

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0055785

(43) 공개일자 2020년05월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C08G 77/46 (2006.01) C08G 65/00 (2006.01)

C08G 77/08 (2006.01) C08G 77/50 (2006.01)

C08K 5/5419 (2006.01) C08L 71/02 (2006.01)

C08L 83/12 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C08G 77/46 (2013.01)

C08G 65/007 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-7011927

(22) 출원일자(국제) 2018년10월30일

심사청구일자 2020년04월24일

(85) 번역문제출일자 2020년04월24일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/040400

(87) 국제공개번호 WO 2019/088129

국제공개일자 2019년05월09일

(30) 우선권주장

JP-P-2017-211212 2017년10월31일 일본(JP)

(71) 출원인

다이킨 교교 가부시키키가이샤

일본국 오사카시 기타구 나카자끼니시 2초메 4반
12고우메다센터빌딩

(72) 발명자

혼다 요시아키

일본 5308323 오사카후 오사카시 기타구 나카자끼
니시 2초메 4반 12고 우메다 센터 빌딩 다이킨 교
교 가부시키키가이샤 내

(74) 대리인

장수길, 최인호, 성재동

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 경화성 조성물

(57) 요약

수산기 및 가수분해 가능한 기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1개의 기와 결합한 Si 원자 2개 이상, 및 퍼플루오로(폴리)에테르기를 가지는 화합물로서, 퍼플루오로(폴리)에테르기는 식: $-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3X^{10}_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ (식 중에서, a, b, c 및 d는 각각 독립적으로 0 이상 30 이하의 정수이고, e 및 f는 각각 독립적으로 1 이상 200 이하의 정수이고, a, b, c, d, e 및 f의 합은 적어도 5 이상이고, 첨자 a, b, c, d, e 또는 f를 붙여서 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이고, f에 대한 e의 비가 1.0 이상이고, X^{10} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자 또는 염소 원자이다.)로 표시되는 기인 퍼플루오로(폴리)에테르기 함유 실란 화합물, Si 원자와 결합한 $-O-R^{g3}$ 을 적어도 2개 가지는 유기 규소 화합물(식 중에서, R^{g3} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 1가의 유기기이다), 및 촉매를 가지는, 경화성 조성물.

(52) CPC특허분류

C08G 77/08 (2013.01)

C08G 77/50 (2013.01)

C08K 5/5419 (2013.01)

C08L 71/02 (2013.01)

C08L 83/12 (2013.01)

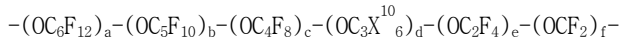
명세서

청구범위

청구항 1

수산기 및 가수분해 가능한 기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1개의 기와 결합한 Si 원자 2개 이상, 및 퍼플루오로(폴리)에테르기를 가지는 화합물이며,

퍼플루오로(폴리)에테르기는 식:



(식 중에서, a, b, c 및 d는 각각 독립적으로 0 이상 30 이하의 정수이고, e 및 f는 각각 독립적으로 1 이상 200 이하의 정수이고, a, b, c, d, e 및 f의 합은 적어도 5 이상이고, 첨자 a, b, c, d, e 또는 f를 붙여서 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이고, f에 대한 e의 비가 1.0 이상이고, X^{10} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자 또는 염소 원자이다.)

로 표시되는 기인 퍼플루오로(폴리)에테르기 함유 실란 화합물,

Si 원자와 결합한 $-O-R^{g3}$ 을 적어도 2개 가지는 유기 규소 화합물

(식 중에서, R^{g3} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 1가의 유기기이다), 및

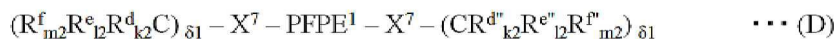
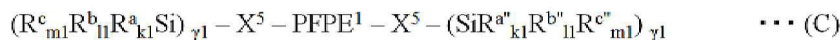
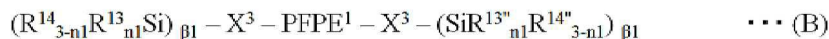
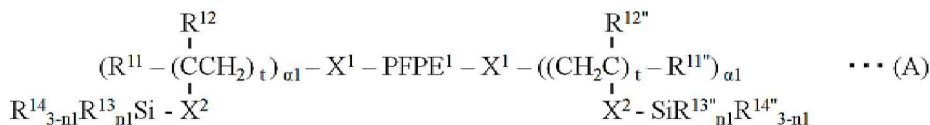
촉매

를 가지는, 경화성 조성물.

청구항 2

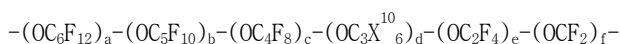
제1항에 있어서,

퍼플루오로(폴리)에테르기 함유 실란 화합물이 식 (A), (B), (C) 또는 (D):



[식 중에서:

$PFPE^1$ 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 식:



(식 중에서, a, b, c 및 d는 각각 독립적으로 0 이상 30 이하의 정수이고, e 및 f는 각각 독립적으로 1 이상 200 이하의 정수이고, a, b, c, d, e 및 f의 합은 적어도 5 이상이고, 첨자 a, b, c, d, e 또는 f를 붙여서 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이고, f에 대한 e의 비가 1.0 이상이고, X^{10} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자 또는 염소 원자이다.)

로 표시되는 기이고;

R^{13} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수산기 또는 가수분해 가능한 기를 나타내고;

R^{14} 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 탄소 원자수 1~22의 알킬기를 나타내고;

R^{11} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 할로겐 원자를 나타내고;

R^{12} 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 저급 알킬기를 나타내고;

$R^{11''}$, $R^{12''}$, $R^{13''}$ 및 $R^{14''}$ 는 각각 R^{11} , R^{12} , R^{13} 및 R^{14} 와 동일한 의미이고;

$n1$ 은 $(-SiR^{13}_{n1}R^{14}_{3-n1})$ 단위마다 또는 $(-SiR^{13''}_{n1}R^{14''}_{3-n1})$ 단위마다 독립적으로 0~3의 정수이고;

단, 식 (A) 및 (B)에 있어서, 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 R^{13} 및 $R^{13''}$ 으로 이루어진 군에서 선택되는 기가 적어도 2개 존재하고;

X^1 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 단결합 또는 2~10가의 유기기를 나타내고;

X^2 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 단결합 또는 2가의 유기기를 나타내고;

t 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 1~10의 정수이고;

$a1$ 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 1~9의 정수이고;

X^3 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 단결합 또는 2~10가의 유기기를 나타내고;

$\beta1$ 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 1~9의 정수이고;

X^5 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 단결합 또는 2~10가의 유기기를 나타내고;

$\gamma1$ 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 1~9의 정수이고;

R^a 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $-Z^3-SiR^{71}_{p1}R^{72}_{q1}R^{73}_{r1}$ 을 나타내고;

Z^3 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 산소 원자 또는 2가의 유기기를 나타내고;

R^{71} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $R^{a'}$ 를 나타내고;

$R^{a'}$ 는 R^a 와 동일한 의미이고;

R^a 중에서, Z^3 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 Si는 최대 5개이고;

R^{72} 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수산기 또는 가수분해 가능한 기를 나타내고;

R^{73} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 저급 알킬기를 나타내고;

$p1$ 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고;

$q1$ 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고;

$r1$ 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고;

$R^{a''}$ 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $-Z^3-SiR^{71}_{p1}R^{72''}_{q1}R^{73}_{r1}$ 을 나타내고;

$R^{72''}$ 는 R^{72} 와 동일한 의미이고;

단, $(-Z^3-SiR^{71}_{p1}R^{72}_{q1}R^{73}_{r1})$ 마다 또는 $(-Z^3-SiR^{71}_{p1}R^{72''}_{q1}R^{73}_{r1})$ 마다 $p1$, $q1$ 및 $r1$ 의 합은 3이고, 식 (C)에 있어서, 적어도 1개의 $q1$ 이 1~3의 정수이고;

R^b 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수산기 또는 가수분해 가능한 기를 나타내고;

R^c 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 저급 알킬기를 나타내고;

$R^{b''}$ 및 $R^{c''}$ 는 각각 R^b 및 R^c 와 동일한 의미이고;

k_1 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고;

l_1 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고;

m_1 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고;

단, $(SiR_{k_1}^a R_{l_1}^b R_{m_1}^c)$ 마다 또는 $(SiR_{k_1}^{a''} R_{l_1}^{b''} R_{m_1}^{c''})$ 마다 k_1 , l_1 및 m_1 의 합은 3이고;

식 (C)에 있어서 R^b , $R^{b''}$, R^{72} 및 $R^{72''}$ 로 이루어진 군에서 선택되는 기가 적어도 2개 존재하고;

X^7 은 각각 독립적으로 단결합 또는 2~10가의 유기기를 나타내고;

δ_1 은 각각 독립적으로 1~9의 정수이고;

R^d 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $-Z^4-CR_{p_2}^{81}R_{q_2}^{82}R_{r_2}^{83}$ 를 나타내고;

Z^4 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 산소 원자 또는 2가의 유기기를 나타내고;

R^{81} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $R^{d'}$ 를 나타내고;

$R^{d'}$ 는 R^d 와 동일한 의미이고;

R^d 중에서, Z^4 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 C는 최대 5개이고;

R^{82} 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $-Y-SiR_{n_2}^{85}R_{3-n_2}^{86}$ 를 나타내고;

Y 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 2가의 유기기를 나타내고;

R^{85} 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수산기 또는 가수분해 가능한 기를 나타내고;

R^{86} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 저급 알킬기를 나타내고;

R^{83} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 저급 알킬기를 나타내고;

p_2 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고;

q_2 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고;

r_2 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고;

$R^{d''}$ 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $-Z^4-CR_{p_2}^{81}R_{q_2}^{82''}R_{r_2}^{83}$ 를 나타내고;

$R^{82''}$ 는 $-Y-SiR_{n_2}^{85''}R_{3-n_2}^{86''}$ 를 나타내고;

단, $(-Z^4-CR_{p_2}^{81}R_{q_2}^{82}R_{r_2}^{83})$ 마다 또는 $(-Z^4-CR_{p_2}^{81}R_{q_2}^{82''}R_{r_2}^{83})$ 마다 p_2 , q_2 및 r_2 의 합은 3이고;

n_2 는 $(-Y-SiR_{n_2}^{85}R_{3-n_2}^{86})$ 단위마다 또는 $(-Y-SiR_{n_2}^{85''}R_{3-n_2}^{86''})$ 단위마다 독립적으로 0~3의 정수를 나타내고;

$R^{85''}$ 및 $R^{86''}$ 은 각각 R^{85} 및 R^{86} 과 동일한 의미이고;

R^e 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $-Y-SiR_{n_2}^{85}R_{3-n_2}^{86}$ 를 나타내고;

$R^{e''}$ 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $-Y-SiR^{85''}_{n2}R^{86''}_{3-n2}$ 를 나타내고;

R^f 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자, 수산기 또는 저급 알킬기를 나타내고;

$R^{f''}$ 는 R^f 와 동일한 의미이고;

$k2$ 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고;

$l2$ 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고;

$m2$ 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고;

단, $(CR^d_{k2}R^e_{l2}R^f_{m2})$ 마다 또는 $(CR^{d''}_{k2}R^{e''}_{l2}R^{f''}_{m2})$ 마다 $k2$, $l2$ 및 $m2$ 의 합은 3이고, 식 (D)에 있어서, $n2$ 가 1 이상인 $-Y-SiR^{85}_{n2}R^{86}_{3-n2}$ 로 표시되는 기 및 $n2$ 가 1 이상인 $-Y-SiR^{85''}_{n2}R^{86''}_{3-n2}$ 로 표시되는 기로 이루어지는 군에서 선택되는 기가 2개 이상 존재한다.]

로 표시되는 적어도 1종의 퍼플루오로(폴리)에테르기 함유 실란 화합물인, 경화성 조성물.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

수산기 및 가수분해 가능한 기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1개의 기와 결합한 Si 원자가 퍼플루오로(폴리)에테르기 함유 실란 화합물의 분자 주쇄의 양 말단에 존재하는, 경화성 조성물.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

촉매가 금속계 촉매, 유기산계 촉매, 무기산계 촉매, 및 염기성 촉매로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1개인, 경화성 조성물.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

촉매가 티탄 원자, 지르코늄 원자 또는 주석 원자를 포함하는 금속계 촉매인, 경화성 조성물.

청구항 6

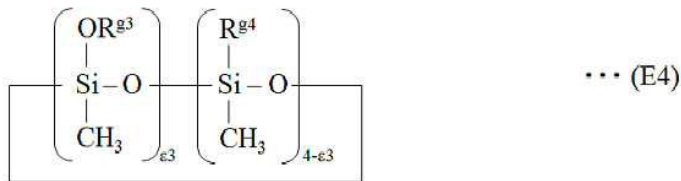
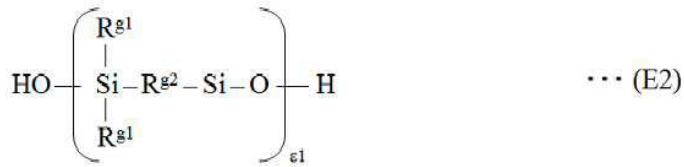
제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

촉매가 퍼플루오로(폴리)에테르기 함유 실란 화합물 100 질량부에 대하여 0.1~5.0 질량부 포함되는, 경화성 조성물.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

유기 규소 화합물이 하기 식 (E1)~(E5) 중 어느 하나로 표시되는 유기 규소 화합물을 포함하는, 경화성 조성물.



[식 중에서:

$\text{R}^{\text{g}1}$ 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환의 탄소 원자수 1~8의 1가 탄화수소기이고;

$\text{R}^{\text{g}2}$ 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환의 탄소 원자수 1~20이고;

$\text{R}^{\text{g}3}$ 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 1가의 유기기이고;

$\text{R}^{\text{g}4}$ 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 1가의 유기기이고;

$\text{R}^{\text{g}6}$ 은 $\text{R}^{\text{g}8}-\text{R}^{\text{g}7}$ -을 나타내고;

$\text{R}^{\text{g}7}$ 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 단결합, 산소 원자 또는 2가의 유기기를 나타내고;

$\text{R}^{\text{g}8}$ 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 아미노기, 에폭시기, 메타크릴기, 비닐기 또는 머캡토기이고;

$\varepsilon 1$ 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 1 이상의 정수이고;

$\varepsilon 2$ 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 2 또는 3이고;

$\varepsilon 3$ 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 2 또는 3이고;

$\varepsilon 4$ 는 2 이상의 정수이고;

$\varepsilon 5$ 는 1 또는 2이고;

$\varepsilon 6$ 은 0 이상의 정수이다.]

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

퍼플루오로(폴리)에테르기 함유 실란 화합물 100 질량부에 대하여, 유기 규소 화합물을 0.1~30 질량부

포함하는, 경화성 조성물.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

a, b, c, d, e 및 f의 합에 대하여, e 및 f의 합이 0.80 이상인, 경화성 조성물.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

X^{10} 이 불소 원자인, 경화성 조성물.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 경화성 조성물에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 어떤 종류의 플루오로(폴리)에테르계 화합물을 포함하는 조성물은 뛰어난 발수성, 발유성 등을 가진다. 예를 들어, 특허문헌1에는 실온 경화형 퍼플루오로(폴리)에테르 조성물의 경화 피막이 표면에 형성된 고무에 대하여 기재되어 있으며, 이형성, 내용제성, 내약품성, 내후성, 발수성, 발유성 등이 부여된 고무가 제공된다고 기재되어 있다. 특허문헌1의 실시예에는 퍼플루오로(폴리)에테르 구조로서 $(OCF_2CF(CF_3))_mOCF_2CF_2O(CF(CF_3)CF_2O)_n$ (식 중에서, $m+n=90$)을 가지는 화합물을 사용한 조성물이 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 2008-214566호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 반도체 제조 장치 분야 등의 분야에서는, 상기와 같은 조성물에는 그 용도에 따라 저온(예를 들어, 0℃이하의 온도)에서 사용 가능한 경화물을 형성할 수 있을 것이 요구될 수 있다. 그러나 본 발명자의 검토에 의해 특허문헌1의 실시예에 기재된 상기 조성물의 경화물은 저온에서 사용하는 경우 고무 특성을 유지할 수 없는 경우가 있어, 저온에서 사용하기에 적합하지 않은 경우가 있다는 것을 알 수 있었다. 또한 가열에 의해 분해물이 발생하면 오염원이 될 수 있다는 점에서, 상기와 같은 경화물은 고온에서 분해되기 어려울 것 또한 요구될 수 있다.

[0005] 본 발명의 목적은 저온에서 사용하기 적합한 경화물, 예를 들어 저온에서의 탄성률비(예를 들어, 0℃에서의 탄성률에 대한 -50℃에서의 탄성률의 비)가 낮은 경화물임과 동시에, 고온에서 분해되기 어려운 경화물을 형성하는 데 적합한 경화성 조성물을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 첫번째 요지에 따르면,

[0007] 수산기 및 가수분해 가능한 기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1개의 기와 결합한 Si원자 2개 이상, 및 퍼플루오로(폴리)에테르기를 가지는 화합물이며,

[0008] 퍼플루오로(폴리)에테르기는 식:

- [0009] $-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3X^{10}_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$
- [0010] (식 중에서, a, b, c 및 d는 각각 독립적으로 0 이상 30 이하의 정수이고, e 및 f는 각각 독립적으로 1 이상 200 이하의 정수이고, a, b, c, d, e 및 f의 합은 적어도 5 이상이고, 첨자 a, b, c, d, e 또는 f를 붙여서 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이고, f에 대한 e의 비가 1.0 이상이고, X^{10} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자 또는 염소 원자이다.)
- [0011] 로 표시되는 기인 퍼플루오로(폴리)에테르기 함유 실란 화합물,
- [0012] Si 원자와 결합한 $-O-R^{g3}$ 을 적어도 2개 가지는 유기 규소 화합물(식 중에서, R^{g3} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 1가의 유기기이다), 및
- [0013] 촉매
- [0014] 를 가지는, 경화성 조성물이 제공된다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 따르면, 저온에서 사용하기 적합한 경화물, 예를 들어 저온에서의 탄성률비(예를 들어, 0℃에서의 탄성률에 대한 -50℃에서의 탄성률의 비)가 낮은 경화물임과 동시에, 고온에서 분해되기 어려운 경화물을 형성하는 데 적합한 경화성 조성물을 제공할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 본 발명의 경화성 조성물에 대해 설명한다.
- [0017] 본 발명의 경화성 조성물은
- [0018] 수산기 및 가수분해 가능한 기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1개의 기와 결합한 Si 원자 2개 이상 및 퍼플루오로(폴리)에테르기를 가지는 화합물로서,
- [0019] 퍼플루오로(폴리)에테르기는 식:
- [0020] $-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3X^{10}_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$
- [0021] (식 중에서, a, b, c 및 d는 각각 독립적으로 0 이상 30 이하의 정수이고, e 및 f는 각각 독립적으로 1 이상 200 이하의 정수이고, a, b, c, d, e 및 f의 합은 적어도 5 이상이고, 첨자 a, b, c, d, e 또는 f를 붙여서 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이고, f에 대한 e의 비가 1.0 이상이고, X^{10} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자 또는 염소 원자이다.)
- [0022] 로 표시되는 기인 퍼플루오로(폴리)에테르기 함유 실란 화합물(이하에 있어서, “PFPE 함유 실란 화합물 (a)”라 칭하는 경우가 있다),
- [0023] Si 원자와 결합한 $-O-R^{g3}$ 을 적어도 2개 가지는 유기 규소 화합물(식 중에서, R^{g3} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 1가의 유기기이다)(이하에 있어서, “가교제”라 칭하는 경우가 있다), 및
- [0024] 촉매
- [0025] 를 가진다.
- [0026] (PFPE 함유 실란 화합물 (a))
- [0027] 상기 PFPE 함유 실란 화합물 (a)는 수산기 및 가수분해 가능한 기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1개의 기와 결합한 Si 원자 2개 이상, 및 퍼플루오로(폴리)에테르기를 가지는 화합물이다.
- [0028] “가수분해 가능한 기”란, 본 명세서에서 사용되는 경우, 가수분해 반응을 받을 수 있는 기를 의미하며, 즉, 가수분해 반응에 의해 화합물의 주 골격으로부터 탈리할 수 있는 기를 의미한다. 가수분해 가능한 기의 예로는, $-OR$, $-OCOR$, $-O-N=CR_2$, $-NR_2$, $-NHR$, 할로젠 원자(이들 식 중에서, R은 치환 또는 비치환의 탄소 원자수 1~4의 알킬기를 나타낸다) 등을 들 수 있고, 바람직하게는 $-OR$ (즉, 알콕시기)이다. R의 예로는 메틸기,

에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기 등의 비치환 알킬기; 클로로메틸기 등의 치환 알킬기가 포함된다. 그 중에서도 알킬기, 특히 비치환 알킬기가 바람직하고, 메틸기 또는 에틸기가 더욱 바람직하다. 수산기는 특별히 한정되지 않으나, 가수분해 가능한 기가 가수분해되어 발생한 것이어도 된다. 할로젠 원자로 는 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자를 들 수 있으며, 이들 중에서는 염소 원자가 바람직하다.

