(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7667493号
(P7667493)

(45)発行日　令和7年4月23日(2025.4.23)

(24)登録日　令和7年4月15日(2025.4.15)

(51)国際特許分類

		FI		
C07C 211/56	*(2006.01)*	C07C	211/56	CSP
C07D 213/74	*(2006.01)*	C07D	213/74	
C08L 27/12	*(2006.01)*	C08L	27/12	
C08K 5/18	*(2006.01)*	C08K	5/18	

請求項の数　10　（全53頁）

(21)出願番号　特願2023-517452(P2023-517452)
(86)(22)出願日　令和4年4月18日(2022.4.18)
(86)国際出願番号　PCT/JP2022/018031
(87)国際公開番号　WO2022/230706
(87)国際公開日　令和4年11月3日(2022.11.3)
審査請求日　令和5年10月23日(2023.10.23)
(31)優先権主張番号　特願2021-74899(P2021-74899)
(32)優先日　令和3年4月27日(2021.4.27)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　000002853
ダイキン工業株式会社
大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号
大阪梅田ツインタワーズ・サウス
(74)代理人　110000914
弁理士法人ＷｉｓｅＰｌｕｓ
(72)発明者　神原 將
大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号
大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内
(72)発明者　野口 剛
大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号
大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内
(72)発明者　上谷 文宏

最終頁に続く

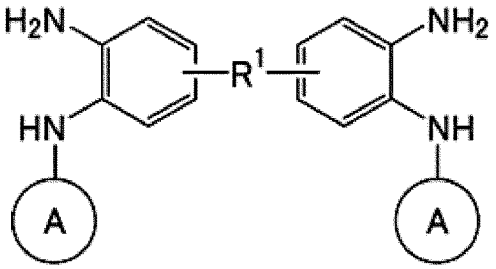
(54)【発明の名称】　ビスジアミノフェニル化合物、架橋剤、組成物及び成形品

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

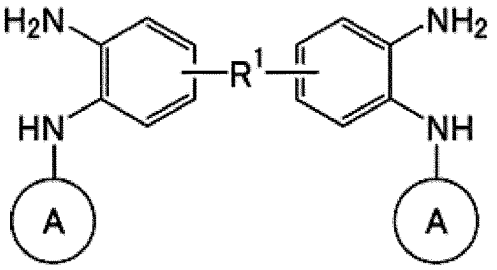
下記一般式（１）：

【化１】



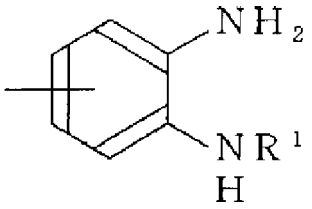
（一般式（１）中、R^1はフルオロアルキレンであり、２つのＡは、独立に、ハロゲン原子及びハロゲン原子を有していてもよいアルキル基からなる群より選択される少なくとも１種である置換基を有していてもよい、５員又は６員の芳香環を含む芳香環基（但し、６員の芳香族炭化水素環を含む単環式芳香環基である場合は、ハロゲン原子及び塩素原子を有していてもよいアルキル基からなる群より選択される少なくとも１種である置換基を有する。）であり、前記芳香環は、芳香族炭化水素環、又は、窒素原子、酸素原子及び硫黄原子からなる群より選択される少なくとも１種を含む芳香族複素環である。）で示される化合物。

【請求項２】
前記芳香環基は、前記置換基を有する６員の芳香族炭化水素環を含む単環式芳香環基、又は、窒素原子又は硫黄原子を含む５員又は６員の芳香族複素環を含む単環式芳香環基である請求項１記載の化合物。
【請求項３】
前記芳香環基は、ベンゼン環よりもπ電子欠乏性を示す基である請求項１又は２記載の化合物。
【請求項４】
下記一般式（１）：
【化２】



（一般式（１）中、Ｒ^{1}はフルオロアルキレンであり、２つのＡは、独立に、置換基を有していてもよい、５員又は６員の芳香環を含む芳香環基（但し、６員の芳香族炭化水素環を含む単環式芳香環基である場合は置換基を有する。）である。）で示される化合物を含む架橋剤。
【請求項５】
前記芳香環基は、置換基を有する６員の芳香族炭化水素環を含む単環式芳香環基、又は、窒素原子又は硫黄原子を含む５員又は６員の芳香族複素環を含む単環式芳香環基である請求項４記載の架橋剤。
【請求項６】
前記芳香環基は、ベンゼン環よりもπ電子欠乏性を示す基である請求項４又は５記載の架橋剤。
【請求項７】
前記置換基が、ハロゲン原子及びハロゲン原子を有していてもよいアルキル基からなる群より選択される少なくとも１種である請求項４又は５記載の架橋剤。
【請求項８】
含フッ素エラストマーと、請求項１又は２記載の化合物又は請求項４又は５記載の架橋剤とを含む組成物。
【請求項９】
前記含フッ素エラストマーが架橋性基を有しており、前記架橋性基が、ヒドロキシ基（－ＯＨ）、シアノ基（－ＣＮ）、カルボキシル基（－ＣＯＯＨ）、アルコキシカルボニル基、及び酸ハライド基からなる群より選択される少なくとも１種である請求項８記載の組成物。
【請求項１０】
請求項８記載の組成物を架橋して得られる成形品。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、ビスジアミノフェニル化合物、架橋剤、組成物及び成形品に関する。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１では、含フッ素エラストマーの架橋剤として、（Ａ）式（Ｉ）：

【化１】



（式中、Ｒ^{1}は同じかまたは異なり、いずれもフッ素原子または１価の有機基である）で示される架橋性反応基（Ｉ）を少なくとも２個含む化合物が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【文献】国際公開第０１／０３２７７３号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

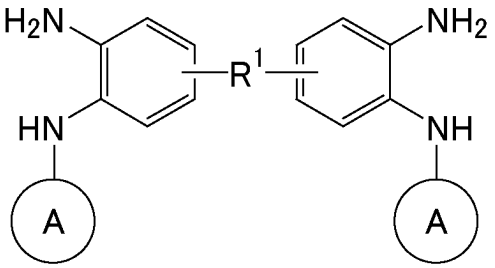
本開示は、耐熱性を維持しながら耐プラズマ性に優れた架橋物を与える架橋剤として使用することが可能な新規化合物、当該化合物を用いる架橋剤、組成物及び成形品を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

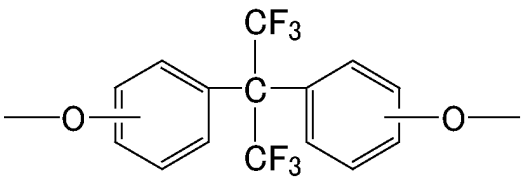
本開示は、下記一般式（１）：

【化２】



（一般式（１）中、Ｒ^{1}は－ＳＯ$_{2}$－、－Ｏ－、－ＣＯ－、置換されていてもよいアルキレン基、式

【化３】



で示される基又は単結合手であり、２つのＡは、独立に、置換基を有していてもよい、５員又は６員の芳香環を含む芳香環基（但し、６員の芳香族炭化水素環を含む単環式芳香環基である場合は置換基を有する。）である。）で示される化合物に関する。

【０００６】

上記芳香環基は、置換基を有する６員の芳香族炭化水素環を含む単環式芳香環基、又は、窒素原子又は硫黄原子を含む５員又は６員の芳香族複素環を含む単環式芳香環基であることが好ましい。

【０００７】

上記芳香環基は、ベンゼン環よりもπ電子欠乏性を示す基であることが好ましい。

【０００８】

上記置換基が、ハロゲン原子及びハロゲン原子を有していてもよいアルキル基からなる群より選択される少なくとも１種であることが好ましい。

【０００９】

本開示は、上記化合物を含む架橋剤にも関する。

【００１０】

本開示は、含フッ素エラストマーと、上記化合物又は上記架橋剤とを含む組成物にも関する。

【００１１】

上記含フッ素エラストマーが架橋性基を有しており、前記架橋性基が、ヒドロキシ基（－ＯＨ）、シアノ基（－ＣＮ）、カルボキシル基（－ＣＯＯＨ）、アルコキシカルボニル基、及び酸ハライド基からなる群より選択される少なくとも１種であることが好ましい。

【００１２】

本開示は、上記組成物を架橋して得られる成形品にも関する。

【発明の効果】

【００１３】

本開示の化合物は、耐熱性を維持しながら耐プラズマ性に優れた架橋物を与える架橋剤として使用することができる。

本開示の架橋剤及び組成物は、耐熱性を維持しながら耐プラズマ性に優れた架橋物を与えることができる。

本開示の成形品は、耐熱性を維持しながら耐プラズマ性に優れる。

【発明を実施するための形態】

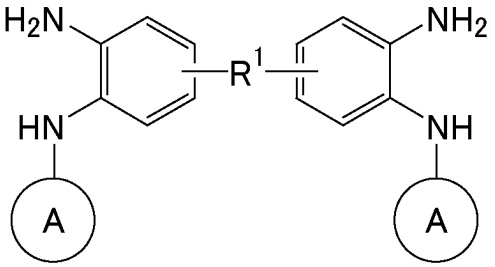
【００１４】

以下、本開示を具体的に説明する。

【００１５】

本開示は、下記一般式（１）：

【化４】

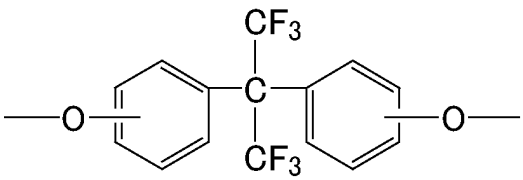


で示される化合物に関する。

【００１６】

一般式（１）中、Ｒ^{1}は－ＳＯ$_{2}$－、－Ｏ－、－ＣＯ－、置換されていてもよいアルキレン基、式

【化５】

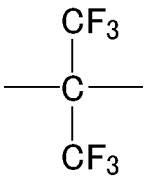


で示される基又は単結合手である。

【００１７】

上記置換されていてもよいアルキレン基の好ましい具体例としては、限定的ではないが、例えば炭素数１～６の非置換アルキレン基、炭素数１～１０のパーフルオロアルキレン基等が挙げられる。上記パーフルオロアルキレン基としては、

【化６】



で示される基が好ましい。

【００１８】

Ｒ[1]は左右のベンゼン環のいずれの位置に結合していてもよいが、合成が容易で架橋反応が容易に進行することから、ＮＨ$_2$基又は芳香環基Ａで置換されたアミノ基のいずれかがパラ位になるように結合していることが好ましい。

【００１９】

一般式（１）中、２つのＡは、独立に、置換基を有していてもよい５員又は６員の芳香環を含む芳香環基（但し、６員の芳香族炭化水素環を含む単環式芳香環基である場合は置換基を有する。）である。

Ａが上記の芳香環基であることにより、上記化合物を架橋剤として使用した際に、架橋物の耐熱性を維持しながら耐プラズマ性（特に耐酸素プラズマ性）を向上させることができる。また、良好な圧縮永久歪特性及び耐クラック性を有する架橋物を得ることもできる。また、Ａが上記の芳香環基であることにより、上記化合物の融点を高くすることができ、金型成形の際の金型の汚染を少なくすることができるので、工業上有利である。

上記芳香環は、芳香族炭化水素環又は芳香族複素環であることが好ましい。

【００２０】

上記芳香環基は、芳香族炭化水素環を含む場合、単環式又は多環式であることが好ましく、単環式であることがより好ましい。

なお、上記芳香族炭化水素環を含む芳香環基は、後述する芳香族複素環を含む芳香環基を包含しないものとする。

【００２１】

上記芳香族炭化水素環を含む芳香環基の具体例としては、フェニル基、ナフチル（例、１－ナフチル、２－ナフチル）基、ビフェニル（例、２－ビフェニル、３－ビフェニル、４－ビフェニル）基、アンスリル（例、２－アンスリル）基等が挙げられる。

【００２２】

上記芳香族炭化水素環を含む芳香環基は、１つ以上の置換基を有していてもよい。但し、６員の芳香族炭化水素環を含む単環式芳香環基（フェニル基）については、置換基を有することが必要である。

上記置換基の数は、１～５個であることが好ましく、１～３個であることがより好ましく、１～２個であることが更に好ましい。

上記置換基としては、ハロゲン原子（フッ素原子、塩素原子等）、ハロゲン原子を有していてもよいアルキル基等が挙げられる。上記ハロゲン原子としては、フッ素原子が好ましい。上記アルキル基は、炭素数が１～５であることが好ましく、１～２であることがより好ましく、１であることが更に好ましい。

【００２３】

上記置換基としては、なかでも、ハロゲン原子及びハロゲン原子を有していてもよいアルキル基からなる群より選択される少なくとも１種が好ましく、フッ素原子及びフッ素原子を有していてもよいアルキル基からなる群より選択される少なくとも１種がより好ましく、フッ素原子及びフルオロアルキル基からなる群より選択される少なくとも１種が更に好ましく、フッ素原子及び炭素数１～５のフルオロアルキル基からなる群より選択される少なくとも１種が更により好ましく、フッ素原子及びトリフルオロメチル基からなる群より選択される少なくとも１種が特に好ましい。上記置換基を有することで架橋物の耐熱性、耐プラズマ性、圧縮永久歪特性及び耐クラック性を向上させることができる。また、上記

化合物の融点を高くすることができ、金型成形の際の金型の汚染を少なくすることができるので、工業上有利である。

【００２４】

耐熱性、耐プラズマ性、圧縮永久歪特性及び耐クラック性に一層優れる架橋物を与えることができることから、上記芳香族炭化水素環を含む芳香環基は、置換基を有する６員の芳香族炭化水素環を含む単環式芳香環基であることが好ましく、ハロゲン原子及びハロゲン原子を有していてもよいアルキル基からなる群より選択される少なくとも１種を有する６員の芳香族炭化水素環を含む単環式芳香環基であることがより好ましく、フッ素原子及びフッ素原子を有していてもよいアルキル基からなる群より選択される少なくとも１種を有する６員の芳香族炭化水素環を含む単環式芳香環基であることが更に好ましく、$-C_6H_{5-n}Rf_n$（式中、Ｒｆはフッ素原子又はフルオロアルキル基、ｎは１～５の整数）又は$-C_6H_{5-m}R_m$（式中、Ｒはアルキル基、ｍは１～５の整数）であることが更により好ましく、$-C_6H_{5-n}Rf_n$（式中、Ｒｆはフッ素原子又はフルオロアルキル基、ｎは１～５の整数）であることが特に好ましい。

上記芳香族炭化水素環を含む芳香環基は、$-C_6H_{5-m}R_m$（式中、Ｒはアルキル基、ｍは１～５の整数）であることも好ましい。

これらの態様において、上記置換基は、一般式（１）においてＡが結合する窒素原子に対し、オルト位、メタ位、パラ位のいずれに位置していてもよい。合成の簡便性から、一般式（１）においてＡが結合する窒素原子に対し、オルト位又はメタ位に位置していてもよい。

【００２５】

Ｒｆとしての上記フルオロアルキル基の炭素数は、１～５であることが好ましく、１～２であることがより好ましく、１であることが更に好ましい。

Ｒｆとしての上記フルオロアルキル基は、トリフルオロメチル基であることが好ましい。

Ｒｆは、一般式（１）においてＡが結合する窒素原子に対し、オルト位又はメタ位に位置することが好ましい。

ｎは１～３の整数であることが好ましく、１又は２であることがより好ましく、２であることが更に好ましい。

【００２６】

Ｒとしての上記アルキル基は、フッ素原子等の置換基を有さないことが好ましい。上記アルキル基の炭素数は、１～５であることが好ましく、１～２であることがより好ましく、１であることが更に好ましい。Ｒは、一般式（１）においてＡが結合する窒素原子に対し、オルト位又はメタ位に位置することが好ましく、オルト位に位置することがより好ましい。

ｍは１～３の整数であることが好ましく、１又は２であることがより好ましく、１であることがより好ましい。

【００２７】

上記芳香族複素環は、１個以上のヘテロ原子を含む。上記ヘテロ原子としては、窒素原子、酸素原子及び硫黄原子からなる群より選択される少なくとも１種が好ましく、窒素原子及び硫黄原子からなる群より選択される少なくとも１種が好ましく、窒素原子が更に好ましい。

【００２８】

上記芳香族複素環を含む芳香環基は、単環式又は縮合環式であることが好ましく、単環式であることがより好ましい。上記芳香環基が縮合環式である場合は、芳香族複素環同士が縮合した構造であってもよく、芳香族複素環と芳香族炭化水素環とが縮合した構造であってもよい。上記芳香環基が縮合環式である場合、２環式、３環式等であってよいが、２環式であることが好ましい。

【００２９】

上記芳香族複素環を含む芳香環基は、置換基を有していてもよく、有していなくてもよい。上記置換基としては、アルキル基、フルオロアルキル基、フッ素原子、塩素原子等が挙

げられ、フッ素原子及びフルオロアルキル基からなる群より選択される少なくとも１種が好ましく、フッ素原子及び炭素数１～５のフルオロアルキル基からなる群より選択される少なくとも１種がより好ましく、フッ素原子及びトリフルオロメチル基からなる群より選択される少なくとも１種が更に好ましい。

【００３０】

上記芳香族複素環を含む芳香環基としては、窒素原子又は硫黄原子を含む５員又は６員の芳香族複素環を含む芳香環基が好ましく、窒素原子を含む６員の芳香族複素環を含む芳香環基がより好ましく、窒素原子を含む６員の芳香族複素環を含む単環式又は２環式芳香環基が更に好ましく、窒素原子を含む６員の芳香族複素環を含む単環式芳香環基が特に好ましい。

上記芳香族複素環を含む芳香環基としては、また、ピリジル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリル基、キノキサリニル基が好ましく、ピリジル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基がより好ましく、ピリジル基が更に好ましい。

【００３１】

上記芳香環基は、ベンゼン環（置換基を有さないフェニル基）よりもπ電子欠乏性を示す（π電子密度が低い）基であることが好ましい。本開示の化合物が当該基を有することにより、上記化合物を架橋剤として使用した際に、架橋構造がπ電子欠乏性を示す構造となるため、耐酸化性に優れる架橋物を与えることができる。また、耐熱性、耐プラズマ性、圧縮永久歪特性及び耐クラック性に一層優れる架橋物を与えることもできる。

【００３２】

上記ベンゼン環よりもπ電子欠乏性を示す基としては、

$-C_6H_{5-n}Rf_n$（式中、Ｒｆはフッ素原子又はフルオロアルキル基、ｎは１～５の整数）、又は、窒素原子を含む６員の芳香族複素環を含む芳香環基が好ましく、

$-C_6H_{5-n}Rf_n$（式中、Ｒｆはフッ素原子又は炭素数１～５のフルオロアルキル基、ｎは１～５の整数）、又は、窒素原子を含む６員の芳香族複素環を含む単環式又は２環式芳香環基がより好ましく、

$-C_6H_{5-n}Rf_n$（式中、Ｒｆはフッ素原子又は炭素数１～５のフルオロアルキル基、ｎは１～５の整数）、又は、窒素原子を含む６員の芳香族複素環を含む単環式芳香環基が更に好ましく、

$-C_6H_{5-n}Rf_n$（式中、Ｒｆはフッ素原子又はトリフルオロメチル基、ｎは１～５の整数）、ピリジル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、又は、トリアジニル基が更により好ましく、

$-C_6H_{5-n}Rf_n$（式中、Ｒｆはフッ素原子又はトリフルオロメチル基、ｎは１～５の整数）、又は、ピリジル基が特に好ましい。

【００３３】

上記芳香環基は、ベンゼン環（置換基を有さないフェニル基）よりもπ電子過剰性を示す（π電子密度が高い）基であってもよい。本開示の化合物が当該基を有することにより、上記化合物を架橋剤として使用した際に、架橋速度（Ｔ９０）を向上させることができ、架橋を促進させることができる。また、上記ベンゼン環よりもπ電子欠乏性を示す基を有する架橋剤と併用した場合にも、架橋を促進することができる。

【００３４】

上記ベンゼン環よりもπ電子過剰性を示す基としては、

$-C_6H_{5-m}R_m$（式中、Ｒはアルキル基、ｍは１～５の整数）が好ましく、

$-C_6H_{5-m}R_m$（式中、Ｒは炭素数１～５のアルキル基、ｍは１～５の整数）がより好ましく、

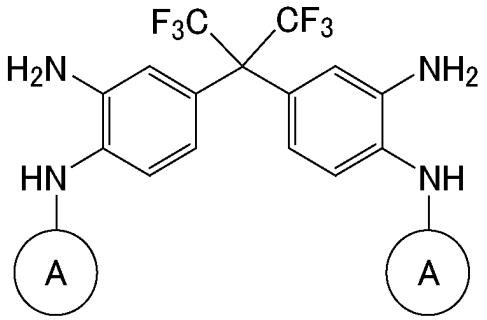
$-C_6H_{5-m}R_m$（式中、Ｒはメチル基（$-CH_3$）、ｍは１～５の整数）が更に好ましい。

なお、上記アルキル基は置換基を有さない。

【００３５】

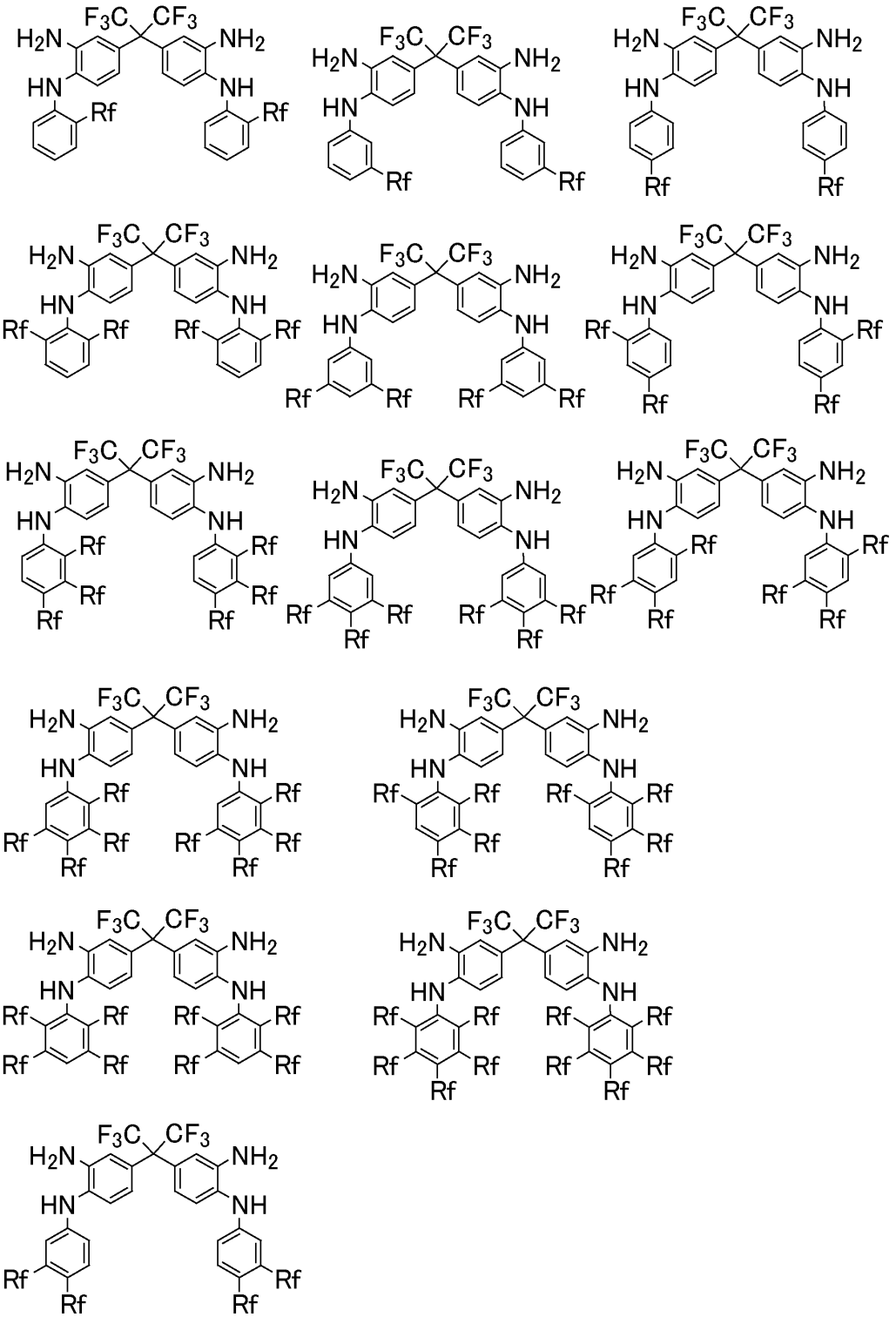
耐熱性、耐プラズマ性、圧縮永久歪特性及び耐クラック性に一層優れる架橋物を与えるこ

