

(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  
2022年3月31日(31.03.2022)



(10) 国際公開番号

**WO 2022/065056 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*C08K 5/5425* (2006.01) *C09K 3/10* (2006.01)  
*C08L 27/12* (2006.01) *F16J 15/10* (2006.01)  
*C08L 83/07* (2006.01) *C08J 7/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/033159
- (22) 国際出願日: 2021年9月9日(09.09.2021)
- (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 2020-162302 2020年9月28日(28.09.2020) JP
- (71) 出願人: 株式会社バルカー (VALQUA, LTD.)  
[JP/JP]; 〒1416024 東京都品川区大崎二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岡崎 雅則 (OKAZAKI Masanori);  
〒6370014 奈良県五條市住川町テクノパーク・なら工業団地5-2 株式会社バルカー内 Nara (JP). 大住 直樹 (OSUMI Naoki); 〒6370014 奈良県五條市住川町テクノパーク・なら工業団地5-2 株式会社バルカー内 Nara (JP). 野口 仁志 (NOGUCHI Masamune); 〒6370014 奈良県五條市住川町テクノパーク・なら工業団地5-2 株式会社バルカー内 Nara (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 S S I N P A T (SSINPAT PATENT FIRM); 〒1410031 東京都品川区西五反田七丁目13番6号 五反田山崎ビル6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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, 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))

(54) Title: ELASTOMER COMPOSITION, SEALING MATERIAL, AND PRODUCTION METHOD FOR SEALING MATERIAL

(54) 発明の名称: エラストマー組成物、シール材およびシール材の製造方法

(57) Abstract: An embodiment of the present invention relates to an elastomer composition, a sealing material, and a production method for the sealing material. The elastomer composition comprises a crosslinking fluoroelastomer (A) other than perfluoroelastomers, an ethylenically-unsaturated-bond-containing composition (B), a crosslinking agent (C), and a crosslinking aid (D). The ethylenically-unsaturated-bond-containing composition (B) contains at least one compound selected from among compounds of a perfluoro skeleton having an ethylenically unsaturated bond and compounds of a siloxane skeleton having an ethylenically unsaturated bond. The mass ratio of the content of the crosslinking aid (D) to that of the crosslinking agent (C) is not less than 5.

(57) 要約: 本発明の一実施形態は、エラストマー組成物、シール材またはシール材の製造方法に関し、該エラストマー組成物は、パーフルオロエラストマー以外の架橋性フルオロエラストマー (A)、エチレン性不飽和結合含有化合物 (B)、架橋剤 (C) および架橋助剤 (D) を含み、前記エチレン性不飽和結合含有化合物 (B) が、エチレン性不飽和結合を有するパーフルオロ骨格の化合物、および、エチレン性不飽和結合を有するシロキサン骨格の化合物から選ばれる少なくとも1種を含み、前記架橋剤 (C) に対する架橋助剤 (D) の含有量の質量比が5以上である。



## 明 細 書

発明の名称：

エラストマー組成物、シール材およびシール材の製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明の一実施形態は、エラストマー組成物、シール材またはシール材の製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来より、シール材は、各種用途に幅広く使用されており、これらの用途の中でも、シール材に最も負荷のかかるシール材の用途の一例として、半導体製造装置等に使用されるシール材が挙げられる。

[0003] このようなシール材としては、耐プラズマ性や耐ラジカル性に優れるシール材を得ることができることから、フルオロエラストマー（FKM）や、パーフルオロエラストマー（FFKM）などの架橋性フルオロエラストマーが使用されている。

例えば、特許文献1には、水素含有フッ素ゴムと、水素サイト保護剤と、熱架橋剤とを含有する未架橋ゴム組成物が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2019-52226号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、前記特許文献1に記載などの従来のエラストマー組成物から形成されたシール材、特に、プラズマ雰囲気下等の、パーティクルの発生が問題となるような用途に用いられるシール材としては、充填材が添加されないまたは添加量が少ないシール材が用いられているが、これらのシール材には、100%伸びにおける引張応力（100%Mo）の点で改良の余地があった。

[0006] 本発明の一実施形態は、100%伸びにおける引張応力（100%Mo）の高いシール材を形成することができるエラストマー組成物を提供する。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明者が、前記課題を解決すべく鋭意検討した結果、下記構成例によれば、前記課題を解決できることを見出し、本発明を完成した。

本発明の構成例は以下の通りである。

[0008] [1] パーフフルオロエラストマー以外の架橋性フルオロエラストマー（A）、エチレン性不飽和結合含有化合物（B）、架橋剤（C）および架橋助剤（D）を含み、

前記エチレン性不飽和結合含有化合物（B）が、エチレン性不飽和結合を有するパーフルオロ骨格の化合物、および、エチレン性不飽和結合を有するシロキサン骨格の化合物から選ばれる少なくとも1種を含み、

前記架橋剤（C）に対する架橋助剤（D）の含有量の質量比が5以上である、  
エラストマー組成物。

[0009] [2] 前記エラストマー（A）がパーオキサイド架橋可能なフルオロエラストマーである、[1]に記載のエラストマー組成物。

[0010] [3] 前記エチレン性不飽和結合含有化合物（B）の含有量が、前記エラストマー（A）の含有量100質量部に対し、0.5～50質量部である、[1]または[2]に記載のエラストマー組成物。

[0011] [4] 前記架橋助剤（D）の含有量が、前記エラストマー（A）の含有量100質量部に対し、1～10質量部である、[1]～[3]のいずれかに記載のエラストマー組成物。

[0012] [5] 充填材の含有量が、前記エラストマー（A）100質量部に対し、5質量部以下である、[1]～[4]のいずれかに記載のエラストマー組成物。

[0013] [6] [1]～[5]のいずれかに記載のエラストマー組成物の放射線架橋体であるシール材。

[0014] [7] [1] ~ [5] のいずれかに記載のエラストマー組成物、または、該エラストマー組成物の架橋物に放射線を照射する工程を含む、シール材の製造方法。

### 発明の効果

[0015] 本発明の一実施形態によれば、100%Moの高いシール材を形成することができ、特に、硬度、引張強さ、および、100%Moにバランスよく優れるシール材を得ることができる。さらに、本発明の一実施形態によれば、耐プラズマ性（耐ラジカル性）、耐クラック性、圧縮永久歪等に優れるシール材を得ることができる。このため、該シール材は、半導体製造装置用シール材、プラズマ処理装置用シール材として好適に使用することができる。

### 発明を実施するための形態

[0016] 《エラストマー組成物》

本発明の一実施形態に係るエラストマー組成物（以下「本組成物」ともいう。）は、パーフルオロエラストマー以外の架橋性フルオロエラストマー（A）、エチレン性不飽和結合含有化合物（B）、架橋剤（C）および架橋助剤（D）を含み、

前記エチレン性不飽和結合含有化合物（B）が、エチレン性不飽和結合を有するパーフルオロ骨格の化合物、および、エチレン性不飽和結合を有するシロキサン骨格の化合物から選ばれる少なくとも1種を含み、

前記架橋剤（C）に対する架橋助剤（D）の含有量の質量比が5以上である。

[0017] <エラストマー（A）>

エラストマー（A）は、パーフルオロエラストマー以外の架橋性のフルオロエラストマーであれば特に制限されず、未加硫フッ素ゴムなどともいい、架橋タイプとしては、パーオキサイド架橋、ポリオール架橋、アミン架橋、放射線架橋タイプなどが挙げられる。これらの中でも、プラズマ雰囲気下等において、パーティクルの発生源となる受酸剤を用いる必要がなく、得られたシール材を使用中に、パーティクルを発生させる恐れがない等の点で、パ