[0029] 상기 수산기 및 가수분해 가능한 기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1개의 기와 결합한 Si 원자는 PFPE 함유 실란 화합물 (a)의 분자 주쇄의 양 말단에 존재하는 것이 바람직하다. 본 명세서에 있어서, PFPE 함유 실란 화합물 (a)의 분자 주쇄란, PFPE 함유 실란 화합물 (a)의 분자 중에서 상대적으로 가장 긴 결합쇄를 나타낸다.

[0030] 상기 퍼플루오로(폴리)에테르기는 식:

[0031] $-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3X^{10})_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$

[0032] 로 표시되는 기이다. 식 중에서, a, b, c 및 d는 각각 독립적으로 0 이상 30 이하의 정수이고, e 및 f는 각각 독립적으로 1 이상 200 이하의 정수이다. 바람직하게는 a, b, c, d, e 및 f의 합은 5 이상이고, 더욱 바람직하게는 10 이상, 예를 들어 10 이상 200 이하이다. 첨자 a, b, c, d, e 또는 f를 붙여서 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이다. 상기 f에 대한 e의 비(이하, “e/f비”라 한다)는 1.0 이상이다. X^{10} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자 또는 염소 원자이고, 바람직하게는 수소 원자 또는 불소 원자이고, 더욱 바람직하게는 불소 원자이다. 이하에 있어서, 상기 구조를 가지는 퍼플루오로(폴리)에테르기를 “PFPE¹”이라 칭하는 경우가 있다. 본 발명의 경화성 조성물은 상기과 같은 PFPE¹을 가짐으로써, 그 경화물이 낮은 유리 전이 온도(Tg)를 가질 수 있다.

[0033] 상기 a 및 b는 각각 독립적으로 0 이상 30 이하인 것이 바람직하고, 0이어도 된다.

[0034] 한 양태에 있어서, 상기 a, b, c, 및 d는 각각 독립적으로 바람직하게는 0 이상 30 이하의 정수이고, 더욱 바람직하게는 20 이하의 정수이고, 특히 바람직하게는 10 이하의 정수이고, 한층 더 바람직하게는 5 이하의 정수이고, 0이어도 된다.

[0035] 한 양태에 있어서, a, b, c 및 d의 합은 바람직하게는 30 이하, 더욱 바람직하게는 20 이하, 한층 더 바람직하게는 10 이하, 특히 바람직하게는 5 이하이다.

[0036] 한 양태에 있어서, e 및 f의 합은 바람직하게는 30 이상, 더욱 바람직하게는 40 이상, 한층 더 바람직하게는 50 이상이다.

[0037] 이들 반복 단위는 직쇄상이어도 되고 분지쇄상이어도 되나, 바람직하게는 직쇄상이다. 예를 들어 $-(OC_6F_{12})-$ 는, $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$, $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2CF_2)-$, $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2CF_2)-$, $-(OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2CF_2)-$, $-(OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3)CF_2)-$, $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF(CF_3))-$ 등이어도 되나, 바람직하게는 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 이다. $-(OC_5F_{10})-$ 은, $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$, $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2CF_2)-$, $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2CF_2)-$, $-(OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2CF_2)-$, $-(OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 등이어도 되나, 바람직하게는 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 이다. $-(OC_4F_8)-$ 은, $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$, $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2CF_2)-$, $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2CF_2)-$, $-(OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2CF_2)-$, $-(OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 등이어도 되나, 바람직하게는 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 이다. $-(OC_3F_6)-$ 은, $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$, $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2CF_2)-$, $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2CF_2)-$, $-(OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2CF_2)-$, $-(OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 등이어도 되나, 바람직하게는 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 이다. 또한 $-(OC_2F_4)-$ 는, $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 및 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 중 어느 것이어도 되나, 바람직하게는 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 이다.

[0038] 한 양태에 있어서, PFPE¹이 직쇄상의 반복 단위를 가진다. 본 양태에서는, PFPE 함유 실란 화합물 (a)의 저온에서의 분자의 운동성이 저하하기 어려워진다. 직쇄상의 반복 단위를 가짐으로써, PFPE 함유 실란 화합물 (a)의 물성값(예를 들어, 저온에서의 탄성률)이 실온에서의 값과 비교해 저하하기 어려워질 수 있다. 또한 본 명세서에 있어서, “탄성률”은 동적 탄성률, 더 구체적으로는 저장 탄성률을 나타낸다.

[0039] 바람직하게는 PFPE¹은 $-(OC_4F_8)_c-(OC_3F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ (식 중에서, c 및 d는 각각 독립적으로 0 이상 30 이하의 정수이고, e 및 f는 각각 독립적으로 1 이상 200 이하, 바람직하게는 5 이상 200 이하, 더욱 바람직하게는

10 이상 200 이하의 정수이고, 첨자 c, d, e 또는 f를 붙여서 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이다)이다. 바람직하게는 PFPE¹은 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)_c-(OCF_2CF_2CF_2)_d-(OCF_2CF_2)_e-(OCF_2)_f-$ 이다. 한 양태에 있어서, PFPE¹은 $-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ (식 중에서, e 및 f는 각각 독립적으로 1 이상 200 이하, 바람직하게는 5 이상 200 이하, 더욱 바람직하게는 10 이상 200 이하의 정수이고, 첨자 e 또는 f를 붙여서 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이다)여도 된다.

[0040] 더욱 바람직하게는 PFPE¹은 $-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ (식 중에서, e 및 f는 각각 독립적으로 1 이상 200 이하, 바람직하게는 5 이상 200 이하, 더욱 바람직하게는 10 이상 200 이하의 정수이고, 첨자 e 또는 f를 붙여서 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이다)이다.

[0041] 상기 PFPE¹에 있어서, a, b, c, d, e 및 f의 합에 대한 e 및 f의 합의 비는 0.80 이상인 것이 바람직하고, 0.90 이상인 것이 더욱 바람직하고, 0.98 이상인 것이 한층 더 바람직하고, 0.99 이상인 것이 특히 바람직하다.

[0042] 상기 PFPE¹에 있어서, e/f비는 1.0 이상이고, 바람직하게는 1.1 이상, 한층 더 바람직하게는 1.2 이상이다. e/f비는 바람직하게는 10.0 이하, 더욱 바람직하게는 5.0 이하, 한층 더 바람직하게는 2.0 이하, 특히 바람직하게는 1.5 이하이다.

[0043] 상기 PFPE¹에 있어서, e/f비는 바람직하게는 1.0 이상 10.0 이하, 더욱 바람직하게는 1.0 이상 5.0 이하, 한층 더 바람직하게는 1.0 이상 2.0 이하, 특히 바람직하게는 1.0 이상 1.5 이하이다.

[0044] 본 발명의 경화성 조성물은 그 경화물이 고온에서 분해되기 어렵다. 본 명세서에 있어서 경화물이 “고온에서 분해되기 어렵다”라 함은, 그 경화물의 1% 분해 온도가 비교적 높은 온도라는 것을 말한다. 즉, 본 발명의 경화성 조성물은 넓은 온도 범위에서 사용 가능한 경화물을 형성하는 데 기여할 수 있다. 본 명세서에 있어서 “1% 분해 온도”란, 경화물 전체에 대하여 상기 경화물의 1 질량%가 분해되는 온도를 의미한다. 1% 분해 온도는 열중량 시차열(TG/DTA)에 의해 측정된 값을 의미하며, 구체적으로는 Air 분위기 하에서 승온 속도를 10℃/분으로 하고 25℃~600℃의 범위에서 측정한다. 상기 TG/DTA로는, 예를 들어 SHIMADZU사 제품 DTG-60을 들 수 있다.

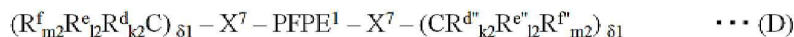
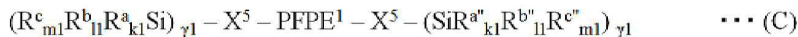
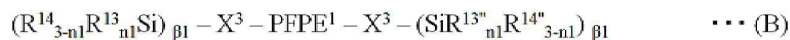
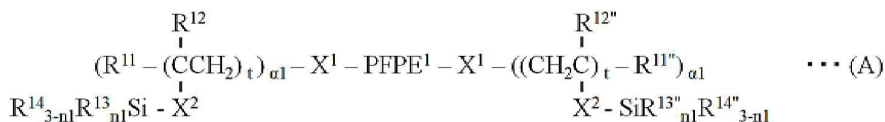
[0045] 본 발명의 경화성 조성물의 경화물은 상기와 같은 PFPE¹을 가짐으로써, 저온에서 사용하는 경우에도 적절한 탄성률을 가질 수 있다(예를 들어, 0℃에서의 탄성률에 대한 -50℃에서의 탄성률의 비율이 작아질 수 있다). 따라서, 본 발명의 경화성 조성물은 저온에서도 고무 특성을 유지할 수 있는 경화물을 형성하는 데 기여할 수 있어, 상기 경화물은 저온에서의 사용에 적합할 수 있다.

[0046] -PFPE¹- 부분의 수 평균 분자량은 2,000~200,000의 범위일 수 있고, 3,000~100,000의 범위인 것이 바람직하다. 상기 수 평균 분자량은 ¹⁹F-NMR에 의해 측정되는 값으로 한다.

[0047] 한 양태에 있어서, -PFPE¹- 부분의 수 평균 분자량은 2,000~10,000의 범위일 수 있고, 2,000~3,000의 범위인 것이 바람직하다. 상기와 같은 -PFPE¹- 부분의 수 평균 분자량을 가짐으로써, 경화성 조성물의 점도가 낮아 취급성이 양호해질 수 있다. 상기와 같은 -PFPE¹- 부분의 수 평균 분자량을 가지는 경화성 조성물은, 예를 들어 용제와 함께 사용하여 용액 상태로 한 경우의 점도 역제의 면에서도 유리하다.

[0048] 한 양태에 있어서, -PFPE¹- 부분의 수 평균 분자량은 10,000~100,000의 범위일 수 있고, 10,000~50,000의 범위인 것이 바람직하다. 상기와 같은 -PFPE¹- 부분의 수 평균 분자량을 가짐으로써, 경화성 조성물의 경화 후 신장 특성 등의 물성이 양호해질 수 있다.

[0049] 상기 PFPE 함유 실란 화합물 (a)는 식 (A), (B), (C) 또는 (D)로 표시되는 적어도 1종의 화합물인 것이 바람직하다.



[0050]

이하, 상기 식 (A), (B), (C) 및 (D)로 표시되는 PFPE 함유 실란 화합물 (a)에 대해 설명한다.

[0051]

또한 본 명세서에서 사용되는 경우, “2~10개의 유기기”란 탄소를 함유하는 2~10개의 기를 의미한다. 상기 2~10개의 유기기로는 특별히 한정되지 않으나, 탄화수소기에서 추가로 1~9개의 수소 원자를 탈리시킨 2~10개의 기를 들 수 있다. 2개의 유기기로는 특별히 한정되는 것은 아니나, 탄화수소기에서 추가로 1개의 수소 원자를 탈리시킨 2개의 기를 들 수 있다.

[0052]

본 명세서에서 사용되는 경우, “탄화수소기”란 탄소 및 수소를 포함하는 기로서, 분자에서 1개의 수소 원자를 탈리시킨 기를 의미한다. 상기 탄화수소기로는 특별히 한정되는 것은 아니나, 1개 또는 그 이상의 치환기에 의해 치환되어 있어도 되는 탄소 원자수 1~20의 탄화수소기, 예를 들어 지방족 탄화수소기, 방향족 탄화수소기 등을 들 수 있다. 상기 “지방족 탄화수소기”는 직쇄상, 분지쇄상 또는 환상 중 어느 것이어도 되고, 포화 또는 불포화 중 어느 것이어도 된다. 또한 탄화수소기는 1개 또는 그 이상의 환 구조를 포함하고 있어도 된다. 또한 상기 탄화수소기는 그 말단 또는 분자쇄 중에 1개 또는 그 이상의 N, O, S, Si, 아미드, 설퍼닐, 실록산, 카보닐, 카보닐옥시 등을 가지고 있어도 된다.

[0053]

본 명세서에서 사용되는 경우, “탄화수소기”의 치환기로는 특별히 한정되지 않으나, 예를 들어 할로젠 원자; 1개 또는 그 이상의 할로젠 원자에 의해 치환되어 있어도 되는 C₁₋₆알킬기, C₂₋₆알케닐기, C₂₋₆알키닐기, C₃₋₁₀시클로알킬기, C₃₋₁₀불포화 시클로알킬기, 5~10원의 헤테로시클릴기, 5~10원의 불포화 헤테로시클릴기, C₆₋₁₀아릴기 및 5~10원의 헤테로아릴기에서 선택되는 1개 또는 그 이상의 기를 들 수 있다.

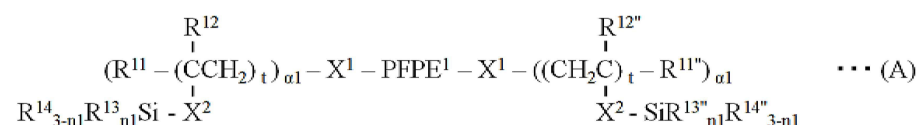
[0054]

본 명세서에 있어서, 알킬기 및 페닐기는 특별히 기재하지 않는 한 비치환이어도 되고 치환되어 있어도 된다. 상기 기의 치환기로는 특별히 한정되지 않으나, 예를 들어 할로젠 원자, C₁₋₆알킬기, C₂₋₆알케닐기 및 C₂₋₆알키닐기에서 선택되는 1개 또는 그 이상의 기를 들 수 있다.

[0055]

식 (A):

[0056]



[0057]

상기 식 중에서, PFPE¹은 상기와 동일한 의미이다.

[0058]

상기 식 중에서, R¹³은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소기 또는 가수분해 가능한 기를 나타낸다. 가수분해 가능한 기는 상기와 동일한 의미이다.

[0059]

상기 식 중에서, R¹⁴는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 탄소 원자수 1~22의 알킬기, 바람직하게는 탄소 원자수 1~4의 알킬기를 나타낸다.

[0060]

상기 식 중에서, R¹¹은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 할로젠 원자를 나타낸다. 할로젠 원자는 바람직하게는 요오드 원자, 염소 원자 또는 불소 원자이고, 더욱 바람직하게는 불소 원자이다.

[0061]

상기 식 중에서, R¹²는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 저급 알킬기를 나타낸다. 저급 알킬

[0062]

기는 바람직하게는 탄소 원자수 1~20의 알킬기이고, 더욱 바람직하게는 탄소 원자수 1~6의 알킬기이고, 예를 들어 메틸기, 에틸기, 프로필기 등을 들 수 있다.

[0063] 상기 식 중에서, $R^{11''}$, $R^{12''}$, $R^{13''}$, 및 $R^{14''}$ 는 각각 R^{11} , R^{12} , R^{13} , 및 R^{14} 와 동일한 의미이다.

[0064] 상기 식 (A)에 있어서, 수산기 및 가수분해 가능한 기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1개의 기와 결합한 Si 원자란, n1이 1~3의 정수이고, 또한 $(-\text{SiR}^{13}_{\text{n1}}\text{R}^{14}_{3-\text{n1}})$ 또는 $(-\text{SiR}^{13''}_{\text{n1}}\text{R}^{14''}_{3-\text{n1}})$ 에 포함되는 Si 원자를 나타낸다.

[0065] 상기 식 중에서, n1은 $(-\text{SiR}^{13}_{\text{n1}}\text{R}^{14}_{3-\text{n1}})$ 단위마다 또는 $(-\text{SiR}^{13''}_{\text{n1}}\text{R}^{14''}_{3-\text{n1}})$ 단위마다 독립적으로 0~3의 정수이고, 바람직하게는 1~3이고, 더욱 바람직하게는 3이다. 식 중에서, 적어도 2개의 n1이 1~3의 정수이고, 즉, 모든 n1이 동시에 0이 될 수는 없다. 즉, 식 중에서, 적어도 2개는 R^{13} 또는 $R^{13''}$ 이 결합한 Si 원자가 존재한다. 바꿔 말하면 식 (A)에 있어서, n1이 1 이상인 $-\text{SiR}^{13}_{\text{n1}}\text{R}^{14}_{3-\text{n1}}$ 구조(즉, $-\text{SiR}^{13}$ 부분) 및 n1이 1 이상인 $-\text{SiR}^{13''}_{\text{n1}}\text{R}^{14''}_{3-\text{n1}}$ 구조(즉, $-\text{SiR}^{13''}$ 부분)로 이루어지는 군에서 선택되는 구조가 적어도 2개 존재한다.

[0066] 바람직하게는, 식 (A)에 있어서, 수산기 및 가수분해 가능한 기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1개의 기와 결합한 Si 원자는 분자 주쇄의 양 말단에 존재한다. 즉, 식 (A)에 있어서, 적어도 1개의, n1이 1 이상인 $-\text{SiR}^{13}_{\text{n1}}\text{R}^{14}_{3-\text{n1}}$ 구조(즉, $-\text{SiR}^{13}$ 부분) 및 적어도 1개의, n1이 1 이상인 $-\text{SiR}^{13''}_{\text{n1}}\text{R}^{14''}_{3-\text{n1}}$ 구조(즉, $-\text{SiR}^{13''}$ 부분)가 존재한다.