とができることから、上記化合物としては、下記一般式（１－１）：
【化７】



（一般式（１－１）中、Ａは上記のとおり。）で示される化合物が好ましく、
上記一般式（１－１）（但し、２つのＡは、独立に、置換基を有する６員の芳香族炭化水素環を含む単環式芳香環基、又は、窒素原子又は硫黄原子を含む５員又は６員の芳香族複素環を含む単環式芳香環基である。）で示される化合物がより好ましく、
上記一般式（１－１）（但し、２つのＡは、独立に、－Ｃ$_6$Ｈ$_{5-n}$Ｒｆ$_n$（式中、Ｒｆはフッ素原子又はフルオロアルキル基、ｎは１～５の整数）、－Ｃ$_6$Ｈ$_{5-m}$Ｒ$_m$（式中、Ｒはアルキル基、ｍは１～５の整数）、又は、窒素原子を含む６員の芳香族複素環を含む芳香環基である。）で示される化合物が更に好ましく、
上記一般式（１－１）（但し、２つのＡは、独立に、－Ｃ$_6$Ｈ$_{5-n}$Ｒｆ$_n$（式中、Ｒｆはフッ素原子又は炭素数１～５のフルオロアルキル基、ｎは１～５の整数）、又は、窒素原子を含む６員の芳香族複素環を含む単環式又は２環式芳香環基である。）で示される化合物が更により好ましく、
上記一般式（１－１）（但し、２つのＡは、独立に、－Ｃ$_6$Ｈ$_{5-n}$Ｒｆ$_n$（式中、Ｒｆはフッ素原子又は炭素数１～５のフルオロアルキル基、ｎは１～５の整数）、又は、窒素原子を含む６員の芳香族複素環を含む単環式芳香環基である。）で示される化合物が殊更に好ましく、
上記一般式（１－１）（但し、２つのＡは、独立に、－Ｃ$_6$Ｈ$_{5-n}$Ｒｆ$_n$（式中、Ｒｆはフッ素原子又はトリフルオロメチル基、ｎは１～５の整数）、ピリジル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、又は、トリアジニル基である。）で示される化合物が特に好ましい。
【００３６】
また、架橋を促進させることができる点で、上記化合物としては、上記一般式（１－１）（但し、２つのＡは、独立に、－Ｃ$_6$Ｈ$_{5-m}$Ｒ$_m$（式中、Ｒはアルキル基、ｍは１～５の整数）である。）で示される化合物が好ましく、
上記一般式（１－１）（但し、２つのＡは、独立に、－Ｃ$_6$Ｈ$_{5-m}$Ｒ$_m$（式中、Ｒは炭素数１～５のアルキル基、ｍは１～５の整数）である。）で示される化合物がより好ましく、
上記一般式（１－１）（但し、２つのＡは、独立に、－Ｃ$_6$Ｈ$_{5-m}$Ｒ$_m$（式中、Ｒはメチル基（－ＣＨ$_3$）、ｍは１～５の整数）である。）で示される化合物が更に好ましい。
【００３７】
本開示の化合物としては、例えば以下の各式で示される化合物が好ましく例示される。各式において、Ｒｆは、フッ素原子又はフルオロアルキル基、好ましくはフッ素原子又は炭素数１～５のフルオロアルキル基、より好ましくはフッ素原子又はトリフルオロメチル基を表す。

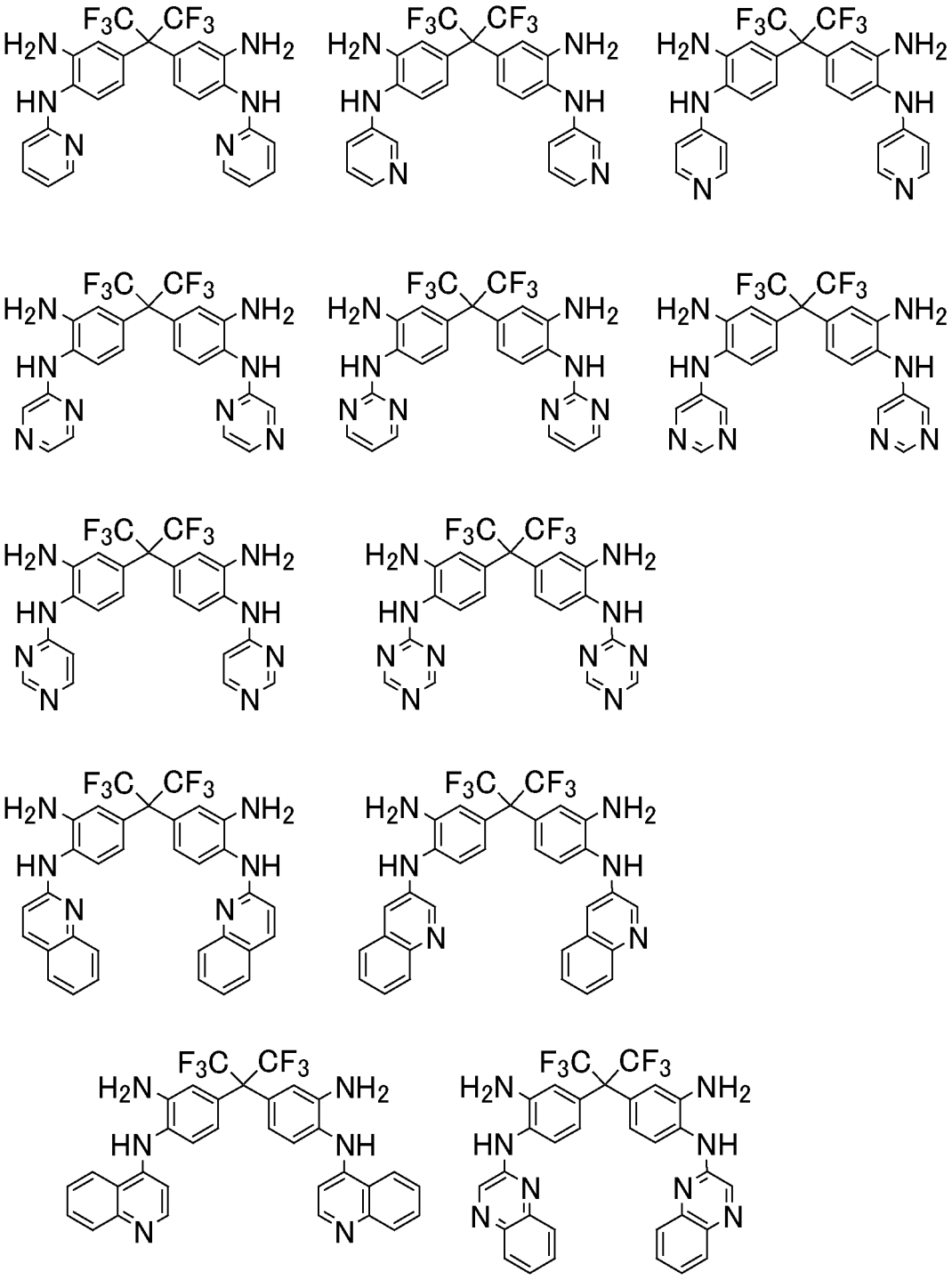
【化８】



【００３８】

本開示の化合物としては、また、以下の各式で示される化合物も好ましく例示される。以下の各化合物は、複素環上にＲｆ（Ｒｆはフッ素原子又はフルオロアルキル基、好ましくはフッ素原子又は炭素数１～５のフルオロアルキル基、より好ましくはフッ素原子又はトリフルオロメチル基を表す。）で示される置換基を有していてもよい。

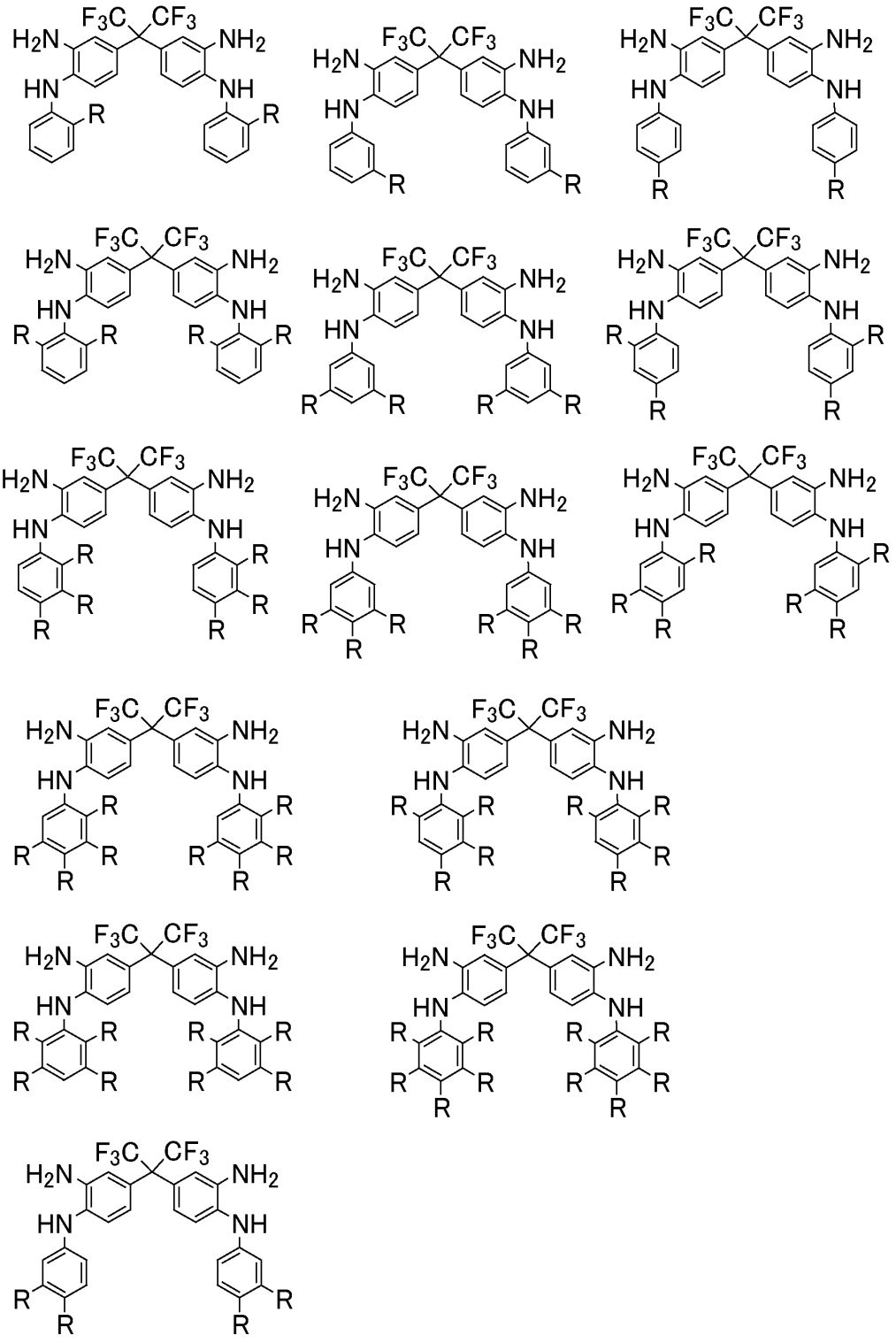
【化９】



【００３９】

本開示の化合物としては、また、以下の各式で示される化合物が好ましく例示される。各式において、Ｒはアルキル基、好ましくは炭素数１～５のアルキル基、より好ましくはメチル基（－ＣＨ３）を表す。

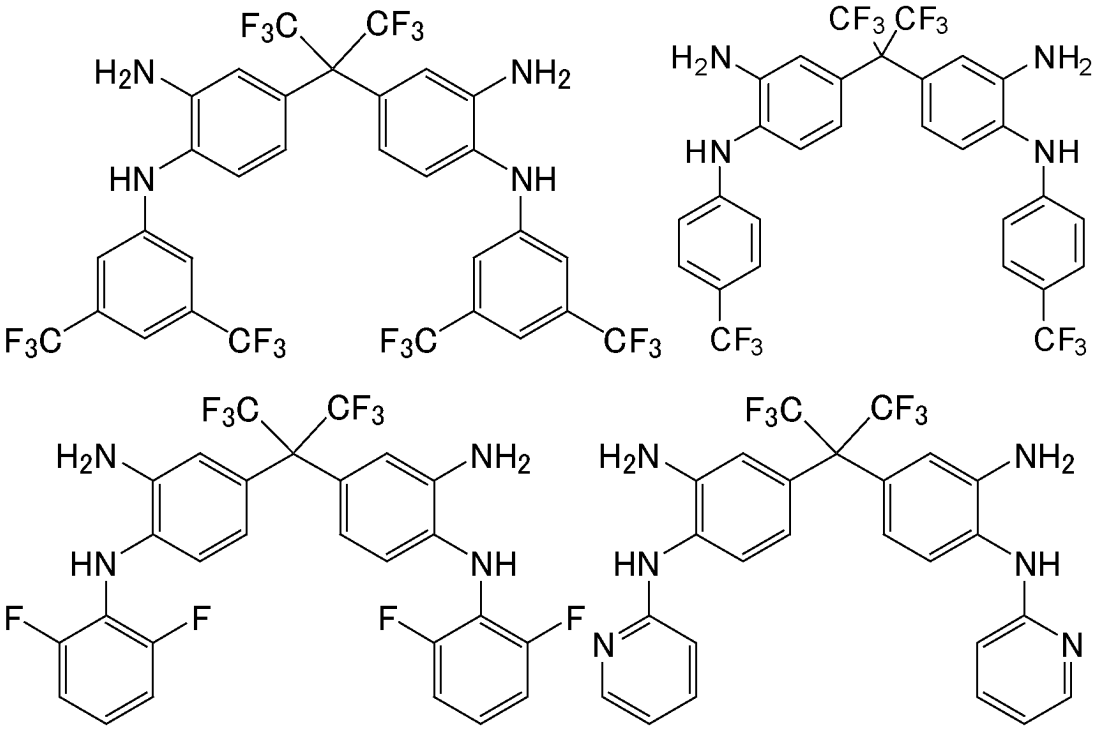
【化１０】



【００４０】

本開示の化合物としては、耐熱性、耐プラズマ性、圧縮永久歪特性及び耐クラック性に一層優れる架橋物を与えることができることから、

【化１１】

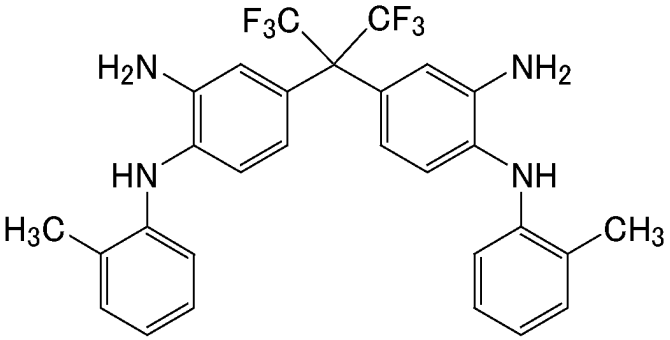


で示される化合物が好ましい。

【００４１】

また、架橋を促進させることができる点では、

【化１２】



で示される化合物が好ましい。

【００４２】

上記化合物は、融点が１００℃以上であることが好ましく、１２０℃以上であることがより好ましく、１３０℃以上であることが更に好ましい。上記融点は、また、３００℃以下であることが好ましく、２８０℃以下であることが更に好ましく、２６０℃以下であることが更に好ましい。

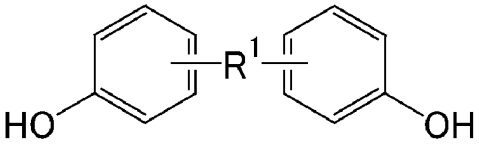
融点が上記範囲内にあることにより、金型成形の際の金型の汚染を少なくすることができ、工業上有利である。

上記融点は、熱重量示差熱分析装置［ＴＧ－ＤＴＡ］を用いて１０℃／ｍｉｎの速度で昇温したときの融解熱曲線における極大値に対応する温度である。

【００４３】

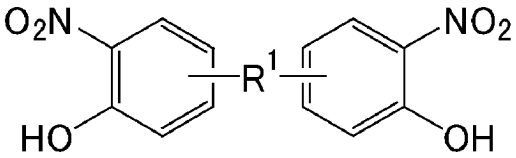
上記化合物は、一般式（１００）：

【化１３】



（一般式（１００）中、Ｒ^{1}は上記のとおり。）で示される化合物（１００）をニトロ化して、一般式（１０１）：

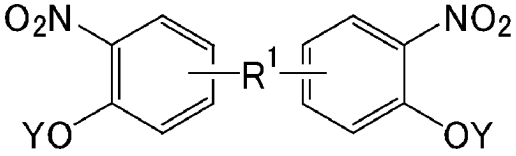
【化１４】



（一般式（１０１）中、Ｒ^{1}は上記のとおり。）で示される化合物（１０１）を得る工程（１）、

化合物（１０１）をスルホニル化して、一般式（１０２）：

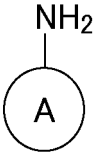
【化１５】



（一般式（１０２）中、Ｒ^{1}は上記のとおり。Ｙは、－Ｓ（＝Ｏ）$_{2}$－Ｒ^{2}（Ｒ^{2}は置換基を有していてもよい炭化水素基）で示される基である。）で示される化合物（１０２）を得る工程（２）、

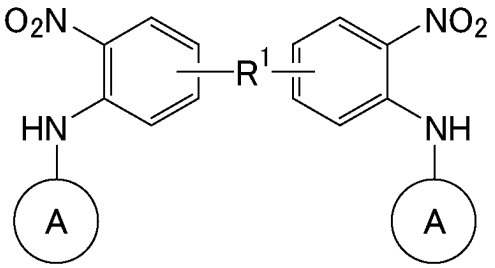
化合物（１０２）と一般式（１０３）：

【化１６】



（一般式（１０３）中、Ａは上記のとおり。）で示される化合物（１０３）とを反応させて、一般式（１０４）：

【化１７】



（一般式（１０４）中、Ｒ^{1}及びＡは上記のとおり。）で示される化合物（１０４）を得る工程（３）、及び、

化合物（１０４）を還元して、上記一般式（１）で示される化合物を得る工程（４）を含む製造方法により好適に製造できる。

【００４４】

一般式（１０２）のＹにおけるＲ^{2}としての上記炭化水素基が有していてもよい置換基と

しては、ハロゲン原子、ニトロ基、アルキル基が好ましく、フッ素原子、ニトロ基がより好ましい。
R^2としては、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいフェニル基が好ましく、メチル基、トリフルオロメチル基、トリル基、ニトロフェニル基がより好ましい。
【００４５】
工程（１）におけるニトロ化は、化合物（１００）と、硝酸等のニトロ化剤とを反応させることにより実施でき、従来公知の反応条件を採用することができる。
【００４６】
工程（２）におけるスルホニル化は、化合物（１０１）とスルホニル化剤とを反応させることにより実施できる。上記スルホニル化剤としては、化合物（１０１）の水酸基と反応して－Ｏ－Ｓ（＝Ｏ）$_2$－R^2（R^2は上記のとおり）で示される脱離基を与える化合物が好ましく、トシル酸無水物、トシル酸塩化物、トシル酸臭化物、トリフルオロメタンスルホン酸無水物、トリフルオロメタンスルホン酸塩化物、トリフルオロメタンスルホン酸臭化物、マキュマリー試薬、コミンズ試薬、メタンスルホン酸塩化物、メタンスルホン酸臭化物、メタンスルホン酸無水物、ニトロベンゼンスルホン酸塩化物、ニトロベンゼンスルホン酸臭化物、ニトロベンゼンスルホン酸無水物等が挙げられる。なかでも、トシル酸塩化物、トリフルオロメタンスルホン酸無水物、トリフルオロメタンスルホン酸塩化物、トリフルオロメタンスルホン酸臭化物が好ましく、工程（３）において上記脱離基がより効率よく脱離する点で、トリフルオロメタンスルホン酸無水物、トリフルオロメタンスルホン酸塩化物、トリフルオロメタンスルホン酸臭化物がより好ましく、トリフルオロメタンスルホン酸無水物、トリフルオロメタンスルホン酸塩化物が特に好ましい。
【００４７】
上記スルホニル化においては、化合物（１０１）１モルに対して、上記スルホニル化剤を０．８～１０モル使用することが好ましく、１．０～５モル使用することがより好ましい。
【００４８】
上記スルホニル化は、塩基の存在下に実施することが好ましい。上記塩基としては、アミン、無機塩基等が挙げられる。
上記アミンとしては、例えば、トリエチルアミン、トリ（ｎ－プロピル）アミン、トリ（ｎ－ブチル）アミン、ジイソプロピルエチルアミン、シクロヘキシルジメチルアミン、ピリジン、ルチジン、γ－コリジン、Ｎ，Ｎ－ジメチルアニリン、Ｎ－メチルピペリジン、Ｎ－メチルピロリジン、Ｎ－メチルモルホリン、１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセン（ＤＢＵ）、１，５－ジアザビシクロ［４．３．０］－５－ノネン、１，４－ジアザビシクロ［２．２．２］オクタン（ＤＡＢＣＯ）、４－ジメチルアミノピリジン（ＤＭＡＰ）、プロトンスポンジ等が挙げられる。
上記無機塩基としては、例えば、水酸化リチウム、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸水素カリウム、炭酸セシウム、炭酸水素セシウム、炭酸水素リチウム、フッ化セシウム、フッ化カリウム、フッ化ナトリウム、塩化リチウム、臭化リチウム等が挙げられる。
上記塩基としては、なかでも、アミンが好ましく、トリエチルアミン、トリブチルアミン、４－ジメチルアミノピリジン（ＤＭＡＰ）、ピリジンがより好ましい。
【００４９】
上記塩基は、化合物（１０１）１モルに対して、０．００１～７モル使用することが好ましく、０．１～３モル使用することがより好ましい。
【００５０】
上記スルホニル化は、溶媒中で実施できる。上記溶媒としては、有機溶媒が好ましく、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、シクロヘキサン、デカヒドロナフタレン、ｎ－デカン、イソドデカン、トリデカン等の非芳香族炭化水素溶媒；ベンゼン、トルエン、キシレン、テトラリン、ベラトロール、ジエチルベンゼン、メチルナフタレン、ニトロベンゼン、ｏ－ニトロトルエン、メシチレン、インデン、ジフェニルスルフィド等の芳香族炭