ーオキサイド架橋可能なフルオロエラストマーであることが好ましい。

本組成物に含まれるエラストマー（A）は、1種でもよく、2種以上でもよい。

なお、本発明において、「エラストマー」と「ゴム」は同義であり、これらに特に区別はない。

[0018] エラストマー（A）の具体例としては、フルオロエラストマー（FKM）、テトラフルオロエチレン-プロピレン系エラストマー（FEPM）、フッ素系熱可塑性エラストマー（例：少なくとも1種のエラストマー性ポリマー鎖セグメントおよび少なくとも1種の非エラストマー性ポリマー鎖セグメントを含み、これらのうちの少なくとも一方は含フッ素ポリマー鎖セグメントであるエラストマー）が挙げられる。

[0019] エラストマー（A）としては、各種半導体ドライプロセスで使用されるプラズマ（プラズマエッチング処理）に対する耐性を示すシール材を得ることができるようなエラストマーが好ましく、耐プラズマ性が比較的良好であり、シール性に優れるFKMがより好ましい。また、FKMは、安価で汎用性のある等の点でも好ましい。

[0020] エラストマー（A）としては、従来公知の方法で合成したものをを用いてもよく、市販品を用いてもよい。該市販品としては、ダイキン工業（株）製の「ダイエル」、ケマーズ社製の「バイトン」、3M社製の「ダイニオン」、ソルベイ社製の「テクノフロン」等が挙げられる。

[0021] エラストマー（A）のフッ素含有量は、好ましくは55質量%以上、より好ましくは60質量%以上、さらに好ましくは63質量%以上であり、好ましくは73質量%以下、より好ましくは72質量%以下、さらに好ましくは71質量%以下である。

フッ素含有量が前記範囲にあるエラストマー（A）を用いることで、100%Moの高い、特に、硬度、引張強さ、および、100%Moにバランスよく優れるシール材を容易に得ることができる。

前記フッ素含有量は、<sup>19</sup>F-NMRや<sup>1</sup>H-NMR等を用いたフッ素の元素分

析または質量分析法（MSスペクトル法）等により、測定・算出することができる。

なお、本発明におけるフッ素含有量は、小数点以下を四捨五入した値である。

[0022] エラストマー（A）の一態様としては、フッ素含有量が69～73質量%の範囲にあるエラストマー（A1）と、フッ素含有量が55～68質量%の範囲にあるエラストマー（A2）とを用いることが好ましい。

エラストマー（A1）とエラストマー（A2）とはフッ素含有量が前記範囲にあれば、これらのエラストマーを構成する構成単位の種類は、同様でも、異なってもよい。

本組成物がエラストマー（A1）を含む場合、本組成物に含まれるエラストマー（A1）は、1種でもよく、2種以上でもよい。また、本組成物がエラストマー（A2）を含む場合、本組成物に含まれるエラストマー（A2）も、1種でもよく、2種以上でもよい。

[0023] エラストマー（A1）のフッ素含有量は、69質量%以上であり、好ましくは70質量%以上であり、73質量%以下であり、好ましくは71質量%以下である。

エラストマー（A2）のフッ素含有量は、55～68質量%であり、好ましくは60～68質量%、より好ましくは63～68質量%、さらに好ましくは65～68質量%である。

前記エラストマー（A1）および（A2）を用いることで、100%Moの高い、特に、硬度、引張強さ、および、100%Moにバランスよく優れるシール材を容易に得ることができる。また、短時間で均一なエラストマー組成物を容易に得ることができ、成形性、特に分出し性に優れるエラストマー組成物を容易に得ることができる。

[0024] エラストマー（A）のムーニー粘度は、好ましくは10以上、より好ましくは15以上、さらに好ましくは20以上であり、好ましくは140以下、より好ましくは120以下、さらに好ましくは80以下、特に好ましくは6

0以下である。

エラストマー（A）のムーニー粘度が前記範囲にあると、成形性、特に分出し性に優れるエラストマー組成物を容易に得ることができる。

なお、本明細書におけるムーニー粘度は、ASTM D 1646に準拠して測定した121℃におけるムーニー粘度（ML1+10）のことをいう。

[0025] 本組成物の固形分中のエラストマー（A）の含有量は、好ましくは50質量%以上、より好ましくは70質量%以上であり、好ましくは97質量%以下、より好ましくは95質量%以下である。

エラストマー（A）含有量が前記範囲にあると、シール性および耐プラズマ性に優れるシール材を容易に得ることができる。

なお、本明細書において、固形分とは、溶剤以外の成分のことをいう。

[0026] 本組成物中のエラストマー（A1）および（A2）の合計含有量に対する、エラストマー（A1）の含有量は、好ましくは60質量%以上、より好ましくは65質量%以上であり、好ましくは95質量%以下、より好ましくは90質量%以下である。

エラストマー（A1）および（A2）の含有量の質量比が前記範囲にあると、短時間で均一なエラストマー組成物とすることができ、成形性、特に分出し性に優れるエラストマー組成物を容易に得ることができ、100%Moの高い、特に、硬度、引張強さ、および、100%Moにバランスよく優れるシール材を容易に得ることができる。

[0027] [FKM]

FKMとしては特に制限されないが、ポリマー主鎖中に水素原子（炭素－水素結合）を含むポリマーが挙げられ、具体的には、フッ化ビニリデン由来の構成単位を含むことが好ましい。

[0028] FKMとしては特に制限されないが、具体例としては、フッ化ビニリデン－ヘキサフルオロプロピレン系重合体；フッ化ビニリデン－ヘキサフルオロプロピレン－テトラフルオロエチレン系重合体；フッ化ビニリデン－プロピ

レンーテトラフルオロエチレン系重合体；エチレンーテトラフルオロエチレンーパーフルオロアルキルビニルエーテル系重合体；フッ化ビニリデンーテトラフルオロエチレンーパーフルオロアルキルビニルエーテル系重合体が挙げられる。

前記パーフルオロアルキルビニルエーテルの好適例としては、パーフルオロメチルビニルエーテルが挙げられる。

[0029] これらの中でも、耐プラズマ性、耐熱性、耐薬品性等に優れる等の点から、三元系ポリマーであることが好ましく、フッ化ビニリデンーヘキサフルオロプロピレンーテトラフルオロエチレン系重合体がより好ましい。

[0030] パーオキサイド架橋可能なフルオロエラストマーは、ヨウ素基、臭素基、シアノ基、ペルオキシ基、不飽和基等の官能性基を有することが好ましく、官能性基導入の容易性からヨウ素基、臭素基がより好ましい。

ヨウ素基および／または臭素基を有するフルオロエラストマーは、例えば、該エラストマーを合成する際に、飽和または不飽和の含ヨウ素および／または含臭素化合物を1種以上用いることで得ることができる。

[0031] 前記含ヨウ素および／または含臭素化合物としては、例えば、下記式（1）または（2）で表される化合物が挙げられる。

下記式（1）で表される化合物を用いることで、ヨウ素基および／または臭素基を側鎖に有するフルオロエラストマーを合成することができ、下記式（2）で表される化合物を用いることで、ヨウ素基および／または臭素基を末端に有するフルオロエラストマーを合成することができる。

[0032]  $C Y^1_2 = C Y^2 R f X$  (1)

[Y<sup>1</sup>およびY<sup>2</sup>はそれぞれ独立に、フッ素原子、水素原子またはメチル基であり、R fは、水素原子の一部または全部がフッ素原子で置換された直鎖状または分岐状の含フッ素アルキレン基、または、該含フッ素アルキレン基の一部にエーテル結合を含む基であり、Xはヨウ素原子または臭素原子である。

]

[0033] 前記式（1）で表される化合物の具体例としては、国際公開第2009／

119409号に記載の化合物が挙げられる。

[0034]  $I_n B r_m R$  (2)

[Rは炭素数1～12のフルオロ炭化水素基であり、nおよびmはそれぞれ独立に、0～2の整数であり、n+mは1または2である。]

