert*-ブチルパ

ーオキシイソプロピル) ベンゼン、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ (ベンゾイルパーオキシ) ヘキサン、tert-ブチルパーオキシマレイン酸、tert-ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート、tert-ブチルクミルパーオキシド、ジクミルパーオキシド、 α , α' -ビス (tert-ブチルパーオキシ) -p-ジイソプロピルベンゼン、 α , α' -ビス (tert-ブチルパーオキシ) -m-ジイソプロピルベンゼン、2, 5-ジメチルヘキサン-2, 5-ジヒドロキシパーオキシド、tert-ブチルパーオキシマレイン酸、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ (tert-ブチルパーオキシ) -3-ヘキシン等が挙げられる。これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上用いてもよい。

これらの中でも、架橋性の観点で、アルキルパーオキシド類、 α , α' -ビス (tert-ブチルパーオキシ) -p-ジイソプロピルベンゼン、 α , α' -ビス (tert-ブチルパーオキシ) -m-ジイソプロピルベンゼンが好ましい。

[0049] アルキルパーオキシド類の具体例としては、1, 1-ジ (tert-ブチルパーオキシ) -3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサン、ジtert-ブチルパーオキシド、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ (tert-ブチルパーオキシ) ヘキサン、1, 1-ジ (tert-ブチルパーオキシ) -3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサンが挙げられる。これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上用いてもよい。

これらの中でも、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ (tert-ブチルパーオキシ) ヘキサンが好ましい。

含フッ素共重合体組成物が、有機過酸化物を含み、後述する架橋助剤をさらに含む場合、架橋効率がより高くなる。

[0050] (アミン)

アミンの具体例としては、ヘキサメチレンジアミン、ヘキサメチレンジアミンカルバメート、2, 2-ビス [4- (4-アミノフェノキシ) フェニル] プロパン、2, 2-ビス (3-アミノ-4-ヒドロキシフェニル) プロパ

ン、2, 2-ビス(3-アミノ-4-ヒドロキシフェニル)ヘキサフルオロプロパン(以下、「BOAP」ともいう。別名、ビスアミノフェノールAF。)、2, 2-ビス(3, 4-ジアミノフェニル)プロパン、2, 2-ビス(3, 4-ジアミノフェニル)ヘキサフルオロプロパン、2, 2-ビス(3-アミノ-4-(N-フェニルアミノ)フェニル)ヘキサフルオロプロパン、4, 4'-メチレンジアニリン、m-フェニレンジアミン、アジピン酸ジヒドラジド、特許第5833657号の式(X11)で表される化合物等が挙げられる。これらは、1種単独で用いてもよく、2種以上用いてもよい。

これらの中でも、本発明の効果がより優れる点から、BOAPが好ましい。

[0051] 含フッ素共重合体組成物の全質量に対する架橋剤の含有量としては、特に制限はないが、好ましくは0.30~10.00質量%が好ましく、より好ましくは0.30~5.00質量%、特に好ましくは0.50~3.00質量%である。架橋剤の配合量が前記範囲内であれば、架橋ゴム物品の強度と伸びのバランスに優れる。

[0052] <架橋助剤(共架橋剤)>

架橋助剤は、有機過酸化物で含フッ素共重合体を架橋する際に、架橋効率を向上させるために好適に使用される。

架橋反応が終わると、架橋助剤は含フッ素共重合体と結合し、架橋構造の一部となる。

架橋助剤は、同一分子内に反応性官能基を2個以上有する化合物が好ましい。反応性官能基の具体例としては、炭素-炭素二重結合含有基、ハロゲン原子、酸無水物残基、カルボキシ基、アミノ基、シアノ基、水酸基が挙げられる。架橋助剤の同一分子内に存在する複数の反応性官能基は、互いに同一であっても異なってもよい。

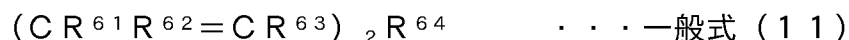
炭素-炭素二重結合含有基の具体例としては、ビニル基、アリル基、メタリル基等のアルケニル基；アクリロイル基、メタクリロイル基等の不飽和アシル基；マレイミド基；等が挙げられる。炭素-炭素二重結合含有基は、炭

素数 2～4 のアルケニル基が好ましく、アリル基がより好ましい。

[0053] 架橋助剤の具体例としては、下記一般式 (11) で表される化合物、トリアリルシアヌレート、トリアリルイソシアヌレート、トリメタリルイソシアヌレート、1, 3, 5-トリアクリロイルヘキサヒドロ-1, 3, 5-トリアジン、トリアリルトリメリテート、*m*-フェニレンジアミンビスマレイミド、*p*-キノンジオキシム、*p*, *p'*-ジベンゾイルキノンジオキシム、ジプロパルギルテレフタレート、ジアリルフタレート、*N*, *N'*, *N''*, *N'''*-テトラアリルテレフタールアミド、ビニル基含有シロキサンオリゴマー（ポリメチルビニルシロキサン、ポリメチルフェニルビニルシロキサン等）等が挙げられる。これらは、1 種単独で用いてもよく、2 種以上用いてもよい。

これらの中でも、架橋反応性がより優れる点から、下記一般式 (11) で表される化合物、トリアリルシアヌレート、トリアリルイソシアヌレート、トリメタリルイソシアヌレートが好ましく、下記一般式 (11) で表される化合物、トリアリルイソシアヌレートがより好ましく、下記一般式 (11) で表される化合物が特に好ましい。