化水素溶媒；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、アセトフェノン、プロピオフェノン、ジイソブチルケトン、イソホロン等のケトン；ジクロロメタン、クロロホルム、クロロベンゼン等のハロゲン化炭化水素溶媒；ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジイソプロピルエーテル、メチルｔ－ブチルエーテル、ジオキサン、ジメトキシエタン、ジグライム、フェネトール、１，１－ジメトキシシクロヘキサン、ジイソアミルエーテル等のエーテル溶媒；酢酸エチル、酢酸イソプロピル、マロン酸ジエチル、３－メトキシ－３－メチルブチルアセテート、γ－ブチロラクトン、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、炭酸ジメチル、α－アセチル－γ－ブチロラクトン等のエステル溶媒；アセトニトリル、ベンゾニトリル等のニトリル溶媒；ジメチルスルホキシド、スルホラン等のスルホキシド系溶媒；及びＮ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド、Ｎ－メチルピロリドン、１，３－ジメチル－２－イミダゾリジノン、Ｎ，Ｎ－ジメチルアクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアセトアミド、Ｎ，Ｎ－ジエチルホルムアミド、Ｎ，Ｎ－ジエチルアセトアミド等のアミド溶媒等が挙げられる。
なかでも、ベンゼン、トルエン、キシレン、ジクロロメタン、クロロホルムが好ましい。

【００５１】
上記スルホニル化の温度としては、－２０～８０℃が好ましく、０～５０℃がより好ましい。

【００５２】
上記スルホニル化の圧力としては、０．０５～０．２０ＭＰａが好ましく、０．０７～０．１５ＭＰａがより好ましい。

【００５３】
上記スルホニル化の時間としては、０．５～２４時間が好ましく、１～１５時間がより好ましい。

【００５４】
工程（３）の反応では、化合物（１０２）１モルに対して、化合物（１０３）を１．０～２０モル使用することが好ましく、１．０～５．０モル使用することがより好ましい。

【００５５】
工程（３）の反応は、パラジウム触媒の存在下に実施することが好ましい。上記パラジウム触媒としては、特に限定はないが、有機パラジウム錯体が好ましい。

【００５６】
上記パラジウム触媒としては、例えば、０価パラジウム錯体；ＩＩ価パラジウム錯体から反応中に発生した０価パラジウム錯体；及びこれらとジケトン、ホスフィン、ジアミン及びビピリジルからなる群より選ばれる少なくとも１種の化合物（配位子）とを混合して得られる錯体等が挙げられる。

【００５７】
上記０価パラジウム錯体としては、特に限定はないが、例えば、Pd_2（ＤＢＡ）$_3$（ＤＢＡはジベンジリデンアセトン）、Ｐｄ（ＣＯＤ）$_2$（ＣＯＤはシクロオクター１，５－ジエン）、Ｐｄ（ＤＰＰＥ）（ＤＰＰＥは１，２－ビスジフェニルホスフィノエタン）、Ｐｄ（PCy_3）$_2$（Ｃｙはシクロヘキシル基）、Ｐｄ（Ｐｔ－Bu_3）$_2$（ｔ－Ｂｕはt-ブチル基）及びＰｄ（PPh_3）$_4$（Ｐｈはフェニル基）等が挙げられる。

【００５８】
上記ＩＩ価パラジウム錯体としては、例えば、塩化パラジウム、臭化パラジウム、酢酸パラジウム、ビス（アセチルアセトナト）パラジウム（ＩＩ）、ジクロロ（η４－１，５－シクロオクタジエン）パラジウム（ＩＩ）、又はこれらにトリフェニルホスフィン等のホスフィン配位子が配位した錯体等が挙げられる。
上記ホスフィン配位子が配位した錯体としては、ジクロロ［１，２－ビス（ジフェニルホスフィノ）エタン］パラジウム（ＩＩ）、
ジクロロ［１，３－ビス（ジフェニルホスフィノ）プロパン］パラジウム（ＩＩ）、
ジクロロ［１，４－ビス（ジフェニルホスフィノ）ブタン］パラジウム（ＩＩ）、
ジクロロ［１，５－ビス（ジフェニルホスフィノ）ペンタン］パラジウム（ＩＩ）、

ジクロロ［ビス（ジフェニルホスフィノフェニル）エーテル］パラジウム（ＩＩ）、
ジクロロ［ビス（ジシクロヘキシルホスフィノフェニル）エーテル］パラジウム（ＩＩ）、
ジクロロ［４，５－ビス（ジフェニルホスフィノ）－９，９’－ジメチルキサンテン］パラジウム（ＩＩ）、
ジクロロ［１，１’－ビス（ジフェニルホスフィノ）フェロセン］パラジウム（ＩＩ）、
ジクロロ［１，１’－ビス（ジｔｅｒｔ－ブチルホスフィノ）フェロセン］パラジウム（ＩＩ）、
ジクロロ［１，１’－ビス（ジシクロヘキシルホスフィノ）フェロセン］パラジウム（ＩＩ）、
ジクロロ［１，１’－ビス（ジイソプロピルホスフィノ）フェロセン］パラジウム（ＩＩ）、
ジクロロ［２，２’‐ビス（ジフェニルホスフィノ）－１，１’－ビナフチル］パラジウム（ＩＩ）、
ジクロロ［４，６－ビス（ジフェニルホスフィノ）フェノキサジン］パラジウム（ＩＩ）、
ジクロロ［１，３－ビス（ジイソプロピルホスフィノ）プロパン］パラジウム（ＩＩ）、
ジクロロ［１，４－ビス（ジイソプロピルホスフィノ）ブタン］パラジウム（ＩＩ）、
ジクロロ［１，３－ビス（ジシクロヘキシルホスフィノ）プロパン］パラジウム（ＩＩ）、
ジクロロ［１，４－ビス（ジシクロヘキシルホスフィノ）ブタン］パラジウム（ＩＩ）
等が挙げられる。
これらのＩＩ価パラジウム錯体が、例えば、反応中に共存する還元種（例、ホスフィン、亜鉛、有機金属試薬等）により還元されて、０価パラジウム錯体が生成する。

【００５９】

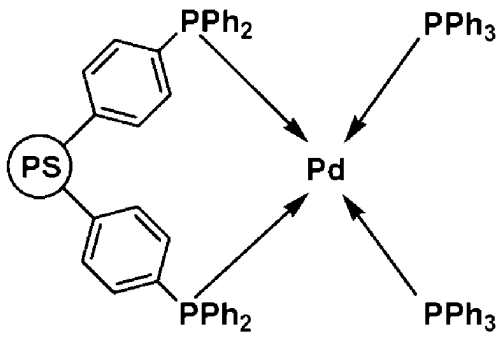
上述した、０価パラジウム錯体、又はＩＩ価パラジウム錯体から還元により生じた０価パラジウム錯体は、反応中、必要に応じ添加されるジケトン、ホスフィン、ジアミン、ビピリジル等の化合物（配位子）と作用して、反応に関与する０価のパラジウム錯体に変換することもできる。なお、反応中において、０価のパラジウム錯体にこれらの配位子がいくつ配位しているかは必ずしも明らかでなくてもよい。

【００６０】

これらパラジウム錯体は、上記のような配位子を用いることで、反応基質との均一な溶液を形成させて、反応に用いることが多いが、これ以外にもポリスチレン、ポリエチレン等のポリマー中に分散又は担持させた不均一系触媒としても用いることが可能である。このような不均一系触媒は、触媒の回収等のプロセス上の利点を有する。具体的な触媒構造としては、例えば、以下の化学式に示すような、架橋したポリスチレン（ＰＳ）鎖にホスフィンを導入したポリマーホスフィン等で金属原子を固定したもの等が挙げられる。また、これ以外にも、以下：
１）Ｋａｎｂａｒａら、Ｍａｃｒｏｍｏｌｅｃｕｌｅｓ、２０００年、３３巻、６５７頁
２）Ｙａｍａｍｏｔｏら、Ｊ．Ｐｏｌｙｍ．Ｓｃｉ．、２００２年、４０巻、２６３７頁
３）特開平０６－３２７６３号公報
４）特開２００５－２８１４５４号公報
５）特開２００９－５２７３５２号公報
に示す文献に記載のポリマーホスフィンも利用可能である。

【００６１】

【化１８】



（式中、ＰＳはポリスチレンを、Ｐｈはフェニル基を示す。）

【００６２】

上記ジケトンとしては、例えば、アセチルアセトン、１－フェニル－１，３－ブタンジオン、１，３－ジフェニルプロパンジオン等のβジケトン等が挙げられる。

【００６３】

上記ホスフィンとしては、例えば、置換されていてもよいアルキル基、置換されていてもよいシクロアルキル基、及び置換されていてもよいアリール基等からなる群より選択される１個以上の置換基をリン原子上に有するホスフィンであることができる。なかでも、トリ（シクロ）アルキルホスフィン又はトリアリールホスフィン、Ｂｕｃｈｗａｌｄ配位子が好ましい。トリ（シクロ）アルキルホスフィンとしては、具体的には、例えば、トリシクロヘキシルホスフィン、トリイソプロピルホスフィン、トリｔ－ブチルホスフィン、トリテキシルホスフィン、トリアダマンチルホスフィン、トリシクロペンチルホスフィン、ジｔ－ブチルメチルホスフィン、トリビシクロ［２，２，２］オクチルホスフィン、トリノルボルニルホスフィン等のトリ（Ｃ３－２０（シクロ）アルキル）ホスフィン等が挙げられる。トリアリールホスフィンとしては、具体的には、例えば、トリフェニルホスフィン、トリメシチルホスフィン、トリ（ｏ－トリル）ホスフィン等のトリ（単環アリール）ホスフィン等が挙げられる。Ｂｕｃｈｗａｌｄ配位子としては、２－ジシクロヘキシルホスフィノ－２’－（Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノ）ビフェニル、２－ジシクロヘキシルホスフィノ－２’，４’，６’－トリイソプロピルビフェニル、２－ジシクロヘキシルホスフィノ－２’，６’－ジメトキシビフェニル、２－ジ－ｔｅｒｔ－ブチルホスフィノ－２’，４’，６’－トリイソプロピルビフェニル、（２－ビフェニル）ジシクロヘキシルホスフィン、（２－ビフェニル）ジ－ｔｅｒｔ－ブチルホスフィン、２－ジシクロヘキシルホスフィノ－２’，６’－ジイソプロポキシビフェニル、２－ジ－ｔｅｒｔ－ブチルホスフィノ－３，４，５，６－テトラメチル－２’，４’，６’－トリイソプロピル－１，１’－ビフェニル、２’－（ジシクロヘキシルホスフィノ）－２，６－ジメトキシ－ナトリウム塩（ｓＳＰｈｏｓ）、２－ジ－ｔｅｒｔ－ブチルホスフィノ－２’－メチルビフェニル、２－ジシクロヘキシルホスフィノ－２’－メチルビフェニル、２－ジフェニルホスフィノ－２’－（Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノ）ビフェニルが挙げられる。

これらの中でも、トリフェニルホスフィン、トリシクロヘキシルホスフィン、トリｔ－ブチルホスフィンが好ましい。またこれ以外にも、２－ジシクロヘキシルホスフィノ－２’４’６’－トリイソプロピルビフェニル、［４－（Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノ）フェニル］ジ－ｔｅｒｔ－ブチルホスフィン；並びに４，５－ビス（ジフェニルホスフィノ）－９，９－ジメチル－９Ｈ－キサンテン、１，４－ビス（ジフェニルホスフィノ）ブタン、１，３－ビス（ジフェニルホスフィノ）プロパン、１，１’－ビス（ジフェニルホスフィノ）フェロセン、及び２，２’－ビス（ジフェニルホスフィノ）－１，１’－ビナフチルのような二座配位子も有効である。

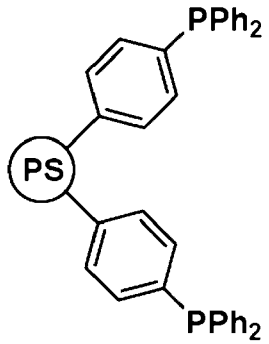
【００６４】

また、前述したように、ホスフィン単位をポリマー鎖に導入した不均一系触媒用のアリー

ルホスフィンも好ましく用いることができる。具体的には、以下の化学式に示す、トリフェニルホスフィンの１つのフェニル基をポリマー鎖に結合させたトリアリールホスフィンが例示される。

【００６５】

【化１９】



（式中、ＰＳはポリスチレンを、Ｐｈはフェニル基を示す。）

【００６６】

上記ジアミンとしては、例えば、テトラメチルエチレンジアミン、及び１，２－ジフェニルエチレンジアミン等が挙げられる。

【００６７】

これらの配位子のうち、ホスフィン、ジアミン、及びビピリジルが好ましく、トリアリールホスフィンがより好ましく、特にトリフェニルホスフィンが好ましい。

【００６８】

上記パラジウム触媒は、化合物（１０２）１モルに対して、０．００２～４０モル使用することが好ましく、０．０２～３０モル使用することがより好ましく、０．１～２０モル使用することが更に好ましく、１～２０モル使用することが特に好ましい。

【００６９】

工程（３）の反応は、塩基の存在下に実施することが好ましい。上記塩基としては、アミン、無機塩基、及び有機金属塩基が挙げられる。

上記アミンとしては、例えば、トリエチルアミン、トリ（ｎ－プロピル）アミン、トリ（ｎ－ブチル）アミン、ジイソプロピルエチルアミン、シクロヘキシルジメチルアミン、ピリジン、ルチジン、γ－コリジン、Ｎ，Ｎ－ジメチルアニリン、Ｎ－メチルピペリジン、Ｎ－メチルピロリジン、Ｎ－メチルモルホリン、１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセン（ＤＢＵ）、１，５－ジアザビシクロ［４．３．０］－５－ノネン、１，４－ジアザビシクロ［２．２．２］オクタン（ＤＡＢＣＯ）、４－ジメチルアミノピリジン（ＤＭＡＰ）、プロトンスポンジ等が挙げられる。

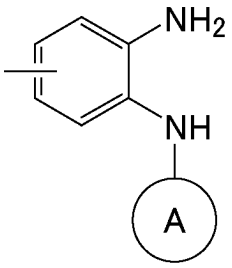
上記無機塩基としては、例えば、水酸化リチウム、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸水素カリウム、炭酸セシウム、炭酸水素セシウム、炭酸水素リチウム、フッ化セシウム、フッ化カリウム、フッ化ナトリウム、塩化リチウム、臭化リチウム等が挙げられる。

上記有機金属塩基としては、例えば、ブチルリチウム、ｔ－ブチルリチウム、フェニルリチウム、トリフェニルメチルナトリウム、エチルナトリウム等の有機アルカリ金属化合物；メチルマグネシウムブロミド、ジメチルマグネシウム、フェニルマグネシウムクロリド、フェニルカルシウムブロミド、ビス（ジシクロペンタジエン）カルシウム等の有機アルカリ土類金属化合物；ナトリウムメトキシド、ｔ－ブチルメトキシド等のアルコキサイド等が挙げられる。

上記塩基としては、なかでも、炭酸セシウム、炭酸水素セシウム、フッ化セシウム、トリエチルアミン、トリ（ｎ－プロピル）アミン、トリ（ｎ－ブチル）アミン、ピリジン、ルチジン、γ－コリジン、１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセン（ＤＢ

Ｕ）が好ましい。
【００７０】
上記塩基は、化合物（１０２）１モルに対して、０．５～１０モル使用することが好ましく、１～６モル使用することがより好ましい。
【００７１】
工程（３）の反応は、溶媒中で実施できる。上記溶媒としては、有機溶媒が好ましく、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、シクロヘキサン、デカヒドロナフタレン、ｎ－デカン、イソドデカン、トリデカン等の非芳香族炭化水素溶媒；ベンゼン、トルエン、キシレン、テトラリン、ベラトロール、ジエチルベンゼン、メチルナフタレン、ニトロベンゼン、ｏ－ニトロトルエン、メシチレン、インデン、ジフェニルスルフィド等の芳香族炭化水素溶媒；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、アセトフェノン、プロピオフェノン、ジイソブチルケトン、イソホロン等のケトン；ジクロロメタン、クロロホルム、クロロベンゼン等のハロゲン化炭化水素溶媒；ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン（ＴＨＦ）、ジイソプロピルエーテル、メチルｔ－ブチルエーテル、ジオキサン、ジメトキシエタン、ジグライム、フェネトール、１，１－ジメトキシシクロヘキサン、ジイソアミルエーテル等のエーテル溶媒；酢酸ブチル、酢酸エチル、酢酸イソプロピル、マロン酸ジエチル、３－メトキシ－３－メチルブチルアセテート、γ－ブチロラクトン、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、炭酸ジメチル、α－アセチル－γ－ブチロラクトン等のエステル溶媒；アセトニトリル、ベンゾニトリル等のニトリル溶媒；ジメチルスルホキシド、スルホラン等のスルホキシド系溶媒；及びＮ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド、Ｎ－メチルピロリドン、１，３－ジメチル－２－イミダゾリジノン、Ｎ，Ｎ－ジメチルアクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアセトアミド、Ｎ，Ｎ－ジエチルホルムアミド、Ｎ，Ｎ－ジエチルアセトアミド等のアミド溶媒等が挙げられる。
なかでも、ベンゼン、トルエン、テトラヒドロフラン、ジオキサン、ジメトキシエタン、ジグライム、酢酸ブチル、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド、Ｎ－メチルピロリドン、１，３－ジメチル－２－イミダゾリジノンが好ましい。
【００７２】
工程（３）の反応の温度としては、２０～１５０℃が好ましく、５０～１３０℃がより好ましい。
【００７３】
工程（３）の反応の圧力としては、０．０５～０．２０ＭＰａが好ましく、０．０７～０．１５ＭＰａがより好ましい。
【００７４】
工程（３）の反応の時間としては、０．５～４８時間が好ましく、１～２４時間がより好ましい。
【００７５】
工程（４）における還元は、パラジウムカーボン等のパラジウム触媒の存在下に、化合物（１０４）を水素等の還元剤と接触させることにより実施でき、従来公知の反応条件を採用することができる。
【００７６】
各工程の終了後、溶媒の留去、カラムクロマトグラフィー、再結晶等により生成物を分離・精製してもよい。
【００７７】
本開示の化合物は、耐熱性を維持しながら耐プラズマ性（特に耐酸素プラズマ性）に優れた架橋物を与える架橋剤として好適に使用できる。また、良好な圧縮永久歪特性及び耐クラック性を有する架橋物を与える架橋剤としても好適に使用できる。
なお、本開示の化合物を架橋剤として用いる場合、上記一般式（１）における下記式：

【化２０】



で示される部位が架橋性反応基として機能する。

【００７８】

本開示の化合物は、また、スーパーエンジニアリングプラスチックのモノマーとしても好適に使用できる。

【００７９】

本開示の化合物を含む架橋剤も、本開示の態様の１つである。上記架橋剤は、含フッ素エラストマーの架橋剤であることが好ましい。また、上記架橋剤は、イミダゾール架橋系架橋剤であることが好ましい。

【００８０】

本開示は、含フッ素エラストマーと、上述した本開示の化合物又は本開示の架橋剤とを含む組成物にも関する。本開示の組成物を架橋することで、耐熱性を維持しながら耐プラズマ性（特に耐酸素プラズマ性）に優れた架橋物が得られる。また、良好な圧縮永久歪特性及び耐クラック性を有する架橋物も得られる。

【００８１】

上記含フッ素エラストマーとしては、部分フッ素化エラストマーであってもよいし、パーフルオロエラストマーであってもよいが、耐薬品性、耐熱性が更に優れている点よりパーフルオロエラストマーを用いることが好ましい。

【００８２】

部分フッ素化エラストマーとしては、ビニリデンフルオライド（ＶｄＦ）系フッ素ゴム、テトラフルオロエチレン（ＴＦＥ）／プロピレン（Ｐｒ）系フッ素ゴム、テトラフルオロエチレン（ＴＦＥ）／プロピレン／ビニリデンフルオライド（ＶｄＦ）系フッ素ゴム、エチレン／ヘキサフルオロプロピレン（ＨＦＰ）系フッ素ゴム、エチレン／ヘキサフルオロプロピレン（ＨＦＰ）／ビニリデンフルオライド（ＶｄＦ）系フッ素ゴム、エチレン／ヘキサフルオロプロピレン（ＨＦＰ）／テトラフルオロエチレン（ＴＦＥ）系フッ素ゴム等が挙げられる。なかでも、ビニリデンフルオライド系フッ素ゴム及びテトラフルオロエチレン／プロピレン系フッ素ゴムからなる群より選択される少なくとも１種であることが好ましい。

【００８３】

上記ビニリデンフルオライド系フッ素ゴムは、ビニリデンフルオライドに基づく重合単位４５～８５モル％と、ビニリデンフルオライドと共重合可能な少なくとも１種の他のモノマーに基づく重合単位５５～１５モル％とからなる共重合体であることが好ましい。好ましくは、ビニリデンフルオライドに基づく重合単位５０～８０モル％と、ビニリデンフルオライドと共重合可能な少なくとも１種の他のモノマーに基づく重合単位５０～２０モル％とからなる共重合体である。

【００８４】

本明細書において、含フッ素エラストマーを構成する各モノマーの含有量は、ＮＭＲ、ＦＴ－ＩＲ、元素分析、蛍光Ｘ線分析をモノマーの種類によって適宜組み合わせることで算出できる。

【００８５】

上記ビニリデンフルオライドと共重合可能な少なくとも１種の他のモノマーとしては、テトラフルオロエチレン〔ＴＦＥ〕、ヘキサフルオロプロピレン〔ＨＦＰ〕、フルオロアル

キルビニルエーテル、クロロトリフルオロエチレン〔ＣＴＦＥ〕、トリフルオロエチレン、トリフルオロプロピレン、ペンタフルオロプロピレン、トリフルオロブテン、テトラフルオロイソブテン、ヘキサフルオロイソブテン、フッ化ビニル、一般式（６）：$CH_2=CFRf^{61}$（式中、Rf^{61}は炭素数１～１２の直鎖又は分岐したフルオロアルキル基）で表されるフルオロモノマー、一般式（７）：$CH_2=CH-(CF_2)_n-X^2$（式中、X^2はＨ又はＦであり、ｎは３～１０の整数である。）で表されるフルオロモノマー、架橋部位を与えるモノマー等のモノマー；エチレン、プロピレン、アルキルビニルエーテル等の非フッ素化モノマーが挙げられる。これらをそれぞれ単独で、又は、任意に組み合わせて用いることができる。これらのなかでも、ＴＦＥ、ＨＦＰ、フルオロアルキルビニルエーテル及びＣＴＦＥからなる群より選択される少なくとも１種を用いることが好ましい。