[0035] 前記式(2)で表される化合物の具体例としては、特開2002-97329号公報や特開2008-56739号公報に記載の化合物が挙げられる。

[0036] <エチレン性不飽和結合含有化合物(B)>

本組成物は、エチレン性不飽和結合含有化合物(B)を用いるため、耐プラズマ性に優れ、非粘着であるシール材を容易に得ることができる。

化合物(B)は、エチレン性不飽和結合を有するパーフルオロ骨格の化合物(B1)、および、エチレン性不飽和結合を有するシロキサン骨格の化合物(B2)から選ばれる少なくとも1種の化合物である。これらの中でも、より耐プラズマ性に優れるシール材を容易に得ることができる等の点から、前記化合物(B)は、化合物(B1)を含むことが好ましい。

[0037] 前記エチレン性不飽和結合としては、例えば、ビニル基、メチルビニル基、アリル基、プロペニル基、イソプロペニル基、ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基等の炭素数2～8のアルケニル基、ビニルフェニル基、(メタ)アクリロイル基、アリルオキシ基、スチリル基、プロパルギル基が挙げられる。これらの中でも、アルケニル基が好ましく、炭素数2～4のアルケニル基がより好ましく、ビニル基が特に好ましい。

化合物(B)は、2種以上のエチレン性不飽和結合を有していてもよい。

[0038] 化合物(B)は、従来公知の方法で合成したものをを用いてもよく、市販品を用いてもよい。該市販品としては、例えば、「SIFEL」(信越化学工業(株)製)が挙げられる。

なお、化合物(B)を含む市販品としては、1成分型の市販品と2成分型の市販品等があるが、これらのいずれを使用してもよい。また、化合物(B)を含む市販品としては、液状、ペースト状、オイル状、ミラブル状等があ

るが、これらのいずれを使用してもよい。

[0039] 化合物（B）として市販品を用いる場合、該市販品には、分子中に2個以上のヒドロシリル基を有する反応性有機珪素化合物（例：特開2003-183402号公報、特開平11-116684号公報等に記載の有機ケイ素化合物）、触媒（例：特開2003-183402号公報、特開平11-116684号公報等に記載の触媒）、充填材（例：シリカ）等の添加剤が含まれている場合があり、前記化合物（B）としては、これらの添加剤を含むものを用いてもよい。

[0040] 本組成物中の化合物（B）の含有量は、より短時間で均一なエラストマー組成物とすることができ、耐プラズマ性により優れるシール材を容易に得ることができる等の点から、エラストマー（A）100質量部に対して、好ましくは0.5質量部以上、より好ましくは1質量部以上であり、好ましくは50質量部以下、より好ましくは25質量部以下、さらに好ましくは20質量部以下、特に好ましくは10質量部以下である。

[0041] 耐プラズマ性により優れるシール材を容易に得ることができる等の点から、本組成物中の架橋剤（C）の含有量に対する化合物（B）の含有量の質量比（化合物（B）の含有量／架橋剤（C）の含有量）は、好ましくは1以上、より好ましくは2以上であり、好ましくは20以下、より好ましくは10以下である。

[0042] [化合物（B1）]

前記化合物（B1）は、エラストマー（A）以外の化合物である。

前記化合物（B1）としては、例えば、エチレン性不飽和結合を有するパーフルオロポリエーテル構造の化合物、エチレン性不飽和結合を有するパーフルオロアルキレン構造の化合物が挙げられ、これらの中でも、エチレン性不飽和結合を有するパーフルオロポリエーテル構造の化合物（以下「化合物（B1-1）」ともいう。）が好ましい。

本組成物が化合物（B1）を含む場合、本組成物に含まれる化合物（B1）は、1種でもよく、2種以上でもよい。

[0043] ・化合物（B 1 - 1）

前記化合物（B 1 - 1）としては、1分子中に2個以上のエチレン性不飽和結合を有するパーフルオロポリエーテルであることが好ましい。

[0044] 化合物（B 1 - 1）の好適例としては、特開2003-183402号公報、特開平11-116684号公報、特開平11-116685号公報、特開2015-67737号公報に記載の化合物が挙げられる。

[0045] 化合物（B 1 - 1）としては、例えば、下記式（1）で表される化合物が挙げられる。



[0046] Xは独立に $-CH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-CH_2OCH_2-$ 、 $*-Si(R^2)_2-Ph-$ （Ph：フェニレン基）、 $*-Y-NR^1SO_2-$ または $*-Y-NR^1CO-$ （但し、Yは $-CH_2-$ または $*-Si(R^2)_2-Ph-$ である。なお、前記\*部分が、 $Z^1$ または $Z^2$ に結合する。）である。

Rfは2価パーフルオロポリエーテル基（2価パーフルオロオキシアルキレン基）である。

pは独立に0または1である。aは0以上の整数であり、好ましくは0～10の整数、より好ましくは0～6の整数である。

Qは下記式（2）、（3）または（4）で表される基である。

[0047]  $R^2$ は、炭素数1～10、特に炭素数1～8の置換または非置換の1価炭化水素基であり、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基等のアルキル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基等のシクロアルキル基、ビニル基、アリル基、プロペニル基、イソプロペニル基、ブテニル基、ヘキセニル基等のアルケニル基、フェニル基、トリル基、キシリル基、ナフチル基等のアリール基、ベンジル基、フェニルエチル基、フェニルプロピル基等のアラルキル基、これらの基の水素原子の一部または全部をハロゲン原子等で置換した基（例：クロロメチル基、クロロプロピル基、ブromoエチル基、3, 3, 3-トリフルオロプロピ

ル基、6, 6, 6, 5, 5, 4, 4, 3, 3-ノナフルオロヘキシル基等のフッ素置換アルキル基)が挙げられる。

[0048] R<sup>1</sup>は、水素原子または前記R<sup>2</sup>として例示した基と同様の炭素数1~10、特に炭素数1~8の置換または非置換の1価炭化水素基であり、水素原子またはR<sup>2</sup>と同様の基を挙げることができ、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基等のアルキル基、シクロヘキシル基等のシクロアルキル基、ビニル基、アリル基等のアルケニル基、フェニル基、トリル基等のアリール基、これらの基の水素原子の一部をハロゲン原子等で置換した基(例:クロロメチル基、クロロプロピル基、3, 3, 3-トリフルオロプロピル基、6, 6, 6, 5, 5, 4, 4, 3, 3-ノナフルオロヘキシル基等のフッ素置換アルキル基)が挙げられる。

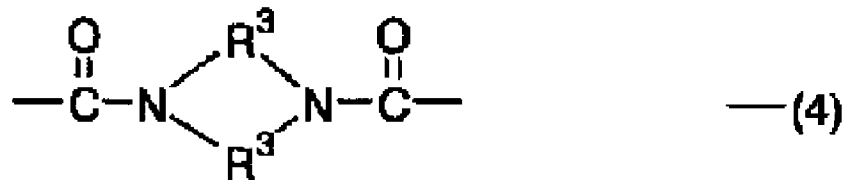
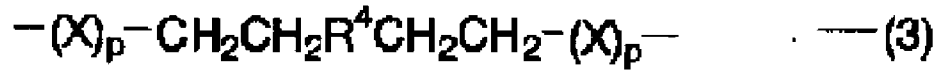
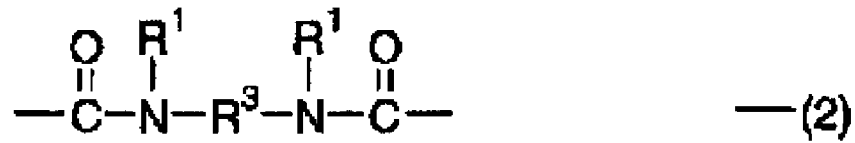
[0049] Z<sup>1</sup>およびZ<sup>2</sup>はそれぞれ独立に、エチレン性不飽和結合含有基であり、-Si<sub>i</sub>(エチレン性不飽和結合含有基)(R')<sub>2</sub>であってもよい。