[0054] 一般式 (11) は下記の通りである。



一般式 (11) 中、 R^{61} 、 R^{62} 、及び R^{63} は、それぞれ独立に、水素原子、フッ素原子、炭素数 1～5 のアルキル基、又は炭素数 1～5 のフルオロアルキル基であり、 R^{64} は、2 価の炭素数 1～18 のフルオロ炭化水素基、又は該フルオロ炭化水素基の末端若しくは炭素-炭素結合間にエーテル性酸素原子を有する基である。複数の R^{61} 、複数の R^{62} 、及び複数の R^{63} は、それぞれ、互いに同一であっても異なってもよい。

R^{61} 、 R^{62} 、及び R^{63} がアルキル基又はフルオロアルキル基の場合、直鎖状であっても分岐鎖状であってもよいが、直鎖状が好ましい。

R^{61} 、 R^{62} 、及び R^{63} がアルキル基又はフルオロアルキル基の場合、その炭素数としては、特に制限はないが、好ましくは 1～5、より好ましくは 1

～3、特に好ましくは1又は2である。

R^{61} 、 R^{62} 、及び R^{63} としては、架橋反応性がより優れる点から、全て水素原子が好ましい。

R^{64} におけるフルオロ炭化水素基としては、架橋ゴム物品の耐熱性により優れる点から、パーフルオロ炭化水素基が好ましい。

R^{64} は、直鎖状、分岐鎖状、及び環状のいずれであってもよく、直鎖状又は分岐鎖状が好ましく、直鎖状がより好ましい。 R^{64} の炭素数としては、特に制限はないが、好ましくは1～18、より好ましくは2～8、特に好ましくは3～7である。

R^{64} がエーテル性酸素原子を有する場合、 R^{64} におけるエーテル性酸素原子の数としては、特に制限はないが、好ましくは1～6、より好ましくは1～3、特に好ましくは1又は2である。 R^{64} がエーテル性酸素原子を有する場合、エーテル性酸素原子としては、 R^{64} の末端に存在していることが好ましい。

[0055] 一般式(11)で表される化合物としては、特に制限はないが、耐熱性及び耐薬品性の観点で、 C_3DVE 、 C_4DVE 、 $CH_2=CH(CF_2)_2CH=CH_2$ 、 C_4DV 、 C_6DV が好ましく、 C_6DV がより好ましい。

[0056] 含フッ素共重合体組成物中、含フッ素共重合体100.00質量部に対する架橋助剤の含有量としては、特に制限はないが、好ましくは0.10～10.00質量部、より好ましくは0.50～5.00質量部、特に好ましくは1.00～2.50質量部である。

架橋助剤の配合量が前記範囲内であれば、架橋ゴム物品の強度及び伸びのバランスに優れる。

[0057] 含フッ素共重合体組成物中、架橋助剤の含有量に対する架橋剤の含有量の質量比(架橋剤の含有量/架橋助剤の含有量)としては、特に制限はないが、未反応の架橋助剤が残りにくく、架橋反応が良好に進行する点で、好ましくは0.2～7.0、より好ましくは0.4～5.0、特に好ましくは0.5～2.0である。

含フッ素共重合体組成物中、含フッ素共重合体 100.00 質量部に対する架橋剤及び架橋助剤の含有量の合計としては、特に制限はないが、架橋反応が良好に進行する点で、好ましくは 5.00 質量部以下、より好ましくは 4.00 質量部以下、特に好ましくは 3.00 質量部以下である。

含フッ素共重合体組成物中、含フッ素共重合体 100.00 質量部に対する架橋剤及び架橋助剤の含有量の合計としては、特に制限はないが、架橋ゴム物品の硬度がより優れる点で、好ましくは 0.10 質量部以上、より好ましくは 0.50 質量部以上、特に好ましくは 0.80 質量部以上である。

[0058] 含フッ素共重合体組成物の全質量に対する架橋助剤の含有量としては、特に制限はないが、耐熱性及び耐薬品性の観点で、好ましくは 0.30～10.00 質量%が好ましく、より好ましくは 0.30～5.00 質量%、特に好ましくは 0.50～3.00 質量%である。

[0059] <他の成分>

含フッ素共重合体組成物は、本発明の効果が損なわれない範囲で、上記以外の他の成分を含んでいてもよい。他の成分としては、加工助剤（例えば、脂肪酸エステル（グリセリンモノオレエート等）、脂肪酸金属塩（ステアリン酸ナトリウム、ステアリン酸カルシウム等）、2価金属の酸化物（酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化亜鉛、酸化鉛等）等の受酸剤、合成ワックス（ポリエチレンワックス等）、充填剤及び補強剤（例えば、カーボンブラック、硫酸バリウム、メタケイ酸カルシウム、炭酸カルシウム、酸化チタン、二酸化珪素、芳香族ポリエステル、ポリアミドイミド、熱可塑性ポリイミド、クレー、タルク、上述の含フッ素共重合体以外の後述する含フッ素共重合体（以下、「特定含フッ素共重合体」とも記す。）等）、加硫剤、スコーチ遅延剤（例えば、ビスフェノールA等のフェノール性水酸基含有化合物類、ハイドロキノン等のキノン類、2,4-ジ（3-イソプロピルフェニル）-4-メチル-1-ペンテン等の α -メチルスチレンダイマー類）、クラウンエーテル（例えば、18-クラウン-6）、顔料等が挙げられる。