フルオロアルキルビニルエーテルとしては、

一般式（８）：$CF_2=CF-ORf^{81}$

（式中、Rf^{81}は、炭素数１～８のパーフルオロアルキル基を表す。）で表されるフルオロモノマー、

一般式（１０）：$CF_2=CFOCF_2ORf^{101}$

（式中、Rf^{101}は炭素数１～６の直鎖又は分岐状パーフルオロアルキル基、炭素数５～６の環式パーフルオロアルキル基、１～３個の酸素原子を含む炭素数２～６の直鎖又は分岐状パーフルオロオキシアルキル基である）で表されるフルオロモノマー、及び、

一般式（１１）：$CF_2=CFO(CF_2CF(Y^{11})O)_m(CF_2)_nF$

（式中、Y^{11}はフッ素原子又はトリフルオロメチル基を表す。ｍは１～４の整数である。ｎは１～４の整数である。）で表されるフルオロモノマー

からなる群より選択される少なくとも１種であることが好ましく、一般式（８）で表されるフルオロモノマーがより好ましい。

【００８６】

ビニリデンフルオライド系フッ素ゴムの具体例としては、ＶｄＦ／ＨＦＰ系ゴム、ＶｄＦ／ＨＦＰ／ＴＦＥ系ゴム、ＶｄＦ／ＣＴＦＥ系ゴム、ＶｄＦ／ＣＴＦＥ／ＴＦＥ系ゴム、ＶｄＦ／一般式（６）で表されるフルオロモノマー系ゴム、ＶｄＦ／一般式（６）で表されるフルオロモノマー／ＴＦＥ系ゴム、ＶｄＦ／パーフルオロ（メチルビニルエーテル）〔ＰＭＶＥ〕系ゴム、ＶｄＦ／ＰＭＶＥ／ＴＦＥ系ゴム、ＶｄＦ／ＰＭＶＥ／ＴＦＥ／ＨＦＰ系ゴム等が挙げられる。ＶｄＦ／一般式（６）で表されるフルオロモノマー系ゴムとしては、ＶｄＦ／$CH_2=CFCF_3$系ゴムが好ましく、ＶｄＦ／一般式（６）で表されるフルオロモノマー／ＴＦＥ系ゴムとしては、ＶｄＦ／ＴＦＥ／$CH_2=CFCF_3$系ゴムが好ましい。

【００８７】

上記ＶｄＦ／$CH_2=CFCF_3$系ゴムは、ＶｄＦに基づく重合単位４０～９９．５モル％、及び、$CH_2=CFCF_3$に基づく重合単位０．５～６０モル％からなる共重合体であることが好ましく、ＶｄＦに基づく重合単位５０～８５モル％、及び、$CH_2=CFCF_3$に基づく重合単位２０～５０モル％からなる共重合体であることがより好ましい。

【００８８】

上記テトラフルオロエチレン／プロピレン系フッ素ゴムは、テトラフルオロエチレンに基づく重合単位４５～７０モル％、プロピレンに基づく重合単位５５～３０モル％、及び、架橋部位を与えるフルオロモノマーに基づく重合単位０～５モル％からなる共重合体であることが好ましい。

【００８９】

上記含フッ素エラストマーは、パーフルオロエラストマーであってもよい。上記パーフルオロエラストマーとしては、ＴＦＥに基づく重合単位を含むパーフルオロエラストマー、例えばＴＦＥ／一般式（８）、（１０）又は（１１）で表されるフルオロモノマー共重合体及びＴＦＥ／一般式（８）、（１０）又は（１１）で表されるフルオロモノマー／架橋部位を与えるモノマー共重合体からなる群より選択される少なくとも１種が好ましい。

その組成は、ＴＦＥ／ＰＭＶＥ共重合体の場合、好ましくは、４５～９０／１０～５５（

モル%）であり、より好ましくは、５５～８０／２０～４５であり、更に好ましくは、５５～７０／３０～４５である。
ＴＦＥ／ＰＭＶＥ／架橋部位を与えるモノマー共重合体の場合、好ましくは、４５～８９．９／１０～５４．９／０．０１～４（モル%）であり、より好ましくは、５５～７７．９／２０～４９．９／０．１～３．５であり、更に好ましくは、５５～６９．８／３０～４４．８／０．２～３である。
ＴＦＥ／炭素数が４～１２の一般式（８）、（１０）又は（１１）で表されるフルオロモノマー共重合体の場合、好ましくは、５０～９０／１０～５０（モル%）であり、より好ましくは、６０～８８／１２～４０であり、更に好ましくは、６５～８５／１５～３５である。
ＴＦＥ／炭素数が４～１２の一般式（８）、（１０）又は（１１）で表されるフルオロモノマー／架橋部位を与えるモノマー共重合体の場合、好ましくは、５０～８９．９／１０～４９．９／０．０１～４（モル%）であり、より好ましくは、６０～８７．９／１２～３９．９／０．１～３．５であり、更に好ましくは、６５～８４．８／１５～３４．８／０．２～３である。
これらの組成の範囲を外れると、ゴム弾性体としての性質が失われ、樹脂に近い性質となる傾向がある。

【００９０】

上記パーフルオロエラストマーとしては、ＴＦＥ／一般式（１１）で表されるフルオロモノマー／架橋部位を与えるフルオロモノマー共重合体、ＴＦＥ／一般式（１１）で表されるパーフルオロビニルエーテル共重合体、ＴＦＥ／一般式（８）で表されるフルオロモノマー共重合体、及び、ＴＦＥ／一般式（８）で表されるフルオロモノマー／架橋部位を与えるモノマー共重合体からなる群より選択される少なくとも１種であることが好ましい。

【００９１】

上記パーフルオロエラストマーとしては、国際公開第９７／２４３８１号、特公昭６１－５７３２４号公報、特公平４－８１６０８号公報、特公平５－１３９６１号公報等に記載されているパーフルオロエラストマーも挙げることができる。

【００９２】

架橋部位を与えるモノマーとは、架橋剤により架橋を形成するための架橋部位をフルオロポリマーに与える架橋性基を有するモノマー（キュアサイトモノマー）である。

【００９３】

架橋部位を与えるモノマーとしては、
一般式（１２）：$CX^3{}_2=CX^3-R_f^{121}CHR^{121}X^4$
（式中、X^3は、水素原子、フッ素原子又はCH_3、R_f^{121}は、フルオロアルキレン基、パーフルオロアルキレン基、フルオロ（ポリ）オキシアルキレン基又はパーフルオロ（ポリ）オキシアルキレン基、R^{121}は、水素原子又はCH_3、X^4は、ヨウ素原子又は臭素原子である）で表されるフルオロモノマー、
一般式（１３）：$CX^3{}_2=CX^3-R_f^{131}X^4$
（式中、X^3は、水素原子、フッ素原子又はCH_3、R_f^{131}は、フルオロアルキレン基、パーフルオロアルキレン基、フルオロポリオキシアルキレン基又はパーフルオロポリオキシアルキレン基、X^4は、ヨウ素原子又は臭素原子である）で表されるフルオロモノマー、
一般式（１４）：$CF_2=CFO(CF_2CF(CF_3)O)_m(CF_2)_n-X^5$
（式中、ｍは０～５の整数、ｎは１～３の整数、X^5は、シアノ基、カルボキシル基、アルコキシカルボニル基、ヨウ素原子、臭素原子、又は、$-CH_2I$である）で表されるフルオロモノマー、及び、
一般式（１５）：$CH_2=CFCF_2O(CF(CF_3)CF_2O)_m(CF(CF_3))_n-X^6$
（式中、ｍは０～５の整数、ｎは１～３の整数、X^6は、シアノ基、カルボキシル基、アルコキシカルボニル基、ヨウ素原子、臭素原子、又は$-CH_2OH$である）で表されるフ

ルオロモノマー、及び、
一般式（１６）：$CR^{162}R^{163}=CR^{164}-Z-CR^{165}=CR^{166}R^{167}$
（式中、R^{162}、R^{163}、R^{164}、R^{165}、R^{166}及びR^{167}は、同一又は異なって、水素原子又は炭素数１～５のアルキル基である。Ｚは、直鎖又は分岐状で酸素原子を有していてもよい、炭素数１～１８のアルキレン基、炭素数３～１８のシクロアルキレン基、少なくとも部分的にフッ素化している炭素数１～１０のアルキレン基若しくはオキシアルキレン基、又は、
$-(Q)_p-CF_2O-(CF_2CF_2O)_m(CF_2O)_n-CF_2-(Q)_p-$
（式中、Ｑはアルキレン基又はオキシアルキレン基である。ｐは０又は１である。ｍ／ｎが０．２～５である。）で表され、分子量が５００～１００００である（パー）フルオロポリオキシアルキレン基である。）で表されるモノマー
からなる群より選択される少なくとも１種であることが好ましい。
【００９４】
X^3は、フッ素原子であることが好ましい。R_f^{121}及びR_f^{131}は炭素数が１～５のパーフルオロアルキレン基であることが好ましい。R^{121}は、水素原子であることが好ましい。X^5は、シアノ基、アルコキシカルボニル基、ヨウ素原子、臭素原子、又は、$-CH_2I$であることが好ましい。X^6は、シアノ基、アルコキシカルボニル基、ヨウ素原子、臭素原子、又は$-CH_2OH$であることが好ましい。
【００９５】
架橋部位を与えるモノマーとしては、$CF_2=CFOCF_2CF(CF_3)OCF_2CF_2CN$、$CF_2=CFOCF_2CF(CF_3)OCF_2CF_2COOH$、$CF_2=CFOCF_2CF(CF_3)OCF_2CF_2CH_2I$、$CF_2=CFOCF_2CF_2CH_2I$、$CH_2=CFCF_2OCF(CF_3)CF_2OCF(CF_3)CN$、$CH_2=CFCF_2OCF(CF_3)CF_2OCF(CF_3)COOH$、$CH_2=CFCF_2OCF(CF_3)CF_2OCF(CF_3)CH_2OH$、$CH_2=CHCF_2CF_2I$、$CH_2=CH(CF_2)_2CH=CH_2$、$CH_2=CH(CF_2)_6CH=CH_2$、及び、$CF_2=CFO(CF_2)_5CN$からなる群より選択される少なくとも１種であることが好ましく、$CF_2=CFOCF_2CF(CF_3)OCF_2CF_2CN$及び$CF_2=CFOCF_2CF_2CH_2I$からなる群より選択される少なくとも１種であることがより好ましい。
【００９６】
上記含フッ素エラストマーは、高温における圧縮永久歪特性に優れる点から、ガラス転移温度が－７０℃以上であることが好ましく、－６０℃以上であることがより好ましく、－５０℃以上であることが更に好ましい。また、耐寒性が良好であるという点から、５℃以下であることが好ましく、０℃以下であることがより好ましく、－３℃以下であることが更に好ましい。
【００９７】
上記ガラス転移温度は、示差走査熱量計（メトラー・トレド社製、ＤＳＣ８２２ｅ）を用い、試料１０ｍｇを２０℃／ｍｉｎで昇温することによりＤＳＣ曲線を得て、ＤＳＣ曲線の二次転移前後のベースラインの延長線と、ＤＳＣ曲線の変曲点における接線との２つの交点の中点を示す温度として求めることができる。
【００９８】
上記含フッ素エラストマーは、耐熱性が良好な点で、１７０℃におけるムーニー粘度ＭＬ（１＋２０）が３０以上であることが好ましく、４０以上であることがより好ましく、５０以上であることが更に好ましい。また、加工性が良好な点で、１５０以下であることが好ましく、１２０以下であることがより好ましく、１１０以下であることが更に好ましい。
【００９９】
上記含フッ素エラストマーは、耐熱性が良好な点で、１４０℃におけるムーニー粘度ＭＬ（１＋２０）が３０以上であることが好ましく、４０以上であることがより好ましく、５０以上であることが更に好ましい。また、加工性が良好な点で、１８０以下であることが好ましく、１５０以下であることがより好ましく、１１０以下であることが更に好ましい。

【０１００】
上記含フッ素エラストマーは、耐熱性が良好な点で、１００℃におけるムーニー粘度ＭＬ（１＋１０）が１０以上であることが好ましく、２０以上であることがより好ましく、３０以上であることが更に好ましい。また、加工性が良好な点で、１２０以下であることが好ましく、１００以下であることがより好ましく、８０以下であることが更に好ましい。
【０１０１】
上記ムーニー粘度は、ＡＬＰＨＡ　ＴＥＣＨＮＯＬＯＧＩＥＳ社製ムーニー粘度計ＭＶ２０００Ｅ型を用いて、１７０℃又は１４０℃、１００℃において、ＪＩＳ　Ｋ６３００に従い測定することができる。
【０１０２】
上述した部分フッ素化エラストマー及びパーフルオロエラストマーは、常法により製造することができるが、得られる重合体の分子量分布が狭く、分子量の制御が容易である点、末端にヨウ素原子又は臭素原子を導入することができる点から、連鎖移動剤としてヨウ素化合物又は臭素化合物を使用することもできる。ヨウ素化合物又は臭素化合物を使用して行う重合方法としては、例えば、実質的に無酸素状態で、ヨウ素化合物又は臭素化合物の存在下に、加圧しながら水媒体中で乳化重合を行う方法が挙げられる（ヨウ素移動重合法）。使用するヨウ素化合物又は臭素化合物の代表例としては、例えば、一般式：
$R^{13}I_xBr_y$
（式中、ｘ及びｙはそれぞれ０～２の整数であり、かつ１≦ｘ＋ｙ≦２を満たすものであり、R^{13}は炭素数１～１６の飽和若しくは不飽和のフルオロ炭化水素基又はクロロフルオロ炭化水素基、又は炭素数１～３の炭化水素基であり、酸素原子を含んでいてもよい）で表される化合物が挙げられる。ヨウ素化合物又は臭素化合物を使用することによって、ヨウ素原子又は臭素原子が重合体に導入され、架橋点として機能する。
【０１０３】
ヨウ素化合物及び臭素化合物としては、例えば１，３－ジヨードパーフルオロプロパン、２－ヨードパーフルオロプロパン、１，３－ジヨード－２－クロロパーフルオロプロパン、１，４－ジヨードパーフルオロブタン、１，５－ジヨード－２，４－ジクロロパーフルオロペンタン、１，６－ジヨードパーフルオロヘキサン、１，８－ジヨードパーフルオロオクタン、１，１２－ジヨードパーフルオロドデカン、１，１６－ジヨードパーフルオロヘキサデカン、ジヨードメタン、１，２－ジヨードエタン、１，３－ジヨード－ｎ－プロパン、CF_2Br_2、$BrCF_2CF_2Br$、$CF_3CFBrCF_2Br$、$CFClBr_2$、$BrCF_2CFClBr$、$CFBrClCFClBr$、$BrCF_2CF_2CF_2Br$、$BrCF_2CFBrOCF_3$、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、１－ブロモ－４－ヨードパーフルオロブタン、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、並びに（２－ヨードエチル）及び（２－ブロモエチル）置換体等が挙げられ、これらの化合物は、単独で使用してもよく、相互に組み合わせて使用することもできる。
【０１０４】
これらのなかでも、重合反応性、架橋反応性、入手容易性等の点から、１，４－ジヨードパーフルオロブタン、１，６－ジヨードパーフルオロヘキサン、２－ヨードパーフルオロプロパンを用いるのが好ましい。
【０１０５】
上記含フッ素エラストマーは、上述した本開示の化合物が有する架橋性反応基と反応し得る架橋性基を有することが好ましい。上記架橋性基としては、ヒドロキシ基（－ＯＨ）、シアノ基（－ＣＮ）、カルボキシル基（－ＣＯＯＨ）、アルコキシカルボニル基、及び酸ハライド基からなる群より選択される少なくとも１種が好ましく、シアノ基、カルボキシル基、アルコキシカルボニル基、及び酸ハライド基からなる群より選択される少なくとも１種がより好ましく、シアノ基及びカルボキシル基からなる群より選択される少なくとも

１種が更に好ましい。
上記含フッ素エラストマーが上記架橋性基を有するものであると、本開示の架橋剤と反応させることができ、耐熱性、耐プラズマ性、圧縮永久歪特性及び耐クラック性に一層優れる架橋物が得られる。
上記含フッ素エラストマーは、主鎖及び／又は側鎖に上記架橋性基を有してよい。
【０１０６】
上記含フッ素エラストマーは、主鎖及び／又は側鎖にシアノ基（－ＣＮ基）を有する含フッ素エラストマーであることが好ましい。主鎖及び／又は側鎖にシアノ基（－ＣＮ基）を有する含フッ素エラストマーは、シアノ基が上記化合物又は上記架橋剤が有するアミノ基と反応してイミダゾール環を形成して架橋することができるものであり、成形品に優れた圧縮永久歪み及び耐熱性を付与できる。
【０１０７】
主鎖及び／又は側鎖にシアノ基（－ＣＮ基）を有する含フッ素エラストマーとしては、例えば、パーフルオロエラストマー及び非パーフルオロエラストマーが挙げられる。なお、パーフルオロエラストマーとは、その構成単位のうち、９０モル％以上がパーフルオロモノマーからなるものをいう。
【０１０８】
主鎖及び／又は側鎖にシアノ基（－ＣＮ基）を有するパーフルオロエラストマーとしては、テトラフルオロエチレン／パーフルオロ（アルキルビニルエーテル）／シアノ基（－ＣＮ基）を有する単量体からなるもの等が挙げられる。テトラフルオロエチレン／パーフルオロ（アルキルビニルエーテル）の組成は、５０～９０／１０～５０モル％であることが好ましく、より好ましくは、５０～８０／２０～５０モル％であり、更に好ましくは、５５～７５／２５～４５モル％である。また、シアノ基（－ＣＮ基）を有する単量体は、良好な架橋特性及び耐熱性の観点から、テトラフルオロエチレンとパーフルオロ（アルキルビニルエーテル）の合計量に対して、０．１～５モル％であることが好ましく、０．３～３モル％であることがより好ましい。
【０１０９】
この場合のパーフルオロ（アルキルビニルエーテル）としては、例えばパーフルオロ（メチルビニルエーテル）、パーフルオロ（プロピルビニルエーテル）等が挙げられ、これらをそれぞれ単独で、又は任意に組み合わせて用いることができる。
【０１１０】
シアノ基（－ＣＮ基）を有する単量体としては、例えば、
一般式（３１）～（４７）：
$CY^1{}_2=CY^1(CF_2)_n-X^1$ （３１）
（式中、Y^1は水素原子又はフッ素原子、ｎは１～８の整数である）
$CF_2=CFCF_2R_f{}^2-X^1$ （３２）
（式中、$R_f{}^2$は－（ＯＣＦ$_2$）$_n$－又は－（ＯＣＦ（ＣＦ$_3$））$_n$－であり、ｎは０～５の整数である）
$CF_2=CFCF_2(OCF(CF_3)CF_2)_m$
$(OCH_2CF_2CF_2)_nOCH_2CF_2-X^1$ （３３）
（式中、ｍは０～５の整数、ｎは０～５の整数である）
$CF_2=CFCF_2(OCH_2CF_2CF_2)_m$
$(OCF(CF_3)CF_2)_nOCF(CF_3)-X^1$ （３４）
（式中、ｍは０～５の整数、ｎは０～５の整数である）
$CF_2=CF(OCF_2CF(CF_3))_mO(CF_2)_n-X^1$ （３５）
（式中、ｍは０～５の整数、ｎは１～８の整数である）
$CF_2=CF(OCF_2CF(CF_3))_m-X^1$ （３６）
（式中、ｍは１～５の整数）
$CF_2=CFOCF_2(CF(CF_3)OCF_2)_nCF(-X^1)CF_3$ （３７）
（式中、ｎは１～４の整数）

$CF_2=CFO(CF_2)_nOCF(CF_3)-X^1$ （３８）
（式中、ｎは２～５の整数）
$CF_2=CFO(CF_2)_n-(C_6H_4)-X^1$ （３９）
（式中、ｎは１～６の整数）
$CF_2=CF(OCF_2CF(CF_3))_nOCF_2CF(CF_3)-X^1$ （４０）
（式中、ｎは１～２の整数）
$CH_2=CFCF_2O(CF(CF_3)CF_2O)_nCF(CF_3)-X^1$ （４１）
（式中、ｎは０～５の整数）、
$CF_2=CFO(CF_2CF(CF_3)O)_m(CF_2)_n-X^1$ （４２）
（式中、ｍは０～５の整数、ｎは１～３の整数である）
$CH_2=CFCF_2OCF(CF_3)OCF(CF_3)-X^1$ （４３）
$CH_2=CFCF_2OCH_2CF_2-X^1$ （４４）
$CF_2=CFO(CF_2CF(CF_3)O)_mCF_2CF(CF_3)-X^1$ （４５）
（式中、ｍは０以上の整数である）
$CF_2=CFOCF(CF_3)CF_2O(CF_2)_n-X^1$ （４６）
（式中、ｎは１以上の整数）
$CF_2=CFOCF_2OCF_2CF(CF_3)OCF_2-X^1$ （４７）
（一般式（３１）～（４７）中、X^1は、シアノ基（－ＣＮ基）である）で表される単量体等が挙げられ、これらをそれぞれ単独で、又は任意に組み合わせて用いることができる。

【０１１１】
上記の中でも、一般式（３５）又は（４２）が好ましく、$CF_2=CFOCF_2CF(CF_3)OCF_2CF_2CN$がより好ましい。

【０１１２】
これらのパーフルオロエラストマーは、常法により製造することができる。

【０１１３】
かかるパーフルオロエラストマーの具体例としては、国際公開第９７／２４３８１号、特公昭６１－５７３２４号公報、特公平４－８１６０８号公報、特公平５－１３９６１号公報等に記載されているフッ素ゴム等が挙げられる。

【０１１４】
主鎖及び／又は側鎖にシアノ基（－ＣＮ基）を有する非パーフルオロエラストマーとしては、ビニリデンフルオライド（ＶｄＦ）系フッ素ゴム、テトラフルオロエチレン（ＴＦＥ）／プロピレン系フッ素ゴム、テトラフルオロエチレン（ＴＦＥ）／プロピレン／ビニリデンフルオライド（ＶｄＦ）系フッ素ゴム、エチレン／ヘキサフルオロエチレン（ＨＦＰ）系フッ素ゴム、エチレン／ヘキサフルオロプロピレン（ＨＦＰ）／ビニリデンフルオライド（ＶｄＦ）系フッ素ゴム、エチレン／ヘキサフルオロプロピレン（ＨＦＰ）／テトラフルオロエチレン（ＴＦＥ）系フッ素ゴム、フルオロシリコーン系フッ素ゴム、又はフルオロホスファゼン系フッ素ゴム等が挙げられ、これらをそれぞれ単独で、又は本開示の化合物の効果を損なわない範囲で任意に組み合わせて用いることができる。

【０１１５】
ビニリデンフルオライド系フッ素ゴムとは、ビニリデンフルオライドに基づく重合単位４５～８５モル％と、ビニリデンフルオライドと共重合可能な少なくとも１種の他の単量体に基づく重合単位５５～１５モル％とからなる含フッ素共重合体をいう。好ましくは、ビニリデンフルオライドに基づく重合単位５０～８０モル％と、ビニリデンフルオライドと共重合可能な少なくとも１種の他の単量体に基づく重合単位５０～２０モル％とからなる含フッ素共重合体をいう。