該エチレン性不飽和結合含有基としては、1価のアルケニル基が好ましく、炭素数2~4の1価のアルケニル基がより好ましく、1価のビニル基が特に好ましい。

R'は独立に、置換または非置換の1価の炭化水素基であり、具体的には、例えば、メチル基、エチル基、n-プロピル基、i-プロピル基、n-ブチル基、i-ブチル基、t-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基などのアルキル基;フェニル基、トリル基、キシリル基などのアリール基;3-クロロプロピル基、3, 3, 3-トリフルオロプロピル基などのハロゲン化アルキル基が挙げられ、これらの中でも、炭素数1~5のアルキル基が好ましい。

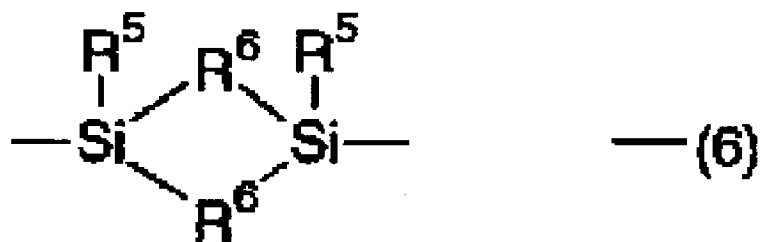
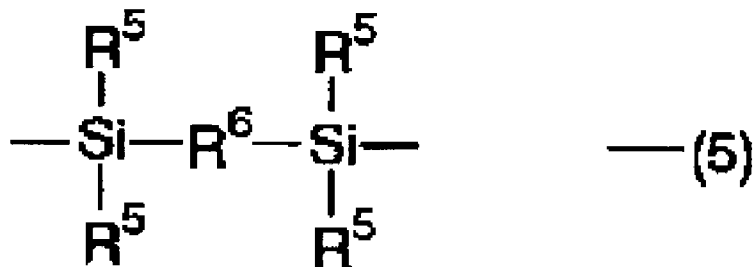
[0050]

[化1]



[0051] 式(2)～(4)において、X、pおよびR<sup>1</sup>は前記式(1)中のX、pおよびR<sup>1</sup>と同義である。R<sup>3</sup>およびR<sup>4</sup>はそれぞれ独立に、結合途中に酸素原子、窒素原子、ケイ素原子および硫黄原子から選ばれる1種以上を介在させてもよい置換または非置換の2価炭化水素基であり、式(2)中のR<sup>3</sup>および式(3)中のR<sup>4</sup>はそれぞれ独立に、下記式(5)または(6)で表される基であってもよい。

[0052] [化2]



[0053] 式(5)、(6)において、 $R^5$ は置換または非置換の1価炭化水素基であり、 $R^6$ は炭素原子、酸素原子、窒素原子、ケイ素原子および硫黄原子から選ばれる1種以上を含む基である。

[0054]  $R^3$ および $R^4$ としては、置換または非置換の2価炭化水素基であれば特に限定されないが、炭素数1~20、特に2~12の2価炭化水素基が好適であり、具体的にはメチレン基、エチレン基、プロピレン基、メチルエチレン基、ブチレン基、ヘキサメチレン基等のアルキレン基、シクロヘキシレン基等のシクロアルキレン基、フェニレン基、トリレン基、キシリレン基、ナフチレン基、ビフェニレン基等のアリーレン基、これらの基の水素原子の一部をハロゲン原子等で置換した基、これらの置換または非置換のアルキレン基、アリーレン基の組み合わせが例示される。

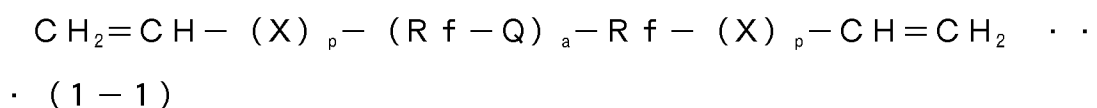
[0055]  $-(X)_p-(R^f-Q)_a-R^f-(X)_p-$ は、 $-(O-R^7)_n-$  [ $R^7$ はパーフルオロアルカンジイル基を示し、 $n$ は2以上の整数を示す。複数存在する $R^7$ は互いに同一でも異なってもよい。]であることが好ましい。

[0056]  $R^7$ で表されるパーフルオロアルカンジイル基としては、例えば、 $C_mF_{2m}$ で表される基 ( $m$ は2以上の整数)が挙げられ、直鎖状でも分岐状であってもよい。パーフルオロアルカンジイル基の炭素数(すなわち $m$ )は、例えば1~10であり、好ましくは2~6、より好ましくは2~4、特に好ましくは2~3である。

[0057]  $n$ は2以上であればよく、例えば10以上、好ましくは40以上、より好ましくは70以上である。また、 $n$ は、例えば300以下、好ましくは200以下、より好ましくは150以下である。

[0058]  $-(O-R^7)_n-$ は、下記 $R^f$ と同様の基であってもよい。

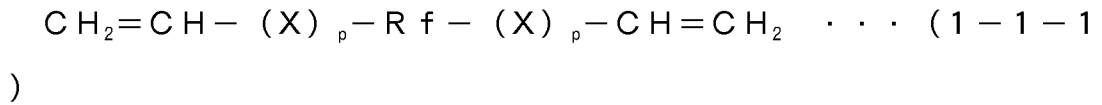
[0059] 前記式(1)で表される化合物は、下記式(1-1)で表される化合物であることが好ましい。



[式(1-1)中の各符号の定義は、式(1)中の各符号の定義と同様ある

。]

[0060] また、前記式 (1-1) で表される化合物は、a が 0 である化合物であることが好ましく、この場合、下記式 (1-1-1) で表される。

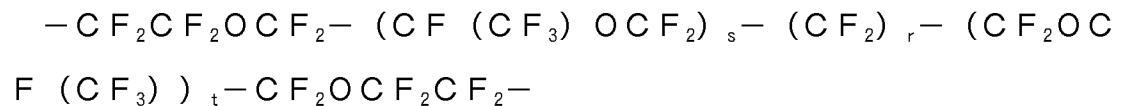


[式 (1-1-1) 中の各符号の定義は、式 (1) 中の各符号の定義と同様である。]

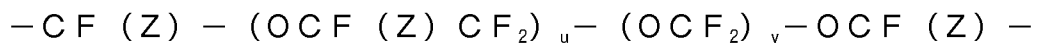
[0061] 前記 Rf の具体例としては、以下の基が挙げられる。



(Z は、フッ素原子または  $-\text{CF}_3$  であり、p、q および r は、 $p \geq 1$ 、 $q \geq 1$ 、 $2 \leq p+q \leq 200$ 、好ましくは  $2 \leq p+q \leq 110$ 、 $0 \leq r \leq 6$  を満たす整数である。)、



(r、s および t は、 $0 \leq r \leq 6$ 、 $s \geq 0$ 、 $t \geq 0$ 、 $0 \leq s+t \leq 200$ 、好ましくは  $2 \leq s+t \leq 110$  を満たす整数である。)、



(Z は、フッ素原子または  $-\text{CF}_3$  であり、u および v は、 $1 \leq u \leq 100$ 、 $1 \leq v \leq 50$  を満たす整数である。)、



(w は、 $1 \leq w \leq 100$  を満たす整数である。)

[0062] [化合物 (B2)]

前記化合物 (B2) としては、1 分子中に 2 個以上のエチレン性不飽和結合を有するポリシロキサンであることが好ましく、1 分子中に 2 個以上のエチレン性不飽和結合を有し、かつ、ケイ素原子に有機基が結合したオルガノポリシロキサンであることが好ましい。前記エチレン性不飽和結合の結合位置は特に制限されない。

本組成物が化合物 (B2) を含む場合、該本組成物に含まれる化合物 (B

2) は、1種でもよく、2種以上でもよい。

[0063] ケイ素原子に結合した有機基としては、例えば、前記エチレン性不飽和結合、直鎖状アルキル基、分岐鎖状アルキル基、環状アルキル基、アリール基、アラルキル基、ハロゲン化アルキル基が挙げられる。