[0060] （特定含フッ素共重合体）

特定含フッ素共重合体は、融点を有するものが好ましい。

特定含フッ素共重合体の融点よりも20℃以上高い温度（通常、372℃が採用される。）における特定含フッ素共重合体の溶融流れ速度（Melt Flow Rate：以下、「MFR」という。）としては、特に制限はないが、0.1～1000g/10分間が好ましく、0.5～100g/10分間がより好ましく、1～30g/10分間がさらに好ましく、5～20g/10分間が特に好ましい。

特定含フッ素共重合体は、TFE単位を有することが好ましい。

特定含フッ素共重合体を構成する全ての単位におけるTFE単位の割合としては、特に制限はないが、耐熱性及び耐薬品性の観点で、好ましくは90超～100モル%、より好ましくは95～99モル%、特に好ましくは96～98モル%である。

特定含フッ素共重合体としては、例えば、国際公開第2016/017801号の実施例欄における「含フッ素共重合体（X1-1）」が挙げられる。

[0061] 含フッ素共重合体組成物中の、含フッ素共重合体100.00質量部に対する含フッ素共重合体以外の成分の含有量としては、特に制限はないが、好ましくは0.50～50.00質量部、より好ましくは1.00～40.00質量部、特に好ましくは2.00～30.00質量部である。上記範囲の下限値以上であれば、架橋ゴム物品の硬度がより優れ、上記範囲の上限値以下であれば、架橋ゴム物品の透明性がより優れる。

[0062] 含フッ素共重合体組成物の全質量に対する他の成分の含有量としては、特に制限はないが、耐熱性及び耐薬品性の観点で、好ましくは0.50～33.33質量%、より好ましくは0.99～28.57質量%、特に好ましくは1.96～23.08質量%である。

[0063] 含フッ素共重合体組成物の調製方法としては、上記各成分を混合する方法が挙げられる。各成分の混合は、2本ロール、ニーダー、バンバリーミキサー、押し出し機等の公知のゴム用混合装置を用いる混練方法によって、含フ

ッ素共重合体、イミダゾール化合物、架橋剤、必要に応じて架橋助剤、他の添加剤を混練することによって得られる。

また、上記各成分を混合した混合物を得た後、混合物を成形してもよい。すなわち、含フッ素共重合体組成物は、成形物であってもよい。混合物の成形方法の具体例としては、圧縮成形、射出成形、押し出し成形、カレンダー成形、又は、溶剤に溶かしてディッピング若しくはコーティングして成形する方法が挙げられる。

[0064] 〔架橋ゴム物品〕

本発明の架橋ゴム物品は、本発明の含フッ素共重合体組成物中の含フッ素共重合体を架橋してなるゴム物品である。

[0065] <架橋ゴム物品の製造方法>

架橋ゴム物品は、含フッ素共重合体組成物中の含フッ素共重合体を架橋して得られる。

含フッ素共重合体組成物中の含フッ素共重合体の架橋方法としては、含フッ素共重合体組成物を加熱によって架橋する方法、電離性放射線照射による方法等が挙げられる。

加熱による架橋方法の具体例としては、加熱プレス架橋、スチーム架橋、熱風架橋が挙げられる。これらの方法から、含フッ素共重合体組成物の形状や用途を考慮して適宜選択すればよい。

[0066] 成形方法としては、射出成形法、押出成形法、共押出成形法、ブロー成形法、圧縮成形法、インフレーション成形法、トランスファー成形法、カレンダー成形法等が挙げられる。

押出成形法としては、例えば、（i）含フッ素共重合体若しくは含フッ素共重合体組成物を適当な溶媒中に溶解分散した懸濁溶液を塗布し、乾燥し塗膜とする方法、（i i）含フッ素共重合体若しくは含フッ素共重合体組成物を押出成形し、ホースや電線の形状に成形する方法等が挙げられる。

[0067] 含フッ素共重合体組成物が架橋剤として有機過酸化物を含有する場合、加熱による架橋が好ましい。

加熱架橋による架橋ゴム物品の具体的な製造方法としては、例えば、熱プレス成形法が挙げられる。熱プレス成形法では、加熱した金型を用い、目的の形状を有する金型のキャビティに含フッ素共重合体組成物を充填して、加熱することによって成形と同時に架橋（熱プレス架橋）することで架橋ゴム物品が得られる。

加熱温度としては、特に制限はないが、好ましくは100～400℃、より好ましくは130～220℃、さらに好ましくは140～200℃、特に好ましくは150～180℃である。加熱時間としては、特に制限はないが、好ましくは1秒間～24時間、より好ましくは1分間～1時間、特に好ましくは5分間～40分間である。

[0068] 熱プレス成形法を用いる場合、熱プレス架橋（一次架橋とも記す。）で得られた架橋ゴム物品を、必要により、電気、熱風、蒸気等を熱源とするオーブン等でさらに加熱して、架橋を進行させること（二次架橋とも記す。）も好ましい。

二次架橋時の温度としては、特に制限はないが、好ましくは80～350℃、より好ましくは150～280℃、さらに好ましくは180～260℃、特に好ましくは200～250℃である。二次架橋時間としては、特に制限はないが、好ましくは30分間～48時間、より好ましくは1時間～48時間、特に好ましくは4時間～24時間である。十分に二次架橋することによって、架橋ゴム物品のゴム物性（機械特性、圧縮永久歪、その他の特性）が向上する。また、架橋ゴム物品に含まれる過酸化物の残渣が分解、揮散して、低減される。熱プレス成形法は、シール材等の成形に適用することが好ましい。