【０１１６】
ビニリデンフルオライドと共重合可能な少なくとも１種の他の単量体としては、例えばテトラフルオロエチレン（ＴＦＥ）、クロロトリフルオロエチレン（ＣＴＦＥ）、トリフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン（ＨＦＰ）、トリフルオロプロピレン、テトラフルオロプロピレン、ペンタフルオロプロピレン、トリフルオロブテン、テトラフルオロ

イソブテン、パーフルオロ（アルキルビニルエーテル）（ＰＡＶＥ）、フッ化ビニル等の含フッ素単量体、エチレン、プロピレン、アルキルビニルエーテル等の非フッ素単量体が挙げられる。これらをそれぞれ単独で、又は、任意に組み合わせて用いることができる。これらのなかでも、テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、パーフルオロ（アルキルビニルエーテル）が好ましい。

【０１１７】

具体的なゴムとしては、ＶｄＦ－ＨＦＰ系ゴム、ＶｄＦ－ＨＦＰ－ＴＦＥ系ゴム、ＶｄＦ－ＣＴＦＥ系ゴム、ＶｄＦ－ＣＴＦＥ－ＴＦＥ系ゴム等が挙げられる。

【０１１８】

テトラフルオロエチレン／プロピレン系フッ素ゴムとは、テトラフルオロエチレンに基づく重合単位４５～７０モル％、プロピレンに基づく重合単位５５～３０モル％からなり、更にテトラフルオロエチレンに基づく重合単位とプロピレンに基づく重合単位の合計量に対して、架橋部位を与える単量体に基づく重合単位を０～５モル％含有する含フッ素共重合体をいう。

【０１１９】

架橋部位を与える単量体としては、特表平４－５０５３４５号公報、特表平５－５０００７０号公報に記載されているようなシアノ基含有単量体や、上述の一般式（３１）～（４７）で表される単量体等が挙げられる。

【０１２０】

これらの非パーフルオロエラストマーは、常法により製造することができる。

【０１２１】

また、含フッ素エラストマーとして、エラストマー性含フッ素ポリマー鎖セグメントと非エラストマー性含フッ素ポリマー鎖セグメントからなる熱可塑性フッ素ゴムを用いてもよく、上記フッ素ゴムと熱可塑性フッ素ゴムからなるゴム組成物を用いてもよい。

【０１２２】

重合反応混合物から重合生成物を単離方法としては、酸処理により凝析する方法が、工程の簡略化の点から好ましい。又は、重合混合物を酸処理し、その後凍結乾燥等の手段で重合生成物を単離してもよい。更に超音波等による凝析や機械力による凝析等の方法も採用できる。

【０１２３】

更に、シアノ基の導入方法としては、国際公開第００／０５９５９号に記載の方法も用いることができる。

【０１２４】

上記含フッ素エラストマーとしては、金属含有量が少ないものが好ましい。含フッ素エラストマーの金属含有量が少ないものであると、金属成分による汚染を回避すべき半導体製造プロセスや医薬製造プロセスにおいて使用可能な成形品が得られることから好ましい。上記含フッ素エラストマー中の金属含有量は１００ｐｐｍ以下であることが好ましく、５０ｐｐｍ以下であることがより好ましく、１０ｐｐｍ以下であることが更に好ましい。上記金属含有量は、フレームレス原子吸光分析法又は高周波誘導結合プラズマ発光分光分析法により測定することができる。本開示における金属含有量は、Ｆｅ、Ｃｒ、Ｎｉ、Ｃｕ、Ａｌ、Ｎａ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｚｎ、Ｂａ、及びＫの合計の金属含有量である。

【０１２５】

本開示の架橋剤は、含フッ素エラストマー１００質量部に対して、０．０５～１０質量部であることが好ましく、０．５～５質量部であることがより好ましい。架橋剤が、０．０５質量部より少ないと、含フッ素ポリマーが充分架橋されない傾向があり、１０質量部を超えると、架橋物の物性を悪化させる傾向がある。

【０１２６】

本開示の架橋剤は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

また、本開示の架橋剤と他の化合物とを併用することもできる。例えば、本開示の架橋剤と、無機窒化物、有機スズ化合物、アンモニアを発生させる化合物及び架橋剤（但し、本

開示の架橋剤を除く。）からなる群より選択される少なくとも１種とを併用してもよい。これらを併用することで架橋促進が可能である。

【０１２７】

上記無機窒化物としては、特に限定されるものではないが、窒化ケイ素（Si_3N_4）、窒化リチウム、窒化チタン、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化バナジウム、窒化ジルコニウム等が挙げられる。これらの中でも、ナノサイズの微粒子が供給可能であることから、窒化ケイ素が好ましい。

【０１２８】

上記有機スズ化合物としては、テトラフェニルスズ、トリフェニルスズ等が挙げられる。

【０１２９】

上記アンモニアを発生させる化合物としては、４０～３３０℃でアンモニアを発生させる化合物が好ましい。

【０１３０】

上記アンモニア発生化合物としては、尿素又はその誘導体、アンモニウム塩が好ましく、尿素又はアンモニウム塩がより好ましく、尿素が更に好ましい。アンモニウム塩は有機アンモニウム塩でも無機アンモニウム塩でもよい。また、アンモニア発生化合物は、微量の水と反応して、アンモニアを発生させるものであってもよい。

【０１３１】

上記尿素の誘導体としては、ビウレア、チオウレア、尿素塩酸塩、ビウレット等が挙げられる。

【０１３２】

上記有機アンモニウム塩としては、特開平９－１１１０８１号公報、国際公開第００／０９６０３号、国際公開第９８／２３６７５号に記載された化合物、例えばパーフルオロヘキサン酸アンモニウム、パーフルオロオクタン酸アンモニウム等のポリフルオロカルボン酸のアンモニウム塩；パーフルオロヘキサンスルホン酸アンモニウム、パーフルオロオクタンスルホン酸アンモニウム等のポリフルオロスルホン酸のアンモニウム塩；パーフルオロヘキサンリン酸アンモニウム、パーフルオロオクタンリン酸アンモニウム等のポリフルオロアルキル基含有リン酸又はホスホン酸のアンモニウム塩；安息香酸アンモニウム、アジピン酸アンモニウム、フタル酸アンモニウム等の非フッ素系のカルボン酸又はスルホン酸のアンモニウム塩が挙げられる。

【０１３３】

上記無機アンモニウム塩としては、特開平９－１１１０８１号公報に記載された化合物、例えば硫酸アンモニウム、炭酸アンモニウム、硝酸アンモニウム、リン酸アンモニウム等が挙げられる。

【０１３４】

また、上記アンモニア発生化合物としては、アセトアルデヒドアンモニア、ヘキサメチレンテトラミン、ホルムアミジン、ホルムアミジン塩酸塩、ホルムアミジン酢酸塩、ｔ－ブチルカルバメート、ベンジルカルバメート、$HCF_2CF_2CH(CH_3)OCONH_2$、フタルアミド等も挙げられる。

【０１３５】

上記架橋剤（但し、本開示の架橋剤を除く。）としては、パーオキサイド架橋、ポリオール架橋、ポリアミン架橋、トリアジン架橋、オキサゾール架橋、イミダゾール架橋、及び、チアゾール架橋において用いる架橋剤が挙げられる。上記含フッ素エラストマーがシアノ基（－ＣＮ基）を有する含フッ素エラストマーである場合、上記架橋剤としては、オキサゾール架橋剤、イミダゾール架橋剤及びチアゾール架橋剤からなる群より選択される少なくとも１種が好ましい。

【０１３６】

パーオキサイド架橋において用いる架橋剤は、熱や酸化還元系の存在下で容易にパーオキシラジカルを発生し得る有機過酸化物であればよく、具体的には、例えば２，５－ジメチル－２，５－ジ（ｔ－ブチルパーオキシ）ヘキサン等が使用できる。一般に活性－Ｏ－Ｏ

－の量、分解温度等を考慮して有機過酸化物の種類及び使用量が選ばれる。

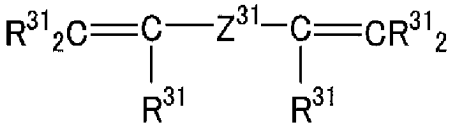
【０１３７】

また、この場合に用いることのできる架橋助剤としては、パーオキシラジカルとポリマーラジカルに対して反応活性を有する化合物であればよく、例えば－ＣＨ＝ＣＨ$_2$、－ＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$、－ＣＦ＝ＣＦ$_2$、－Ｃ（ＣＦ$_3$）＝ＣＦ$_2$、－Ｃ（ＣＨ$_3$）＝ＣＦ$_2$、－ＣＦ＝ＣＦ（ＣＦ$_3$）、－ＣＦ＝ＣＦ（ＣＨ$_3$）、－Ｃ（Ｃ$_6$Ｈ$_5$）＝ＣＦ$_2$、－ＣＦ＝ＣＦ（Ｃ$_6$Ｈ$_5$）、－ＣＨ＝ＣＦ$_2$、－ＣＦ＝ＣＨＦ、－Ｃ（ＣＦ$_3$）＝ＣＨＦ、－ＣＦ＝ＣＨ（ＣＦ$_3$）、－ＣＨ＝ＣＦ（ＣＦ$_3$）等の官能基を有する多官能性化合物が挙げられる（各式中の「Ｃ$_6$Ｈ$_5$」はフェニル基を表す）。具体的には、例えばトリアリルシアヌレート、トリアリルイソシアヌレート（ＴＡＩＣ）、トリアクリルホルマール、トリアリルトリメリテート、Ｎ，Ｎ’－ｎ－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レートアミド、トリアリルホスフェート、ビスマレイミド、フッ素化トリアリルイソシアヌレート（１，３，５－トリス（２，３，３－トリフルオロ－２－プロペニル）－１，３，５－トリアジン２，４，６－トリオン）、トリス（ジアリルアミン）－Ｓ－トリアジン、亜リン酸トリアリル、Ｎ，Ｎ－ジアリルアクリルアミド、１，６－ジビニルドデカフルオロヘキサン等が挙げられる。

【０１３８】

また、パーオキサイド架橋剤とともに用いる架橋助剤としては、一般式（４８）：

【化２１】

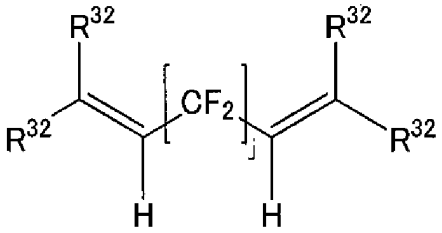


（式中、６つのＲ^{31}は、それぞれ独立に、Ｈ、ハロゲン原子、又は、エーテル結合が挿入されていてもよい、任意選択的にハロゲン化された１～５の炭素原子を有する基であり、Ｚ^{31}は、ヘテロ原子を任意選択的に含有する、線状若しくは分岐状の炭素数１～１８の任意選択的にハロゲン化されたアルキレン基、シクロアルキレン基、又は、（パー）フルオロポリオキシアルキレン基）で表される化合物を挙げることもできる。

【０１３９】

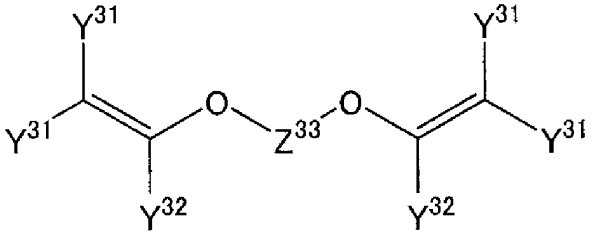
一般式（４８）で表される化合物としては、一般式（４９）：

【化２２】



（式中、ｊは、２～１０の整数、好ましくは４～８の整数であり、４つのＲ^{32}は、それぞれ独立に、Ｈ、Ｆ又は炭素数１～５のアルキル基若しくは（パー）フルオロアルキル基である）で表される化合物、一般式（５０）：

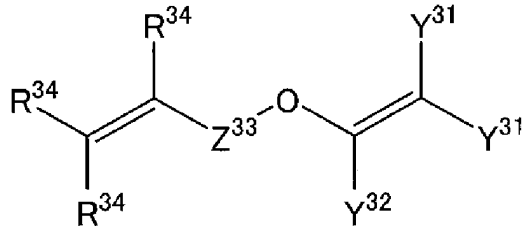
【化２３】



（式中、Ｙ^{31}は、それぞれ独立して、Ｆ、Ｃｌ又はＨであり、Ｙ^{32}は、それぞれ独立し

て、Ｆ、Ｃｌ、Ｈ又はＯＲ^{33}（ここで、Ｒ^{33}は、部分的に、実質的に又は完全にフッ化若しくは塩素化されていてもよい、分岐若しくは直鎖のアルキル基である）であり、Ｚ^{33}は、エーテル結合が挿入されていてもよい、任意選択的にフッ素化された、２～１０個の炭素原子を有する二価の基であり、好ましくはＺ^{33}は、ｍが３～５の整数である、－（ＣＦ$_2$）$_m$－基であり、一般式（５０）で表される化合物は、好ましくはＦ$_2$Ｃ＝ＣＦ－Ｏ－（ＣＦ$_2$）$_5$－Ｏ－ＣＦ＝ＣＦ$_2$である）で表される化合物、一般式（５１）：

【化２４】

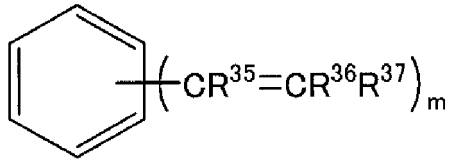


（式中、Ｙ^{31}、Ｙ^{32}及びＺ^{33}は、上記のとおりであり、Ｒ^{34}は、それぞれ独立に、Ｈ、Ｆ又は炭素数１～５のアルキル基若しくは（パー）フルオロアルキル基である）で表される化合物等を挙げることができる。

【０１４０】

上記架橋剤、又は、パーオキサイド架橋剤とともに用いる架橋助剤としては、一般式（５２）：

【化２５】

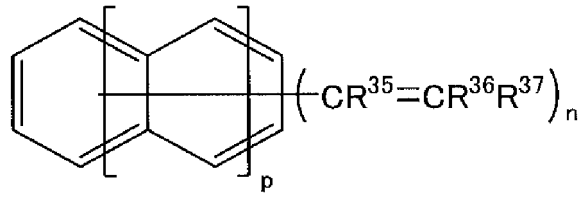


（式中、Ｒ^{35}～Ｒ^{37}は、それぞれ独立に、水素原子、フッ素原子、アルキル基、フッ素化アルキル基、又は、置換若しくは非置換のアリール基であり、Ｒ^{35}～Ｒ^{37}の少なくとも１つは、フッ素原子又はフッ素原子を含む基である。ｍは１～５の整数である。ｍが２以上である場合、ｍ個のＲ^{35}～Ｒ^{37}は、それぞれ、同じであっても、異なっていてもよい。ベンゼン環の水素原子は、置換されていてもよい。）で表される構造を、少なくとも１つ有する化合物を挙げることもできる。ｍが１の場合は、該構造を２以上有することが好ましい。

【０１４１】

一般式（５２）で表される構造を有する化合物としては、一般式（５３）：

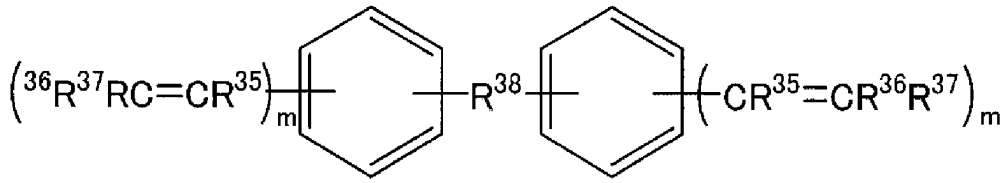
【化２６】



【０１４２】

（式中、Ｒ^{35}～Ｒ^{37}は、上記のとおり。ｐは０～２の整数であり、ｎは２～６の整数である。）で表される化合物、一般式（５４）：

【化２７】



（式中、Ｒ３５～Ｒ３７は、上記のとおり。Ｒ３８は、単結合手、－ＳＯ２－、－Ｏ－、－Ｓ－、－ＣＯ－、ヘテロ原子含有基、置換若しくは非置換のアルキレン基、置換若しくは非置換のシクロアルキレン基又は置換若しくは非置換のアリーレン基である。ｍは１～５の整数である。これらの基は一部又は全部がフッ素化されていてもよい。）で表される化合物等を挙げることができる。

【０１４３】

ヘテロ原子含有基としては、ヘテロ原子を含有する２価の基であれば、特に限定されない。ヘテロ原子としては、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ホウ素原子、リン原子が例示できる。

【０１４４】

ポリオール架橋に用いる架橋剤としては、ビスフェノールＡ、ビスフェノールＡＦ等の多価アルコール化合物が挙げられる。

【０１４５】

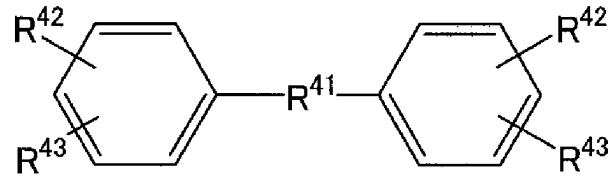
ポリアミン架橋に用いる架橋剤としては、ヘキサメチレンジアミンカルバメート、Ｎ，Ｎ’－ジシンナミリデン－１，６－ヘキサンジアミン、４，４’－ビス（アミノシクロヘキシル）メタンカルバメート等の多価アミン化合物が挙げられる。

【０１４６】

オキサゾール架橋、イミダゾール架橋、チアゾール架橋に使用する架橋剤としては、例えば一般式（５５）：

【０１４７】

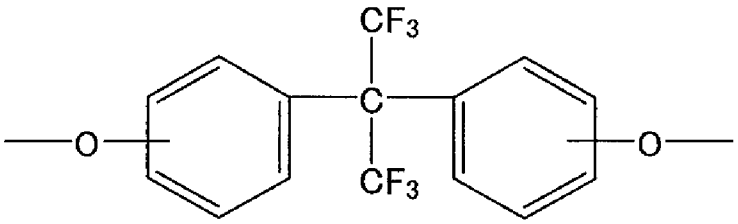
【化２８】



（式中、Ｒ４１は－ＳＯ２－、－Ｏ－、－ＣＯ－、炭素数１～６のアルキレン基、炭素数１～１０のパーフルオロアルキレン基又は単結合手、又は、

【０１４８】

【化２９】



【０１４９】

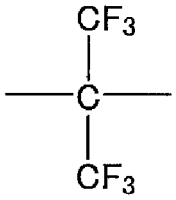
で示される基であり、Ｒ４２及びＲ４３は一方が－ＮＨ２であり他方が－ＮＨＲ４４、－ＮＨ２、－ＯＨ又は－ＳＨであり、Ｒ４４は水素原子、フッ素原子又は一価の有機基であり、好ましくはＲ４２が－ＮＨ２でありＲ４３が－ＮＨＲ４４である。）で表される、ビスジアミノフェニル系架橋剤、ビスアミノフェノール系架橋剤、ビスアミノチオフェノール系架

橋剤を挙げることができる。

【０１５０】

炭素数１～６のアルキレン基の好ましい具体例としては、メチレン基、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基等を挙げることができ、炭素数１～１０のパーフルオロアルキレン基としては、

【化３０】



等が挙げられる。

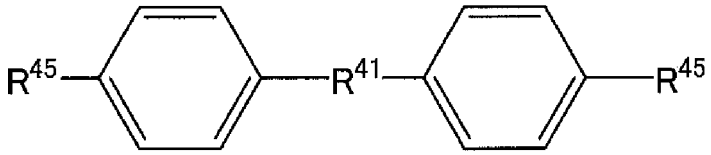
【０１５１】

なお、これらの化合物は、特公平２－５９１７７号公報、特開平８－１２０１４６号公報等で、ビスジアミノフェニル化合物の例示として知られているものである。

【０１５２】

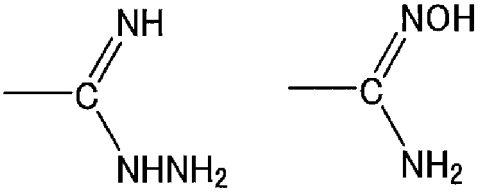
オキサゾール架橋、イミダゾール架橋、チアゾール架橋に使用する架橋剤としては、また、一般式（５６）：

【化３１】



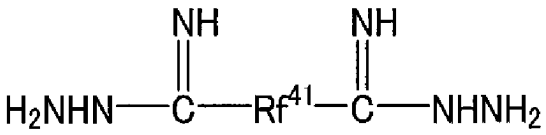
（式中、R^{41}は、上記のとおり、R^{45}は、それぞれ独立に、以下の基のいずれかである。

【化３２】



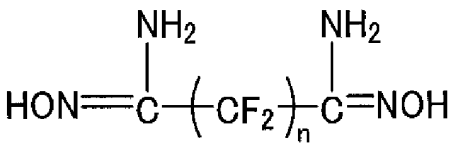
）で表されるビスアミドラゾン系架橋剤、一般式（５７）：

【化３３】



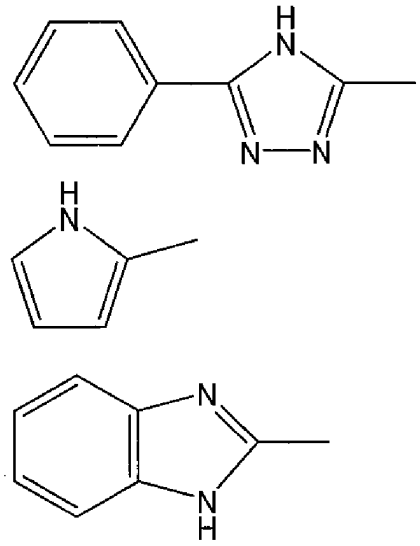
（式中、Rf^{41}は炭素数１～１０のパーフルオロアルキレン基である）で表されるアミドラゾン系架橋剤、一般式（５８）：

【化３４】



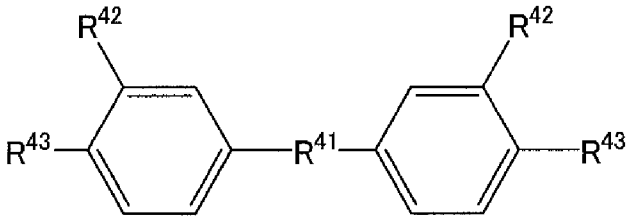
（式中、ｎは１～１０の整数である）で表されるビスアミドオキシム系架橋剤、一般式（５９）：$HN=CR^{45}R^{46}$

（式中、R^{45}は、H、NH_2、及びNHR^{47}からなる群から選択され、R^{46}は、Ph、SO_2H、$NR^{48}R^{49}$、２－ピリジン、及びCH_2CONH_2からなる群から選択され、R^{47}は、Ph、NH_2、及びCNからなる群から選択され、R^{48}は、H、NHPh、CH_2CONH_2、炭素数１～８の直鎖アルキル基、及び炭素数１～８の分枝アルキル基からなる群から選択され、かつ、R^{49}は、Ph、COOC（CH_3）$_3$、NH_2、CH_2COOH、$CSNH_2$、$CNHNH_3^+Cl^-$、ｐ－フェニルCN、
【化３５】