直鎖状アルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基等の炭素数1~20、好ましくは炭素数1~6の基が挙げられる。

分岐鎖状アルキル基としては、例えば、イソプロピル基、イソブチル基、t-ブチル基、2-エチルヘキシル基等の炭素数1~20、好ましくは炭素数1~6の基が挙げられる。

環状アルキル基としては、例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等の炭素数3~20の基が挙げられる。

アリール基としては、例えば、フェニル基、トリル基等の炭素数6~20の基が挙げられる。

アラルキル基としては、例えば、ベンジル基、2-フェニルエチル基、2-メチル-2-フェニルエチル基等の炭素数7~20の基が挙げられる。

ハロゲン化アルキル基としては、例えば、3, 3, 3-トリフルオロプロピル基、2-(ノナフルオロブチル)エチル基、2-(ヘプタデカフルオロオクチル)エチル基等の炭素数1~20、好ましくは炭素数1~6の基が挙げられる。

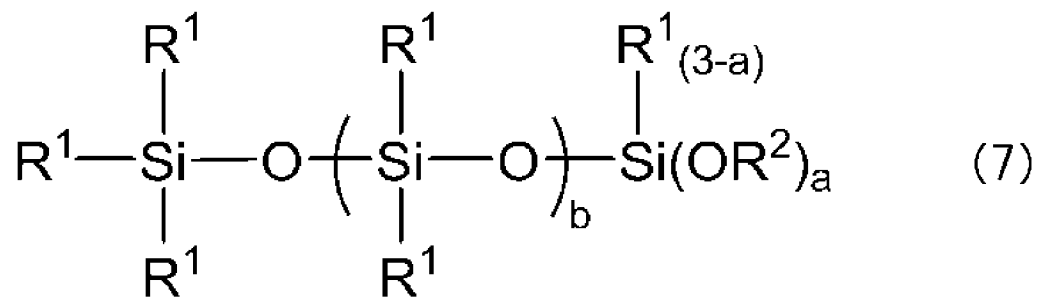
[0064] 前記ケイ素原子に結合した有機基としては、直鎖状アルキル基、アルケニル基、アリール基が好ましく、炭素数1~6の直鎖状アルキル基、アルケニル基、アリール基がより好ましく、メチル基、ビニル基、フェニル基が特に好ましい。

[0065] 化合物(B2)の分子構造は特に限定されず、例えば、直鎖状、分岐鎖状、一部分岐を有する直鎖状、樹枝状(デンドリマー状)が挙げられ、好ましくは直鎖状、一部分岐を有する直鎖状である。化合物(B2)は、これらの分子構造を有する単一の重合体、これらの分子構造を有する共重合体、これ

らの重合体の2種以上の混合物であってもよい。

[0066] 化合物(B2)としては、例えば、分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルポリシロキサン、分子鎖両末端メチルフェニルビニルシロキシ基封鎖ジメチルポリシロキサン、分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルフェニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端シラノール基封鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端シラノール基封鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサン・メチルフェニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端トリメチルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖メチル(3,3,3-トリフルオロプロピル)ポリシロキサン、式： $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}$ で表されるシロキサン単位と式： $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2=\text{CH})\text{SiO}_{1/2}$ で表されるシロキサン単位と式： $\text{CH}_3\text{SiO}_{3/2}$ で表されるシロキサン単位と式： $(\text{CH}_3)_2\text{SiO}_{2/2}$ で表されるシロキサン単位とからなるオルガノシロキサン共重合体、下記式(7)で表される化合物が挙げられる。

[0067] [化3]



[式(7)中、 $\text{R}^1$ はそれぞれ独立に、非置換または置換の1価炭化水素基であり、 $\text{R}^2$ は独立に、アルキル基、アルコキシアルキル基、アルケニル基またはアシル基であり、 $b$ は2~100の整数であり、 $a$ は1~3の整数である。但し、式(7)中の $\text{R}^1$ および $\text{R}^2$ のうち少なくとも2つは、前記エチレン性不飽和結合を含む。]

[0068] 式(7)中、R<sup>1</sup>はそれぞれ独立に、非置換または置換の、好ましくは炭素数1~10の1価炭化水素基であり、その例としては、前記ケイ素原子に結合した有機基として例示した基と同様の基が挙げられる。これらの中では、炭素数1~6の1価炭化水素基が好ましく、アルケニル基、アリアル基、炭素数1~3のアルキル基がより好ましい。

[0069] 式(7)中のR<sup>2</sup>におけるアルキル基およびアルケニル基としては、例えば、前記ケイ素原子に結合した有機基として例示した基と同様の直鎖状アルキル基、分岐鎖状アルキル基、環状アルキル基、アルケニル基が挙げられる。

式(7)中のR<sup>2</sup>におけるアルコキシアルキル基としては、例えば、メトキシエチル基、メトキシプロピル基等の炭素数2~10の基が挙げられる。

式(7)中のR<sup>2</sup>におけるアシル基としては、例えば、アセチル基、オクタノイル基等の炭素数2~10の基が挙げられる。

[0070] 式(7)中のbは、好ましくは10~50の整数であり、aは、好ましくは3である。

[0071] <架橋剤(C)>

前記架橋剤(C)としては特に制限されず、用いるエラストマー(A)の種類に応じて従来公知の架橋剤の中から選択して用いることができる。

本組成物に含まれる架橋剤(C)は、1種でもよく、2種以上でもよい。

[0072] 架橋剤(C)としては、例えば、FKMを用いる場合、パーオキサイド系架橋剤、ポリアミン系架橋剤、ポリオール系架橋剤、トリアジン系架橋剤等が挙げられる。

[0073] これらの中でも、プラズマ雰囲気下等において、パーティクルの発生源となる、酸化マグネシウム、水酸化カルシウムなどの受酸剤を本組成物中に配合する必要がなく、得られたシール材を使用中に、パーティクルを発生させる恐れがない等の点でパーオキサイド系架橋剤が好ましい。

[0074] パーオキサイド系架橋剤としては、例えば、2,5-ジメチル-2,5-ジ(t-ブチルパーオキシ)ヘキサン、ジクミルパーオキサイド、2,4-ジクロロベンゾイルパーオキサイド、ジ-t-ブチルパーオキサイド、t-

ブチルジクミルパーオキサイド、ベンゾイルパーオキサイド、2, 5-ジメチル-2, 5-(t-ブチルパーオキシ)ヘキシン-3, 2, 5-ジメチル-2, 5-ジ(ベンゾイルパーオキシ)ヘキサン、 $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ビス(t-ブチルパーオキシ-m-イソプロピル)ベンゼン、t-ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート、ジ-(4-t-ブチルシクロヘキシル)パーオキシジカーボネート、p-クロロベンゾイルパーオキサイド、t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、t-ブチルパーオキシベンゾエート、1, 1-ビス(t-ブチルパーオキシ)-3, 5, 5-トリメチルシクロヘキサン、2, 5-ジメチルヘキサン-2, 5-ジヒドロパーオキサイド、 $\alpha$ ,  $\alpha$ -ビス(t-ブチルパーオキシ)-p-ジイソプロピルベンゼン、t-ブチルパーオキシベンゼン、t-ブチルパーオキシマレイン酸が挙げられる。

これらの中でも、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ(t-ブチルパーオキシ)ヘキサン、2, 4-ジクロロベンゾイルパーオキサイド、ジクミルパーオキサイド、ベンゾイルパーオキサイド、 $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ビス(t-ブチルパーオキシ-m-イソプロピル)ベンゼンが好ましく、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ(t-ブチルパーオキシ)ヘキサンがより好ましい。

[0075] 本組成物中の架橋剤(C)の含有量は、架橋反応が十分に進行し、硬度、引張強さ、および、100%Moにバランスよく優れるシール材を容易に得ることができる等の点から、エラストマー(A)100質量部に対して、好ましくは0.2~4質量部、より好ましくは0.2~2.5質量部である。