[0069] 電離性放射線照射による方法における電離性放射線としては、電子線、紫外線、 γ 線等が挙げられる。電離性放射線照射により架橋する場合には、あらかじめ含フッ素共重合体又は含フッ素共重合体組成物を、目的の形状に成形した後、電離性放射線を照射して架橋させる方法が好ましい。

電離性放射線の照射量としては、適宜設定され、好ましくは1～300k

Gy、より好ましくは10～200kGyである。

[0070] <物性>

架橋ゴム物品の引張強度としては、特に制限はないが、架橋ゴム物品のゴム特性がより優れる点で、好ましくは1～50MPa、より好ましくは10～40MPa、特に好ましくは15～40MPaである。

架橋ゴム物品の引張伸度としては、特に制限はないが、ゴム特性に優れる点で、好ましくは100～1000%、より好ましくは150～600%、さらに好ましくは150～500%、特に好ましくは150～400%である。

架橋ゴム物品の引張強度及び引張伸度は、後述する実施例欄に記載の方法によって測定される。

[0071] 架橋ゴム物品の硬度（Shore-A）としては、特に制限はないが、ゴム特性に優れる点で、好ましくは55～100、より好ましくは55～90、さらに好ましくは60～85、特に好ましくは65～80である。

架橋ゴム物品の硬度（Shore-A）は、後述する実施例欄に記載の方法によって測定される。

[0072] 架橋ゴム物品の250℃又は300℃70時間における圧縮永久歪率としては、特に制限はないが、含フッ素共重合体が良好に架橋しており、架橋ゴム物品の加圧後の形状回復がより優れる点で、好ましくは70%以下、より好ましくは50%以下、特に好ましくは40%以下である。

架橋ゴム物品の250℃又は300℃70時間における圧縮永久歪率は、後述する実施例欄に記載の方法によって測定される。

[0073] <用途>

架橋ゴム物品は、Oリング、シート、ガスケット、オイルシール、ダイヤフラム、Vリング等の材料に好適である。また、架橋ゴム物品は、半導体製造装置用部品、耐熱性耐薬品性シール材、耐熱性耐油性シール材、電線被覆材、液晶ディスプレイパネル製造装置用シール材、発光ダイオード製造装置用シール材、耐蝕性ゴム塗料、耐ウレア系グリース用シール材、ゴム塗

料、接着ゴム、ホース、チューブ、カレンダーシート（ロール）、スポンジ、ゴムロール、石油掘削用部材、放熱シート、溶液架橋体、ゴムスポンジ、ベアリングシール（耐ウレアグリース等）、ライニング（耐薬品）、自動車用絶縁シート、電子機器向け絶縁シート、時計向けゴムバンド、内視鏡用パッキン（耐アミン）、蛇腹ホース（カレンダーシートからの加工）、給湯器パッキン／弁、防舷材（海洋土木、船舶）、繊維・不織布（防護服等）、基盤シール材、ゴム手袋、一軸偏心ねじポンプのステータ、尿素SCRシステム用部品、防振剤、制振剤、シーリング剤、他材料への添加剤、玩具の用途にも適用できる。

架橋ゴム物品を使用した半導体製造装置用部品としては、シール材（オリング、角リング、ガスケット、パッキン、オイルシール、ベアリングシール、リップシール等）、チューブ、ホース、各種ゴムロール、ダイヤフラム、ライニング等が挙げられる。

半導体製造装置としては、エッチング装置（ドライエッチング装置、プラズマエッチング装置、反応性イオンエッチング装置、反応性イオンビームエッチング装置、スパッタエッチング装置、イオンビームエッチング装置、ウェットエッチング装置、アッシング装置等）、洗浄装置（乾式エッチング洗浄装置、UV/O₃洗浄装置、イオンビーム洗浄装置、レーザービーム洗浄装置、プラズマ洗浄装置、ガスエッチング洗浄装置、抽出洗浄装置、ソックスレー抽出洗浄装置、高温高圧抽出洗浄装置、マイクロウェーブ抽出洗浄装置、超臨界抽出洗浄装置等）、露光装置（ステッパー、コータ・デベロッパー等）、研磨装置（CMP装置等）、成膜装置（CVD装置、スパッタリング装置等）、拡散・イオン注入装置（酸化拡散装置、イオン注入装置等）等が挙げられる。

実施例

[0074] 以下、実施例に基づいて、本発明を具体的に説明するが、本発明は下記実施例により限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の変形が可能である。

なお、例 1、3、5 及び 7 が実施例であり、例 2、4、6 及び 8 が比較例である。

[0075] <含フッ素共重合体の組成の測定>

含フッ素共重合体 1 及び含フッ素共重合体 2 中の各単位の含有量（モル％）について、核磁気共鳴（NMR）分析によって算出した。また、自動資料燃焼装置イオンクロマトグラフ用前処理装置（三菱ケミカルアナリテック社製、AQF-100 型）とイオンクロマトグラフを組み合わせた装置により、共重合体中のヨウ素原子の含有量を算出した。