[0067] 상기 식 중에서, X^1 은 각각 독립적으로 단결합 또는 2~10가의 유기기를 나타낸다. 상기 X^1 은 식 (A)로 표시되는 화합물에 있어서, 주로 발수성 및 표면 미끄럼성 등을 제공하는 퍼플루오로(폴리)에테르부(즉, $-\text{PFPE}^1$ -부)와, 기재와의 결합능을 제공하는 실란부(즉, α1을 붙여서 괄호로 묶은 기)를 연결하는 링커로 해석된다. 따라서, 상기 X^1 은 식 (A)로 표시되는 화합물이 안정적으로 존재할 수 있는 것이라면, 단결합이어도 되고 어느 유기기여도 된다. 또한, 본 명세서에 있어서, X^1 로서 기재된 기는, 기재의 좌측이 PFPE¹로 표시되는 기에 결합하고, 우측이 α1을 붙여서 괄호로 묶은 기에 결합한다.

[0068] 다른 양태에 있어서, X^1 은 X^e 일 수 있다. X^e 는 단결합 또는 2~10가의 유기기를 나타내고, 바람직하게는 단결합 또는 $-\text{C}_6\text{H}_4-$ (즉 -페닐렌-, 이하, 페닐렌기를 나타낸다), $-\text{CO}-$ (카보닐기), $-\text{NR}^4-$ 및 $-\text{SO}_2-$ 로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1개를 가지는 2~10가의 유기기를 나타낸다. 상기 R^4 는 각각 독립적으로 수소 원자, 페닐기 또는 C_{1-6} 알킬기(바람직하게는 메틸기)를 나타내고, 바람직하게는 수소 원자 또는 메틸기이다. 상기 $-\text{C}_6\text{H}_4-$, $-\text{CO}-$, $-\text{NR}^4-$ 또는 $-\text{SO}_2-$ 는 PFPE 함유 실란 화합물 (a)의 분자 주쇄 중에 포함되는 것이 바람직하다.

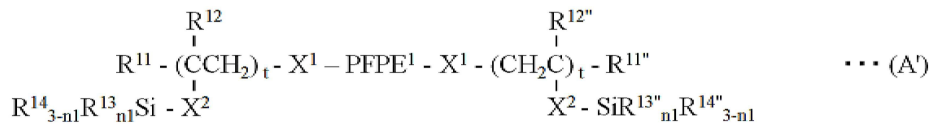
[0069] X^e 는 더욱 바람직하게는 단결합 또는 $-\text{C}_6\text{H}_4-$, $-\text{CONR}^4-$, $-\text{CONR}^4-\text{C}_6\text{H}_4-$, $-\text{CO}-$, $-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-$, $-\text{SO}_2\text{NR}^4-$, $-\text{SO}_2\text{NR}^4-\text{C}_6\text{H}_4-$, $-\text{SO}_2-$ 및 $-\text{SO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-$ 로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1개를 가지는 2~10가의 유기기를 나타낸다. 상기 $-\text{C}_6\text{H}_4-$, $-\text{CONR}^4-$, $-\text{CONR}^4-\text{C}_6\text{H}_4-$, $-\text{CO}-$, $-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-$, $-\text{SO}_2\text{NR}^4-$, $-\text{SO}_2\text{NR}^4-\text{C}_6\text{H}_4-$, $-\text{SO}_2-$ 또는 $-\text{SO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-$ 는 PFPE 함유 실란 화합물 (a)의 분자 주쇄 중에 포함되는 것이 바람직하다.

[0070] 상기 식 중에서, α1은 1~9의 정수이고, X^1 의 가수에 따라 변화할 수 있다. 식 (A)에 있어서, α1은 X^1 의 가수에서 1을 뺀 값이다. X^1 이 단결합일 때 α1은 1이다.

[0071] 상기 X^1 은 바람직하게는 2~7가이고, 더욱 바람직하게는 2~4가이고, 한층 더 바람직하게는 2가의 유기기이다.

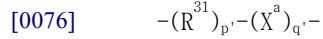
[0072] 한 양태에 있어서, X^1 은 2~4가의 유기기이고, α1은 1~3이다.

[0073] 다른 양태에 있어서, X^1 은 2가의 유기기이고, a 1은 1이다. 이 경우, 식 (A)는 하기 식(A')로 표시된다.



[0074]

[0075] 상기 X^1 의 예로는 특별히 한정하는 것은 아니나, 예를 들어 하기 식:



[0077] [식 중에서:

[0078] R^{31} 은 단결합, $-(\text{CH}_2)_s-$ 또는 $o-$, $m-$ 혹은 p -페닐렌기를 나타내고, 바람직하게는 $-(\text{CH}_2)_s-$ 이고,

[0079] s' 는 1~20의 정수, 바람직하게는 1~6의 정수, 더욱 바람직하게는 1~3의 정수, 한층 더 바람직하게는 1 또는 2이고,

[0080] X^a 는 $-(X^b)_1-$ 을 나타내고,

[0081] X^b 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $-O-$, $-S-$, $o-$, $m-$ 혹은 p -페닐렌기, $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$, $-\text{Si}(\text{R}^{33})_2-$, $-(\text{Si}(\text{R}^{33})_2\text{O})_{m'}-\text{Si}(\text{R}^{33})_2-$, $-\text{CONR}^{34}-$, $-\text{O}-\text{CONR}^{34}-$, $-\text{NR}^{34}-$ 및 $-(\text{CH}_2)_n-$ 으로 이루어지는 군에서 선택되는 기를 나타내고,

[0082] R^{33} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 페닐기, C_{1-6} 알킬기 또는 C_{1-6} 알콕시기를 나타내고, 바람직하게는 페닐기 또는 C_{1-6} 알킬기이고, 더욱 바람직하게는 메틸기이고,

[0083] R^{34} 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자, 페닐기 또는 C_{1-6} 알킬기(바람직하게는 메틸기)를 나타내고,

[0084] m' 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 1~100의 정수, 바람직하게는 1~20의 정수이고,

[0085] n' 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 1~20의 정수, 바람직하게는 1~6의 정수, 더욱 바람직하게는 1~3의 정수이고,

[0086] l' 은 1~10의 정수, 바람직하게는 1~5의 정수, 더욱 바람직하게는 1~3의 정수이고,

[0087] p' 는 0 또는 1이고,

[0088] q' 는 0 또는 1이고,

[0089] 여기에서 p' 및 q' 중 적어도 한쪽은 1이고, p' 또는 q' 를 붙여서 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 임의이다]

[0090] 로 표시되는 2가의 기를 들 수 있다. 여기에서, R^{31} 및 X^a (전형적으로는 R^{31} 및 X^a 의 수소 원자)는 불소 원자, C_{1-3} 알킬기 및 C_{1-3} 플루오로알킬기에서 선택되는 1개 또는 그 이상의 치환기에 의해 치환되어 있어도 된다.

[0091] 한 양태에 있어서, l' 은 1이다.

[0092] 바람직하게는 상기 X^1 은 $-(\text{R}^{31})_p-(\text{X}^a)_q-\text{R}^{32}-$ 이다. R^{32} 은 단결합, $-(\text{CH}_2)_t-$ 또는 $o-$, $m-$ 혹은 p -페닐렌기를 나타내고, 바람직하게는 $-(\text{CH}_2)_t-$ 이다. t' 는 1~20의 정수, 바람직하게는 2~6의 정수, 더욱 바람직하게는 2~3의 정수이다. 여기에서, R^{32} (전형적으로는 R^{32} 중의 수소 원자)는 불소 원자, C_{1-3} 알킬기 및 C_{1-3} 플루오로알킬기에서 선택되는 1개 또는 그 이상의 치환기에 의해 치환되어 있어도 된다.

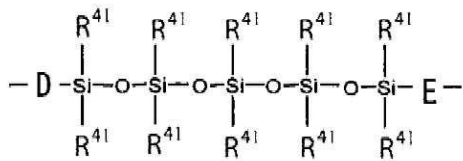
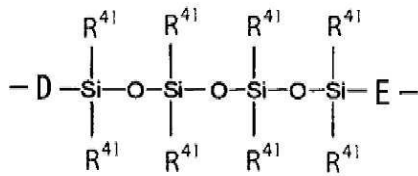
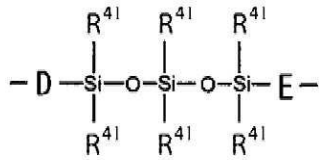
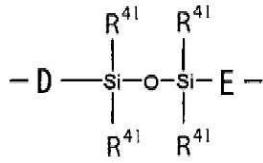
- [0093] 바람직하게는 상기 X^1 은
- [0094] 단결합,
- [0095] C_{1-20} 알킬렌기,
- [0096] $-R^{31}-X^c-R^{32}-$ 또는
- [0097] $-X^d-R^{32}-$
- [0098] [식 중에서, R^{31} 및 R^{32} 는 상기와 동일한 의미이다.]
- [0099] 일 수 있다. 또한, 알킬렌기란, $-(C_8H_{28})-$ 구조를 가지는 기이고, 치환 또는 비치환이어도 되고, 직쇄상 또는 분지쇄상이어도 된다.
- [0100] 더욱 바람직하게는 상기 X^1 은
- [0101] 단결합,
- [0102] C_{1-20} 알킬렌기,
- [0103] $-(CH_2)_{s'}-X^c-$,
- [0104] $-(CH_2)_{s'}-X^c-(CH_2)_{t'}-$,
- [0105] $-X^d-$ 또는
- [0106] $-X^d-(CH_2)_{t'}-$
- [0107] [식 중에서, s' 및 t' 는 상기와 동일한 의미이다.]
- [0108] 이다.
- [0109] 한층 더 바람직하게는 상기 X^1 은
- [0110] $-X^f-$,
- [0111] $-X^f-C_{1-20}$ 알킬렌기,
- [0112] $-X^f-(CH_2)_{s'}-X^c-$,
- [0113] $-X^f-(CH_2)_{s'}-X^c-(CH_2)_{t'}-$
- [0114] $-X^f-X^d-$ 또는
- [0115] $-X^f-X^d-(CH_2)_{t'}-$
- [0116] 이다. 식 중에서, s' 및 t' 는 상기와 동일한 의미이다.
- [0117] 상기 식 중에서, X^f 는 탄소 원자수 1~6, 바람직하게는 탄소 원자수 1~4, 더욱 바람직하게는 탄소 원자수 1~2의 알킬렌기, 예를 들어 메틸렌기이다. X^f 중의 수소 원자는 불소 원자, C_{1-3} 알킬기 및 C_{1-3} 플루오로알킬기에서 선택되는 1개 또는 그 이상의 치환기에 의해 치환되어 있어도 되고, 바람직하게는 치환되어 있다. X^f 는 직쇄상 또는 분지쇄상이어도 되고, 바람직하게는 직쇄상이다.
- [0118] 상기 식 중에서, X^c 는

- [0119] $-O-$,
- [0120] $-S-$,
- [0121] $-C(O)O-$,
- [0122] $-CONR^{34}-$,
- [0123] $-O-CONR^{34}-$,
- [0124] $-Si(R^{33})_2-$,
- [0125] $-(Si(R^{33})_2O)_{m'}-Si(R^{33})_2-$,
- [0126] $-O-(CH_2)_{u'}-(Si(R^{33})_2O)_{m'}-Si(R^{33})_2-$,
- [0127] $-O-(CH_2)_{u'}-Si(R^{33})_2-O-Si(R^{33})_2-CH_2CH_2-Si(R^{33})_2-O-Si(R^{33})_2-$,
- [0128] $-O-(CH_2)_{u'}-Si(OCH_3)_2OSi(OCH_3)_2-$,
- [0129] $-CONR^{34}-(CH_2)_{u'}-(Si(R^{33})_2O)_{m'}-Si(R^{33})_2-$,
- [0130] $-CONR^{34}-(CH_2)_{u'}-N(R^{34})-$ 또는
- [0131] $-CONR^{34}-(o-, m- \text{ 또는 } p\text{-페닐렌})-Si(R^{33})_2-$
- [0132] [식 중에서, R^{33} , R^{34} 및 m' 은 상기와 동일한 의미이고,
- [0133] u' 는 1~20의 정수, 바람직하게는 2~6의 정수, 더욱 바람직하게는 2~3의 정수이다.]를 나타낸다. X^c 는 바람직하게는 $-O-$ 이다.
- [0134] 상기 식 중에서, X^d 는
- [0135] $-S-$,
- [0136] $-C(O)O-$,
- [0137] $-CONR^{34}-$,
- [0138] $-CONR^{34}-(CH_2)_{u'}-(Si(R^{33})_2O)_{m'}-Si(R^{33})_2-$,
- [0139] $-CONR^{34}-(CH_2)_{u'}-N(R^{34})-$ 또는
- [0140] $-CONR^{34}-(o-, m- \text{ 또는 } p\text{-페닐렌})-Si(R^{33})_2-$
- [0141] [식 중에서, 각 기호는 상기와 동일한 의미이다.]
- [0142] 를 나타낸다.
- [0143] 특히 바람직하게는 상기 X^1 은
- [0144] $-X^f-$,
- [0145] $-X^f-C_{1-20}$ 알킬렌기,

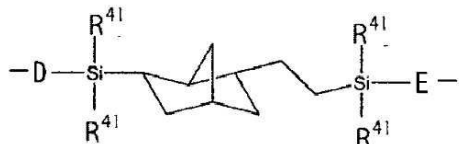
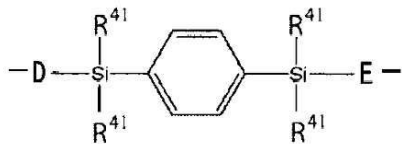
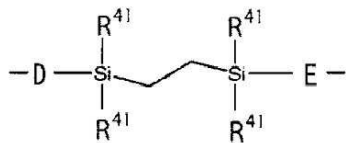
- [0146] $-X^f-(CH_2)_s-X^c-$,
- [0147] $-X^f-(CH_2)_s-X^c-(CH_2)_t-$
- [0148] $-X^f-X^d-$ 또는
- [0149] $-X^f-X^d-(CH_2)_t-$
- [0150] [식 중에서, X^f , s' 및 t' 는 상기와 동일한 의미이다.]
- [0151] 이고,
- [0152] X^c 가 -O- 또는 $-CONR^{34}-$,
- [0153] X^d 가 $-CONR^{34}-$,
- [0154] R^{34} 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자, 페닐기 또는 C_{1-6} 알킬기(바람직하게는 메틸기)를 나타낸다.]
- [0155] 로 표시되는 기이다.
- [0156] 한 양태에 있어서, 상기 X^1 은
- [0157] $-X^f-(CH_2)_s-X^c-$,
- [0158] $-X^f-(CH_2)_s-X^c-(CH_2)_t-$
- [0159] $-X^f-X^d-$ 또는
- [0160] $-X^f-X^d-(CH_2)_t-$
- [0161] [식 중에서, X^f , s' 및 t' 는 상기와 동일한 의미이다.]
- [0162] 이고,
- [0163] X^c 가 $-CONR^{34}-$,
- [0164] X^d 가 $-CONR^{34}-$,
- [0165] R^{34} 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자, 페닐기 또는 C_{1-6} 알킬기(바람직하게는 메틸기)를 나타낸다.]
- [0166] 로 표시되는 기이다.
- [0167] 한 양태에 있어서, 상기 X^1 은
- [0168] 단결합,
- [0169] C_{1-20} 알킬렌기,
- [0170] $-(CH_2)_s-X^c-(CH_2)_t-$ 또는
- [0171] $-X^d-(CH_2)_t-$
- [0172] [식 중에서, 각 기호는 상기와 동일한 의미이다.]
- [0173] 일 수 있다.

- [0174] 바람직하게는 상기 X^1 은
- [0175] 단결합,
- [0176] C_{1-20} 알킬렌기,
- [0177] $-(CH_2)_{s'}-O-(CH_2)_{t'}-$,
- [0178] $-(CH_2)_{s'}-(Si(R^{33})_2O)_{m'}-Si(R^{33})_2-(CH_2)_{t'}-$,
- [0179] $-(CH_2)_{s'}-O-(CH_2)_{u'}-(Si(R^{33})_2O)_{m'}-Si(R^{33})_2-(CH_2)_{t'}-$ 또는
- [0180] $-(CH_2)_{s'}-O-(CH_2)_{t'}-Si(R^{33})_2-(CH_2)_{u'}-Si(R^{33})_2-(C_vH_{2v})-$
- [0181] [식 중에서, R^{33} , m' , s' , t' 및 u' 는 상기와 동일한 의미이고, v 는 1~20의 정수, 바람직하게는 2~6의 정수, 더욱 바람직하게는 2~3의 정수이다.]
- [0182] 이다.
- [0183] 상기 식 중에서, $-(C_vH_{2v})-$ 는 직쇄여도 되고 분지쇄여도 되며, 예를 들어 $-CH_2-$, $-CH_2CH_2-$, $-CH_2CH_2CH_2-$, $-CH(CH_3)-$, $-CH(CH_3)CH_2-$ 일 수 있다.
- [0184] 상기 X^1 기는 불소 원자, C_{1-3} 알킬기 및 C_{1-3} 플루오로알킬기(바람직하게는 C_{1-3} 퍼플루오로알킬기)에서 선택되는 1개 또는 그 이상의 치환기에 의해 치환되어 있어도 된다.
- [0185] 한 양태에 있어서, X^1 기는 $-O-C_{1-6}$ 알킬렌기 이외일 수 있다.