[0076] <架橋助剤(D)>

前記架橋助剤(D)としては特に制限されず、架橋剤(C)の種類に応じて従来公知の架橋助剤を選択すればよい。

本組成物に含まれる架橋助剤(D)は、1種でもよく、2種以上でもよい。

[0077] 例えば、パーオキサイド系架橋剤を用いる場合に使用される架橋助剤(D)の例としては、トリアリルイソシアヌレート；トリアリルシアヌレート；トリメタリルイソシアヌレート；トリアリルホルマール；トリアリルトリメ

リテート；N，N'-m-フェニレンビスマレイミド；ジプロパギルテレフタレート；ジアリルフタレート；テトラアリルテレフタルアミド；エチレングリコール・ジ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレートなどの多官能性（メタ）アクリレート；等のラジカルによる共架橋が可能な化合物（多官能性モノマー）；高級カルボン酸の金属塩；多価アルコール（メタ）アクリレート；（メタ）アクリル酸金属塩が挙げられる。

これらの中では、反応性に優れ、耐熱性に優れ、高硬度で高モジュラスのシール材を容易に得ることができる等の点から、トリアリルイソシアヌレートが好ましい。

[0078] 本組成物中の架橋助剤（D）の含有量は、架橋反応が十分に進行し、硬度、引張強さ、および、100%Moにバランスよく優れるシール材を容易に得ることができる等の点から、エラストマー（A）100質量部に対して、好ましくは1質量部以上、より好ましくは2質量部以上、さらに好ましくは4質量部以上であり、好ましくは10質量部以下、より好ましくは7質量部以下、さらに好ましくは6質量部以下である。

特に、プラズマ雰囲気下等において、シール材に生じ得るクラックを抑制するために、放射線架橋したシール材（放射線処理物）が好ましいが、この場合、下記のような充填材を用いなくても、より高硬度で高モジュラスのシール材を容易に得ることができる等の点から、本組成物中の架橋助剤（D）の含有量は、エラストマー（A）100質量部に対して、好ましくは2質量部以上、さらに好ましくは4質量部以上であり、好ましくは7質量部以下、さらに好ましくは6質量部以下である。

[0079] 本組成物中の架橋剤（C）の含有量に対する架橋助剤（D）の含有量の質量比（架橋助剤（D）の含有量／架橋剤（C）の含有量）は、架橋剤（C）を過不足なく反応させ、所望の物性を示すシール材を容易に得ることができる、特に、下記のような充填材を用いなくても、より高硬度で高モジュラスのシール材を容易に得ることができる等の点から、5以上であり、好ましく

は8以上、より好ましくは8を超え、さらに好ましくは9以上、特に好ましくは10以上であり、好ましくは30以下、より好ましくは20以下である。

[0080] <その他の成分>

本組成物は、前記(A)～(D)の他に、本発明の効果を損なわない範囲で、必要に応じて、シール材に配合されてきた従来公知のその他の成分を含んでいてもよい。該その他の成分としては、例えば、分子中に2個以上のヒドロシリル基を有する反応性有機珪素化合物；触媒；酸化マグネシウム、水酸化カルシウム等の受酸剤；アントラキノン系顔料、ペリレン系顔料、ジオキサジン系顔料等の有機顔料；可塑剤；加工助剤；加硫促進剤；老化防止剤；酸化防止剤；無機充填材；有機充填材が挙げられる。

前記その他の成分はそれぞれ、1種のみを用いてもよいし、2種以上を用いてもよい。

[0081] 前記反応性有機珪素化合物としては、好適には、特開2003-183402号公報、特開平11-116684号公報等に記載の有機ケイ素化合物と同様の化合物等が挙げられる。

[0082] 前記触媒としては、好適には、特開2003-183402号公報、特開平11-116684号公報等に記載の触媒と同様の触媒等が挙げられる。

[0083] 前記有機顔料としては、好適には、国際公開第2016/043100号、特許第4720501号公報、国際公開第2004/094527号等に記載の有機顔料と同様の有機顔料等が挙げられる。

[0084] 前記無機充填材および有機充填材（以下これらを総称して、単に「充填材」ともいう。）は、前記化合物(B)、架橋剤(C)および架橋助剤(D)以外の粒子状（粉末状）の成分である。

前記無機充填材としては、例えば、カーボンブラック、シリカ、硫酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウムが挙げられる。

前記有機充填材としては、例えば、PTFE、PFA、FEP、ETFE、PVDF等のフッ素樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリイミド樹脂、シリコー

ン樹脂およびメラミン樹脂が挙げられる。

[0085] 本組成物を、プラズマ雰囲気下等の、パーティクルの発生が問題となるようなシール材の製造に用いる場合には、前記充填材の含有量は、エラストマー（A）100質量部に対し、好ましくは5質量部以下、より好ましくは3質量部以下、最も好ましくは0質量部である。

[0086] <本組成物の製造方法>

本組成物は、エラストマー（A）と、化合物（B）と、架橋剤（C）と、架橋助剤（D）と、必要により前記その他の成分とを混合（混練）することで製造することができる。

エラストマー（A）、化合物（B）、架橋剤（C）、架橋助剤（D）、前記その他の成分の混合順は特に制限されず、任意の順番で順次混合（混練）してもよく、これらを一括混合（混練）してもよいが、各成分が均一になるように、順次混合（混練）することが好ましい。

[0087] 前記混合（混練）の際には、従来公知の混合（混練）機を用いることができ、例えば、オープンロール、バンバリーミキサー、二軸ロール、ニーダーが挙げられる。

また、前記混合（混練）の際には、混合（混練）機に応じて、必要により、加熱下または冷却下で混合（混練）してもよい。

[0088] <<シール材>>

本発明の一実施形態に係るシール材（以下「本シール材」ともいう。）は、前記本組成物から得られたシール材であり、前記本組成物の架橋体であることが好ましく、前記本組成物の放射線架橋体であることがより好ましい。

なお、本組成物の放射線架橋体とは、具体的には、本組成物自体、または、該本組成物の架橋物（例：本組成物を熱架橋して得られる架橋物）に放射線を照射する工程を含む方法で得られた放射線架橋体が挙げられる。

[0089] 本シール材は、前記本組成物から得られるため、硬度、引張強さ、および、100%Moにバランスよく優れ、さらに、耐プラズマ性（耐ラジカル性）、耐クラック性、圧縮永久歪等に優れる。

[0090] 本シール材は、例えば、種々の部材のガスケットやパッキンとして使用することができ、特に前記効果を奏するため、半導体製造装置用や、プラズマ処理装置用、特に、プラズマ処理チャンバーユニットの開口部に使用されるゲートバルブをはじめとした駆動部用として好適に使用することができる。

本シール材の形状等は、用いる用途に応じて適宜選択すればよい。

[0091] 本シール材は、前記充填材を含まないシール材でありながら、以下の物性を有するシール材とすることができる。

本シール材の J I S K 6 2 5 1 : 2 0 1 7 に基づいて測定された 1 0 0 % M o は、好ましくは 2 . 4 M P a 以上、より好ましくは 3 M P a 以上、さらに好ましくは 4 . 5 M P a 以上、特に好ましくは 5 M P a 以上である。

本シール材の J I S K 6 2 5 3 : 2 0 1 2 に基づいて測定されたショア A 硬度（タイプ A デュロメータ硬度）は、好ましくは 6 0 以上である。

本シール材の J I S K 6 2 5 1 : 2 0 1 7 に基づいて測定された引張強さは、好ましくは 1 0 M P a 以上である。

[0092] <本シール材の製造方法>

本シール材は、具体的には、本組成物を成形することで製造することができるが、耐プラズマ性（耐ラジカル性）、耐クラック性、非粘着性等により優れるシール材を容易に得ることができる等の点から、本組成物を架橋処理する工程（架橋工程）を含む方法で得られた架橋処理物であることが好ましく、さらに、硬度、引張強さ、切断時伸び、および、1 0 0 % M o にバランスよく優れるシール材を容易に得ることができる等の点から、本組成物に放射線を照射する工程（放射線照射工程）を含む方法で得られた放射線処理物であることがより好ましい。