含フッ素共重合体 A 中の各単位の含有量（モル％）について、溶融 NMR 分析及びフッ素含有量分析によって算出した。但し、5-ノルボルネン-2, 3-ジカルボン酸無水物（別称：無水ハイミック酸。以下、「NAH」ともいう）に基づく単位の含有量は、以下の赤外吸収スペクトル分析によって算出した。

（赤外吸収スペクトル分析）

含フッ素共重合体 A をプレス成形して $200\ \mu\text{m}$ のフィルムを得た。赤外吸収スペクトルにおいて、含フッ素共重合体 A 中の NAH に基づく単位における吸収ピークは、いずれも $1778\ \text{cm}^{-1}$ に現れる。該吸収ピークの吸光度を測定し、NAH のモル吸光係数 $20810\ \text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{cm}^{-1}$ を用いて、含フッ素共重合体 A における NAH に基づく単位の割合を求めた。

[0076] <使用化合物>

使用した各種化合物の略称の説明を以下に示す。

- ・TFE：テトラフルオロエチレン
- ・PMVE： $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_3$ ：パーフルオロ（メチルビニルエーテル）
- ・C4DI：1, 4-ジヨードパーフルオロブタン
- ・8CNVE： $(\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CN})$
- ・C3DVE： $\text{CF}_2=\text{CFO}(\text{CF}_2)_3\text{OCF}=\text{CF}_2$
- ・有機過酸化物（架橋剤）P25B：2, 5-ジメチル-2, 5-ビス（tert-ブチルパーオキシ）ヘキサン、「パーヘキサ（登録商標）25B」

、日油株式会社製

・架橋助剤（共架橋剤）C 6 D V : 1, 6 - ジビニル（パーフルオロヘキサン）、東ソー・ファインケム株式会社製

・ポリアミン化合物（架橋剤）B O A P : 2, 2 - ビス（3 - アミノ - 4 - ヒドロキシフェニル）ヘキサフルオロプロパン、東京化成工業株式会社製

・2 E 4 M Z : 2 - エチル - 4 - メチルイミダゾール、四国化成工業株式会社製

・特定含フッ素共重合体 A（充填剤）：国際公開第 2 0 1 6 / 0 1 7 8 0 1 号の実施例欄における「含フッ素共重合体（X 1 - 1）」を「特定含フッ素共重合体 A」として用いた。含フッ素共重合体 A における各単位のモル比は、N A H 単位 : T F E 単位 : P P V E 単位 = 0. 1 : 9 7. 9 : 2. 0 であった。

含フッ素共重合体 A は、平均粒子径（D 5 0）2 ~ 3 μ m の樹脂粒子である。

・ $C_2F_5OCF_2CF_2OCF_2COONH_4$

・リン酸水素二ナトリウム・12水和物

[0077] [含フッ素共重合体の製造]

以下に示す通り、含フッ素共重合体 1 及び 2 を製造した。

<含フッ素共重合体 1>

国際公開第 2 0 2 0 / 1 8 4 4 2 7 号の実施例における「共重合体 1」と同様の製造方法で含フッ素共重合体 1 を得た。得られた含フッ素共重合体 1 における各単位のモル比は、T F E 単位 : P M V E 単位 : C 3 D V E 単位 = 7 1. 4 0 : 2 8. 4 3 : 0. 1 7 であった。含フッ素共重合体 1 におけるヨウ素原子の含有量は、0. 1 0 質量% であった。

[0078] <含フッ素共重合体 2>

国際公開第 2 0 2 1 / 2 1 0 5 0 2 号の実施例における「共重合体（A - 1）」と同様の製造方法で含フッ素共重合体 2 を得た。得られた含フッ素共重合体 2 における各単位の含有量（モル比）は T F E 単位 : P M V E 単位 :

8 C N V E 単位 = 7 0 . 9 : 2 8 . 6 : 0 . 5 であった。

[0079] [例 1 ～ 例 8]

表 1 に示す成分及び配合量に調合し、2 本ロールにより、室温下にて 1 0 分間混練し、混合された含フッ素共重合体組成物を得た。

得られた含フッ素共重合体組成物を、次に示す条件で熱プレスして、厚み 1 m m の架橋ゴムシートを得た（1 次架橋）。例 1、2、5 及び 6 の 1 次架橋はいずれも、1 7 0 ° C 1 0 分間の熱プレスによって行った。例 3、4、7 及び 8 の 1 次架橋はいずれも、1 7 0 ° C 1 0 分間及び 1 8 0 ° C 2 0 分間の熱プレスによって行った。

そして、架橋ゴムを次に示す条件でオーブンをを用いて加熱した（2 次架橋）。例 1、2、5 及び 6 の 2 次架橋はいずれも、空気雰囲気下、2 5 0 ° C で 4 時間加熱することにより行った。例 3、4、7 及び 8 の 2 次架橋は、いずれも、窒素雰囲気下、9 0 ° C で 3 時間加熱した後、5 時間かけて 3 0 5 ° C に昇温し、さらに 3 0 5 ° C で 1 3 時間加熱することにより行った。その後、架橋ゴムを室温まで冷却して、例 1 ～ 例 8 の架橋ゴム物品を得た。

得られた架橋ゴム物品を用いて、以下の物性を測定した。測定結果を表 1 に示す。

[0080] [硬度]

架橋ゴムの試験片を用いて、J I S K 6 2 5 3 - 3 : 2 0 1 2 に準拠して、タイプ A デュロメータを用いて硬度（Sh o r e - A）を測定した。測定結果を表 1 に示す。