[0186] 다른 양태에 있어서, X^1 기로는 예를 들어 아래의 기를 들 수 있다:



[0187]

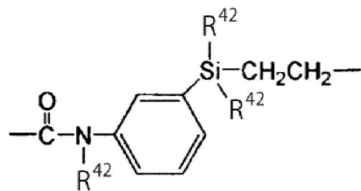


[0188]

[0189] [식 중에서, R^{41} 은 각각 독립적으로 수소 원자, 페닐기, 탄소 원자수 1~6의 알킬기, 또는 C_{1-6} 알콕시기, 바람직하게는 메틸기이고;

[0190] D는

- [0191] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2-$,
- [0192] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0193] $-\text{CF}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0194] $-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0195] $-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0196] $-(\text{CH}_2)_4-$,
- [0197] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0198] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0199] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다) 및

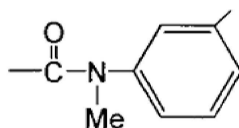
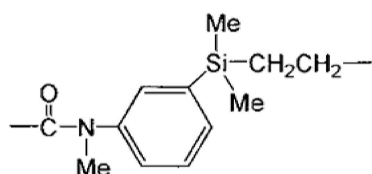


- [0200]
- [0201] (식 중에서, R^{42} 는 각각 독립적으로 수소 원자, C_{1-6} 의 알킬기 또는 C_{1-6} 의 알콕시기, 바람직하게는 메틸기 또는 메톡시기, 더욱 바람직하게는 메틸기를 나타낸다.)
- [0202] 에서 선택되는 기이고,
- [0203] E는 $-(\text{CH}_2)_{\text{ne}}-$ (ne는 2~6의 정수)이고,
- [0204] D는 분자 주쇄의 PFPE에 결합하고, E는 PFPE와 반대의 기에 결합한다.]
- [0205] 상기 X^1 의 구체적인 예로는, 예를 들어:
- [0206] 단결합,
- [0207] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2-$,
- [0208] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2-$,
- [0209] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0210] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_6-$,
- [0211] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$,
- [0212] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0213] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0214] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0215] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0216] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,

- [0217] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0218] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0219] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{10}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0220] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{20}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0221] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2-$,
- [0222] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0223] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0224] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0225] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0226] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0227] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0228] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0229] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0230] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2-$,
- [0231] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0232] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0233] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0234] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0235] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0236] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [0237] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_7\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0238] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_3-$,
- [0239] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_3-$,
- [0240] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0241] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0242] $-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0243] $-\text{CH}_2-$,
- [0244] $-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0245] $-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0246] $-(\text{CH}_2)_4-$,

- [0247] $-(\text{CH}_2)_5-$,
- [0248] $-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0249] $-\text{CF}_2-$,
- [0250] $-(\text{CF}_2)_2-$,
- [0251] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-$,
- [0252] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0253] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0254] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_4-$,
- [0255] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_5-$,
- [0256] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0257] $-\text{CO}-$,
- [0258] $-\text{CONH}-$,
- [0259] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [0260] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0261] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0262] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0263] $-\text{CF}_2\text{CONH}-$,
- [0264] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$,
- [0265] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$,
- [0266] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0267] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_6-$,
- [0268] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0269] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0270] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0271] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0272] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0273] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0274] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0275] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0276] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,

- [0277] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0278] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0279] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0280] $-\text{S}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0281] $-(\text{CH}_2)_2\text{S}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0282] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0283] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0284] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0285] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0286] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{10}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0287] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{20}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0288] $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0289] $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0290] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0291] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-$,
- [0292] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0293] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$,
- [0294] $-\text{OCH}_2-$,
- [0295] $-\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0296] $-\text{OCFHCF}_2-$,



- [0297] ,
- [0298] 등을 들 수 있다.

- [0299] 상기 중에서, X^1 은

- [0300] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2-$,
- [0301] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2-$,
- [0302] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0303] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_6-$,

- [0304] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$,
- [0305] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0306] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0307] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0308] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2-$,
- [0309] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0310] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0311] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0312] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0313] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0314] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0315] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0316] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0317] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2-$,
- [0318] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0319] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0320] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0321] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0322] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0323] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [0324] $-\text{CH}_2-$,
- [0325] $-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0326] $-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0327] $-(\text{CH}_2)_4-$,
- [0328] $-(\text{CH}_2)_5-$,
- [0329] $-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0330] $-\text{CF}_2-$,
- [0331] $-(\text{CF}_2)_2-$,
- [0332] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-$,
- [0333] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_2-$,

- [0334] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0335] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_4-$,
- [0336] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_5-$,
- [0337] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0338] $-\text{CONH}-$,
- [0339] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [0340] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0341] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0342] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0343] $-\text{CF}_2\text{CONH}-$,
- [0344] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$,
- [0345] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$,
- [0346] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0347] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_6-$,
- [0348] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0349] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0350] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0351] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0352] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0353] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0354] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0355] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0356] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0357] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0358] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0359] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0360] $-\text{OCH}_2-$,
- [0361] $-\text{O}(\text{CH}_2)_3-$ 또는
- [0362] $-\text{OCFHCF}_2-$
- [0363] 인 것이 바람직하다.

- [0364] 상기 중에서, 더욱 바람직하게는 X^1 은
- [0365] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [0366] $-\text{CONH}-$,
- [0367] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [0368] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0369] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0370] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0371] $-\text{CF}_2\text{CONH}-$,
- [0372] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$,
- [0373] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$,
- [0374] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0375] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_6-$,
- [0376] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0377] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0378] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0379] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0380] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0381] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0382] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0383] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0384] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0385] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$
- [0386] 이다.
- [0387] 한 양태에 있어서, X^1 은 $X^{e'}$ 를 나타낸다. $X^{e'}$ 는 단결합, 탄소 원자수 1~6의 알킬렌기, $-\text{R}^{51}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}^{52}-$, $-\text{R}^{51}-\text{CONR}^4-\text{R}^{52}-$, $-\text{R}^{51}-\text{CONR}^4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}^{52}-$, $-\text{R}^{51}-\text{CO}-\text{R}^{52}-$, $-\text{R}^{51}-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}^{52}-$, $-\text{R}^{51}-\text{SO}_2\text{NR}^4-\text{R}^{52}-$, $-\text{R}^{51}-\text{SO}_2\text{NR}^4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}^{52}-$, $-\text{R}^{51}-\text{SO}_2-\text{R}^{52}-$ 또는 $-\text{R}^{51}-\text{SO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}^{52}-$ 이다. R^{51} 및 R^{52} 는 각각 독립적으로 단결합 또는 탄소 원자수 1~6의 알킬렌기를 나타내고, 바람직하게는 단결합 또는 탄소 원자수 1~3의 알킬렌기이다. R^4 는 상기와 동일한 의미이다. 상기 알킬렌기는 치환 또는 비치환이고, 바람직하게는 비치환이다. 상기 알킬렌기의 치환기로는 예를 들어 할로젠 원자, 바람직하게는 불소 원자를 들 수 있다. 상기 알킬렌기는 직쇄상 또는 분지쇄상이고, 직쇄상인 것이 바람직하다.
- [0388] 바람직한 양태에 있어서, $X^{e'}$ 는

- [0389] 단결합,
- [0390] $-X^f-$,
- [0391] 탄소 원자수 1~6, 바람직하게는 탄소 원자수 1~3의 알킬렌기,
- [0392] $-X^f-C_{1-6}$ 알킬렌기, 바람직하게는 $-X^f-C_{1-3}$ 알킬렌기, 더욱 바람직하게는
- [0393] $-X^f-C_{1-2}$ 알킬렌기,
- [0394] $-C_6H_4-R^{52'}$ -,
- [0395] $-CONR^{4'}-R^{52'}$ -,
- [0396] $-CONR^{4'}-C_6H_4-R^{52'}$ -,
- [0397] $-X^f-CONR^{4'}-R^{52'}$ -,
- [0398] $-X^f-CONR^{4'}-C_6H_4-R^{52'}$ -,
- [0399] $-CO-R^{52'}$ -,
- [0400] $-CO-C_6H_4-R^{52'}$ -,
- [0401] $-SO_2NR^{4'}-R^{52'}$ -,
- [0402] $-SO_2NR^{4'}-C_6H_4-R^{52'}$ -,
- [0403] $-SO_2-R^{52'}$ -,
- [0404] $-SO_2-C_6H_4-R^{52'}$ -,
- [0405] $-R^{51'}-C_6H_4-$,
- [0406] $-R^{51'}-CONR^{4'}-$,
- [0407] $-R^{51'}-CONR^{4'}-C_6H_4-$,
- [0408] $-R^{51'}-CO-$,
- [0409] $-R^{51'}-CO-C_6H_4-$,
- [0410] $-R^{51'}-SO_2NR^{4'}-$,
- [0411] $-R^{51'}-SO_2NR^{4'}-C_6H_4-$,
- [0412] $-R^{51'}-SO_2-$,
- [0413] $-R^{51'}-SO_2-C_6H_4-$,
- [0414] $-C_6H_4-$,

- [0415] $-\text{CONR}^{4'}-$,
- [0416] $-\text{CONR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0417] $-\text{X}^f-\text{CONR}^{4'}-$,
- [0418] $-\text{X}^f-\text{CONR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0419] $-\text{CO}-$,
- [0420] $-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0421] $-\text{SO}_2\text{NR}^{4'}-$,
- [0422] $-\text{SO}_2\text{NR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0423] $-\text{SO}_2-$ 또는
- [0424] $-\text{SO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-$
- [0425] (식 중에서, $\text{R}^{51'}$ 및 $\text{R}^{52'}$ 는 각각 독립적으로 탄소 원자수 1~6, 바람직하게는 탄소 원자수 1~3의 직쇄의 알킬렌기이다. 상기한 바와 같이, 상기 알킬렌기는 치환 또는 비치환이고, 상기 알킬렌기의 치환기로는, 예를 들어 할로겐 원자, 바람직하게는 불소 원자를 들 수 있다.
- [0426] $\text{R}^{4'}$ 는 수소 원자 또는 메틸기이다.)
- [0427] 일 수 있다.
- [0428] 상기 중에서, $\text{X}^{e'}$ 는 바람직하게는
- [0429] $-\text{X}^f-$,
- [0430] 탄소 원자수 1~6, 바람직하게는 탄소 원자수 1~3의 알킬렌기,
- [0431] $-\text{X}^f-\text{C}_{1-6}$ 알킬렌기, 바람직하게는 $-\text{X}^f-\text{C}_{1-3}$ 알킬렌기, 더욱 바람직하게는
- [0432] $-\text{X}^f-\text{C}_{1-2}$ 알킬렌기,
- [0433] $-\text{CONR}^{4'}-\text{R}^{52'}-$,
- [0434] $-\text{CONR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}^{52'}-$,
- [0435] $-\text{X}^f-\text{CONR}^{4'}-\text{R}^{52'}-$,
- [0436] $-\text{X}^f-\text{CONR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}^{52'}-$,
- [0437] $-\text{R}^{51'}-\text{CONR}^{4'}-$,
- [0438] $-\text{R}^{51'}-\text{CONR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0439] $-\text{CONR}^{4'}-$,
- [0440] $-\text{CONR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-$,

- [0441] $-X^f-\text{CONR}^{4'}$ -,
- [0442] $-X^f-\text{CONR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0443] $-\text{R}^{51'}-\text{CONR}^{4'}-$ 또는
- [0444] $-\text{R}^{51'}-\text{CONR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-$
- [0445] 일 수 있다. 식 중에서, X^f , $\text{R}^{4'}$, $\text{R}^{51'}$ 및 $\text{R}^{52'}$ 는 각각 상기와 동일한 의미이다.
- [0446] 상기 중에서, $X^{e'}$ 는 더욱 바람직하게는
- [0447] $-\text{CONR}^{4'}-\text{R}^{52'}-$,
- [0448] $-\text{CONR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}^{52'}-$,
- [0449] $-X^f-\text{CONR}^{4'}-\text{R}^{52'}-$,
- [0450] $-X^f-\text{CONR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}^{52'}-$,
- [0451] $-\text{R}^{51'}-\text{CONR}^{4'}-$,
- [0452] $-\text{R}^{51'}-\text{CONR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0453] $-\text{CONR}^{4'}-$,
- [0454] $-\text{CONR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0455] $-X^f-\text{CONR}^{4'}-$ 또는
- [0456] $-X^f-\text{CONR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-$
- [0457] 일 수 있다.
- [0458] 본 양태에 있어서, $X^{e'}$ 의 구체예로는, 예를 들어,
- [0459] 단결합,
- [0460] 탄소 원자수 1~6의 알킬렌기,
- [0461] 탄소 원자수 1~6의 퍼플루오로알킬렌기(예를 들어 $-\text{CF}_2-$, $-(\text{CF}_2)_2-$ 등),
- [0462] $-\text{CF}_2-\text{C}_{1-6}$ 알킬렌기,
- [0463] $-\text{CONH}-$,
- [0464] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [0465] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0466] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0467] $-\text{CF}_2-\text{CONH}-$,
- [0468] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$,

- [0469] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$,
- [0470] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0471] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-$,
- [0472] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$,
- [0473] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0474] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0475] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-$,
- [0476] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-$,
- [0477] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0478] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0479] $-\text{CH}_2-\text{CONH}-$,
- [0480] $-\text{CH}_2-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [0481] $-\text{CH}_2-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0482] $-\text{CH}_2-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0483] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CONH}-$,
- [0484] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [0485] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0486] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0487] $-\text{CONH}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0488] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0489] $-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$,
- [0490] $-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0491] $-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0492] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0493] $-\text{CF}_2-\text{CONH}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0494] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0495] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$,
- [0496] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0497] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0498] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$,

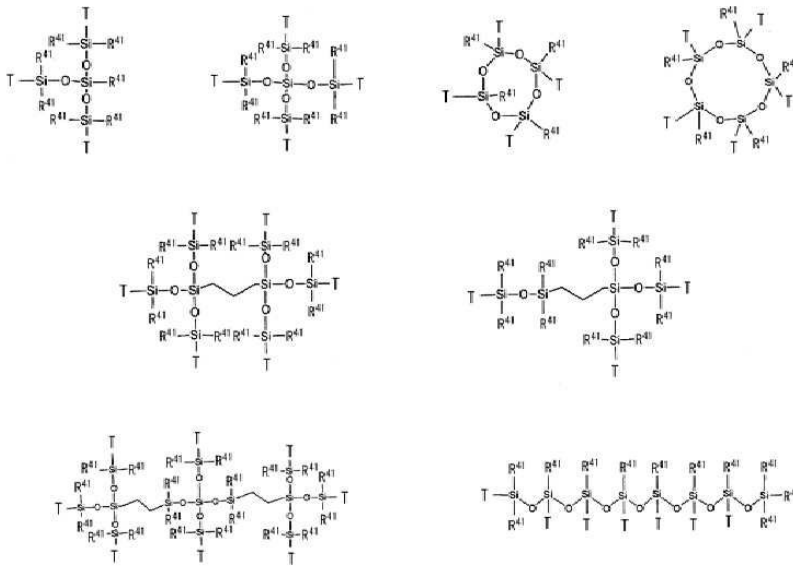
- [0499] $-\text{CO}-$,
- [0500] $-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0501] $-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0502] $-\text{SO}_2\text{NH}-$,
- [0503] $-\text{SO}_2\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [0504] $-\text{SO}_2\text{NH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0505] $-\text{SO}_2\text{NH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0506] $-\text{SO}_2\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0507] $-\text{SO}_2\text{N}(\text{CH}_3)-$,
- [0508] $-\text{SO}_2\text{N}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$,
- [0509] $-\text{SO}_2\text{N}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0510] $-\text{SO}_2\text{N}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0511] $-\text{SO}_2\text{N}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0512] $-\text{SO}_2-$,
- [0513] $-\text{SO}_2-\text{CH}_2-$,
- [0514] $-\text{SO}_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0515] $-\text{SO}_2-(\text{CH}_2)_3-$ 또는
- [0516] $-\text{SO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-$
- [0517] 등을 들 수 있다.
- [0518] 상기 열거 중에서, 바람직한 $\text{X}^{\text{e}'}$ 로는,
- [0519] 탄소 원자수 1~6의 알킬렌기,
- [0520] 탄소 원자수 1~6의 퍼플루오로알킬렌기(예를 들어 $-\text{CF}_2-$, $-(\text{CF}_2)_2-$ 등),
- [0521] $-\text{CF}_2-\text{C}_{1-6}$ 알킬렌기,
- [0522] $-\text{CONH}-$,
- [0523] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [0524] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0525] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0526] $-\text{CF}_2\text{CONH}-$,
- [0527] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$,
- [0528] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$,

- [0529] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0530] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-$,
- [0531] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$,
- [0532] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0533] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0534] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-$,
- [0535] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-$,
- [0536] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0537] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0538] $-\text{CH}_2-\text{CONH}-$,
- [0539] $-\text{CH}_2-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [0540] $-\text{CH}_2-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0541] $-\text{CH}_2-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0542] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CONH}-$,
- [0543] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [0544] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0545] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0546] $-\text{CONH}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0547] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0548] $-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$,
- [0549] $-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0550] $-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0551] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0552] $-\text{CF}_2-\text{CONH}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0553] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0554] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$,
- [0555] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0556] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0557] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$
- [0558] 등을 들 수 있다.

- [0559] 상기 열거 중에서, 더욱 바람직한 X^e '로는,
- [0560] $-\text{CONH}-$,
- [0561] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [0562] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0563] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0564] $-\text{CF}_2\text{CONH}-$,
- [0565] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$,
- [0566] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$,
- [0567] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0568] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-$,
- [0569] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$,
- [0570] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0571] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0572] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-$,
- [0573] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-$,
- [0574] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0575] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0576] $-\text{CH}_2-\text{CONH}-$,
- [0577] $-\text{CH}_2-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [0578] $-\text{CH}_2-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0579] $-\text{CH}_2-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0580] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CONH}-$,
- [0581] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [0582] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0583] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0584] $-\text{CONH}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0585] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0586] $-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$,
- [0587] $-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0588] $-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,

- [0589] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0590] $-\text{CF}_2-\text{CONH}-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0591] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$,
- [0592] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$,
- [0593] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0594] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$ 또는
- [0595] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$
- [0596] 등을 들 수 있다.
- [0597] 한 양태에 있어서, $X^{e'}$ 는 단결합이다. 본 양태에 있어서, PFPE와 기재와의 결합능을 가지는 기(즉, (A)에 있어서는 α 1을 붙여서 괄호로 묶은 기)가 직접 결합하고 있다.
- [0598] 또 다른 양태에 있어서, X^1 은 식: $-(R^{16})_x-(\text{CFR}^{17})_y-(\text{CH}_2)_z-$ 로 표시되는 기이다. 식 중에서, x , y 및 z 는 각각 독립적으로 0~10의 정수이고, x , y 및 z 의 합은 1 이상이고, 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이다.
- [0599] 상기 식 중에서, R^{16} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 산소 원자, 페닐렌, 카바졸릴렌, $-\text{NR}^{18}-$ (식 중에서, R^{18} 은 수소 원자 또는 유기기를 나타낸다) 또는 2가의 유기기이다. 바람직하게는 R^{16} 은 산소 원자 또는 2가의 극성기이다.
- [0600] 상기 “2가의 극성기”로는 특별히 한정되지 않으나, $-\text{C}(\text{O})-$, $-\text{C}(=\text{NR}^{19})-$ 및 $-\text{C}(\text{O})\text{NR}^{19}-$ (이들 식 중에서, R^{19} 은 수소 원자 또는 저급 알킬기를 나타낸다)를 들 수 있다. 상기 “저급 알킬기”는 예를 들어 탄소 원자수 1~6의 알킬기, 예를 들어 메틸기, 에틸기, n-프로필기이고, 이들은 1개 또는 그 이상의 불소 원자에 의해 치환되어 있어도 된다.
- [0601] 상기 식 중에서, R^{17} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자 또는 저급 플루오로알킬기이고, 바람직하게는 불소 원자이다. 상기 “저급 플루오로알킬기”는 예를 들어 탄소 원자수 1~6, 바람직하게는 탄소 원자수 1~3의 플루오로알킬기, 바람직하게는 탄소 원자수 1~3의 퍼플루오로알킬기, 더욱 바람직하게는 트리플루오로메틸기, 펜타플루오로에틸기, 한층 더 바람직하게는 트리플루오로메틸기이다.
- [0602] 이 양태에 있어서, X^1 은 바람직하게는 식: $-(\text{O})_x-(\text{CF}_2)_y-(\text{CH}_2)_z-$ (식 중에서, x , y 및 z 는 상기와 동일한 의미이고, 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이다)로 표시되는 기이다.
- [0603] 상기 식: $-(\text{O})_x-(\text{CF}_2)_y-(\text{CH}_2)_z-$ 로 표시되는 기로는, 예를 들어 $-(\text{O})_{x'}-(\text{CH}_2)_{z''}-\text{O}-[(\text{CH}_2)_{z'''}-\text{O}]_{z''''}-$ 및 $-(\text{O})_{x'}-(\text{CF}_2)_{y''}-(\text{CH}_2)_{z''}-\text{O}-[(\text{CH}_2)_{z'''}-\text{O}]_{z''''}-$ (식 중에서, x' 는 0 또는 1이고, y'' , z'' 및 z''' 는 각각 독립적으로 1~10의 정수이고, z'''' 는 0 또는 1이다)로 표시되는 기를 들 수 있다. 또한 이들 기는 좌측단이 PFPE측에 결합한다.
- [0604] 다른 바람직한 양태에 있어서, X^1 은 $-\text{O}-\text{CFR}^{20}-(\text{CF}_2)_e-$ 이다.
- [0605] 상기 R^{20} 은 각각 독립적으로 불소 원자 또는 저급 플루오로알킬기를 나타낸다. 여기에서 저급 플루오로알킬기는 예를 들어 탄소 원자수 1~3의 플루오로알킬기, 바람직하게는 탄소 원자수 1~3의 퍼플루오로알킬기, 더욱 바람직하게는 트리플루오로메틸기, 펜타플루오로에틸기, 한층 더 바람직하게는 트리플루오로메틸기이다.
- [0606] 상기 e' 는 각각 독립적으로 0 또는 1이다.
- [0607] 한 구체예에 있어서, R^{20} 은 불소 원자이고, e' 는 1이다.