[0093] 本組成物からシール材を形成する際には、成形作業の効率を向上させるためや、不良率を低減するためなどの点から、分出し工程を行うことが好ましい。この分出し工程は、通常、ロールなどを使用して行われ、通常、本組成物をシート状に予備的に成形する工程でもある。

[0094] 前記分出し工程で得られたシートは、前記架橋工程や放射線照射工程の前

に、所望のシール材の形状に予備成形することが好ましい。

この予備成形は、分出し工程で得られたシートから直接所望のシール材形状を形成してもよく、分出し工程で得られたシートを、裁断や押出成形等により、ロープ状（リボン状、うどん状等も同義である。）等の形状にし、得られたロープ状物を所望のシール材形状にしてもよい。

[0095] 本シール材を製造する際には、前記放射線照射工程の前に、架橋工程を含むことが好ましく、該架橋工程は、一次架橋工程および二次架橋工程を含むことがより好ましい。

前記架橋工程は、前記予備成形で得られた所望のシール材形状物を用いて行うことが好ましい。

[0096] 前記一次架橋工程としては、前記予備成形で得られた所望のシール材形状物を加熱加圧する工程であることが好ましく、具体的には、例えば予備成形された材料を金型に投入し、加熱プレス機等によって2～15 MPa程度の加圧下、例えば150～200℃の温度で、例えば5～20分間程度架橋する工程が挙げられる。

[0097] 前記二次架橋工程としては、前記一次架橋工程で得られた成形体を加熱する工程であることが好ましく、具体的には、常圧～減圧下で各種オーブン、好ましくは真空オーブンをを用いて、例えば150～300℃の温度で、1～24時間、より好ましくは3～24時間程度加熱する工程が挙げられる。

この二次架橋工程により、架橋を促進させたり、前記一次架橋工程後に未反応成分が残存していたとしても、該未反応成分を分解揮散させることができ、より放出ガス発生が少ないシール材を得ることができる。

[0098] 前記放射線照射工程において照射する放射線としては、エラストマー（A）を架橋できるものであれば特に制限されないが、例えば、X線、ガンマ線、電子線、陽子線、中性子線、重粒子線、アルファ線、ベータ線が挙げられ、これらの中でも、ガンマ線、電子線が好ましい。

照射する放射線は、1種単独でもよく、2種以上でもよい。

[0099] 放射線を照射する際には、吸収線量が、好ましくは1～120 kGy、よ

り好ましくは20～100kGyとなるように放射線を照射することが望ましい。このような量で放射線を照射すると、パーティクルや放出ガスとなり得る未反応成分を低減することができ、エラストマー（A）を過度に低分子量化せず、耐プラズマ性、耐クラック性等に優れるシール材を容易に得ることができる。

なお、前記放射線照射工程は、条件を変更して、2段階以上に分けて行ってもよい。

[0100] 放射線を照射する際には、空气中で照射してもよいが、放射線照射時に酸素が存在すると、架橋反応が阻害され、シール材の機械的強度の低下や、シール材の表面にベタツキが生じる恐れがある。このため、前記放射線照射工程は、窒素やアルゴンなどの不活性ガスの雰囲気下で行なうことが好ましい。

### 実施例

[0101] 次に、本発明について実施例を示してさらに詳細に説明するが、本発明はこれらによって限定されるものではない。

[0102] [実施例1]

テクノフロンP959（ソルベイ社製）70質量部、テクノフロンP757（ソルベイ社製）30質量部、SIFEL 8070A（信越化学工業（株）製）1.0質量部、SIFEL 8070B（信越化学工業（株）製）1.0質量部、TAIC（三菱ケミカル（株）製、トリアリルイソシアヌレート）4.0質量部、および、パーヘキサ25B（日油（株）製）0.5質量部を順次ニーダーに入れ、電流値が安定するまで混練することで塊状のエラストマー組成物を得た。

なお、SIFEL 8070AおよびSIFEL 8070Bの少なくとも一方には、エチレン性不飽和結合を有するパーフルオロ骨格の化合物が含まれている。

[0103] 得られた塊状のエラストマー組成物を金型に充填し、圧縮真空プレス機を用い、5MPaの加圧下、170℃で10分間のプレス成形し（一次架橋）

、次いで、プレス成形後のシートを、真空オーブン（真空度：50Pa）での減圧下、200℃で16時間加熱した（二次架橋）。その後、二次架橋されたシートに、吸収線量が80kGyとなるように放射線を照射することで放射線架橋体を作製した。

作製した放射線架橋体について、下記常態物性および耐プラズマ性を測定した。結果を表1に示す。

[0104] [実施例2～10および比較例1～2]

実施例1において、表1に示す各成分を、表1に示す量で用いた以外は実施例1と同様にして、下記常態物性および耐プラズマ性を測定した。結果を表1に示す。

[0105] <常態物性>

常態物性として、JIS K 6253：2012に準拠して、ショアA硬度を測定し、かつ、JIS K 6251：2017に準拠して、引張強さ、および、100%伸びにおける引張応力（100%Mo）を測定した。

[0106] <耐プラズマ性>

得られた成形体について、耐プラズマ性（質量減少率）を測定した。具体的には以下の通り測定した。

電極径；φ300mm、電極間距離；50mmの平板プラズマ処理装置を用いて、RF1000W、O<sub>2</sub>ガスとCF<sub>4</sub>ガスの流量比（O<sub>2</sub>：CF<sub>4</sub>）190：10、ガス流量200sccm、真空度1torrの条件下で、得られた成形体にプラズマを3時間照射した。

なお、得られた成形体は、プラズマ電極より6cm離れた場所に設置した。次いで、試験前後の成形体の質量を測定して、下記式により、質量減少率（%）を求めることで、耐プラズマ性を評価した。質量減少率が小さいほど耐プラズマ性に優れるといえる。

質量減少率（%）＝〔（試験前の成形体の質量－試験後の成形体の質量）／試験前の成形体の質量〕×100

[0107]

[表1]

	実施例										比較例	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2
テクノフロンP959	70	70	70	70	100							70
テクノフロンP757	30	30	30			30	30	30	30	30		30
テクノフロンP459				30								
ダイエルG912						70	70	70	70	70		70
SIFEL 8070A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0							1.0
SIFEL 8070B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0							1.0
SIFEL 3590-N						2.0	10.0	20.0				
X-71-906									2.0			
KE-1830										2.0		
TAIC	4.0	5.0	6.0	6.0	6.0	6	6	6	6	6		2.0
パーヘキサ25B	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1		0.5
常態物性	硬度(shoreA)	60	62	66	68	69	68	71	70	70		61
	引張強さ(MPa)	10.1	10.7	15.6	15.5	12.9	10.1	11.2	12.4	10.1		11.2
	100%Mo(MPa)	2.43	3.02	4.5	6.0	5.5	6.3	5.5	5.9	6.0		1.4
耐プラズマ性	1.07	1.07	1.08	1.05	1.04							1.07

[0108] なお、実施例1で使用していない表1中の原材料は以下の通りである。

- ・テクノフロンP459：架橋性フルオロエラストマー（ソルベイ社製）
- ・ダイエルG912：架橋性フルオロエラストマー（ダイキン工業（株）製）

)

・ S I F E L 3 5 9 0 - N (信越化学工業 (株) 製、エチレン性不飽和結合を有するパーフルオロ骨格の化合物含有、一液型液状タイプ)

・ X - 7 1 - 9 0 6 (信越化学工業 (株) 製、エチレン性不飽和結合を有するパーフルオロ骨格の化合物含有、ミラブルタイプ)