なお、測定装置には、ゴム用自動硬度計（デジテスト ショアー A、H ・ バーレイス試験機社製）を用いた。

また、試験は 3 枚の試験片を用いて実施して、3 枚の試験片の測定値を算術平均した値を記録した。

[0081] [引張強度、引張伸度]

板状の架橋ゴム（厚み 1 m m）を 4 号ダンベルで打ち抜いた試験片を用いて、J I S K 6 2 5 1 : 2 0 1 0 に準拠して、引張強度及び引張伸度を測

定した。測定結果を表 1 に示す。

なお、測定装置には、データ処理付引張試験機（クイックリーダー T S - 2 5 3 0、上島製作所社製）を用いた。

また、各試験はそれぞれ 3 枚の試験片を用いて実施して、3 枚の試験片の測定値を算術平均した値を記録した。

[0082] 〔圧縮永久歪〕

J I S K 6 2 6 2 : 2 0 1 3 に準じ、架橋ゴムの試験片を 2 5 0 ° C 又は 3 0 0 ° C で 7 0 時間保持した際の圧縮永久歪率（％）を測定した。なお、試験片としては、J I S B 2 4 0 1 - 1 : 2 0 1 2 に準拠した P 2 6 の O リング試験片を使用した。試験は 2 枚の試験片を用いて実施して、2 枚の試験片の測定値を算術平均した値を用いた。結果を表 1 に示す。

圧縮永久歪率は次の計算式で算出した。なお、圧縮永久歪率が 0 % に近いほど優れている。

圧縮永久歪率（％）＝（試験片の元の厚さ－試験片を圧縮装置から取り外し 3 0 分後の厚さ）÷（試験片の元の厚さ－スペーサーの厚さ）× 1 0 0

[0083] 〔固着性〕

架橋ゴムの試験片としての作製した O リングを 2 枚の 5 c m 角アルミニウム板で挟み、2 5 % 圧縮した状態で 2 0 0 ° C にて 2 4 時間加熱した後、1 . 5 時間室温で冷却し、2 枚のアルミニウム板を速さ 5 m m / 分の速度で引張った際の最大荷重（k g f）を測定した。なお、試験片としては、J I S B 2 4 0 1 - 1 : 2 0 1 2 に準拠した P 2 6 の O リング試験片を使用した。測定結果を表 1 に示す。

[0084]

[表1]

表1

			例1	例2	例3	例4	例5	例6	例7	例8
含フッ素共重合体1		質量部	100.00	100.00	—	—	100.00	100.00	—	—
含フッ素共重合体2			—	—	100.00	100.00	—	—	100.00	100.00
含フッ素共重合体A(充填剤)			—	—	20.00	20.00	—	—	20.00	20.00
架橋剤	有機過酸化物P25B		1.00	1.00	—	—	1.00	1.00	—	—
	ポリアミン化合物BOAP		—	—	1.00	1.00	—	—	1.00	1.00
架橋助剤	共架橋剤C6DV		2.00	2.00	—	—	2.00	2.00	—	—
イミダゾール化合物	2E4MZ		0.30	—	0.30	—	0.60	1.00	0.60	1.00
硬さ		—	69	70	76	76	69	71	77	78
引張強度		MPa	30.1	31.6	17.3	17.5	29.8	28.7	17.2	16.5
引張伸度		%	216	207	166	207	214	209	154	151
圧縮永久歪(CS)	250℃/70hr	%	38	32	—	—	37	42	—	—
	300℃/70hr	%	—	—	30	30	—	—	28	29
固着力評価		kgf	31	41	15	25	33	46	18	27

[0085] 表1に示した結果から分かるように、本発明の含フッ素共重合体組成物は、固着性が改善された（固着力が低減された）架橋ゴム物品を得ることができ。

詳細には、含フッ素共重合体1を用いて作製された例1、5のOリングの固着力は、それぞれ、含フッ素共重合体1を用いて作製された例2、6のOリングの固着力よりも低減されている。また、含フッ素共重合体2を用いて作製された例3、7のOリングの固着力は、それぞれ、含フッ素共重合体2を用いて作製された例4、8のOリングの固着力よりも低減されている。

なお、同種の含フッ素共重合体を用いた群（例1、例2、例5及び例6からなる群、例3、例4、例7及び例8からなる群）内において比較を行った。

請求の範囲

【請求項1】 含フッ素共重合体と、イミダゾール骨格を有するイミダゾール化合物と、架橋剤とを含み、

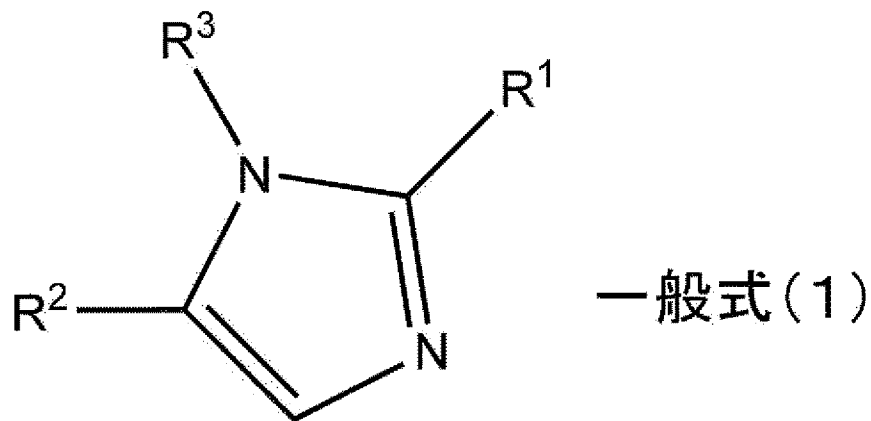
前記含フッ素共重合体100.00質量部に対する前記イミダゾール化合物の含有量が、0.80質量部以下である、含フッ素共重合体組成物。