[0608] 또 다른 양태에 있어서, X^1 기의 예로 아래의 기를 들 수 있다:



[0609]

[0610] [식 중에서,

[0611] R^{41} 은 각각 독립적으로 수소 원자, 페닐기, 탄소 원자수 1~6의 알킬기 또는 C₁₋₆알콕시기, 바람직하게는 메틸기이고;

[0612] 각 X^1 기에 있어서, T 중의 임의의 몇가지는 분자 주쇄의 PFPE에 결합하는 아래의 기:

[0613] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2-$,

[0614] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,

[0615] $-\text{CF}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,

[0616] $-\text{CH}_2-$,

[0617] $-(\text{CH}_2)_2-$,

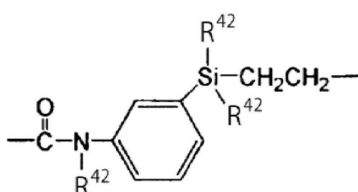
[0618] $-(\text{CH}_2)_3-$,

[0619] $-(\text{CH}_2)_4-$,

[0620] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,

[0621] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,

[0622] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다) 또는



[0623]

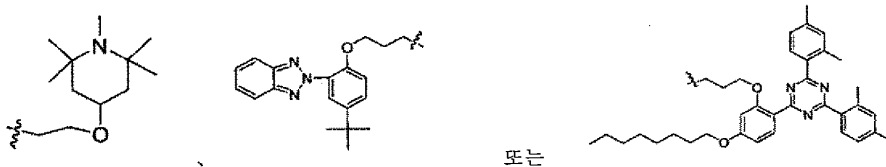
[0624] [식 중에서, R^{42} 는 각각 독립적으로 수소 원자, C_{1-6} 의 알킬기 또는 C_{1-6} 의 알콕시기, 바람직하게는 메틸기 또는 메톡시기, 더욱 바람직하게는 메틸기를 나타낸다.]

[0625] 이고, 다른 T 중 몇가지는 분자 주쇄의 PFPE와 반대의 기에 결합하는 $-(CH_2)_n-$ (n 은 2~6의 정수)이고, 존재하는 경우, 남은 T는 각각 독립적으로 메틸기, 페닐기, C_{1-6} 알콕시기 또는 라디칼 포착기 혹은 자외선 흡수기일 수 있다. 또한 상기 양태에 있어서도, X^1 로서 기재된 기에 있어서, 좌측이 PFPE¹로 표시되는 기에 결합하고, 우측이 α1을 붙여서 괄호로 묶은 기에 결합한다.

[0626] 라디칼 포착기는 광 조사로 발생하는 라디칼을 포착할 수 있는 것이라면 특별히 한정되지 않으나, 예를 들어 벤조페논류, 벤조트리아졸류, 안식향산 에스테르류, 살리실산페닐류, 크로톤산류, 말론산에스테르류, 오르가노아크릴레이트류, 힌더드아민류, 힌더드페놀류, 또는 트리아진류의 잔기를 들 수 있다.

[0627] 자외선 흡수기는 자외선을 흡수할 수 있는 것이라면 특별히 한정되지 않으나, 예를 들어 벤조트리아졸류, 히드록시벤조페논류, 치환 및 미치환 안식향산 혹은 살리실산 화합물의 에스테르류, 아크릴레이트 또는 알콕시나메이트류, 옥사마이드류, 옥사닐리드류, 벤조사지논류, 벤조사졸류의 잔기를 들 수 있다.

[0628] 바람직한 양태에 있어서, 바람직한 라디칼 포착기 또는 자외선 흡수기로는,



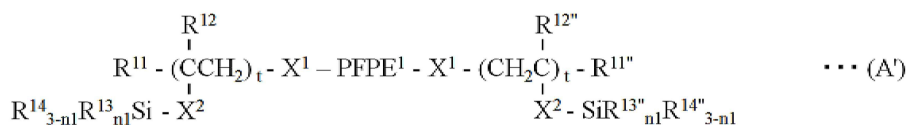
[0629] ,
[0630] 를 들 수 있다.

[0631] 이 양태에 있어서, X^1 (및, 아래에 기재한 X^3 , X^5 및 X^7)은 3~10가의 유기기일 수 있다.

[0632] 상기 식 중에서, X^2 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 단결합 또는 2가의 유기기를 나타낸다. X^2 는 바람직하게는 탄소 원자수 1~20의 알킬렌기이고, 더욱 바람직하게는 $-(CH_2)_u-$ (식 중에서, u 는 0~2의 정수이다)이다.

[0633] 상기 식 중에서, t 는 각각 독립적으로 1~10의 정수이다. 바람직한 양태에 있어서, t 는 1~6의 정수이다. 다른 바람직한 양태에 있어서, t 는 2~10의 정수이고, 바람직하게는 2~6의 정수이다.

[0634] 바람직한 식 (A)로 표시되는 화합물은 하기 식 (A'):



[0635]
[0636] [식 중에서:

[0637] PFPE¹은 각각 독립적으로 식:

[0638] $-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$

[0639] (식 중에서, a , b , c 및 d 는 각각 독립적으로 0 이상 30 이하의 정수이고, e 및 f 는 각각 독립적으로 1 이상 200 이하의 정수이고, a , b , c , d , e 및 f 의 합은 적어도 5 이상이고, 첨자 a , b , c , d , e 또는 f 를 붙여서 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이고, f 에 대한 e 의 비가 1.0 이상이다.)

[0640] 로 표시되는 기이고;

[0641] R^{13} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수산기 또는 가수분해 가능한 기를 나타내고;

[0642] R^{14} 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 탄소 원자수 1~22의 알킬기를 나타내고;

- [0643] R^{11} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 할로젠 원자를 나타내고;
- [0644] R^{12} 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 저급 알킬기를 나타내고;
- [0645] $R^{11''}$, $R^{12''}$, $R^{13''}$ 및 $R^{14''}$ 는 각각 R^{11} , R^{12} , R^{13} 및 R^{14} 와 동일한 의미이고;
- [0646] $n1$ 은 1~3의 정수이고, 바람직하게는 3이고;
- [0647] X^1 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $-O-CFR^{20}-(CF_2)_{e'}-$ 이고;
- [0648] R^{20} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 불소 원자 또는 저급 플루오로알킬기이고;
- [0649] e' 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0 또는 1이고;
- [0650] X^2 는 $-(CH_2)_u-$ 이고;
- [0651] u 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~2의 정수이고;
- [0652] t 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 2~10의 정수이다.]
- [0653] 로 표시되는 화합물이다.
- [0654] 상기 식 (A)로 표시되는 화합물은 예를 들어 $-PFPE^1-$ 부분에 대응하는 퍼플루오로(폴리)에테르 유도체를 원료로 하여, 말단에 요오드를 도입한 후, $-CH_2CR^{12}(X^2-SiR^{13}_{n1}R^{14}_{3-n1})-$ 에 대응하는 비닐 모노머를 반응시킴으로써 얻을 수 있다.
- [0655] 식 (B):
- $$(R^{14}_{3-n1}R^{13}_{n1}Si)_{\beta 1} - X^3 - PFPE^1 - X^3 - (SiR^{13''}_{n1}R^{14''}_{3-n1})_{\beta 1} \cdots (B)$$
- [0656]
- [0657] 상기 식 (B) 중에서, $PFPE^1$, R^{13} , $R^{13''}$, R^{14} , $R^{14''}$ 및 $n1$ 은 상기 식 (A)에 관한 기재와 동일한 의미이다.
- [0658] 상기 식 (B)에 있어서, 수산기 및 가수분해 가능한 기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1개의 기와 결합한 Si 원자란, $n1$ 이 1~3의 정수이고, 또한 $(SiR^{13}_{n1}R^{14}_{3-n1})$ 또는 $(-SiR^{13''}_{n1}R^{14''}_{3-n1})$ 에 포함되는 Si 원자를 나타낸다.
- [0659] 상기 식 중에서, $n1$ 은 $(-SiR^{13}_{n1}R^{14}_{3-n1})$ 단위마다 또는 $(-SiR^{13''}_{n1}R^{14''}_{3-n1})$ 단위마다 독립적으로 0~3의 정수이고, 바람직하게는 1~3이고, 더욱 바람직하게는 3이다. 식 중에서, 적어도 2개의 $n1$ 이 1~3의 정수이고, 즉, 모든 $n1$ 이 동시에 0이 될 수는 없다. 즉, 식 중에서, 적어도 2개는 R^{13} 또는 $R^{13''}$ 이 존재한다. 즉, 식 (B)에 있어서, $n1$ 이 1이상인 $-SiR^{13}_{n1}R^{14}_{3-n1}$ 구조(즉, $-SiR^{13}$ 부분) 및 $n1$ 이 1이상인 $-SiR^{13''}_{n1}R^{14''}_{3-n1}$ 구조(즉, $-SiR^{13''}$ 부분)로 이루어지는 군에서 선택되는 구조가 적어도 2개 존재한다.
- [0660] 더욱 바람직하게는 식 (B)에 있어서는, 수산기 또는 가수분해 가능한 기에 결합한 Si가 PFPE 함유 실란 화합물 (a)의 분자 주쇄의 양 말단에 각각 적어도 1개 존재한다. 즉, $-SiR^{13}$ 부분이 적어도 1개 존재하고, 또한 $-SiR^{13''}$ 부분이 적어도 1개 존재한다.
- [0661] 상기 식 중에서, X^3 은 각각 독립적으로 단결합 또는 2~10가의 유기기를 나타낸다. 상기 X^3 은 식 (B)로 표시되는 화합물에 있어서, 주로 발수성 및 표면 미끄럼성 등을 제공하는 퍼플루오로(폴리)에테르부(즉, $-PFPE^1$ -부)와, 기재와의 결합능을 제공하는 실란부(구체적으로는 $-SiR^{13}_{n1}R^{14}_{3-n1}$ 또는 $-SiR^{13''}_{n1}R^{14''}_{3-n1}$)를 연결하는 링커로 해석된다. 따라서, 상기 X^3 은 식 (B)로 표시되는 화합물이 안정적으로 존재할 수 있는 것이라면, 단결합이어도 되고 어느 유기기여도 된다. 또한 본 명세서에 있어서, X^3 으로서 기재된 구조는, 좌측이 $PFPE^1$ 로 표시되는 기에 결합하고, 우측이 $\beta 1$ 을 붙여서 괄호로 묶은 기에 결합한다.

[0662] 다른 양태에 있어서, X^3 은 X^e 를 나타낸다. X^e 는 상기와 동일한 의미이다.

[0663] 상기 식 중의 $\beta 1$ 은 1~9의 정수이고, X^3 의 가수에 따라 변화할 수 있다. 식 (B)에 있어서, $\beta 1$ 은 X^3 의 가수의 값에서 1을 뺀 값이다. X^3 이 단결합일 때에는 $\beta 1$ 은 1이다.

[0664] 상기 X^3 은 바람직하게는 2~7가, 더욱 바람직하게는 2~4가, 한층 더 바람직하게는 2가의 유기기이다.

[0665] 한 양태에 있어서, X^3 은 2~4가의 유기기이고, $\beta 1$ 은 1~3이다.

[0666] 다른 양태에 있어서, X^3 은 2가의 유기기이고, $\beta 1$ 은 1이다. 이 경우, 식 (B)는 하기 식 (B')로 표시된다.



[0667]

[0668] 상기 X^3 의 예로는 특별히 한정하는 것은 아니나, 예를 들어 X^1 에 관하여 기재한 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[0669] 그 중에서도 바람직한 구체적인 X^3 은

[0670] 단결합,

[0671] $-CH_2OCH_2-$,

[0672] $-CH_2O(CH_2)_2-$,

[0673] $-CH_2O(CH_2)_3-$,

[0674] $-CH_2O(CH_2)_6-$,

[0675] $-CF_2-CH_2-O-CH_2-$,

[0676] $-CF_2-CH_2-O-(CH_2)_2-$,

[0677] $-CF_2-CH_2-O-(CH_2)_3-$,

[0678] $-CF_2-CH_2-O-(CH_2)_6-$,

[0679] $-CH_2O(CH_2)_3Si(CH_3)_2OSi(CH_3)_2(CH_2)_2-$,

[0680] $-CH_2O(CH_2)_3Si(CH_3)_2OSi(CH_3)_2OSi(CH_3)_2(CH_2)_2-$,

[0681] $-CH_2O(CH_2)_3Si(CH_3)_2O(Si(CH_3)_2O)_2Si(CH_3)_2(CH_2)_2-$,

[0682] $-CH_2O(CH_2)_3Si(CH_3)_2O(Si(CH_3)_2O)_3Si(CH_3)_2(CH_2)_2-$,

[0683] $-CH_2O(CH_2)_3Si(CH_3)_2O(Si(CH_3)_2O)_{10}Si(CH_3)_2(CH_2)_2-$,

[0684] $-CH_2O(CH_2)_3Si(CH_3)_2O(Si(CH_3)_2O)_{20}Si(CH_3)_2(CH_2)_2-$,

[0685] $-CH_2OCF_2CHFOCF_2-$,

[0686] $-CH_2OCF_2CHFOCF_2CF_2-$,

[0687] $-CH_2OCF_2CHFOCF_2CF_2CF_2-$,

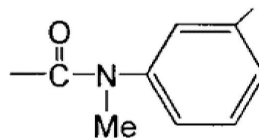
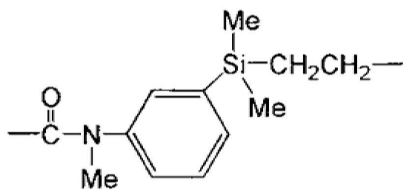
[0688] $-CH_2OCH_2CF_2CF_2OCF_2-$,

[0689] $-CH_2OCH_2CF_2CF_2OCF_2CF_2-$,

- [0690] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0691] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0692] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0693] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0694] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2-$,
- [0695] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0696] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0697] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0698] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0699] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0700] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [0701] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_7\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0702] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_3-$,
- [0703] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_3-$,
- [0704] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0705] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0706] $-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0707] $-\text{CH}_2-$,
- [0708] $-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0709] $-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0710] $-(\text{CH}_2)_4-$,
- [0711] $-(\text{CH}_2)_5-$,
- [0712] $-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0713] $-\text{CF}_2-$,
- [0714] $-(\text{CF}_2)_2-$,
- [0715] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-$,
- [0716] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0717] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0718] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_4-$,
- [0719] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_5-$,

- [0720] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0721] $-\text{CO}-$,
- [0722] $-\text{CONH}-$,
- [0723] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$
- [0724] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0725] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0726] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0727] $-\text{CF}_2\text{CONH}-$,
- [0728] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$
- [0729] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$,
- [0730] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0731] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_6-$,
- [0732] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0733] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0734] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0735] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0736] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0737] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0738] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0739] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0740] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0741] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0742] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0743] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0744] $-\text{S}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0745] $-(\text{CH}_2)_2\text{S}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0746] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0747] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0748] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0749] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,

- [0750] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{10}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0751] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{20}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0752] $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0753] $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0754] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0755] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-$,
- [0756] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0757] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$,
- [0758] $-\text{OCH}_2-$,
- [0759] $-\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0760] $-\text{OCFHCF}_2-$,



- [0761] ,
- [0762] 등을 들 수 있다.
- [0763] 상기 중에서, X^3 은
- [0764] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2-$,
- [0765] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2-$,
- [0766] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0767] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_6-$,
- [0768] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$,
- [0769] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0770] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0771] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0772] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2-$,
- [0773] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0774] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0775] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,

- [0776] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0777] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0778] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0779] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0780] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0781] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2-$,
- [0782] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0783] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0784] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0785] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0786] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0787] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [0788] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [0789] $-\text{CH}_2-$,
- [0790] $-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0791] $-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0792] $-(\text{CH}_2)_4-$,
- [0793] $-(\text{CH}_2)_5-$,
- [0794] $-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0795] $-\text{CF}_2-$,
- [0796] $-(\text{CF}_2)_2-$,
- [0797] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-$,
- [0798] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0799] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0800] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_4-$,
- [0801] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_5-$,
- [0802] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0803] $-\text{CONH}-$,
- [0804] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$
- [0805] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,

- [0806] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0807] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0808] $-\text{CF}_2\text{CONH}-$,
- [0809] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$
- [0810] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$,
- [0811] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0812] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_6-$,
- [0813] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0814] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0815] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0816] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0817] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0818] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0819] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0820] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0821] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0822] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0823] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0824] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0825] $-\text{OCH}_2-$,
- [0826] $-\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0827] $-\text{OCFHCF}_2-$
- [0828] 인 것이 바람직하다.
- [0829] 상기 중에서, 더욱 바람직하게는 X^3 은
- [0830] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [0831] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [0832] $-\text{CONH}-$,
- [0833] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$
- [0834] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0835] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,