及び、COPhからなる群から選択される）で表される化合物等も挙げられる。
【０１５３】
これらのビスアミノフェノール系架橋剤、ビスアミノチオフェノール系架橋剤、ビスジアミノフェニル系架橋剤等は従来シアノ基を架橋点とする架橋系に使用していたものであるが、カルボキシル基及びアルコキシカルボニル基とも反応し、オキサゾール環、チアゾール環、イミダゾール環を形成し、架橋物を与える。
【０１５４】
また、上記架橋剤としては、一般式（６０）：$X^{41}-(CH_2)_n-R^{50}-(CH_2)_m-X^{41}$（式中、$X^{41}$は、それぞれ独立に、アルキン基、ニトリル基又は$Y^{41}{}_pN_3$（$Y^{41}$は、SO、$SO_2$、$C_6H_4$又はCOであり、ｐは０又は１である）であり、ｎ、ｍは独立して１～４の整数であり、R^{50}は、
ｉ）炭素数３～１０のフルオロアルキレン基、
ｉｉ）炭素数３～１０のフルオロアルコキシレン基、
ｉｉｉ）置換アリーレン基、
ｉｖ）フッ化ビニリデン及びパーフルオロ（メチルビニルエーテル）の共重合単位を含むオリゴマー、
ｖ）フッ化ビニリデン及びヘキサフルオロプロピレンの共重合単位を含むオリゴマー、
ｖｉ）テトラフルオロエチレン及びパーフルオロ（メチルビニルエーテル）の共重合単位を含むオリゴマー、並びに、
ｖｉｉ）テトラフルオロエチレン及び炭化水素オレフィンの共重合単位を含むオリゴマーからなる群から選択される）で表される架橋剤を挙げることもできる。この架橋剤は、ニトリル基、アジド基、スルホニルアジド基、カルボニルアジド基又はアルキン基を有する含フッ素エラストマーとともに用いることが好ましい。例えば、含フッ素エラストマーのニトリル基と、架橋剤のアジド基とが反応して、テトラゾール環を形成し、架橋物を与える。
【０１５５】
特に好ましい上記架橋剤としては、複数個の３－アミノ－４－ヒドロキシフェニル基、若しくは３－アミノ－４－メルカプトフェニル基を有する化合物、又は一般式（６１）：

【０１５６】
【化３６】



【０１５７】
（式中、Ｒ^{41}、Ｒ^{42}及びＲ^{43}は上記のとおり）で表される化合物が挙げられ、具体的には、例えば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（一般名：ビス（アミノフェノール）ＡＦ）、２，２－ビス（３－アミノ－４－メルカプトフェニル）ヘキサフルオロプロパン、テトラアミノベンゼン、ビス－３，４－ジアミノフェニルメタン、ビス－３，４－ジアミノフェニルエーテル、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、２，２－ビス［３－アミノ－４－（Ｎ－メチルアミノ）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－エチルアミノ）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－プロピルアミノ）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－パーフルオロフェニルアミノ）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－ベンジルアミノ）フェニル］ヘキサフルオロプロパン等である。
【０１５８】
これらの中でも、上記架橋剤としては耐熱性、耐スチーム性、耐アミン性、良好な架橋性の点から、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が好ましい。
【０１５９】
上記無機窒化物、有機スズ化合物、アンモニアを発生させる化合物及び架橋剤（但し、本開示の架橋剤を除く。）からなる群より選択される少なくとも１種の含有量は、含フッ素エラストマー１００質量部に対して、好ましくは０．０１～１０質量部であり、より好ましくは０．０５～５質量部である。
【０１６０】
上記組成物は、一般的な充填剤を含有してもよい。
【０１６１】
上記一般的な充填剤としては、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド等のイミド構造を有するイミド系フィラー；ポリアリレート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルケトン、ポリオキシベンゾエート等のエンジニアリングプラスチック製の有機フィラー、酸化アルミニウム、酸化ケイ素、酸化イットリウム等の金属酸化物フィラー、炭化ケイ素、炭化アルミニウム等の金属炭化物、窒化ケイ素、窒化アルミニウム等の金属窒化物フィラー、フッ化アルミニウム、フッ化カーボン、カーボンブラック等の無機フィラーが挙げられる。
【０１６２】
これらの中でも、各種プラズマの遮蔽効果の点から、酸化アルミニウム、酸化イットリウム、酸化ケイ素、ポリイミド、フッ化カーボン、炭化ケイ素、窒化ケイ素、窒化アルミニウムが好ましい。
【０１６３】
また、上記無機フィラー、有機フィラーを単独で、又は２種以上を組み合わせて配合してもよい。
【０１６４】

上記一般的な充填剤の配合量は、含フッ素エラストマー１００質量部に対して、好ましくは０．５～１００質量部、より好ましくは５～５０質量部である。
【０１６５】
特に高純度かつ非汚染性が要求されない分野では、必要に応じて含フッ素ポリマー組成物に配合される通常の添加物、例えば充填剤、加工助剤、可塑剤、着色剤等を配合することができ、上記のものとは異なる常用の架橋剤や架橋助剤を１種又はそれ以上配合してもよい。
【０１６６】
上記組成物は、上述した本開示の化合物又は本開示の架橋剤と、含フッ素エラストマーとを混練することにより製造することができる。
【０１６７】
上記混練は、通常のポリマー用加工機械、例えば、オープンロール、バンバリーミキサー、ニーダー、密閉式混合機等を用いて実施することができる。
【０１６８】
上記組成物は、架橋成形して架橋物を得るための成形材料として好適に使用できる。
【０１６９】
本開示は、本開示の組成物を架橋して得られる成形品にも関する。本開示の成形品は、耐熱性を維持しながら耐プラズマ性に優れる。
【０１７０】
本開示の成形品は、本開示の組成物を成形し、得られた成形品を架橋することにより製造することもできるし、成形と架橋とを同時に行うことによって製造することもできる。また、架橋性組成物を塗装し、架橋することによって、塗膜として得ることもできる。
【０１７１】
成形方法は、特に限定されず、例えば、圧縮成形、押出し成形、トランスファー成形、射出成形等が挙げられる。
【０１７２】
架橋条件は、使用する架橋剤等の種類により決定することが好ましく、例えば、１４０～３００℃の温度で、１分～２４時間架橋するのが好ましい。また、常圧、加圧、減圧下においても、また、空気中においても、架橋することができる。
【０１７３】
架橋方法としては、特に限定されず、スチーム架橋、加圧成形法、加熱により架橋反応が開始される通常の方法が採用でき、常温常圧での放射線架橋法であってもよい。
【０１７４】
最初の架橋処理（一次架橋という）のみでも構わないが、一次架橋を施した後に二次架橋と称される後処理を施してもよい。
【０１７５】
一次架橋及び二次架橋を行う場合、一次架橋は、１５０～２５０℃で５～１２０分間行うことが好ましく、１７０～２１０℃で５～６０分間行うことがより好ましい。架橋手段としては、公知の架橋手段を用いれば良く、例えば、プレス架橋等を挙げることができる。
【０１７６】
二次架橋は、１８０～３２０℃で２～２４時間行うことが好ましく、２８０～３１０℃で５～２０時間行うことがより好ましい。ＳＴＥＰ架橋でも良い。架橋手段としては、公知の架橋手段を用いれば良く、例えば、オーブン架橋等を挙げることができる。
【０１７７】
本開示の成形品は、優れた耐熱性を有しており、他材と接触して摺動したり、他材、物質を封止、密封したり、防振、防音を目的とする部位一般に用いられ、自動車産業、航空機産業、半導体産業等の各分野において各種部品として使用することができる。
用いられる分野としては例えば、半導体関連分野、自動車分野、航空機分野、宇宙・ロケット分野、船舶分野、化学プラント等の化学品分野、医薬品等の薬品分野、現像機等の写真分野、印刷機械等の印刷分野、塗装設備等の塗装分野、分析機器、計器等の分析・理化

学機械分野、食品プラント機器及び家庭用品を含む食品機器分野、飲料食品製造装置分野、医薬品製造装置分野、医療部品分野、化学薬品輸送用機器分野、原子力プラント機器分野、鉄板加工設備等の鉄鋼分野、一般工業分野、電気分野、燃料電池分野、電子部品分野、光学機器部品分野、宇宙用機器部品分野、石油化学プラント機器分野、石油、ガス等のエネルギー資源探索採掘機器部品分野、石油精製分野、石油輸送機器部品分野等が挙げられる。

【０１７８】

本開示の成形品の使用形態としては、例えば、リング、パッキン、ガスケット、ダイアフラム、オイルシール、ベアリングシール、リップシール、プランジャーシール、ドアシール、リップ及びフェースシール、ガスデリバリープレートシール、ウエハサポートシール、バレルシール等の各種シール材やパッキン等が挙げられる。シール材としては、耐熱性、耐溶剤性、耐薬品性、非粘着性が要求される用途に用いることができる。

また、チューブ、ホース、ロール、各種ゴムロール、フレキシブルジョイント、ゴム板、コーティング、ベルト、ダンパー、バルブ、バルブシート、バルブの弁体、耐薬品用コーティング材料、ラミネート用材料、ライニング用材料等としても使用できる。

なお、上記リング、パッキン、シールの断面形状は、種々の形状のものであってよく、具体的には、例えば、四角、Ｏ字、ヘルール等の形状であってもよいし、Ｄ字、Ｌ字、Ｔ字、Ｖ字、Ｘ字、Ｙ字等の異形状であってもよい。

【０１７９】

上記半導体関連分野においては、例えば、半導体製造装置、液晶パネル製造装置、プラズマパネル製造装置、プラズマディスプレイパネル製造装置、プラズマアドレス液晶パネル製造装置、有機ＥＬパネル製造装置、フィールドエミッションディスプレイパネル製造装置、太陽電池基板製造装置、半導体搬送装置等に用いることができる。そのような装置としては、例えば、ＣＶＤ装置、半導体用ガス制御装置等のガス制御装置、ドライエッチング装置、ウェットエッチング装置、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、酸化拡散装置、スパッタリング装置、アッシング装置、プラズマアッシング装置、洗浄装置、イオン注入装置、プラズマＣＶＤ装置、排気装置、露光装置、研磨装置、成膜装置、乾式エッチング洗浄装置、ＵＶ／O_3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、フッ酸、塩酸、硫酸、オゾン水等を用いる洗浄装置、ステッパー、コータ・デベロッパー、ＣＭＰ装置、エキシマレーザー露光機、薬液配管、ガス配管、NF_3プラズマ処理、O_2プラズマ処理、フッ素プラズマ処理等のプラズマ処理が行われる装置、熱処理成膜装置、ウエハ搬送機器、ウエハ洗浄装置、シリコンウエハ洗浄装置、シリコンウエハ処理装置、ＬＰ－ＣＶＤ工程に用いられる装置、ランプアニーリング工程に用いられる装置、リフロー工程に用いられる装置等が挙げられる。

【０１８０】

半導体関連分野における具体的な使用形態としては、例えば、ゲートバルブ、クォーツウィンドウ、チャンバー、チャンバーリット、ゲート、ベルジャー、カップリング、ポンプのＯ－リングやガスケット等の各種シール材；レジスト現像液や剥離液用のＯ－リング等の各種シール材、ホースやチューブ；レジスト現像液槽、剥離液槽、ウエハ洗浄液槽、ウェットエッチング槽のライニングやコーティング；ポンプのダイアフラム；ウエハ搬送用のロール；ウエハ洗浄液用のホースチューブ；クリーンルーム等のクリーン設備用シーラントといったクリーン設備用シール材；半導体製造装置やウエハ等のデ場合スを保管する保管庫用のシーリング材；半導体を製造する工程で用いられる薬液移送用ダイアフラム等が挙げられる。

【０１８１】

上記自動車分野においては、エンジン本体、主運動系、動弁系、潤滑・冷却系、燃料系、吸気・排気系、駆動系のトランスミッション系、シャーシのステアリング系、ブレーキ系

や、基本電装部品、制御系電装部品、装備電装部品等の電装部品等に用いることができる。なお、上記自動車分野には、自動二輪車も含まれる。
上述のようなエンジン本体やその周辺装置では、耐熱性、耐油性、燃料油耐性、エンジン冷却用不凍液耐性、耐スチーム性が要求される各種シール材に本開示の成形品を用いることができ、そのようなシール材としては、例えば、ガスケット、シャフトシール、バルブステムシール等のシールや、セルフシールパッキン、ピストンリング、割リング形パッキン、メカニカルシール、オイルシール等の非接触型又は接触型のパッキン類、ベローズ、ダイアフラム、ホース、チューブの他、電線、緩衝材、防振材、ベルトＡＴ装置に用いられる各種シール材等が挙げられる。

【０１８２】

上記燃料系における具体的な使用形態としては、燃料インジェクター、コールドスタートインジェクター、燃料ラインのクイックコネクター、センダー・フランジ・クイックコネクター、燃料ポンプ、燃料タンク・クイック・コネクター、ガソリン混合ポンプ、ガソリンポンプ、燃料チューブのチューブ本体、燃料チューブのコネクター、インジェクター等に用いられるＯ－リング；呼気系マニホールド、燃料フィルター、圧力調整弁、キャニスター、燃料タンクのキャップ、燃料ポンプ、燃料タンク、燃料タンクのセンダーユニット、燃料噴射装置、燃料高圧ポンプ、燃料ラインコネクターシステム、ポンプタイミングコントロールバルブ、サクションコントロールバルブ、ソレノイドサブアッシー、フューエルカットバルブ等に用いられるシール；キャニスタ・パージ・ソレノイド・バルブシール、オンボード・リフューエリング・ベイパー・リカバリー（ＯＲＶＲ）バルブシール、燃料ポンプ用のオイルシール、フューエルセンダーシール、燃料タンクロールオーバー・バルブシール、フィラーシール、インジェクターシール、フィラーキャップシール、フィラーキャップバルブのシール；燃料ホース、燃料供給ホース、燃料リターンホース、ベーパー（エバポ）ホース、ベント（ブリーザー）ホース、フィラーホース、フィラーネックホース、燃料タンク内のホース（インタンクホース）、キャブレターのコントロールホース、フューエルインレットホース、フューエルブリーザホース等のホース；燃料フィルター、燃料ラインコネクターシステム等に用いられるガスケットや、キャブレター等に用いられるフランジガスケット；蒸気回収ライン、フューエルフィードライン、ベーパー・ＯＲＶＲライン等のライン材；キャニスター、ＯＲＶＲ、燃料ポンプ、燃料タンク圧力センサー、ガソリンポンプ、キャブレターのセンサー、複合空気制御装置（ＣＡＣ）、パルセーションダンパー、キャニスター用、オートコック等に用いられるダイアフラムや、燃料噴射装置のプレッシャーレギュレーターダイアフラム；燃料ポンプ用のバルブ、キャブレターニードルバルブ、ロールオーバーチェックバルブ、チェックバルブ類；ベント（ブリーザー）、燃料タンク内に用いられるチューブ；燃料タンク等のタンクパッキン、キャブレターの加速ポンプピストンのパッキン；燃料タンク用のフューエルセンダー防振部品；燃料圧力を制御するためのＯ－リングや、ダイアフラム；アクセレレータ・ポンプ・カップ；インタンクフューエルポンプマウント；燃料噴射装置のインジェクタークッションリング；インジェクターシールリング；キャブレターのニードルバルブ芯弁；キャブレターの加速ポンプピストン；複合空気制御装置（ＣＡＣ）のバルブシート；フューエルタンク本体；ソレノイドバルブ用シール部品等が挙げられる。

【０１８３】

上記ブレーキ系における具体的な使用形態としては、マスターバック、油圧ブレーキホースエアーブレーキ、エアーブレーキのブレーキチャンバー等に用いられるダイアフラム；ブレーキホース、ブレーキオイルホース、バキュームブレーキホース等に用いられるホース；オイルシール、Ｏ－リング、パッキン、ブレーキピストンシール等の各種シール材；マスターバック用の大気弁や真空弁、ブレーキバルブ用のチェック弁；マスターシリンダー用のピストンカップ（ゴムカップ）や、ブレーキカップ；油圧ブレーキのマスターシリンダーやバキュームブースター、油圧ブレーキのホイールシリンダー用のブーツ、アンチロック・ブレーキ・システム（ＡＢＳ）用のＯ－リングやグロメット等が挙げられる。

【０１８４】

上記基本電装部品における具体的な使用形態としては、電線（ハーネス）の絶縁体やシース、ハーネス外装部品のチューブ、コネクター用のグロメット等が挙げられる。
制御系電装部品における具体的な使用形態としては、各種センサー線の被覆材料等が挙げられる。
上記装備電装部品における具体的な使用形態としては、カーエアコンのＯ－リング、パッキンや、クーラーホース、高圧エアコンホース、エアコンホース、電子スロットルユニット用ガスケット、ダイレクトイグニッション用プラグブーツ、ディストリビューター用ダイアフラム等が挙げられる。また、電装部品の接着にも用いることができる。

【０１８５】

上記吸気・排気系における具体的な使用形態としては、吸気マニホールド、排気マニホールド等に用いられるパッキンや、スロットルのスロットルボディパッキン；ＥＧＲ（排気再循環）、押圧コントロール（ＢＰＴ）、ウエストゲート、ターボウエストゲート、アクチュエーター、バリアブル・タービン・ジオメトリー（ＶＴＧ）ターボのアクチュエーター、排気浄化バルブ等に用いられるダイアフラム；ＥＧＲ（排気再循環）のコントロールホース、エミッションコントロールホース、ターボチャージャーのターボオイルホース（供給）、ターボオイルホース（リターン）、ターボエアホース、インタークーラーホース、ターボチャージャーホース、インタークーラーを備えたターボエンジンのコンプレッサーと接続されるホース、排気ガスホース、エアインテークホース、ターボホース、ＤＰＦ（ディーゼル微粒子捕集フィルター）センサーホース等のホース；エアダクトやターボエアダクト；インテークマニホールドガスケット；ＥＧＲのシール材、ＡＢバルブのアフターバーン防止バルブシート、（ターボチャージャー等の）タービンシャフトシールや、自動車のエンジンにおいて使用されるロッカーカバーや空気吸い込みマニホールド等の溝部品に用いられるシール部材等が挙げられる。

【０１８６】

その他、排出ガス制御部品において、蒸気回収キャニスター、触媒式転化装置、排出ガスセンサー、酸素センサー等に用いられるシールや、蒸気回収及び蒸気キャニスターのソレノイド・アーマチュアのシール；吸気系マニホールドガスケット等として用いることができる。
また、ディーゼルエンジンに関する部品において、直噴インジェクター用のＯ－リングシール、回転ポンプシール、制御ダイアフラム、燃料ホース、ＥＧＲ，プライミングポンプ，ブーストコンペンセーターのダイアフラム等として用いることができる。また、尿素ＳＣＲシステムに用いられるＯ－リング、シール材、ホース、チューブ、ダイアフラムや、尿素ＳＣＲシステムの尿素水タンク本体、及び尿素水タンクのシール材等にも用いることができる。

【０１８７】

上記トランスミッション系における具体的な使用形態としては、トランスミッション関連のベアリングシール、オイルシール、Ｏ－リング、パッキン、トルコンホース等が挙げられる。
ミッションオイルシールや、ＡＴのミッションオイルホース、ＡＴＦホース、Ｏ－リング、パッキン類等も挙げられる。
なお、トランスミッションには、ＡＴ（オートマチック・トランスミッション）、ＭＴ（マニュアル・トランスミッション）、ＣＶＴ（連続可変トランスミッション）、ＤＣＴ（デュアル・クラッチ・トランスミッション）等がある。
また、手動又は自動変速機用のオイルシール、ガスケット、Ｏ－リング、パッキンや、無段変速機（ベルト式又はトロイダル式）用のオイルシール、ガスケット、Ｏ－リング、パッキンの他、ＡＴＦリニアソレノイド用パッキング、手動変速機用オイルホース、自動変速機用ＡＴＦホース、無断変速機（ベルト式又はトロイダル式）用ＣＶＴＦホース等も挙げられる。
ステアリング系における具体的な使用形態としては、パワーステアリングオイルホースや高圧パワーステアリングホース等が挙げられる。

【０１８８】
自動車エンジンのエンジン本体において用いられる形態としては、例えば、シリンダーヘッドガスケット、シリンダーヘッドカバーガスケット、オイルパンパッキン、一般ガスケット等のガスケット、Ｏ－リング、パッキン、タイミングベルトカバーガスケット等のシール、コントロールホース等のホース、エンジンマウントの防振ゴム、コントロールバルブダイアフラム、カムシャフトオイルシール等が挙げられる。
自動車エンジンの主運動系においては、クランクシャフトシール、カムシャフトシール等のシャフトシール等に用いることができる。
自動車エンジンの動弁系においては、エンジンバルブのバルブステムオイルシール、バタフライバルブのバルブシート等に用いることができる。
自動車エンジンの潤滑・冷却系においては、エンジンオイルクーラーのエンジンオイルクーラーホース、オイルリターンホース、シールガスケットや、ラジエータ周辺のウォーターホース、ラジエータのシール、ラジエータのガスケット、ラジエータのＯ－リング、バキュームポンプのバキュームポンプオイルホース等の他、ラジエーターホース、ラジエータータンク、オイルプレッシャー用ダイアフラム、ファンカップリングシール等に用いることができる。
【０１８９】
このように、自動車分野における使用の具体例の一例としては、エンジンヘッドガスケット、オイルパンガスケット、マニホールドパッキン、酸素センサー用シール、酸素センサーブッシュ、酸化窒素（ＮＯｘ）センサー用シール、酸化窒素（ＮＯｘ）センサーブッシュ、酸化硫黄センサー用シール、温度センサー用シール、温度センサーブッシュ、ディーゼルパーティクルフィルターセンサー用シール、ディーゼルパーティクルフィルターセンサーブッシュ、インジェクターＯ－リング、インジェクターパッキン、燃料ポンプのＯ－リングやダイアフラム、ギアボックスシール、パワーピストンパッキン、シリンダーライナーのシール、バルブステムのシール、スタティックバルブステムシール、ダイナミックバルブステムシール、自動変速機のフロントポンプシール、リアーアクスルピニオンシール、ユニバーサルジョイントのガスケット、スピードメーターのピニオンシール、フートブレーキのピストンカップ、トルク伝達装置のＯ－リングやオイルシール、排ガス再燃焼装置のシールやベアリングシール、再燃焼装置用ホース、キャブレターのセンサー用ダイアフラム、防振ゴム（エンジンマウント、排気部、マフラーハンガー、サスペンションブッシュ、センターベアリング、ストラットバンパーラバー等）、サスペンション用防振ゴム（ストラットマウント、ブッシュ等）、駆動系防振ゴム（ダンパー等）、燃料ホース、ＥＧＲのチューブやホース、ツインキャブチューブ、キャブレターのニードルバルブの芯弁、キャブレターのフランジガスケット、オイルホース、オイルクーラーホース、ＡＴＦホース、シリンダーヘッドガスケット、水ポンプシール、ギアボックスシール、ニードルバルブチップ、オート場合用リードバルブのリード、自動車エンジンのオイルシール、ガソリンホースガンのシール、カーエアコン用シール、エンジンのインタークーラー用ゴムホース、送油経路コネクター装置（ｆｕｅｌ ｌｉｎｅ ｃｏｎｎｅｃｔｏｒ ｓｙｓｔｅｍｓ）のシール、ＣＡＣバルブ、ニードルチップ、エンジン回り電線、フィラーホース、カーエアコンＯ－リング、インテークガスケット、燃料タンク材料、ディストリビューター用ダイアフラム、ウォーターホース、クラッチホース、ＰＳホース、ＡＴホース、マスターバックホース、ヒーターホース、エアコンホース、ベンチレーションホース、オイルフィラーキャップ、ＰＳラックシール、ラック＆ピニオンブーツ、ＣＶＪブーツ、ボールジョイントダストカバー、ストラットダストカバー、ウェザーストリップ、グラスラン、センターユニットパッキン、ボディーサイトウェルト、バンパーラバー、ドアラッチ、ダッシュインシュレーター、ハイテンションコード、平ベルト、ポリＶベルト、タイミングベルト、歯付きベルト、Ｖリブドベルト、タイヤ、ワイパーブレード、ＬＰＧ車レギュレータ用ダイアフラムやプランジャー、ＣＮＧ車レギュレータ用ダイアフラムやバルブ、ＤＭＥ対応ゴム部品、オートテンショナのダイアフラムやブーツ、アイドルスピードコントロールのダイアフラムやバルブ、オートスピードコントロールのアクチュエーター，負圧