【請求項2】 前記含フッ素共重合体100.00質量部に対する前記イミダゾール化合物の含有量が、0.30質量部以下である、請求項1に記載の含フッ素共重合体組成物。

【請求項3】 前記イミダゾール化合物が、25℃で液体又は固体であり、前記固体の融点が180℃以下である、請求項1に記載の含フッ素共重合体組成物。

【請求項4】 前記イミダゾール化合物が下記一般式(1)で表される、請求項1に記載の含フッ素共重合体組成物。

【化1】



一般式(1)中、R¹は、水素原子、炭素数1～17のアルキル基、又はフェニル基であり、R²は、水素原子又はメチル基であり、R³は、水素原子、メチル基、又はベンジル基である。

【請求項5】 前記含フッ素共重合体が、テトラフルオロエチレン(TFE)に基づく単位とパーフルオロアルキルビニルエーテル(PAVE)に基づく

く単位とを有する、又は、フッ化ビニリデン（V d F）に基づく単位を有する、請求項 1 に記載の含フッ素共重合体組成物。

[請求項6] 前記含フッ素共重合体が、テトラフルオロエチレン（T F E）に基づく単位とパーフルオロアルキルビニルエーテル（P A V E）に基づく単位とを有する、請求項 5 に記載の含フッ素共重合体組成物。

[請求項7] 前記含フッ素共重合体が、重合性不飽和結合を 2 個以上有する含フッ素単量体に基づく単位をさらに有する、請求項 5 に記載の含フッ素共重合体組成物。

[請求項8] 前記重合性不飽和結合を 2 個以上有する含フッ素単量体に基づく単位が、下記一般式（2）で表される化合物に基づく単位である、請求項 7 に記載の含フッ素共重合体組成物。 $(C R^{31} R^{32} = C R^{33})_{a3} R^{34}$. . . 一般式（2）

一般式（2）中、 R^{31} 、 R^{32} 及び R^{33} は、それぞれ独立に、水素原子、フッ素原子、メチル基、又はトリフルオロメチル基を示し、 R^{34} は、 $a3$ 価の炭素数 1 ～ 10 のパーフルオロ炭化水素基、又は該パーフルオロ炭化水素基の末端若しくは炭素－炭素結合間にエーテル性酸素原子を有する基を示し、 $a3$ は、2 ～ 6 の整数を示し、複数の R^{31} 、複数の R^{32} 、及び複数の R^{33} は、それぞれ、互いに同一であっても異なってもよい。

[請求項9] 前記含フッ素共重合体が、ヨウ素原子及び臭素原子の少なくともいずれかをさらに有する、請求項 5 に記載の含フッ素共重合体組成物。

[請求項10] 前記含フッ素共重合体が、ニトリル基を有する化合物に基づく単位をさらに有する、請求項 5 に記載の含フッ素共重合体組成物。

[請求項11] 請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の含フッ素共重合体組成物中の含フッ素共重合体を架橋してなる、架橋ゴム物品。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/013879

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>C08L 27/14</i> (2006.01)i; <i>C08F 214/18</i> (2006.01)i; <i>C08K 5/3445</i> (2006.01)i FI: C08L27/14; C08F214/18; C08K5/3445 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) C08K3/00-13/08; C08L1/00-101/14; C08F6/00-246/00 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) CAPLUS/REGISTRY (STN)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2020/204082 A1 (AGC INC.) 08 October 2020 (2020-10-08) claims 1-13, paragraphs [0009], [0014], [0016], [0027], [0068], [0082], example 13, table 3	1-9, 11
Y		5-10
X	JP 01-299859 A (JAPAN SYNTHETIC RUBBER CO., LTD.) 04 December 1989 (1989-12-04) claims 1-2, p. 2, lower left column, line 6 to lower right column, line 8, p. 7, upper right column, line 11 to lower left column, line 19, example 15, comparative example 9, tables 1, 2	1-5, 9, 11
Y		5-10
X	JP 2019-085475 A (MITSUBISHI CABLE IND LTD.) 06 June 2019 (2019-06-06) claims 1-5, paragraph [0012], examples 10-11, table 2	1-3, 5-6, 9, 11
Y		5-10
A		4
☒ 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 05 June 2024		Date of mailing of the international search report 18 June 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.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2019-056092 A (TATSUTA ELECTRIC WIRE & CABLE CO., LTD.) 11 April 2019 (2019-04-11) claims 1-8, paragraph [0023], example 2	1-3, 5, 11
Y		5-10
A		4
X	JP 50-046753 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 25 April 1975 (1975-04-25) claims, p. 2, lower left column, line 19 to lower right column, line 14, p. 4, lower right column, lines 10-19, example 6, table 3	1-3, 5, 11
Y		5-10
A		4
Y	WO 2020/184427 A1 (AGC INC.) 17 September 2020 (2020-09-17) claims 1-2, 7, examples	5-10
A		1-4, 11
Y	WO 2021/210502 A1 (AGC INC.) 21 October 2021 (2021-10-21) claims 1-2, examples	5-10
A		1-4, 11
Y	JP 2004-500459 A (DUPONT DOW ELASTOMERS L.L.C.) 08 January 2004 (2004-01-08) claims 1, 8, examples	5-10
A		1-4, 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/013879