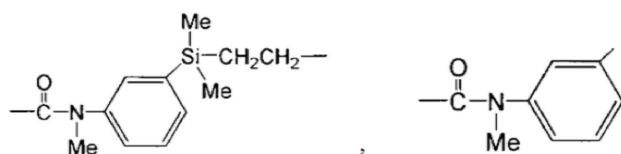
- [0836] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0837] $-\text{CF}_2\text{CONH}-$,
- [0838] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$
- [0839] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$,
- [0840] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0841] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_6-$,
- [0842] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0843] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0844] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0845] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0846] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0847] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0848] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0849] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0850] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0851] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$
- [0852] 이다.
- [0853] 다른 바람직한 양태에 있어서, X^3 은 $X^{e'}$ 를 나타낸다. $X^{e'}$ 는 상기와 동일한 의미이다.
- [0854] 한 양태에 있어서, $X^{e'}$ 는 단결합이다. 본 양태에 있어서, PFPE¹과 기재와의 결합능을 가지는 기(즉, (B)에 있어서 β1을 붙여서 괄호로 묶은 기)가 직접 결합하고 있다.
- [0855] 한 양태에 있어서, 식 (B)에 있어서 수산기 또는 가수분해 가능한 기에 결합한 Si가 적어도 2개 존재한다. 즉, 식 (B)에 있어서 $-\text{SiR}^{13}$ 부분이 적어도 2개 존재한다.
- [0856] 바람직한 식 (B)로 표시되는 화합물은 하기 식 (B'):
- $$\text{R}^{14}_{3-n1}\text{R}^{13}_{n1}\text{Si} - \text{X}^3 - \text{PFPE}^1 - \text{X}^3 - \text{SiR}^{13''}_{n1}\text{R}^{14''}_{3-n1} \quad \cdots (\text{B}')$$
- [0857]
- [0858] [식 중에서:
- [0859] PFPE¹은 각각 독립적으로 식:
- [0860] $-(\text{OC}_6\text{F}_{12})_a-(\text{OC}_5\text{F}_{10})_b-(\text{OC}_4\text{F}_8)_c-(\text{OC}_3\text{F}_6)_d-(\text{OC}_2\text{F}_4)_e-(\text{OCF}_2)_f-$
- [0861] (식 중에서, a, b, c 및 d는 각각 독립적으로 0 이상 30 이하의 정수이고, e 및 f는 각각 독립적으로 1 이상 200 이하의 정수이고, a, b, c, d, e 및 f의 합은 적어도 5 이상이고, 첨자 a, b, c, d, e 또는 f를 붙여서 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이고, f에 대한 e의 비가 1.0 이상이다.)
- [0862] 로 표시되는 기이고;

- [0863] R^{13} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수산기 또는 가수분해 가능한 기를 나타내고;
- [0864] R^{14} 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 탄소 원자수 1~22의 알킬기를 나타내고;
- [0865] $R^{13''}$ 및 $R^{14''}$ 는 각각 R^{13} 및 R^{14} 와 동일한 의미이고;
- [0866] $n1$ 은 1~3의 정수이고, 바람직하게는 3이고;
- [0867] X^3 은 $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2-$, $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$ 또는 $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_6-$ 이다.]
- [0868] 로 표시되는 화합물이다.
- [0869] 상기 식 (B)로 표시되는 화합물은 공지된 방법, 예를 들어 일본 특허공개 2013-117012호 공보에 기재된 방법 또는 그 개량된 방법에 의해 제조할 수 있다.
- [0870] 식 (C):
- [0871] $(\text{R}_{\text{m1}}^{\text{c}}\text{R}_{\text{l1}}^{\text{b}}\text{R}_{\text{k1}}^{\text{a}}\text{Si})_{\gamma 1} - \text{X}^5 - \text{PFPE}^1 - \text{X}^5 - (\text{SiR}_{\text{k1}}^{\text{a}''}\text{R}_{\text{l1}}^{\text{b}''}\text{R}_{\text{m1}}^{\text{c}''})_{\gamma 1} \cdots \text{(C)}$
- [0872] 상기 식 (C) 중에서, PFPE^1 은 상기 식 (A)에 관한 기재와 동일한 의미이다.
- [0873] 상기 식 중에서, X^5 는 각각 독립적으로 단결합 또는 2~10개의 유기기를 나타낸다. 상기 X^5 는 식 (C)로 표시되는 화합물에 있어서, 주로 발수성 및 표면 미끄럼성 등을 제공하는 퍼플루오로(폴리)에테르부(즉, $-\text{PFPE}^1$ -부)와, 기재와의 결합능을 제공하는 실란부(구체적으로는 $-\text{SiR}_{\text{k1}}^{\text{a}}\text{R}_{\text{l1}}^{\text{b}}\text{R}_{\text{m1}}^{\text{c}}$ 기 또는 $-\text{SiR}_{\text{k1}}^{\text{a}''}\text{R}_{\text{l1}}^{\text{b}''}\text{R}_{\text{m1}}^{\text{c}''}$ 기)를 연결하는 링커로 해석된다. 따라서 상기 X^5 는 식 (C)로 표시되는 화합물이 안정적으로 존재할 수 있는 것이라면, 단결합이어도 되고 어느 유기기여도 된다. 또한 본 명세서에 있어서, X^5 로서 기재된 구조는, 좌측이 PFPE^1 로 표시되는 기에 결합하고, 우측이 $\gamma 1$ 을 붙여서 괄호로 묶은 기에 결합한다.
- [0874] 다른 양태에 있어서, X^5 는 X^e 를 나타낸다. X^e 는 상기와 동일한 의미이다.
- [0875] 상기 식 중의 $\gamma 1$ 은 1~9의 정수이고, $\gamma 1$ 은 X^5 의 가수에 따라 변화할 수 있다. 식 (C)에 있어서, $\gamma 1$ 은 X^5 의 가수의 값에서 1을 뺀 값이다. X^5 가 단결합일 때에는 $\gamma 1$ 은 1이다.
- [0876] 상기 X^5 는 바람직하게는 2~7가, 더욱 바람직하게는 2~4가, 한층 더 바람직하게는 2개의 유기기이다.
- [0877] 한 양태에 있어서, X^5 는 2~4개의 유기기이고, $\gamma 1$ 은 1~3이다.
- [0878] 다른 양태에 있어서, X^5 는 2개의 유기기이고, $\gamma 1$ 은 1이다. 이 경우, 식 (C)는 하기 식 (C')로 표시된다.
- [0879] $\text{R}_{\text{m1}}^{\text{c}}\text{R}_{\text{l1}}^{\text{b}}\text{R}_{\text{k1}}^{\text{a}}\text{Si} - \text{X}^5 - \text{PFPE}^1 - \text{X}^5 - \text{SiR}_{\text{k1}}^{\text{a}''}\text{R}_{\text{l1}}^{\text{b}''}\text{R}_{\text{m1}}^{\text{c}''} \cdots \text{(C')}$
- [0880] 상기 X^5 의 예로는 특별히 한정하는 것은 아니나, 예를 들어 X^1 에 관하여 기재한 것과 동일한 것을 들 수 있다.
- [0881] 그 중에서도 바람직한 구체적인 X^5 는
- [0882] 단결합,
- [0883] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2-$,
- [0884] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2-$,
- [0885] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0886] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_6-$,

- [0887] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$,
- [0888] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0889] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0890] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0891] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0892] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0893] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0894] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0895] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{10}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0896] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{20}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0897] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2-$,
- [0898] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0899] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0900] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0901] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0902] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0903] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0904] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0905] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0906] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2-$,
- [0907] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0908] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0909] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0910] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0911] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0912] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [0913] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_7\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0914] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_3-$,
- [0915] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_3-$,
- [0916] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,

- [0917] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0918] $-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0919] $-\text{CH}_2-$,
- [0920] $-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0921] $-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0922] $-(\text{CH}_2)_4-$,
- [0923] $-(\text{CH}_2)_5-$,
- [0924] $-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0925] $-\text{CF}_2-$,
- [0926] $-(\text{CF}_2)_2-$
- [0927] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-$,
- [0928] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0929] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0930] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_4-$,
- [0931] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_5-$,
- [0932] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0933] $-\text{CO}-$,
- [0934] $-\text{CONH}-$,
- [0935] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [0936] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0937] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0938] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0939] $-\text{CF}_2\text{CONH}-$,
- [0940] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$,
- [0941] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$,
- [0942] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0943] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_6-$,
- [0944] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0945] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0946] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,

- [0947] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0948] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0949] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0950] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0951] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [0952] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0953] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0954] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0955] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0956] $-\text{S}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0957] $-(\text{CH}_2)_2\text{S}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0958] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0959] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0960] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0961] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0962] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{10}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0963] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{20}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [0964] $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0965] $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0966] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0967] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-$,
- [0968] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0969] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$,
- [0970] $-\text{OCH}_2-$,
- [0971] $-\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0972] $-\text{OCFHCF}_2-$,

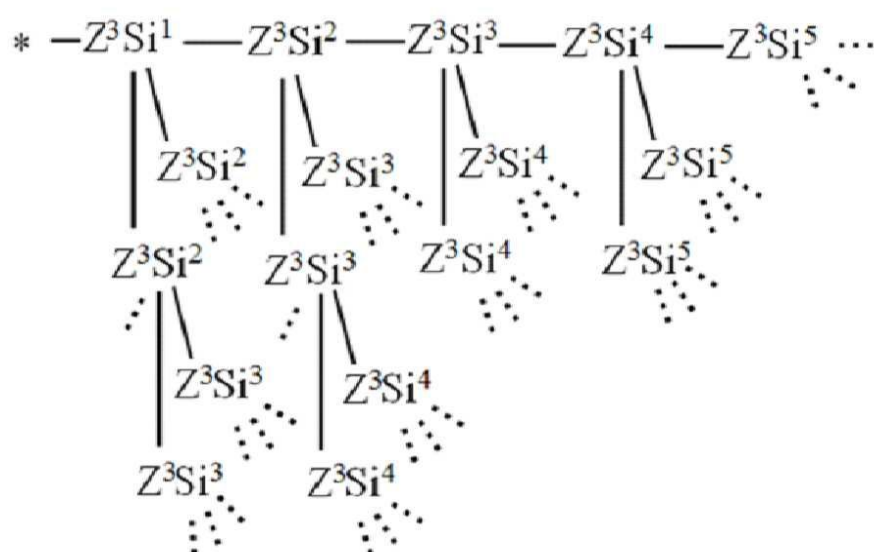


- [0974] 등을 들 수 있다.
- [0975] 상기 중에서, X^5 는 바람직하게는
- [0976] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2-$,
- [0977] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2-$,
- [0978] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,
- [0979] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_6-$,
- [0980] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$,
- [0981] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [0982] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [0983] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [0984] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2-$,
- [0985] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0986] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0987] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0988] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0989] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0990] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0991] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0992] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0993] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2-$,
- [0994] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0995] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0996] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [0997] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [0998] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [0999] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [1000] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [1001] $-\text{CH}_2-$,
- [1002] $-(\text{CH}_2)_2-$,
- [1003] $-(\text{CH}_2)_3-$,

- [1004] $-(\text{CH}_2)_4-$,
- [1005] $-(\text{CH}_2)_5-$,
- [1006] $-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1007] $-\text{CF}_2-$,
- [1008] $-(\text{CF}_2)_2-$
- [1009] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-$,
- [1010] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [1011] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1012] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_4-$,
- [1013] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_5-$,
- [1014] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1015] $-\text{CONH}-$,
- [1016] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [1017] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [1018] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1019] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1020] $-\text{CF}_2\text{CONH}-$,
- [1021] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$,
- [1022] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$,
- [1023] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1024] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_6-$,
- [1025] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1026] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1027] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1028] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1029] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1030] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1031] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1032] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1033] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,

- [1034] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1035] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1036] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1037] $-\text{OCH}_2-$,
- [1038] $-\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1039] $-\text{OCFHCF}_2-$
- [1040] 인 것이 바람직하다.
- [1041] 상기 중에서, 더욱 바람직하게는 X^5 는
- [1042] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [1043] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [1044] $-\text{CONH}-$,
- [1045] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [1046] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [1047] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1048] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1049] $-\text{CF}_2\text{CONH}-$,
- [1050] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$,
- [1051] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$,
- [1052] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1053] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_6-$,
- [1054] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1055] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1056] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1057] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1058] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1059] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1060] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1061] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1062] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1063] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$

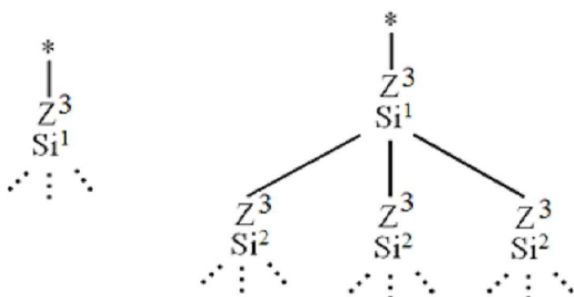
- [1064] 이다.
- [1065] 다른 바람직한 양태에 있어서, X^5 는 $X^{e'}$ 를 나타낸다. $X^{e'}$ 는 상기와 동일한 의미이다.
- [1066] 한 양태에 있어서, $X^{e'}$ 는 단결합이다. 본 양태에 있어서, PFPE¹과 기재와의 결합능을 가지는 기(즉, 식 (C)에 있어서는 γ 1을 붙여서 괄호로 묶은 기)가 직접 결합하고 있다.
- [1067] 상기 식 중에서, R^a 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $-Z^3-SiR_{p1}^{71}R_{q1}^{72}R_{r1}^{73}$ 을 나타낸다.
- [1068] 식 중에서, Z^3 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 산소 원자 또는 2가의 유기기를 나타낸다.
- [1069] 상기 Z^3 은 바람직하게는 2가의 유기기이고, 식 (C)에 있어서의 분자 주쇄의 말단의 Si원자(R^a 가 결합하고 있는 Si원자)와 실록산 결합을 형성하는 것을 포함하지 않는다.
- [1070] 상기 Z^3 은 바람직하게는 C_{1-6} 알킬렌기, $-(CH_2)_g-O-(CH_2)_h-$ (식 중에서, g는 1~6의 정수이고, h는 1~6의 정수이다) 또는 -페닐렌- $(CH_2)_i-$ (식 중에서, i는 0~6의 정수이다)이고, 더욱 바람직하게는 C_{1-3} 알킬렌기이다. 이들 기는 예를 들어 불소 원자, C_{1-6} 알킬기, C_{2-6} 알케닐기 및 C_{2-6} 알키닐기에서 선택되는 1개 또는 그 이상의 치환기에 의해 치환되어 있어도 된다. 자외선 내구성이 특히 양호하다는 관점에서, 상기 Z^3 은 더욱 바람직하게는 직쇄상 또는 분지쇄상의 알킬렌기이고, 한층 더 바람직하게는 직쇄상의 알킬렌기이다. 상기 Z^3 의 알킬렌기를 구성하는 탄소 원자수는 바람직하게는 1~6의 범위 내이고, 더욱 바람직하게는 1~3의 범위 내이다. 또한 알킬렌기에 대해서는 상기와 같다.
- [1071] 식 중에서, R^{71} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $R^{a'}$ 를 나타낸다. $R^{a'}$ 는 R^a 와 동일한 의미이다.
- [1072] R^a 중에서, Z^3 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 Si는 최대 5개이다. 즉, 상기 R^a 에 있어서, R^{71} 이 적어도 1개 존재하는 경우, R^a 중에 Z^3 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 Si원자가 2개 이상 존재하나, 상기 Z^3 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 Si원자의 수는 최대 5개이다. 또한, “ R^a 중의 Z^3 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 Si원자의 수”란, R^a 중에 있어서 직쇄상으로 연결되는 $-Z^3-Si-$ 의 반복수와 같아진다.
- [1073] 예를 들어, R^a 중에 있어서 Z^3 기를 개재하여 Si원자가 연결된 일례를 아래에 나타낸다.



- [1074]
- [1075] 상기 식에 있어서, *는 주쇄의 Si에 결합하는 부위를 의미하며, ...는 Z^3Si 이외의 소정의 기가 결합하고 있는 것, 즉, Si원자의 3개의 결합손이 전부 ...인 경우 Z^3Si 의 반복이 종료하는 개소를 의미한다. 또한, Si의 오른

쪽 위의 숫자는 *부터 센 Z^3 기를 개재하여 직쇄상으로 연결된 Si의 출현 수를 의미한다. 즉, Si^2 에서 Z^3Si 반복이 종료된 쇠는 “ R^a 중의 Z^3 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 Si원자의 수”가 2개이고, 마찬가지로, Si^3 , Si^4 및 Si^5 에서 Z^3Si 반복이 종료된 쇠는 각각 “ R^a 중의 Z^3 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 Si원자의 수”가 3개, 4개 및 5개이다. 또한 상기 식에서 확실하게 알 수 있듯이, R^a 중에는 Z^3Si 쇠가 여러개 존재하나, 이들은 전부 같은 길이일 필요는 없고, 각각 임의의 길이여도 된다.

[1076] 바람직한 양태에 있어서, 아래에 나타난 바와 같이, “ R^a 중의 Z^3 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 Si원자의 수”는 모든 쇠에 있어서 1개(왼쪽 식) 또는 2개(오른쪽 식)이다.



[1077]

[1078] 한 양태에 있어서, R^a 중의 Z^3 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 Si원자의 수는 1개 또는 2개, 바람직하게는 1개이다.

[1079] 식 중에서, R^{72} 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수산기 또는 가수분해 가능한 기를 나타낸다. “가수분해 가능한 기”는, 상기와 동일한 의미이다.

[1080] 바람직하게는 R^{72} 는 $-OR$ (식 중에서, R 은 치환 또는 비치환의 C_{1-3} 알킬기, 더욱 바람직하게는 메틸기를 나타낸다)이다.

[1081] 식 중에서, R^{73} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 저급 알킬기를 나타낸다. 상기 저급 알킬기는 바람직하게는 탄소 원자수 1~20의 알킬기, 더욱 바람직하게는 탄소 원자수 1~6의 알킬기, 한층 더 바람직하게는 메틸기이다.

[1082] 식 중에서, p_1 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고; q_1 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고; r_1 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이다. 단, $(-Z^3-SiR^{71}_{p_1}R^{72}_{q_1}R^{73}_{r_1})$ 마다 p_1 , q_1 및 r_1 의 합은 3이다.

[1083] 바람직한 양태에 있어서, R^a 중의 말단의 $R^{a'}$ ($R^{a'}$ 가 존재하지 않는 경우 R^a)에 있어서, 상기 q_1 은 바람직하게는 2 이상, 예를 들어 2 또는 3이고, 더욱 바람직하게는 3이다.

[1084] 바람직한 양태에 있어서, R^a 의 말단부의 적어도 1개는 $-Si(-Z^3-SiR^{72}_{q_1}R^{73}_{r_1})_2R^{72}_{q_1'}R^{73}_{r_1'}$ (단, q_1' 및 r_1' 중 어느 한 쪽이 1이고, 다른 한쪽은 0이다), 또는 $-Si(-Z^3-SiR^{72}_{q_1}R^{73}_{r_1})_3$, 바람직하게는 $-Si(-Z^3-SiR^{72}_{q_1}R^{73}_{r_1})_3$ 일 수 있다(여기에서, q_1 및 r_1 의 합계는 3이다). 식 중에서, $(-Z^3-SiR^{72}_{q_1}R^{73}_{r_1})$ 의 단위는 바람직하게는 $(-Z^3-SiR^{72}_3)$ 이다. 한층 더 바람직한 양태에 있어서, R^a 의 말단부는 전부 $-Si(-Z^3-SiR^{72}_{q_1}R^{73}_{r_1})_3$, 바람직하게는 $-Si(-Z^3-SiR^{72}_3)_3$ 일 수 있다.