ポンプのダイアフラムやチェックバルブやプランジャー、Ｏ．Ｐ．Ｓ．のダイアフラムやＯ－リング、ガソリン圧抜きバルブ、エンジンシリンダースリーブのＯ－リングやガスケット、ウェットシリンダースリーブのＯ－リングやガスケット、ディファレンシャルギヤのシールやガスケット（ギヤ油のシールやガスケット）、パワーステアリング装置のシールやガスケット（ＰＳＦのシールやガスケット）、ショックアブソーバのシールやガスケット（ＳＡＦのシールやガスケット）、等速ジョイントのシールやガスケット、ホイール軸受のシールやガスケット、メタルガスケットのコーティング剤、キャリパーシール、ブーツ類、ホイールベアリングシール、タイヤの加硫成形に使用されるブラダー等が挙げられる。

【０１９０】

上記航空機分野、宇宙・ロケット分野、船舶分野においては、特に燃料系統や潤滑油系統に用いることができる。

上記航空機分野においては、例えば、航空機用各種シール部品、航空機用エンジンオイル用途の航空機用各種部品、ジェットエンジンバルブステムシールやガスケットやＯ－リング、ローテーティングシャフトシール、油圧機器のガスケット、防火壁シール、燃料供給用ホースやガスケットやＯ－リング、航空機用ケーブルやオイルシールやシャフトシール等として用いることが可能である。

【０１９１】

上記宇宙・ロケット分野においては、例えば、宇宙船、ジェットエンジン、ミサイル等のリップシール、ダイアフラム、Ｏ－リングや、耐ガスタービンエンジン用オイルのＯ－リング、ミサイル地上制御用防振台パッド等として用いることができる。

また、船舶分野においては、例えば、スクリューのプロペラシャフト船尾シール、ディーゼルエンジンの吸排気用バルブステムシール、バタフライバルブのバルブシール、バタフライバルブのバルブシートや軸シール、バタフライ弁の軸シール、船尾管シール、燃料ホース、ガスケット、エンジン用のＯ－リング、船舶用ケーブル、船舶用オイルシール、船舶用シャフトシール等として使用することができる。

【０１９２】

上記化学プラント等の化学品分野、医薬品等の薬品分野においては、高度の耐薬品性が要求されるような工程、例えば、医薬品、農薬、塗料、樹脂等の化学品を製造する工程に用いることができる。

上記化学品分野及び薬品分野における具体的な使用形態としては、化学装置、化学薬品用ポンプや流量計、化学薬品用配管、熱交換器、農薬散布機、農薬移送ポンプ、ガス配管、燃料電池、分析機器や理化学機器（例えば、分析機器や計器類のカラム・フィッティング等）、排煙脱硫装置の収縮継ぎ手、硝酸プラント、発電所タービン等に用いられるシールや、医療用滅菌プロセスに用いられるシール、メッキ液用シール、製紙用ベルトのコロシール、風洞のジョイントシール；反応機、攪拌機等の化学装置、分析機器や計器類、ケミカルポンプ、ポンプハウジング、バルブ、回転計等に用いられるＯ－リングや、メカニカルシール用Ｏ－リング、コンプレッサーシーリング用のＯ－リング；高温真空乾燥機、ガスクロマトグラフィーやｐＨメーターのチューブ結合部等に用いられるパッキンや、硫酸製造装置のガラス冷却器パッキン；ダイアフラムポンプ、分析機器や理化学機器等に用いられるダイアフラム；分析機器、計器類に用いられるガスケット；分析機器や計器類に用いられるはめ輪（フェルール）；バルブシート；Ｕカップ；化学装置、ガソリンタンク、風洞等に用いられるライニングや、アルマイト加工槽の耐食ライニング；メッキ用マスキング冶具のコーティング；分析機器や理化学機器の弁部品；排煙脱硫プラントのエキスパンジョンジョイント；濃硫酸等に対する耐酸ホース、塩素ガス移送ホース、耐油ホース、ベンゼンやトルエン貯槽の雨水ドレンホース；分析機器や理化学機器等に用いられる耐薬品性チューブや医療用チューブ；繊維染色用の耐トリクレン用ロールや染色用ロール；医薬品の薬栓；医療用のゴム栓；薬液ボトル、薬液タンク、バッグ、薬品容器；耐強酸、耐溶剤の手袋や長靴等の保護具等が挙げられる。

【０１９３】

上記現像機等の写真分野、印刷機械等の印刷分野、塗装設備等の塗装分野においては、乾式複写機のロール、ベルト、シール、弁部品等として用いることができる。
上記写真分野、印刷分野及び塗装分野における具体的な使用形態としては、複写機の転写ロールの表面層、複写機のクリーニングブレード、複写機のベルト；複写機、プリンター、ファクシミリ等のＯＡ機器用のロール（例えば、定着ロール、圧着ロール、加圧ロール等が挙げられる。）、ベルト；ＰＰＣ複写機のロール、ロールブレード、ベルト；フィルム現像機、Ｘ線フィルム現像機のロール；印刷機械の印刷ロール、スクレーパー、チューブ、弁部品、ベルト；プリンターのインキチューブ、ロール、ベルト；塗布、塗装設備の塗装ロール、スクレーパー、チューブ、弁部品；現像ロール、グラビアロール、ガイドロール、磁気テープ製造塗工ラインのガイドロール、磁気テープ製造塗工ラインのグラビアロール、コーティングロール等が挙げられる。

【０１９４】

上記食品プラント機器及び家庭用品を含む食品機器分野においては、食品製造工程や、食品移送器用又は食品貯蔵器用に用いることができる。
上記食品機器分野における具体的な使用形態としては、プレート式熱交換器のシール、自動販売機の電磁弁シール、ジャーポットのパッキン、サニタリーパイプパッキン、圧力鍋のパッキン、湯沸器シール、熱交換器用ガスケット、食品加工処理装置用のダイアフラムやパッキン、食品加工処理機用ゴム材料（例えば、熱交換器ガスケット、ダイアフラム、Ｏ－リング等の各種シール、配管、ホース、サニタリーパッキン、バルブパッキン、充填時にビン等の口と充填剤との間のジョイントとして使用される充填用パッキン）等が挙げられる。また、酒類、清涼飲料水等の製品、充填装置、食品殺菌装置、醸造装置、湯沸し器、各種自動食品販売機等に用いられるパッキン、ガスケット、チューブ、ダイアフラム、ホース、ジョイントスリーブ等も挙げられる。

【０１９５】

上記原子力プラント機器分野においては、原子炉周辺の逆止弁や減圧弁、六フッ化ウランの濃縮装置のシール等に用いることができる。

【０１９６】

上記一般工業分野における具体的な使用形態としては、工作機械、建設機械、油圧機械等の油圧機器用シール材；油圧、潤滑機械のシールやベアリングシール；マンドレル等に用いられるシール材；ドライクリーニング機器の窓等に用いられるシール；サイクロトロンのシールや（真空）バルブシール、プロトン加速器のシール、自動包装機のシール、空気中の亜硫酸ガスや塩素ガス分析装置（公害測定器）用ポンプのダイアフラム、スネークポンプライニング、印刷機のロールやベルト、搬送用のベルト（コンベアベルト）、鉄板等の酸洗い用絞りロール、ロボットのケーブル、アルミ圧延ライン等の溶剤絞りロール、カプラーのＯ－リング、耐酸クッション材、切削加工機械の摺動部分のダストシールやリップゴム、生ごみ焼却処理機のガスケット、摩擦材、金属又はゴムの表面改質剤、被覆材等が挙げられる。また、製紙プロセスで用いられる装置のガスケットやシール材、クリーンルーム用フィルターユニットのシーリング剤、建築用シーリング剤、コンクリートやセメント等の保護コーティング剤、ガラスクロス含浸材料、ポリオレフィンの加工助剤、ポリエチレンの成形性改良添加剤、小型発電機や芝刈機等の燃料容器、金属板にプライマー処理を施すことによって得られるプレコートメタル等としても使用することができる。その他、織布に含浸させて焼付けてシート及びベルトとして使用することもできる。

【０１９７】

上記鉄鋼分野における具体的な使用形態としては、鉄板加工設備の鉄板加工ロール等が挙げられる。

【０１９８】

上記電気分野における具体的な使用形態としては、新幹線の絶縁油キャップ、液封型トランスのベンチングシール、変圧器のシール、油井ケーブルのジャケット、電気炉等のオーブンのシール、電子レンジの窓枠シール、ＣＲＴのウェッジとネックとを接着させる際に用いられるシール材、ハロゲンランプのシール材、電気部品の固定剤、シーズヒーターの

末端処理用シール材、電気機器リード線端子の絶縁防湿処理に用いられるシール材等が挙げられる。また、耐油・耐熱電線、高耐熱性電線、耐薬品性電線、高絶縁性電線、高圧送電線、ケーブル、地熱発電装置に用いられる電線、自動車エンジン周辺に用いられる電線等の被覆材に用いることもできる。車両用ケーブルのオイルシールやシャフトシールに用いることもできる。更には、電気絶縁材料（例えば、各種電気機器の絶縁用スペーサ、ケーブルのジョイントや末端部等に用いる絶縁テープ、熱収縮性のチューブ等に使用される材料）や、高温雰囲気で用いられる電気及び電子機器材料（例えば、モータ用口出線材料、高熱炉まわりの電線材料）にも使用可能である。また、太陽電池の封止層や保護フィルム（バックシート）にも使用できる。

【０１９９】

上記燃料電池分野においては、固体高分子形燃料電池、リン酸塩型燃料電池等における、電極間、電極－セパレーター間のシール材や、水素、酸素、生成水等の配管のシールやパッキン、セパレーター等として用いることができる。

【０２００】

上記電子部品分野においては、放熱材原料、電磁波シールド材原料、コンピュータのハードディスクドライブ（磁気記録装置）用のガスケット等に用いることができる。又はドディスクドライブの緩衝ゴム（クラッシュストッパー）、ニッケル水素二次電池の電極活物質の場合ンダー、リチウムイオン電池の活物質の場合ンダー、リチウム二次電池のポリマー電解質、アルカリ蓄電池の正極の結着剤、ＥＬ素子（エレクトロルミネセンス素子）の場合ンダー、コンデンサーの電極活物質の場合ンダー、封止剤、シーリング剤、光ファイバーの石英の被覆材、光ファイバー被覆材等のフィルムやシート類、電子部品、回路基板のポッティングやコーティングや接着シール、電子部品の固定剤、エポキシ等の封止剤の変性剤、プリント基板のコーティング剤、エポキシ等のプリント配線板プリプレグ樹脂の変性材、電球等の飛散防止材、コンピュータ用ガスケット、大型コンピュータ冷却ホース、二次電池、特にリチウム二次電池用のガスケットやＯ－リング等のパッキン、有機ＥＬ構造体の外表面の片面又は両面を覆う封止層、コネクター、ダンパー等としても用いられる。

【０２０１】

上記化学薬品輸送用機器分野においては、トラック、トレーラー、タンクローリー、船舶等の安全弁や積出しバルブ等に用いることができる。

【０２０２】

上記石油、ガス等のエネルギー資源探索採掘機器部品分野においては、石油、天然ガス等の採掘の際に用いられる各種シール材、油井に使われる電気コネクターのブーツ等として用いられる。

上記エネルギー資源探索採掘機器部品分野における具体的な使用形態としては、ドリルビットシール、圧力調整ダイアフラム、水平掘削モーター（ステーター）のシール、ステーターベアリング（シャフト）シール、暴噴防止装置（ＢＯＰ）に用いられるシール材、回転暴噴防止装置（パイプワイパー）に用いられるシール材、ＭＷＤ（リアルタイム掘削情報探知システム）に用いられるシール材や気液コネクター、検層装置（ロギングエクイップメント）に用いられる検層ツールシール（例えば、Ｏ－リング、シール、パッキン、気液コネクター、ブーツ等）、膨張型パッカーやコンプリーションパッカー及びそれらに用いるパッカーシール、セメンチング装置に用いられるシールやパッキン、パーフォレーター（穿孔装置）に用いられるシール、マッドポンプに用いられるシールやパッキンやモーターライニング、地中聴検器カバー、Ｕカップ、コンポジションシーティングカップ、回転シール、ラミネートエラストメリックベアリング、流量制御のシール、砂量制御のシール、安全弁のシール、水圧破砕装置（フラクチャリングエクイップメント）のシール、リニアーパッカーやリニアーハンガーのシールやパッキン、ウェルヘッドのシールやパッキン、チョークやバルブのシールやパッキン、ＬＷＤ（掘削中検層）用シール材、石油探索・石油掘削用途で用いられるダイアフラム（例えば、石油掘削ピット等の潤滑油供給用ダイアフラム）、ゲートバルブ、電子ブーツ、穿孔ガンのシールエレメント等が挙げられる。

【０２０３】
その他、厨房、浴室、洗面所等の目地シール；屋外テントの引き布；印材用のシール；ガスヒートポンプ用ゴムホース、耐フロン性ゴムホース；農業用のフィルム、ライニング、耐候性カバー；建築や家電分野等で使用されるラミネート鋼板等のタンク類等にも用いることができる。
【０２０４】
更には、アルミ等の金属と結合させた物品として使用することも可能である。そのような使用形態としては、例えば、ドアシール、ゲートバルブ、振り子バルブ、ソレノイド先端の他、金属と結合されたピストンシールやダイアフラム、金属ガスケット等の金属と結合された金属ゴム部品等が挙げられる。
また、自転車におけるゴム部品、ブレーキシュー、ブレーキパッド等にも用いることができる。
【０２０５】
また、本開示の成形品の形態の１つとしてベルトも挙げられる。上記ベルトとしては、次のものが例示される。動力伝達ベルト（平ベルト、Ｖベルト、Ｖリブドベルト、歯付きベルト等を含む）、搬送用ベルト（コンベアベルト）として、農業用機械、工作機械、工業用機械等のエンジン周り等各種高温となる部位に使用される平ベルト；石炭、砕石、土砂、鉱石、木材チップ等のバラ物や粒状物を高温環境下で搬送するためのコンベアベルト；高炉等の製鉄所等で使用されるコンベアベルト；精密機器組立工場、食品工場等において、高温環境下に曝される用途におけるコンベアベルト；農業用機械、一般機器（例えば、ＯＡ機器、印刷機械、業務用乾燥機等）、自動車用等のＶベルトやＶリブドベルト；搬送ロボットの伝動ベルト；食品機械、工作機械の伝動ベルト等の歯付きベルト；自動車用、ＯＡ機器、医療用、印刷機械等で使用される歯付きベルト等が挙げられる。
特に、自動車用歯付きベルトとしては、タイミングベルトが代表的である。
【０２０６】
上記ベルトは、単層構造であってもよいし、多層構造であってもよい。
多層構造である場合、上記ベルトは、本開示の組成物を架橋して得られる層及び他の材料からなる層からなるものであってもよい。
多層構造のベルトにおいて、他の材料からなる層としては、他のゴムからなる層や熱可塑性樹脂からなる層、各種繊維補強層、帆布、金属箔層等が挙げられる。
【０２０７】
本開示の成形品はまた、産業用防振パッド、防振マット、鉄道用スラブマット、パッド類、自動車用防振ゴム等に使用できる。自動車用防振ゴムとしては、エンジンマウント用、モーターマウント用、メンバマウント用、ストラットマウント用、ブッシュ用、ダンパー用、マフラーハンガー用、センターベアリング用等の防振ゴムが挙げられる。
【０２０８】
また、他の使用形態として、フレキシブルジョイント、エキスパンションジョイント等のジョイント部材、ブーツ、グロメット等が挙げられる。船舶分野であれば、例えばマリンポンプ等が挙げられる。
ジョイント部材とは、配管及び配管設備に用いられる継ぎ手のことであり、配管系統から発生する振動、騒音の防止、温度変化、圧力変化による伸縮や変位の吸収、寸法変動の吸収や地震、地盤沈下による影響の緩和、防止等の用途に用いられる。
フレキシブルジョイント、エキスパンションジョイントは、例えば、造船配管用、ポンプやコンプレッサー等の機械配管用、化学プラント配管用、電気配管用、土木・水道配管用、自動車用等の複雑形状成形体として好ましく用いることができる。
ブーツは、例えば、等速ジョイントブーツ、ダストカバー、ラックアンドピニオンステアリングブーツ、ピンブーツ、ピストンブーツ等の自動車用ブーツ、農業機械用ブーツ、産業車両用ブーツ、建築機械用ブーツ、油圧機械用ブーツ、空圧機械用ブーツ、集中潤滑機用ブーツ、液体移送用ブーツ、消防用ブーツ、各種液化ガス移送用ブーツ等の各種産業用ブーツ等の複雑形状成形体として好ましく用いることができる。

【０２０９】
本開示の成形品は、フィルタープレス用ダイアフラム、ブロワー用ダイアフラム、給水用ダイアフラム、液体貯蔵タンク用ダイアフラム、圧力スイッチ用ダイアフラム、アキュムレーター用ダイアフラム、サスペンション等の空気ばね用ダイアフラム等にも使用できる。
【０２１０】
本開示の成形品をゴムや樹脂に添加することにより、雨、雪、氷や汗等の水に濡れる環境下において滑りにくい成形品やコーティング被膜を得る滑り防止剤が得られる。
【０２１１】
また、本開示の成形品は、例えば、メラミン樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂等による化粧合板、プリント基板、電気絶縁板、硬質ポリ塩化ビニル積層板等を製造する際の熱プレス成形用クッション材としても用いることができる。
【０２１２】
本開示の成形品は、その他、兵器関連の封止ガスケット、侵襲性化学剤との接触に対する保護衣服のような各種支持体の不浸透性化に寄与することもできる。
【０２１３】
また、自動車、船舶等の輸送機関等に使われるアミン系添加剤（特に酸化防止剤、清浄分散剤として用いられるアミン系添加剤）が含まれる潤滑油（エンジンオイル、ミッションオイル、ギヤーオイル等）や燃料油、グリース（特にウレア系グリース）をシール、封止するために使われるＯ（角）－リング、Ｖ－リング、Ｘ－リング、パッキン、ガスケット、ダイアフラム、オイルシール、ベアリングシール、リップシール、プランジャーシール、ドアシール、リップ及びフェースシール、ガスデリバリープレートシール、ウエハサポートシール、バレルシールその他の各種シール材等に用いることができ、チューブ、ホース、各種ゴムロール、コーティング、ベルト、バルブの弁体等としても使用できる。また、ラミネート用材料、ライニング用材料としても使用できる。
【０２１４】
自動車等の内燃機関のトランスミッション油及び／又はエンジン油に接触しその油温及び／又は油圧を検出するセンサーのリード電線等に使用される耐熱耐油性電線の被覆材料や、オートマチック・トランスミッションやエンジンのオイルパン内等の高温油雰囲気中においても使用することが可能である。
【０２１５】
その他、本開示の成形品に加硫被膜を形成させて使用する場合がある。具体的には、複写機用非粘着耐油ロール、耐候結氷防止用ウェザーストリップ、輸液用ゴム栓、場合アルゴム栓、離型剤、非粘着軽搬送ベルト、自動車エンジンマウントのプレーガスケットの粘着防止被膜、合成繊維の被覆加工、パッキング被覆薄層をもつボルト部材又は継ぎ手等の用途が挙げられる。
【０２１６】
なお、本開示の成形品の自動車関連部品用途については、同様の構造の自動二輪車の部品用途も含まれる。
また、上記自動車関連における燃料としては、軽油、ガソリン、ディーゼルエンジン用燃料（バイオディーゼルフューエルを含む）等が挙げられる。
【０２１７】
また、本開示の組成物は、架橋して成形品として使用する以外にも、種々の工業分野において各種部品として使用することもできる。そこで次に、本開示の組成物の用途について説明する。
本開示の組成物は、金属、ゴム、プラスチック、ガラス等の表面改質材；メタルガスケット、オイルシール等、耐熱性、耐薬品性、耐油性、非粘着性が要求されるシール材及び被覆材；ＯＡ機器用ロール、ＯＡ機器用ベルト等の非粘着被覆材、又はブリードバリヤー；織布製シート及びベルトへの含浸、焼付による塗布等に用いることができる。
本開示の組成物は、高粘度、高濃度にすることによって、通常の用法により複雑な形状のシール材、ライニング、シーラントとして用いることができ、低粘度にすることによって

、数ミクロンの薄膜フィルムの形成に用いることができ、また中粘度にすることによりプレコートメタル、Ｏ－リング、ダイアフラム、リードバルブの塗布に用いることができる。更に、織布や紙葉の搬送ロール又はベルト、印刷用ベルト、耐薬品性チューブ、薬栓、ヒューエルホース等の塗布にも用いることができる。

【０２１８】

本開示の組成物により被覆する物品基材としては、鉄、ステンレス鋼、銅、アルミニウム、真鍮等の金属類；ガラス板、ガラス繊維の織布及び不織布等のガラス製品；ポリプロピレン、ポリオキシメチレン、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリスルホン、ポリエーテルサルホン、ポリエーテルエーテルケトン等の汎用及び耐熱性樹脂の成形品及び被覆物；ＳＢＲ、ブチルゴム、ＮＢＲ、ＥＰＤＭ等の汎用ゴム、及びシリコーンゴム、フッ素ゴム等の耐熱性ゴムの成形品及び被覆物；天然繊維及び合成繊維の織布及び不織布；等を使用することができる。

本開示の組成物から形成される被覆物は、耐熱性、耐溶剤性、潤滑性、非粘着性が要求される分野で使用でき、具体的な用途としては、複写機、プリンター、ファクシミリ等のＯＡ機器用のロール（例えば、定着ロール、圧着ロール）及び搬送ベルト；シート及びベルト；Ｏ－リング、ダイアフラム、耐薬品性チューブ、燃料ホース、バルブシール、化学プラント用ガスケット、エンジンガスケット等が挙げられる。