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2020/204082	A1	08 October 2020	CN 113646362 A claims 1-13, paragraphs [0036], [0046], [0048]-[0050], [0071]-[0074], [0148]-[0150], [0177]-[0178], example 13, table 3 KR 10-2021-0150359 A TW 202104415 A	
JP	01-299859	A	04 December 1989	(Family: none)	
JP	2019-085475	A	06 June 2019	(Family: none)	
JP	2019-056092	A	11 April 2019	CN 109819655 A claims 1-8, paragraph [0023], example 2 TW 201918512 A KR 10-2020-0054905 A	
JP	50-046753	A	25 April 1975	(Family: none)	
WO	2020/184427	A1	17 September 2020	US 2021/0380794 A1 claims 1-2, 7, examples EP 3936534 A1 KR 10-2021-0139226 A CN 113631590 A TW 202045564 A	
WO	2021/210502	A1	21 October 2021	US 2022/0356338 A1 claims 1-2, examples EP 4137522 A1 KR 10-2022-0136351 A CN 115413289 A TW 202146564 A	
JP	2004-500459	A	08 January 2004	US 2002/0026014 A1 claims 1, 8, examples WO 2001/059005 A2 EP 1263857 A2	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

C08L 27/14(2006.01)i; C08F 214/18(2006.01)i; C08K 5/3445(2006.01)i

FI: C08L27/14; C08F214/18; C08K5/3445

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））

C08K3/00-13/08; C08L1/00-101/14; C08F6/00-246/00

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

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）

CAPLUS/REGISTRY (STN)

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	WO 2020/204082 A1 (AGC株式会社) 08.10.2020 (2020 - 10 - 08)	1-9, 11
Y	請求項1-13, [0009], [0014], [0016], [0027], [0068], [0082], 例13, 表3	5-10
X	JP 01-299859 A (日本合成ゴム株式会社) 04.12.1989 (1989 - 12 - 04)	1-5, 9, 11
Y	請求項1-2, 第2頁左下欄第9行-右下欄第8行, 第7頁右上欄第11行-左下欄第19行, 実施例15, 比較例9, 第1表, 第2表	5-10
X	JP 2019-085475 A (三菱電線工業株式会社) 06.06.2019 (2019 - 06 - 06)	1-3, 5-6, 9, 11
Y	請求項1-5, [0012], 実施例10-11, 表2	5-10
A		4

☒ 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

05.06.2024

国際調査報告の発送日

18.06.2024

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）

中川 裕文 4W 5580

電話番号 03-3581-1101 内線 3457

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

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 Y A	JP 2019-056092 A (タツタ電線株式会社) 11.04.2019 (2019 - 04 - 11) 請求項1-8, [0023], 実施例2	1-3, 5, 11 5-10 4
X Y A	JP 50-046753 A (ダイキン工業株式会社) 25.04.1975 (1975 - 04 - 25) 特許請求の範囲, 第2頁左下欄第19行-右下欄第14行, 第4頁右下欄第10行-第19行, 実施例6, 第3表	1-3, 5, 11 5-10 4
Y A	WO 2020/184427 A1 (A G C 株式会社) 17.09.2020 (2020 - 09 - 17) 請求項1-2, 7, 実施例	5-10 1-4, 11
Y A	WO 2021/210502 A1 (A G C 株式会社) 21.10.2021 (2021 - 10 - 21) 請求項1-2, 実施例	5-10 1-4, 11
Y A	JP 2004-500459 A (デュポン ダウ エラストマーズ エルエルシー) 08.01.2004 (2004 - 01 - 08) 請求項1, 8, 実施例	5-10 1-4, 11

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/JP2024/013879

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2020/204082	A1	08.10.2020	CN	113646362	A	
				請求項1-13, [0036], [0046], [0048]-[0050], [0071]- [0074], [0148]-[0150], [0177]-[0178], 例13, 表3			
				KR	10-2021-0150359	A	
				TW	202104415	A	
JP	01-299859	A	04.12.1989	(ファミリーなし)			
JP	2019-085475	A	06.06.2019	(ファミリーなし)			
JP	2019-056092	A	11.04.2019	CN	109819655	A	
				請求項1-8, [0023], 実施例2			
				TW	201918512	A	
				KR	10-2020-0054905	A	
JP	50-046753	A	25.04.1975	(ファミリーなし)			
WO	2020/184427	A1	17.09.2020	US	2021/0380794	A1	
				請求項1-2, 7, 実施例			
				EP	3936534	A1	
				KR	10-2021-0139226	A	
				CN	113631590	A	
				TW	202045564	A	
WO	2021/210502	A1	21.10.2021	US	2022/0356338	A1	
				請求項1-2, 実施例			
				EP	4137522	A1	
				KR	10-2022-0136351	A	
				CN	115413289	A	
				TW	202146564	A	
JP	2004-500459	A	08.01.2004	US	2002/0026014	A1	
				請求項1, 8, 実施例			
				WO	2001/059005	A2	
				EP	1263857	A2	