[1085] 바람직한 양태에 있어서, $(SiR^a_{k_1}R^b_{l_1}R^c_{m_1})$ 로 표시되는 기의 말단은 $-Si(-Z^3-SiR^{72}_{q_1}R^{73}_{r_1})_2R^b_{l_1}R^c_{m_1}$ (단, l_1 및 m_1 중 어느 한쪽이 1이고, 다른 한쪽은 0이다), $-Si(-Z^3-SiR^{72}_{q_1}R^{73}_{r_1})_2R^{72}_{q_1'}R^{73}_{r_1'}$ (단, q_1' 및 r_1' 중 어느 한쪽이 1이고, 다른 한쪽은 0이다), 또는 $-Si(-Z^3-SiR^{72}_{q_1}R^{73}_{r_1})_3$, 바람직하게는 $-Si(-Z^3-SiR^{72}_{q_1}R^{73}_{r_1})_3$ 일 수 있다(여기에서, q_1 및

r_1 의 합계는 3이다). 더욱 바람직하게는 $(SiR_{k_1}^a R_{l_1}^b R_{m_1}^c)$ 로 표시되는 기의 말단은 $-Si(-Z^3-SiR^3)_3$ 이다.

[1086] 상기 식 중에서, R^a 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $-Z^3-SiR_{p_1}^{71} R_{q_1}^{72} R_{r_1}^{73}$ 을 나타낸다. Z^3 , R^{71} , R^{72} , p_1 , q_1 , 및 r_1 은 상기와 동일한 의미이다. $R^{72''}$ 는 R^{72} 와 동일한 의미이다.

[1087] 바람직한 양태에 있어서, R^a 의 말단부의 적어도 1개는 $-Si(-Z^3-SiR_{q_1}^{72''} R_{r_1}^{73})_2 R_{q_1'}^{72''} R_{r_1'}^{73}$ (단, q_1' 및 r_1' 중 어느 한쪽이 1이고, 다른 한쪽은 0이다) 또는 $-Si(-Z^3-SiR_{q_1}^{72''} R_{r_1}^{73})_3$, 바람직하게는 $-Si(-Z^3-SiR_{q_1}^{72''} R_{r_1}^{73})_3$ 일 수 있다(여기에서, q_1 및 r_1 의 합계는 3이다). 식 중에서, $(-Z^3-SiR_{q_1}^{72''} R_{r_1}^{73})$ 의 단위는 바람직하게는 $(-Z^3-SiR^{72''})_3$ 이다. 한층 더 바람직한 양태에 있어서, R^a 의 말단부는 전부 $-Si(-Z^3-SiR_{q_1}^{72''} R_{r_1}^{73})_3$, 바람직하게는 $-Si(-Z^3-SiR^{72''})_3$ 일 수 있다.

[1088] 바람직한 양태에 있어서, $(SiR_{k_1}^a R_{l_1}^b R_{m_1}^c)$ 로 표시되는 기의 말단은 $-Si(-Z^3-SiR_{q_1}^{72''} R_{r_1}^{73})_2 R_{q_1'}^{72''} R_{r_1'}^{73}$ (단, l_1 및 m_1 중 어느 한쪽이 1이고, 다른 한쪽은 0이다), $-Si(-Z^3-SiR_{q_1}^{72''} R_{r_1}^{73})_2 R_{q_1'}^{72''} R_{r_1'}^{73}$ (단, q_1' 및 r_1' 중 어느 한쪽이 1이고, 다른 한쪽은 0이다), 또는 $-Si(-Z^3-SiR_{q_1}^{72''} R_{r_1}^{73})_3$, 바람직하게는 $-Si(-Z^3-SiR_{q_1}^{72''} R_{r_1}^{73})_3$ 일 수 있다(여기에서, q_1 및 r_1 의 합계는 3이다). 더욱 바람직하게는 $(SiR_{k_1}^a R_{l_1}^b R_{m_1}^c)$ 로 표시되는 기의 말단은 $-Si(-Z^3-SiR^{72''})_3$ 이다.

[1089] 식 (C)에 있어서는, 수산기 또는 가수분해 가능한 기에 결합한 Si가 적어도 2개 존재한다. 즉, SiR^{72} (구체적으로는 $-SiR_{p_1}^{71} R_{q_1}^{72} R_{r_1}^{73}$ 로 표시되는 기, 단, q_1 이 1~3의 정수), $SiR^{72''}$ (구체적으로는 $-SiR_{p_1}^{71} R_{q_1}^{72''} R_{r_1}^{73}$ 로 표시되는 기, 단, q_1 이 1~3의 정수), SiR^b (구체적으로는 $-SiR_{k_1}^a R_{l_1}^b R_{m_1}^c$ 로 표시되는 기, 단, l_1 이 1~3의 정수) 및 SiR^b (구체적으로는 $-SiR_{k_1}^a R_{l_1}^b R_{m_1}^c$ 로 표시되는 기, 단, l_1 이 1~3의 정수)로 이루어지는 군에서 선택되는 구조가 적어도 2개 존재한다. R^b 및 $R^{b''}$ 에 대해서는 후술한다.

[1090] 더욱 바람직하게는 식 (C)에 있어서는, 수산기 또는 가수분해 가능한 기에 결합한 Si가 PFPE 함유 실란 화합물 (a)의 분자 주체의 양 말단에 각각 적어도 1개 존재한다. 즉, SiR^{72} 및/또는 SiR^b 의 구조가 적어도 1개 존재하고, 또한 $SiR^{72''}$ 및/또는 SiR^b 의 구조가 적어도 1개 존재한다.

[1091] 상기 식 중에서, R^b 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수산기 또는 가수분해 가능한 기를 나타낸다.

[1092] 상기 R^b 는 바람직하게는 수산기, $-OR$, $-OCOR$, $-O-N=C(R)_2$, $-N(R)_2$, $-NHR$, 할로젠(이들 식 중에서, R은 치환 또는 비치환의 탄소 원자수 1~4의 알킬기를 나타낸다)이고, 더욱 바람직하게는 $-OR$ 이다. R은 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기 등의 비치환 알킬기; 클로로메틸기 등의 치환 알킬기가 포함된다. 그 중에서도 알킬기, 특히 비치환 알킬기가 바람직하고, 메틸기 또는 에틸기가 더욱 바람직하다. 수산기는 특별히 한정되지 않으나, 가수분해 가능한 기가 가수분해되어 발생한 것이어도 된다. 더욱 바람직하게는, R^b 는 $-OR$ (식 중에서, R은 치환 또는 비치환의 C_{1-3} 알킬기, 더욱 바람직하게는 메틸기를 나타낸다)이다.

[1093] 상기 식 중에서, $R^{b''}$ 는 R^b 와 동일한 의미이다.

[1094] 상기 식 중에서, R^c 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 저급 알킬기를 나타낸다. 상기 저급 알킬기는 바람직하게는 탄소 원자수 1~20의 알킬기, 더욱 바람직하게는 탄소 원자수 1~6의 알킬기, 한층 더 바람직하게는 메틸기이다.

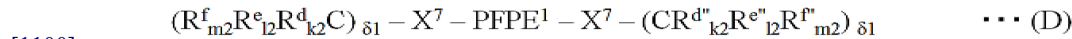
[1095] 상기 식 중에서, $R^{c''}$ 는 R^c 와 동일한 의미이다.

[1096] 식 중에서, k_1 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고; l_1 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고; m_1 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이다. 단, $(SiR_{k_1}^a R_{l_1}^b R_{m_1}^c)$ 마다 또는 $(SiR_{k_1}^{a''} R_{l_1}^{b''} R_{m_1}^{c''})$ 마다 k_1 , l_1 및 m_1 의 합은 3이다.

[1097] 한 양태에 있어서, k_1 은 1~3인 것이 바람직하고, 3인 것이 더욱 바람직하다.

[1098] 상기 식 (C)로 표시되는 화합물은 예를 들어 국제공개 제2014/069592호에 기재된 것과 같이 합성할 수 있다.

[1099] 식 (D):



[1101] 상기 식 (D) 중에서, $PFPE^1$ 은 상기 식 (A)에 관한 기재와 동일한 의미이다.

[1102] 상기 식 중에서, X^7 은 각각 독립적으로 단결합 또는 2~10가의 유기기를 나타낸다. 상기 X^7 은 식 (D)로 표시되는 화합물에 있어서, 주로 발수성 및 표면 미끄럼성 등을 제공하는 퍼플루오로(폴리)에테르부(즉, $-PFPE^1$ -부)와, 기재와의 결합능을 제공하는 부(즉, δ_1 을 붙여서 괄호로 묶은 기)를 연결하는 링커로 해석된다. 따라서 상기 X^7 은 식 (D)로 표시되는 화합물이 안정적으로 존재할 수 있는 것이라면, 단결합이어도 되고 어느 유기기여도 된다. 또한 본 명세서에 있어서, X^7 로서 기재된 구조는, 좌측이 $PFPE^1$ 로 표시되는 기에 결합하고, 우측이 δ_1 을 붙여서 괄호로 묶은 기에 결합한다.

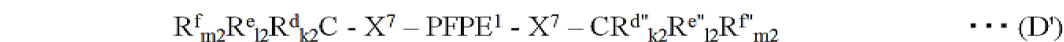
[1103] 다른 양태에 있어서, X^7 은 X^e 를 나타낸다. X^e 는 상기와 동일한 의미이다.

[1104] 상기 식 중에서, δ_1 은 1~9의 정수이고, δ_1 은 X^7 의 가수에 따라 변화할 수 있다. 식 (D)에 있어서는, δ_1 은 X^7 의 가수에서 1을 뺀 값이다. X^7 이 단결합일 때에는 δ_1 은 1이다.

[1105] 상기 X^7 은 바람직하게는 2~7가, 더욱 바람직하게는 2~4가, 한층 더 바람직하게는 2가의 유기기이다.

[1106] 한 양태에 있어서, X^7 은 2~4가의 유기기이고, δ_1 은 1~3이다.

[1107] 다른 양태에 있어서, X^7 은 2가의 유기기이고, δ_1 은 1이다. 이 경우, 식 (D)는 하기 식 (D')로 표시된다.



[1109] 상기 X^7 의 예로는 특별히 한정하는 것은 아니나, 예를 들어 X^1 에 관하여 기재한 것과 동일한 것을 들 수 있다.

[1110] 그 중에서도 바람직한 구체적 X^7 은

[1111] 단결합,

[1112] $-CH_2OCH_2-$,

[1113] $-CH_2O(CH_2)_2-$,

[1114] $-CH_2O(CH_2)_3-$,

[1115] $-CH_2O(CH_2)_6-$,

[1116] $-CF_2-CH_2-O-CH_2-$,

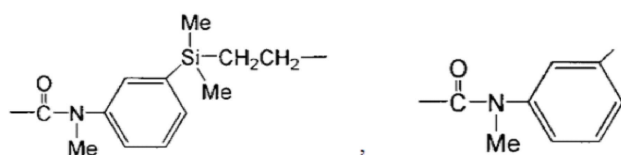
[1117] $-CF_2-CH_2-O-(CH_2)_2-$,

[1118] $-CF_2-CH_2-O-(CH_2)_3-$,

- [1119] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1120] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [1121] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [1122] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [1123] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [1124] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{10}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [1125] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{20}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [1126] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2-$,
- [1127] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2-$,
- [1128] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [1129] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [1130] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [1131] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [1132] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [1133] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [1134] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [1135] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2-$,
- [1136] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [1137] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [1138] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [1139] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [1140] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [1141] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [1142] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_7\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [1143] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_3-$,
- [1144] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_3-$,
- [1145] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [1146] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [1147] $-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [1148] $-\text{CH}_2-$,

- [1149] $-(\text{CH}_2)_2-$,
- [1150] $-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1151] $-(\text{CH}_2)_4-$,
- [1152] $-(\text{CH}_2)_5-$,
- [1153] $-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1154] $-\text{CF}_2-$,
- [1155] $-(\text{CF}_2)_2-$,
- [1156] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-$,
- [1157] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [1158] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1159] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_4-$,
- [1160] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_5-$,
- [1161] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1162] $-\text{CO}-$,
- [1163] $-\text{CONH}-$,
- [1164] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [1165] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [1166] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1167] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1168] $-\text{CF}_2\text{CONH}-$,
- [1169] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$,
- [1170] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$,
- [1171] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1172] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_6-$,
- [1173] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1174] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1175] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1176] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1177] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1178] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),

- [1179] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1180] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1181] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1182] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1183] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1184] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1185] $-\text{S}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1186] $-(\text{CH}_2)_2\text{S}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1187] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [1188] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [1189] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [1190] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [1191] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{10}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [1192] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{20}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$,
- [1193] $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1194] $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1195] $-\text{CH}_2\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [1196] $-\text{CH}_2\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-$,
- [1197] $-\text{CH}_2\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1198] $-\text{CH}_2\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$,
- [1199] $-\text{OCH}_2-$,
- [1200] $-\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1201] $-\text{OCFHCF}_2-$,



- [1202]
- [1203] 등을 들 수 있다.
- [1204] 상기 중에서, 더욱 바람직한 구체적 X^7 은
- [1205] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2-$,

- [1206] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2-$,
- [1207] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1208] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_6-$,
- [1209] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$,
- [1210] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [1211] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1212] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1213] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2-$,
- [1214] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2-$,
- [1215] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [1216] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [1217] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [1218] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [1219] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [1220] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [1221] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [1222] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2-$,
- [1223] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [1224] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [1225] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$,
- [1226] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$,
- [1227] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$,
- [1228] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [1229] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [1230] $-\text{CH}_2-$,
- [1231] $-(\text{CH}_2)_2-$,
- [1232] $-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1233] $-(\text{CH}_2)_4-$,
- [1234] $-(\text{CH}_2)_5-$,
- [1235] $-(\text{CH}_2)_6-$,

- [1236] $-\text{CF}_2-$,
- [1237] $-(\text{CF}_2)_2-$,
- [1238] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-$,
- [1239] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_2-$,
- [1240] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1241] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_4-$,
- [1242] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_5-$,
- [1243] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1244] $-\text{CONH}-$,
- [1245] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [1246] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [1247] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1248] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1249] $-\text{CF}_2\text{CONH}-$,
- [1250] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$,
- [1251] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$,
- [1252] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1253] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_6-$,
- [1254] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1255] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1256] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1257] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1258] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1259] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1260] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1261] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1262] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1263] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1264] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1265] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,

- [1266] $-\text{OCH}_2-$,
- [1267] $-\text{O}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1268] $-\text{OCFHCF}_2-$
- [1269] 인 것이 바람직하다
- [1270] 상기 중에서, 더욱 바람직하게는 X^7 은
- [1271] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [1272] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$,
- [1273] $-\text{CONH}-$,
- [1274] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$,
- [1275] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$,
- [1276] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1277] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1278] $-\text{CF}_2\text{CONH}-$,
- [1279] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$,
- [1280] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$,
- [1281] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1282] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_6-$,
- [1283] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1284] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1285] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1286] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1287] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$,
- [1288] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1289] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$,
- [1290] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (식 중에서, Ph는 페닐을 의미한다),
- [1291] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$,
- [1292] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$
- [1293] 이다.
- [1294] 더욱 바람직한 양태에 있어서, X^7 은 $X^{e'}$ 를 나타낸다. $X^{e'}$ 는 상기와 동일한 의미이다.
- [1295] 한 양태에 있어서, $X^{e'}$ 는 단결합이다. 본 양태에 있어서, PFPE¹과 기재와의 결합능을 가지는 기(즉, 식 (D)에

있어서는 $\delta 1$ 을 붙여서 괄호로 묶은 기)가 직접 결합하고 있다. 이와 같은 구조를 가짐으로써, PFPE¹과 $\delta 1$ 을 붙여서 괄호로 묶은 기와의 결합력이 더욱 강해질 것으로 생각된다. 또한 PFPE¹과 직접 결합하는 탄소 원자(즉, $\delta 1$ 을 붙여서 괄호로 묶은 기에 있어서 R^d , R^e 및 R^f 와 결합하는 탄소 원자 또는 $R^{d'}$, $R^{e'}$ 및 $R^{f'}$ 와 결합하는 탄소 원자)는 전하의 치우침이 적고, 그 결과, 상기 탄소 원자에 있어서 구핵 반응 등이 발생하기 어려워, 상기 화합물은 기재와 안정적으로 결합할 것으로 생각된다. 이와 같은 구조는 PFPE 함유 실란 화합물 (a)에 의해 형성되는 층의 마찰 내구성을 더욱 향상시킬 수 있으므로 유리하다.

[1296] 상기 식 중에서, R^d 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $-Z^4-CR^{81}_{p2}R^{82}_{q2}R^{83}_{r2}$ 를 나타낸다.

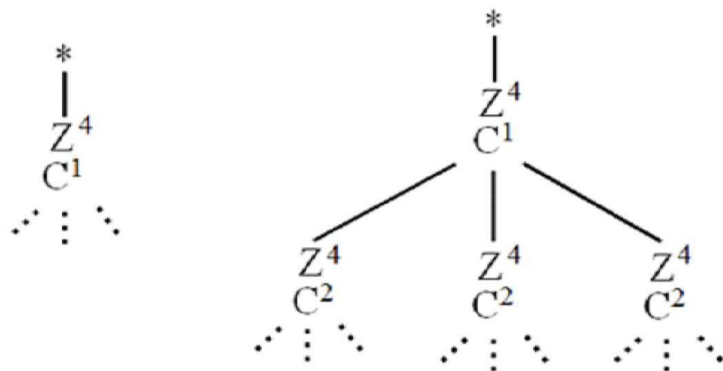
[1297] 식 중에서, Z^4 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 산소 원자 또는 2가의 유기기를 나타낸다.

[1298] 상기 Z^4 는 바람직하게는 C_{1-6} 알킬렌기, $-(CH_2)_g-O-(CH_2)_h-$ (식 중에서, g 는 0~6의 정수, 예를 들어 1~6의 정수이고, h 는 0~6의 정수, 예를 들어 1~6의 정수이다) 또는 -페닐렌- $(CH_2)_i-$ (식 중에서, i 는 0~6의 정수이다)이고, 더욱 바람직하게는 C_{1-3} 알킬렌기이다. 이들 기는 예를 들어 불소 원자, C_{1-6} 알킬기, C_{2-6} 알케닐기 및 C_{2-6} 알킬닐기에서 선택되는 1개 또는 그 이상의 치환기에 의해 치환되어 있어도 된다.

[1299] 식 중에서, R^{81} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $R^{d'}$ 를 나타낸다. $R^{d'}$ 는 R^d 와 동일한 의미이다.

[1300] R^d 중에서, Z^4 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 C는 최대 5개이다. 즉, 상기 R^d 에 있어서 R^{81} 이 적어도 1개 존재하는 경우, R^d 중에 Z^4 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 C원자가 2개 이상 존재하나, 상기 Z^4 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 C원자의 수는 최대 5개이다. 또한 “ R^d 중의 Z^4 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 C원자의 수”란, R^d 중에 있어서 직쇄상으로 연결되는 $-Z^4-C-$ 의 반복 수와 같아진다.