【０２１９】

本開示の組成物はまた、溶剤に溶解し、塗料、接着剤として使用できる。また、乳化分散液（ラテックス）として、塗料としても使用できる。

上記組成物は、各種装置、配管等のシール材やライニング、金属、セラミックス、ガラス、石、コンクリート、プラスチック、ゴム、木材、紙、繊維等の無機及び有機基材からなる構造物の表面処理剤等として使用される。

上記組成物は、ディスペンサー方式塗装やスクリーン印刷塗装により基材等に塗布することができる。

【０２２０】

本開示の組成物は、フィルムを流延するため、又はファブリック、プラスチック、金属、又はエラストマーのような基材を浸漬するための塗料組成物として使用されてもよい。

特に、本開示の組成物は、ラテックスの形態として、被覆ファブリック、保護手袋、含浸繊維、Ｏ－リング被覆、燃料系クイック連結Ｏ－リング用被覆、燃料系シール用被覆、燃料タンクロールオーバーバルブダイヤフラム用被覆、燃料タンク圧力センサーダイヤフラム用被覆、オイルフィルター及び燃料フィルターシール用被覆、燃料タンクセンダーシール及びセンダーヘッドフィッテングシール用被覆、複写機定着機構ロール用被覆、並びにポリマー塗料組成物を製造するために使用されてもよい。

それらはシリコーンラバー、ニトリルラバー、及び他のエラストマーの被覆に有用である。その熱安定性と同様に基材エラストマーの耐透過性及び耐薬品性の両方を高める目的のために、それらはそのようなエラストマーから製造される部品の被覆にも有用である。他の用途は、熱交換器、エキスパンジョンジョイント、バット、タンク、ファン、煙道ダクト及び他の管路、並びに収納構造体、例えばコンクリート収納構造体用の被覆を含む。上記組成物は、多層部品構造の露出した断面に、例えばホース構造及びダイアフラムの製造方法において塗布されてもよい。接続部及び結合部におけるシーリング部材は、硬質材料からしばしば成り、そして本開示の組成物は、改良された摩擦性界面、シーリング面に沿って低減された微量の漏れを伴う高められた寸法締りばめを提供する。そのラテックスは、種々の自動車システム用途におけるシール耐久性を高める。

それらは、パワーステアリング系統、燃料系統、エアーコンディショニング系統、並びに、ホース及びチューブが別の部品に接続されるいかなる結合部の製造においても使用されることもできる。上記組成物のさらなる有用性は、３層燃料ホースのような多層ラバー構造における、製造欠陥（及び使用に起因する損傷）の補修においてである。上記組成物は、塗料が塗布される前又は後に、形成され、又はエンボス加工され得る薄鋼板の塗布にも有用である。例えば、被覆された鋼の多数の層は組み立てられて、２つの剛性金属部材の

間にガスケットを作ることもできる。シーリング効果は、その層の間に本開示の組成物を塗布することにより得られる。このプロセスは、組み立てられた部品のボルト力及びひずみを低下させ、一方、低い亀裂、たわみ、及び穴ひずみにより良好な燃料節約及び低放出を提供する目的のために、エンジンヘッドガスケット及び排気マニホールドガスケットを製造するために使用され得る。

【０２２１】

本開示の組成物は、その他、コーティング剤；金属、セラミック等の無機材料を含む基材にディスペンサー成形してなる基材一体型ガスケット、パッキン類；金属、セラミック等の無機材料を含む基材にコーティングしてなる複層品等としても使用することができる。

【実施例】

【０２２２】

次に実施例を挙げて本開示を更に詳しく説明するが、本開示はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

【０２２３】

製造例１

国際公開第２０２０／０２６９０９号の製造例１に倣って、ＴＦＥ／ＰＭＶＥ／CF_2＝ＣＦＯＣＦ$_2$ＣＦ（CF_3）ＯＣＦ$_2$ＣＦ$_2$ＣＮ（ＣＮＶＥ）共重合体の水性分散液を得た。

【０２２４】

得られた水性分散体３１１０ｇを水３７３０ｇで希釈し、４．８質量％硝酸水溶液３４５０ｇ中に、撹拌しながらゆっくりと添加した。添加後３０分間撹拌した後、凝析物を濾別し、得られたポリマーを充分水洗したのち、真空乾燥させ、６８０ｇの含フッ素エラストマーを得た。

【０２２５】

^{19}Ｆ－ＮＭＲ分析の結果、得られた含フッ素エラストマーのモノマー単位組成は、ＴＦＥ／ＰＭＶＥ／ＣＮＶＥ＝５９．３／３９．９／０．８（モル％）であった。赤外分光分析により測定したところ、カルボキシル基の特性吸収が１７７４．９cm^{-1}、１８０８．６cm^{-1}付近に、ＯＨ基の特性吸収が、３５５７．５cm^{-1}及び３０９５．２cm^{-1}付近に認められた。

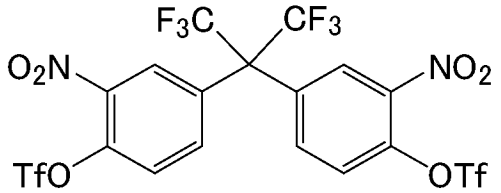
【０２２６】

また、得られた含フッ素エラストマーの金属含有量を、国際公開第９４／２８３９４号に記載の測定方法を用いて測定した。具体的には、定量すべき金属を含む所定量のサンプルをキュベット内で約１０００℃の灰化温度で約２４０秒間の灰化時間を含む灰化条件で灰化した後、そのままフレームレス原子吸光分光光度計で吸光度を測定した。得られた含フッ素エラストマーの金属含有量は、１０ｐｐｍ以下であった。

【０２２７】

ジャーナル・オブ・ポリマー・サイエンスのポリマー・ケミストリー編、Ｖｏｌ．２０、２３８１～２３９３頁（１９８２）に記載の方法で、下記に示す化合物

【化３７】



の合成を行い、この化合物（以下、Ｔｆ体と呼ぶ）を用いて以降に示す架橋剤を合成した。なお、ＯＴｆ基はトリフルオロメタンスルホナート基（CF_3SO_3基）である。

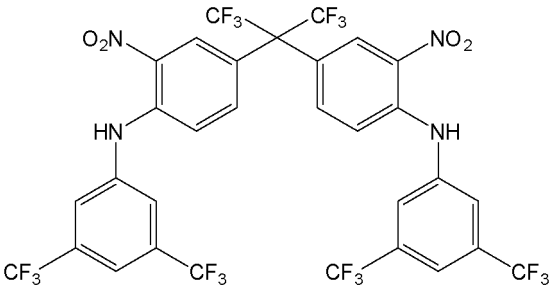
【０２２８】

合成例１

５００ｍｌセパラブルフラスコにアルゴン気流中トルエン３００ｇ、Ｔｆ体３０ｇ、３，

５－ビス（トリフルオロメチル）アニリン２３．９ｇ、炭酸セシウム３９．６ｇ、酢酸パラジウム３．９ｇ、トリフェニルホスフィン１４．６ｇを加え、１６時間還流させた。冷却後に不溶物をろ過し、トルエンを減圧留去した。得られた物質をカラムクロマトグラフィーで精製し、ＬＣ純度９９％の下記式：

【化３８】

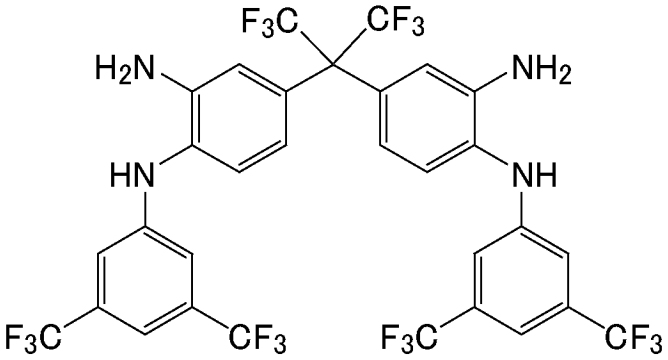


で示される化合物を１５．０ｇ（収率４０．６％）得た。

【０２２９】

次に、１Ｌオートクレーブに先に得られた化合物１５．０ｇ、１０％－Ｐｄ／Ｃ１．５ｇ（ｄｒｙ換算）及びエタノール２６０ｇを加えて、窒素置換及び水素置換した。０．５ＭＰａに保った水素が消費されなくなるまで撹拌を行い、その後に４０℃、６時間撹拌を行った。触媒を濾別後、エタノールを減圧留去した。得られた物質をカラムクロマトグラフィーで精製し、ＬＣ純度９９％の下記式：

【化３９】



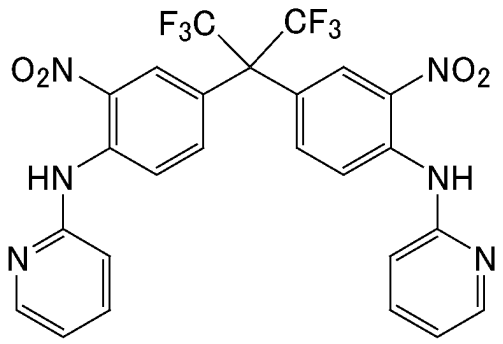
で示される目的物を９．７５ｇ（収率６５．０％）得た。ＴＧ－ＤＴＡにより測定した上記目的物の融点は、１７９℃であった。

【０２３０】

合成例２

１Ｌセパラブルフラスコに７ｆ体６０ｇ、２－アミノピリジン１２３ｇ、炭酸セシウム７９ｇ、トルエン７２０ｇを加えて、アルゴン気流過下、室温で２時間撹拌した。トリフェニルホスフィン１３．７ｇ及び酢酸パラジウム３．９ｇを加え、７０℃まで昇温した。７０℃、３時間反応後、室温まで冷却した。ろ過を行い、イソプロピルアルコール（ＩＰＡ）で洗浄し黄色の粗結晶を得た。メタノール１８０ｇを加え３０分の加熱還流後、室温まで冷却後にろ過を行い、イオン交換水で洗浄した。７０℃で乾燥を一晩行い、ＬＣ純度９９％の下記式：

【化４０】

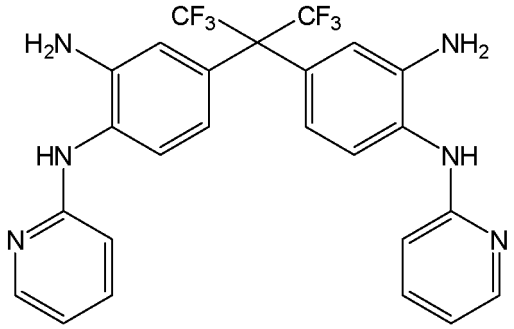


で示す化合物を１５．１ｇ（収率３０．０％）得た。

【０２３１】

次に、１Ｌオートクレーブに先に得られた化合物を４０．０ｇ、１０％－Ｐｄ／Ｃ２．０ｇ（ｄｒｙ換算）及びＴＨＦ２４０ｇを加えて、窒素置換及び水素置換した。０．５ＭＰａで保った水素が消費されなくなるまで撹拌を行い、その後に４０℃、６　時間撹拌を行った。触媒を濾別後、ＴＨＦを減圧留去した。その後、イオン交換水を加えて結晶化し、ろ過後にイオン交換水で洗浄を行い、淡桃色の結晶を得た。更に５０℃で減圧乾燥を行い、ＬＣ純度９７．６％の下記式：

【化４１】



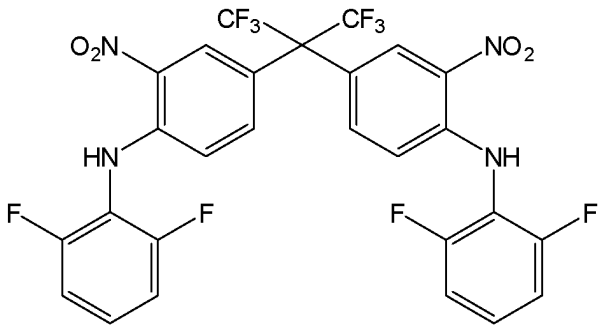
で示される目的物を３４．３ｇ（収率９５．０％）得た。ＴＧ－ＤＴＡにより測定した上記目的物の融点は、１３４℃であった。

【０２３２】

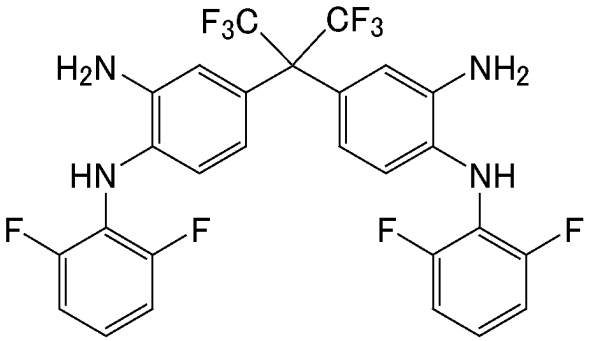
合成例３

２００ｍｌセパラブルフラスコにＴｆ体３０．０ｇと２，６－ジフルオロアニリン１０１ｇを加えて１４５℃まで昇温した。１４５℃で４８時間保温した後、７０℃でイソプロピルアルコールを１０５ｇ加え、室温まで冷却後にろ過をした。イソプロピルアルコールを加え７０℃で３０ｍｉｎ撹拌した後、室温まで冷却しろ過をした。７０℃で減圧乾燥を一晩行い、ＬＣ純度９９．０％の下記式：

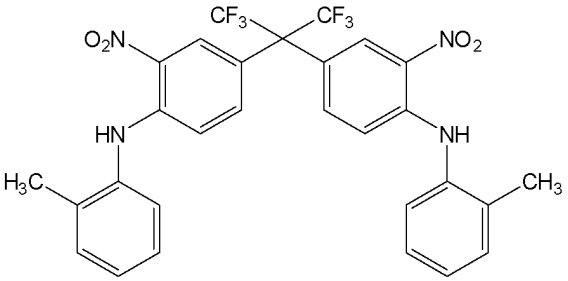
【化４２】



で示される化合物を２６．９ｇ（収率９５．３％）得た。
【０２３３】
次に、１Ｌオートクレーブに先に得られた化合物を６３．５ｇ、１０％－Ｐｄ／Ｃ３．２ｇ（ｄｒｙ換算）及びＴＨＦ３１８ｇを加えて、窒素置換及び水素置換をした。０．５ＭＰａで保った水素が消費されなくなるまで撹拌を行い、３０℃、６時間撹拌を行った。触媒濾別後、ＴＨＦを減圧留去した後にメタノールを加えてろ過をした。メタノール洗浄を行い淡桃色の結晶を得た。５０℃、減圧乾燥を行い、ＬＣ純度９８．４％の下記式：
【化４３】

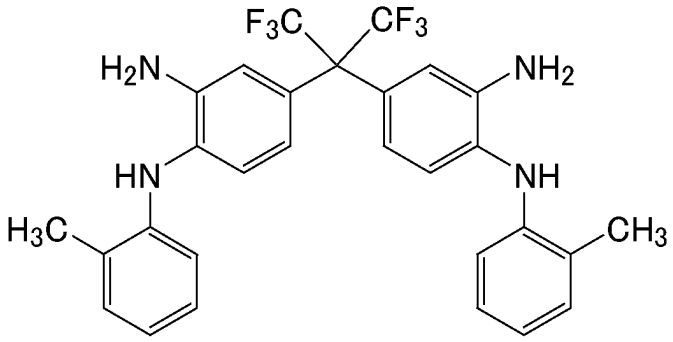


で示される目的物を５４．７ｇ（収率９５．０％）得た。ＴＧ－ＤＴＡにより測定した上記目的物の融点は、２４９℃であった。
【０２３４】
合成例４
５００ｍｌセパラブルフラスコにＴｆ体８０．０ｇ、ｏ－トルイジン２４９ｇ、酢酸ブチル２４０ｇを加えて、還流下１時間保温した。冷却後にＩＰＡ７２０．０ｇを加えて晶析させ、ろ過及びＩＰＡ洗浄し、橙色結晶を得た。これに酢酸イソプロピル２４０ｇで加熱・還流３０分行った後、室温まで冷却、ろ過をして黄色結晶を得た。５０℃、減圧乾燥を一晩行い、ＬＣ純度９８．１％の下記式：
【化４４】



で示される化合物を５３．０ｇ（収率７５．７％）得た。
【０２３５】
次に、１Ｌオートクレーブに先に得られた化合物を６０．０ｇ、１０％－Ｐｄ／Ｃ４．５ｇ（ｄｒｙ換算）及びＴＨＦ３００ｇを加えて、窒素置換及び水素置換をした。０．５ＭＰａで保った水素が消費されなくなるまで撹拌を行い、６０℃、６時間撹拌を行った。触媒を濾別して、ＴＨＦを減圧留去した後にヘキサンを加えて結晶化させた。ろ過及びヘキサン洗浄を行い淡黄色の結晶を得た。５０℃で減圧乾燥を行い、ＬＣ純度９８．５％の目的の下記式：

【化４５】



で示される目的物を５１．３ｇ（収率９５．０％）得た。ＴＧ－ＤＴＡにより測定した上記目的物の融点は、１６３℃であった。

【０２３６】

実施例１

製造例１で得られた含フッ素エラストマーと、充填剤であるＭＴカーボンブラック（キャンキャーブ製、平均粒子径０．３μｍ）と、合成例２で合成した化合物（架橋剤）とを質量比１００／２３／０．８で混合し、オープンロールにて混練して架橋可能なフッ素ゴム組成物を調製した。このフッ素ゴム組成物を２００℃で３０分間プレスしたのち、更にオーブン中で２９０℃で１８時間の加熱処理を施し、Ｏ－リング（Ｐ２４）の被験サンプルを作製した。上記フッ素ゴム組成物について架橋性を、上記被験サンプルについて圧縮永久歪を、それぞれ以下の方法により測定した。結果を表１に示す。

【０２３７】

（架橋性）

上記フッ素ゴム組成物について、アルファテクノロジーズ社製ラバープロセスアナライザー２０００を用いて、２００℃、３０分、周波数１Ｈｚ、歪み１０％の条件で加硫特性を測定し、Ｇ’最大値及び適正加硫時間（T_{90}）を求めた。

【０２３８】

（圧縮永久歪、割れ数）

上記被験サンプル（Ｏ－リング（Ｐ２４））について、ＪＩＳ　Ｋ６２６２に準じて、２９０℃下で、７０時間後、１６８時間後、３３６時間後、５０４時間後の圧縮永久歪を測定した。割れ数は、Ｏ－リングに長さ１０ｍｍ以上のクラックが見られた場合、割れと判断し、割れの生じた被験サンプルの数をカウントした。

【０２３９】

実施例２

架橋剤を合成例３で合成した化合物に変更した以外は、実施例１と同様に試料を作製し、架橋性、圧縮永久歪を測定した。結果を表１に示す。

【０２４０】

実施例３

架橋剤を合成例４で合成した化合物に変更した以外は、実施例１と同様に試料を作製し、架橋性、圧縮永久歪を測定した。結果を表１に示す。

【０２４１】

参考例１

架橋剤を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（融点１８３℃）に変更した以外は、実施例１と同様に試料を作製し、架橋性、圧縮永久歪を測定した。結果を表１に示す。

【０２４２】

（耐熱性評価）

実施例１～３及び参考例１で作製した被験サンプルを３５０℃、２１時間加熱した。

加熱前及び加熱後のサンプルをフッ素系溶剤Ｒ－３１８（ダイキン工業株式会社製）に２

３℃、９６時間の条件で浸漬し、加熱後／加熱前の膨潤比を測定した。この値が小さいほど耐熱性が高いことを意味する。結果を表１に示す。

【０２４３】

【表１】

		実施例1	実施例2	実施例3	参考例1
架橋性					
G' max	kPa	1259	1182	1234	1256
T90	min	16.21	14.39	6.72	8.21
圧縮永久歪					
70h	%	18	20	42	17
割れ数		0	0	0	0
168h	%	25	27	57	25
割れ数		0	1	0	1
336h	%	33	35	70	34
割れ数		0	0	0	0
504h	%	38	41	77	−
割れ数		0	0	0	2
耐熱性評価					
膨潤比	%	141	125	285	150

【０２４４】

得られた結果より、本開示の化合物は架橋特性、耐熱性を維持しながら、良好な耐クラック性を有する架橋物を与えるといえる。

【０２４５】

実施例４～６

製造例１で得られた含フッ素エラストマーと、架橋剤としての合成例２～４で合成した化合物と、架橋促進剤としてのSi_3N_4とを質量比１００／０．８／０．１で混合し、オープンロールにて混練して架橋可能なフッ素ゴム組成物を調製した。このフッ素ゴム組成物を１８０℃で３０分間プレスしたのち、更にオーブン中で２９０℃で１８時間の加熱処理を施し、Ｏ－リング（Ｐ２４）の被験サンプルを作製した。

上記被験サンプルについて、耐プラズマ性を以下の方法により測定した。結果を表２に示す。

【０２４６】

（耐プラズマ性）

被験サンプルに条件下で酸素プラズマ及びCF_4プラズマ照射処理を行い、単位時間あたりの重量減少を調べた。

酸素プラズマ照射条件：

ガス流量：１６ｓｃｃｍ

ＲＦ出力：４００Ｗ

圧力：２．６Ｐａ

曝露時間：９０分間、１５分毎にサンプリング

CF_4プラズマ照射条件：

ガス流量：１６ｓｃｃｍ

ＲＦ出力：４００Ｗ

圧力：２．６６Ｐａ

曝露時間：９０分間、１５分毎にサンプリング

【０２４７】

参考例２

架橋剤を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に変えた以外は、実施例４～６と同様に被験サンプルを作製し、耐プラズマ性を評価した。結果を表２に示す。

【０２４８】

【表２】

		実施例4	実施例5	実施例6	参考例2
酸素プラズマ 重量減少速度	wt%/min	0.093	0.094	0.097	0.103
フッ素プラズマ 重量減少速度	wt%/min	0.034	0.033	0.032	0.035

【０２４９】
得られた結果より、本開示の組成物は、良好な耐プラズマ性、特に酸素プラズマに対して優れた耐性を有する架橋物を与えるといえる。

【産業上の利用可能性】
【０２５０】
本開示の化合物は、耐熱性を維持しながら耐プラズマ性に優れた架橋物を与える架橋剤や、スーパーエンジニアリングプラスチックのモノマーとして使用することが可能である。

フロントページの続き

大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内
(72)発明者 太田 大助
大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内
(72)発明者 須藤 篤
大阪府東大阪市小若江３丁目４番１号 近畿大学理工学部内
審査官 前田 憲彦

(56)参考文献
特開２０２１－０５９６８９（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０３５１８２３４（ＵＳ，Ａ）
国際公開第２０１９／０５４４７１（WO，Ａ１）
英国特許第１２３６８２３４（ＧＢ，Ｂ）
特開２０１５－２０７００７（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００７／０８６３２４（WO，Ａ１）
Macromolecules，2007年，40(4)，P.983-990
Journal of Polymer Science, Polymer Chemistry Edition，1982年，20(9)，P.2381-2393
Russian Journal of Electrochemistry，2014年，50(7)，P.694-699

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ０７Ｃ ２１１／
Ｃ０７Ｄ ２１３／
Ｃ０８Ｌ ２７／
Ｃ０８Ｋ ５／
ＣＡｐｌｕｓ／ＲＥＧＩＳＴＲＹ（ＳＴＮ）