・ K E - 1 8 3 0 (信越化学工業 (株) 製、エチレン性不飽和結合を有するシロキサン骨格の化合物含有、一液型液状タイプ)

## 請求の範囲

- [請求項1] パーフルオロエラストマー以外の架橋性フルオロエラストマー（A）、エチレン性不飽和結合含有化合物（B）、架橋剤（C）および架橋助剤（D）を含み、
- 前記エチレン性不飽和結合含有化合物（B）が、エチレン性不飽和結合を有するパーフルオロ骨格の化合物、および、エチレン性不飽和結合を有するシロキサン骨格の化合物から選ばれる少なくとも1種を含み、
- 前記架橋剤（C）に対する架橋助剤（D）の含有量の質量比が5以上である、
- エラストマー組成物。
- [請求項2] 前記エラストマー（A）がパーオキサイド架橋可能なフルオロエラストマーである、請求項1に記載のエラストマー組成物。
- [請求項3] 前記エチレン性不飽和結合含有化合物（B）の含有量が、前記エラストマー（A）の含有量100質量部に対し、0.5～50質量部である、請求項1または2に記載のエラストマー組成物。
- [請求項4] 前記架橋助剤（D）の含有量が、前記エラストマー（A）の含有量100質量部に対し、1～10質量部である、請求項1～3のいずれか1項に記載のエラストマー組成物。
- [請求項5] 充填材の含有量が、前記エラストマー（A）100質量部に対し、5質量部以下である、請求項1～4のいずれか1項に記載のエラストマー組成物。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか1項に記載のエラストマー組成物の放射線架橋体であるシール材。
- [請求項7] 請求項1～5のいずれか1項に記載のエラストマー組成物、または、該エラストマー組成物の架橋物に放射線を照射する工程を含む、シール材の製造方法。

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/033159

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<p><i>C08K 5/5425</i>(2006.01)i; <i>C08L 27/12</i>(2006.01)i; <i>C08L 83/07</i>(2006.01)i; <i>C09K 3/10</i>(2006.01)i; <i>F16J 15/10</i>(2006.01)i; <i>C08J 7/00</i>(2006.01)i  FI: C08L27/12; C08K5/5425; C08L83/07; C09K3/10 M; C08J7/00 305; F16J15/10 G; C08J7/00 CEW</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C08K5/5425; C08L27/12; C08L83/07; C09K3/10; F16J15/10; C08J7/00		
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 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CAplus/REGISTRY (STN)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2019-065307 A (MITSUBISHI CABLE IND LTD) 25 April 2019 (2019-04-25) claims, paragraphs [0025], [0033]-[0043], table 1, examples	1-7
X	JP 2019-214743 A (MITSUBISHI CABLE IND LTD) 19 December 2019 (2019-12-19) claims, paragraphs [0010], [0025], [0032]-[0043], table 1, examples	1-7
X	WO 2019/054293 A1 (MITSUBISHI CABLE IND LTD) 21 March 2019 (2019-03-21) claims, paragraphs [0009], [0024], [0031]-[0042], table 1, examples	1-7
X	WO 2017/145920 A1 (DAIKIN IND LTD) 31 August 2017 (2017-08-31) claims, paragraphs [0097], [0099], [0116]-[0131], table 1, examples	1-4, 6, 7
A	JP 2003-096303 A (WACKER CHEMIE GMBH) 03 April 2003 (2003-04-03) paragraph [0071]	1-7
A	JP 2019-026723 A (NOK CORP) 21 February 2019 (2019-02-21) entire text	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>11 October 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>02 November 2021</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2021/033159**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-166859 A (THREE M INNOVATIVE PROPERTIES CO) 29 August 2013 (2013-08-29) entire text	1-7
P, A	JP 2020-203444 A (SHINETSU CHEMICAL CO) 24 December 2020 (2020-12-24) entire text	1-7

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2021/033159**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-065307	A	25 April 2019	(Family: none)	
JP	2019-214743	A	19 December 2019	(Family: none)	
WO	2019/054293	A1	21 March 2019	US 2020/0277467 A1 claims, paragraphs [0002], [0029], [0036]-[0052], table 1	
				EP 3677642 A1	
				KR 10-2020-0049835 A	
				CN 111094437 A	
WO	2017/145920	A1	31 August 2017	US 2019/0055382 A1 claims, paragraphs [0131]-[014 3], [0150]-[0164], table 1	
				EP 3421539 A1	
JP	2003-096303	A	03 April 2003	US 2002/0187358 A1 paragraph [0125]	
				EP 1266948 A2	
				CN 1389516 A	
JP	2019-026723	A	21 February 2019	(Family: none)	
JP	2013-166859	A	29 August 2013	US 2015/0024216 A1 entire text	
				EP 2814873 A1	
				KR 10-2014-0133579 A	
JP	2020-203444	A	24 December 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C08K 5/5425(2006.01)i; C08L 27/12(2006.01)i; C08L 83/07(2006.01)i; C09K 3/10(2006.01)i; F16J 15/10(2006.01)i; C08J 7/00(2006.01)i FI: C08L27/12; C08K5/5425; C08L83/07; C09K3/10 M; C08J7/00 305; F16J15/10 G; C08J7/00 CEW		
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）） C08K5/5425; C08L27/12; C08L83/07; C09K3/10; F16J15/10; C08J7/00 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年		
国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に利用した用語） 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	JP 2019-065307 A (三菱電線工業株式会社) 25.04.2019 (2019-04-25) 特許請求の範囲, [0025], [0033]-[0043], 表1, 実施例	1-7
X	JP 2019-214743 A (三菱電線工業株式会社) 19.12.2019 (2019-12-19) 特許請求の範囲, [0010], [0025], [0032]-[0043], 表1, 実施例	1-7
X	WO 2019/054293 A1 (三菱電線工業株式会社) 21.03.2019 (2019-03-21) 特許請求の範囲, [0009], [0024], [0031]-[0042], 表1, 実施例	1-7
X	WO 2017/145920 A1 (ダイキン工業株式会社) 31.08.2017 (2017-08-31) 特許請求の範囲, [0097], [0099], [0116]-[0131], 表1, 実施例	1-4, 6, 7
A	JP 2003-096303 A (ワツカーケミー ゲゼルシャフト ミット ベシユレンクテル ハ フツング) 03.04.2003 (2003-04-03) [0071]	1-7
A	JP 2019-026723 A (NOK株式会社) 21.02.2019 (2019-02-21) 全文	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に 公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若し くは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を 付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の 後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵 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 11.10.2021	国際調査報告の発送日 02.11.2021	
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） 工藤 友紀 4J 1153 電話番号 03-3581-1101 内線 3457	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-166859 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー) 29.08.2013 (2013 - 08 - 29) 全文	1-7
P, A	JP 2020-203444 A (信越化学工業株式会社) 24.12.2020 (2020 - 12 - 24) 全文	1-7

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/JP2021/033159

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-065307 A	25.04.2019	(ファミリーなし)	
JP 2019-214743 A	19.12.2019	(ファミリーなし)	
WO 2019/054293 A1	21.03.2019	US 2020/0277467 A1 特許請求の範囲, [0002], [0029], [0036]-[0052], 表1 EP 3677642 A1 KR 10-2020-0049835 A CN 111094437 A	
WO 2017/145920 A1	31.08.2017	US 2019/0055382 A1 特許請求の範囲, [0131]- [0143], [0150]-[0164], 表1 EP 3421539 A1	
JP 2003-096303 A	03.04.2003	US 2002/0187358 A1 [0125] EP 1266948 A2 CN 1389516 A	
JP 2019-026723 A	21.02.2019	(ファミリーなし)	
JP 2013-166859 A	29.08.2013	US 2015/0024216 A1 全文 EP 2814873 A1 KR 10-2014-0133579 A	
JP 2020-203444 A	24.12.2020	(ファミリーなし)	