[1301] 바람직한 양태에 있어서, 아래에 표시한 바와 같이, “ R^d 중의 Z^4 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 C원자의 수”는 모든 쇠에 있어서 1개(왼쪽 식) 또는 2개(오른쪽 식)이다.



[1302]

[1303] 한 양태에 있어서, R^d 의 Z^4 기를 개재하여 직쇄상으로 연결되는 C원자의 수는 1개 또는 2개, 바람직하게는 1개이다.

[1304] 식 중에서, R^{82} 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $-Y-SiR^{85}_{n2}R^{86}_{3-n2}$ 를 나타낸다.

[1305] Y는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 2가의 유기기를 나타낸다.

[1306] 바람직한 양태에 있어서, Y는 C_{1-6} 알킬렌기, $-(CH_2)_g-O-(CH_2)_h-$ (식 중에서, g '는 0~6의 정수, 예를 들어 1~6의 정수이고, h '는 0~6의 정수, 예를 들어 1~6의 정수이다) 또는 -페닐렌- $(CH_2)_{i'}$ -(식 중에서, i' 는 0~6의 정수이다)이다. 이들 기는 예를 들어 불소 원자, C_{1-6} 알킬기, C_{2-6} 알케닐기 및 C_{2-6} 알킬닐기에서 선택되는 1개 또는 그 이상의 치환기에 의해 치환되어 있어도 된다.

- [1307] 한 양태에 있어서, Y는 C₁₋₆알킬렌기 또는 -페닐렌-(CH₂)_i-일 수 있다. Y가 상기의 기인 경우, 광 내성, 특히 자외선 내성이 더 높아질 수 있다.
- [1308] 상기 R⁸⁵는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수산기 또는 가수분해 가능한 기를 나타낸다.
- [1309] 상기 “가수분해 가능한 기”란, 식 (C)와 동일한 것을 들 수 있다.
- [1310] 바람직하게는 R⁸⁵는 -OR(식 중에서, R은 치환 또는 비치환의 C₁₋₃알킬기, 더욱 바람직하게는 에틸기 또는 메틸기, 특히 메틸기를 나타낸다)이다.
- [1311] 상기 R⁸⁶은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 저급 알킬기를 나타낸다. 상기 저급 알킬기는 바람직하게는 탄소 원자수 1~20의 알킬기, 더욱 바람직하게는 탄소 원자수 1~6의 알킬기, 한층 더 바람직하게는 메틸기이다.
- [1312] n₂는 (-Y-SiR⁸⁵_{n₂}R⁸⁶_{3-n₂}) 단위마다 또는 (-Y-SiR^{85''}_{n₂}R^{86''}_{3-n₂}) 단위마다 독립적으로 0~3의 정수를 나타내고, 바람직하게는 1~3의 정수, 더욱 바람직하게는 2 또는 3, 특히 바람직하게는 3이다. R^{85''} 및 R^{86''}에 대해서는 후술한다.
- [1313] 상기 R⁸³은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자, 수산기, 또는 저급 알킬기를 나타내고, 바람직하게는 수소 원자 또는 저급 알킬기를 나타낸다. 상기 저급 알킬기는 바람직하게는 탄소 원자수 1~20의 알킬기, 더욱 바람직하게는 탄소 원자수 1~6의 알킬기, 한층 더 바람직하게는 메틸기이다.
- [1314] 식 중에서, p₂는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고; q₂는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고; r₂는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이다. 단, (-Z⁴-CR⁸¹_{p₂}R⁸²_{q₂}R⁸³_{r₂})마다 또는 (-Z⁴-CR⁸¹_{p₂}R^{82''}_{q₂}R⁸³_{r₂})마다 p₂, q₂ 및 r₂의 합은 3이다. R^{82''}에 대해서는 후술한다.
- [1315] 바람직한 양태에 있어서, R^d 중의 말단의 R^{d'}(R^{d'}가 존재하지 않는 경우 R^d)에 있어서, 상기 q₂는 바람직하게는 2 이상, 예를 들어 2 또는 3이고, 더욱 바람직하게는 3이다.
- [1316] 바람직한 양태에 있어서, R^d의 말단부의 적어도 1개는 -C(-Y-SiR⁸⁵_{n₂}R⁸⁶_{3-n₂})₂(구체적으로는 -C(-Y-SiR⁸⁵_{n₂}R⁸⁶_{3-n₂})₂R⁸³) 또는 -C(-Y-SiR⁸⁵_{n₂}R⁸⁶_{3-n₂})₃, 바람직하게는 -C(-Y-SiR⁸⁵_{n₂}R⁸⁶_{3-n₂})₃일 수 있다. 여기에서 n₂는 1~3의 정수이다. 식 중에서, (-Y-SiR⁸⁵_{n₂}R⁸⁶_{3-n₂})의 단위는 바람직하게는 (-Y-SiR⁸⁵₃)이다. 한층 더 바람직한 양태에 있어서, R^d의 말단부는 전부 -C(-Y-SiR⁸⁵_{n₂}R⁸⁶_{3-n₂})₃, 바람직하게는 -C(-Y-SiR⁸⁵₃)₃일 수 있다.
- [1317] 더욱 바람직한 양태에 있어서, (CR^d_{k₂}R^e_{l₂}R^f_{m₂})로 표시되는 기의 말단은 C(-Y-SiR⁸⁵_{n₂}R⁸⁶_{3-n₂})₂R^f, C(-Y-SiR⁸⁵_{n₂}R⁸⁶_{3-n₂})₂R⁸³ 또는 C(-Y-SiR⁸⁵_{n₂}R⁸⁶_{3-n₂})₃, 바람직하게는 C(-Y-SiR⁸⁵_{n₂}R⁸⁶_{3-n₂})₃이다. 여기에서 n₂는 1~3의 정수이다. 식 중에서, (-Y-SiR⁸⁵_{n₂}R⁸⁶_{3-n₂})의 단위는 바람직하게는 (-Y-SiR⁸⁵₃)이다. 한층 더 바람직한 양태에 있어서, 상기 기의 말단부는 전부 -C(-Y-SiR⁸⁵_{n₂}R⁸⁶_{3-n₂})₃, 바람직하게는 -C(-Y-SiR⁸⁵₃)₃일 수 있다.
- [1318] 상기 식 중에서, R^{d''}는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 -Z⁴-CR⁸¹_{p₂}R^{82''}_{q₂}R⁸³_{r₂}를 나타낸다. Z⁴, R⁸¹, R⁸³, p₂, q₂ 및 r₂는 상기와 동일한 의미이다. R^{82''}는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 -Y-SiR^{85''}_{n₂}R^{86''}_{3-n₂}를 나타낸다. 여기에서, Y 및 n₂는 상기와 동일한 의미이다. R^{85''} 및 R^{86''}은 각각 R⁸⁵ 및 R⁸⁶과 동일한 의미이다.
- [1319] 바람직한 양태에 있어서, R^{d''} 중의 말단의 R^{d'}(R^{d'}가 존재하지 않는 경우 R^{d''})에 있어서, 상기 q₂는 바람직하게는 2 이상, 예를 들어 2 또는 3이고, 더욱 바람직하게는 3이다.
- [1320] 바람직한 양태에 있어서, R^{d''}의 말단부의 적어도 1개는 -C(-Y-SiR^{85''}_{n₂}R^{86''}_{3-n₂})₂(구체적으로는 -C(-Y-SiR^{85''}_{n₂}R^{86''}_{3-n₂})₂R⁸³) 또는 -C(-Y-SiR^{85''}_{n₂}R^{86''}_{3-n₂})₃, 바람직하게는 -C(-Y-SiR^{85''}_{n₂}R^{86''}_{3-n₂})₃일 수 있다.

$n_2)_2R^{83})$ 또는 $-C(-Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2})_3$, 바람직하게는 $-C(-Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2})_3$ 일 수 있다. 여기에서, n_2 는 1~3의 정수이다. 식 중에서, $(-Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2})$ 의 단위는 바람직하게는 $(-Y-SiR^{85''}_3)$ 이다. 한층 더 바람직한 양태에 있어서, R^d 의 말단부는 전부 $-C(-Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2})_3$, 바람직하게는 $-C(-Y-SiR^{85''}_3)_3$ 일 수 있다.

[1321] 더욱 바람직한 양태에 있어서, $(CR^{d''}_{k_2}R^{e''}_{12}R^{f''}_{m_2})$ 로 표시되는 기의 말단은 $C(-Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2})_2R^{f''}$, $C(-Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2})_2R^{83}$ 또는 $C(-Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2})_3$, 바람직하게는 $C(-Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2})_3$ 이다. 여기에서 n_2 는 1~3의 정수이다. 식 중에서, $(-Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2})$ 의 단위는 바람직하게는 $(-Y-SiR^{85''}_3)$ 이다. 한층 더 바람직한 양태에 있어서, 상기 기의 말단부는 전부 $-C(-Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2})_3$, 바람직하게는 $-C(-Y-SiR^{85''}_3)_3$ 일 수 있다.

[1322] 상기 식 중에서, R^e 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $-Y-SiR^{85}_{n_2}R^{86}_{3-n_2}$ 를 나타낸다. 여기에서, Y , R^{85} , R^{86} 및 n_2 는 상기 R^{82} 에 있어서의 기재와 동일한 의미이다.

[1323] 상기 식 중에서, $R^{e''}$ 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $-Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2}$ 를 나타낸다. 여기에서, $R^{85''}$, $R^{86''}$, Y 및 n_2 는 상기와 동일한 의미이다.

[1324] 상기 식 중에서, R^f 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자, 수산기 또는 저급 알킬기를 나타낸다. 바람직하게는 R^f 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 저급 알킬기를 나타낸다. 상기 저급 알킬기는 바람직하게는 탄소 원자수 1~20의 알킬기, 더욱 바람직하게는 탄소 원자수 1~6의 알킬기, 한층 더 바람직하게는 메틸기이다.

[1325] 상기 식 중에서, $R^{f''}$ 는 R^f 와 동일한 의미이다.

[1326] 식 중에서, k_2 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고; 1_2 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이고; m_2 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 0~3의 정수이다. 단, k_2 , 1_2 및 m_2 의 합은 3이다.

[1327] 한 양태에 있어서, 적어도 1개의 k_2 는 2 또는 3이고, 바람직하게는 3이다.

[1328] 한 양태에 있어서, k_2 는 2 또는 3이고, 바람직하게는 3이다.

[1329] 한 양태에 있어서, 1_2 는 2 또는 3이고, 바람직하게는 3이다.

[1330] 상기 식 (D)에 있어서, $-Y-SiR^{85}$ 로 표시되는 기 및 $-Y-SiR^{85''}$ 로 표시되는 기로 이루어지는 군에서 선택되는 기가 2개 이상 존재한다. 상기 식 (D)에 있어서, 바람직하게는 $-Y-SiR^{85}$ 로 표시되는 기가 1개 이상, 또한 $-Y-SiR^{85''}$ 로 표시되는 기가 1개 이상 존재한다.

[1331] 더욱 바람직하게는 2개 이상의 $-Y-SiR^{85}_{n_2}R^{86}_{3-n_2}$ 로 표시되는 기에 결합한 탄소 원자가 1개 이상 존재하고, 2개 이상의 $-Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2}$ 로 표시되는 기에 결합한 탄소 원자가 1개 이상 존재한다. 식 중에서, n_2 는 1~3의 정수이다.

[1332] 즉, $-C-R^{d}_{k_2}(Y-SiR^{85}_{n_2}R^{86}_{3-n_2})_{1_2}R^{f}_{m_2}$ 로 표시되는 기(단, 1_2 는 2 또는 3이고, k_2 , 1_2 및 m_2 의 합계는 3이다) 및 $-C-R^{81}_{p_2}(Y-SiR^{85}_{n_2}R^{86}_{3-n_2})_{q_2}R^{83}_{r_2}$ 로 표시되는 기(단, q_2 는 2 또는 3이고, p_2 , q_2 및 r_2 의 합계는 3이다)에서 선택되는 기가 1개 이상, 또한 $-C-R^{d}_{k_2}(Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2})_{1_2}R^{f}_{m_2}$ 로 표시되는 기(단, 1_2 는 2 또는 3이고, k_2 , 1_2 및 m_2 의 합계는 3이다) 및 $-C-R^{81}_{p_2}(Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2})_{q_2}R^{83}_{r_2}$ 로 표시되는 기(단, q_2 는 2 또는 3이고, p_2 , q_2 및 r_2 의 합계는 3이다)로 표시되는 기가 1개 이상 존재하는 것이 바람직하다(식 중에서, n_2 는 1~3의 정수이다).

[1333] 한 양태에 있어서, 상기 식 (D)에 있어서, $-C(-Y-SiR^{85}_{n_2}R^{86}_{3-n_2})_2$ 로 표시되는 기가 1개 이상, 또한 $-C(-Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2})_2$ 로 표시되는 기가 1개 이상 존재하는 것이 바람직하다(식 중에서, n_2 는 1~3의 정수이다).

$n_2R^{86''}_{3-n_2}$)₂로 표시되는 기가 1개 이상 존재하는 것이 바람직하다(식 중에서, n_2 는 1~3의 정수이다.).

[1334] 한 양태에 있어서, 상기 식 (D)에 있어서, $-C-(Y-SiR^{85}_{n_2}R^{86}_{3-n_2})_3$ 으로 표시되는 기가 1개 이상, 또한 $-C-(Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2})_3$ 으로 표시되는 기가 1개 이상 존재하는 것이 바람직하다(식 중에서, n_2 는 1~3의 정수이다.).

[1335] 상기 식 (D) 중에서, n_2 는 1~3의 정수이고, 및 적어도 1개의 q_2 는 2 또는 3이거나 혹은 적어도 1개의 l_2 는 2 또는 3이다.

[1336] 상기 식 (D) 중에서, $-Y-SiR^{85}_{n_2}R^{86}_{3-n_2}$ 기 또는 $-Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2}$ 기가 적어도 2개 존재하는 것이 바람직하다. 상기 식 (D) 중에서, $-Y-SiR^{85}_{n_2}R^{86}_{3-n_2}$ 기가 1개 이상 존재하고, 또한 $-Y-SiR^{85''}_{n_2}R^{86''}_{3-n_2}$ 기가 1개 이상 존재하는 것이 더욱 바람직하다. 즉, $-SiR^{85}$ 를 포함하는 기 및 $-SiR^{85''}$ 를 포함하는 기가 PFPE 함유 실란 화합물 (a)의 분자 주쇄의 양 말단에 존재하는 것이 바람직하다.

[1337] 상기 식 (D)로 표시되는 화합물은 공지된 방법을 조합함으로써 제조할 수 있다.

[1338] 한 양태에 있어서, PFPE 함유 실란 화합물 (a)는 식 (B) 또는 (C)로 표시된다.

[1339] 한 양태에 있어서, PFPE 함유 실란 화합물 (a)는 식 (A), (C) 또는 (D)로 표시된다.

[1340] 한 양태에 있어서, PFPE 함유 실란 화합물 (a)는 적어도 한쪽의 말단에 수산기 또는 가수분해 가능한 기를 가지는 Si 원자를 2개 이상, 바람직하게는 3개 이상 가진다.

[1341] 상기한 PFPE 함유 실란 화합물 (a)는 특별히 한정되는 것은 아니나, 한 양태에 있어서 $5 \times 10^2 \sim 1 \times 10^5$ 의 수 평균 분자량을 가질 수 있다. 상기 범위 중에서도 2,000~50,000, 더욱 바람직하게는 2,500~30,000, 한층 더 바람직하게는 3,000~10,000의 수 평균 분자량을 가지는 것이 바람직하다. 또한 본 발명에 있어서 수 평균 분자량은 ^{19}F -NMR에 의해 측정되는 값으로 한다.

[1342] (가교제)

[1343] 상기 가교제는 PFPE 함유 실란 화합물 (a)(구체적으로는 PFPE 함유 실란 화합물 (a)의 Si 원자에 결합한 수산기 또는 가수분해 가능한 기를 가지는 실란 부분)와 가교 반응(축합 반응)을 행할 수 있는 부분을 가지는 화합물이라면 특별히 한정되지 않는다. PFPE 함유 실란 화합물 (a)와 가교제를 포함함으로써, 본 발명의 경화성 조성물로부터 얻어지는 경화물의 물성(예를 들어 인장강도, 탄성률)이 양호해질 수 있다.

[1344] 상기 가교제는 Si 원자와 결합한 $-O-R^{g3}$ 을 적어도 2개 가지는 유기 규소 화합물이다. 식 중에서, R^{g3} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 수소 원자 또는 1가의 유기기이다. 1가의 유기기는 탄소 원자를 함유하는 기를 의미한다. 상기 1가의 유기기로는 특별히 한정되지 않으나, 탄화수소기에서 추가로 1개의 수소 원자를 탈리시킨 기를 들 수 있다. 탄화수소기는 상기와 동일한 의미이다.

[1345] 상기 가교제는 PFPE 함유 실란 화합물 (a)와는 다른 구조를 가진다.

[1346] 상기 가교제로는,

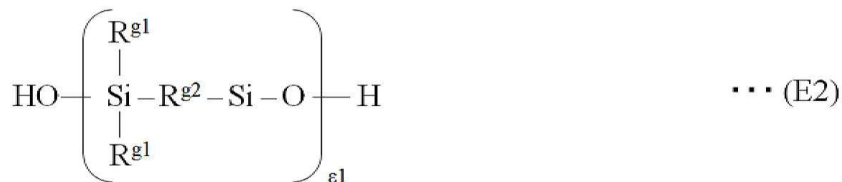
[1347] · R^{g3} 이 수소 원자인 유기 화합물, 즉, 1분자 중에 실라놀기를 적어도 2개 가지는 유기 규소 화합물,

[1348] · 후술하는 식 (E3)~(E5)로 표시되는 유기 규소 화합물 등을 들 수 있다.

[1349] 1분자 중에 실라놀기를 적어도 2개 가지는 유기 규소 화합물:

[1350] 상기 유기 규소 화합물에 있어서, 상기 실라놀기는 분자 주쇄의 양 말단에 존재하는 것이 바람직하다. 여기에서 분자 주쇄란, 상기 유기 규소 화합물의 분자 중에서 상대적으로 가장 긴 결합쇄를 나타낸다.

[1351] 상기 분자 주쇄의 양 말단에 실라놀기를 가지는 화합물로는, 예를 들어 하기 식 (E1) 또는 (E2)로 표시되는 화합물을 들 수 있다.



[1352]

[1353]

상기 식 (E1) 또는 (E2) 중에서, $\text{R}^{\text{g}1}$ 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환의 탄소 원자수 1~8의 1가 탄화수소기이다. $\text{R}^{\text{g}1}$ 로는, 구체적으로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, 부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, 펜틸기, 네오펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기, 데실기 등의 알킬기; 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기 등의 시클로알킬기; 비닐기, 알릴기, 프로페닐기, 이소프로페닐기, 부테닐기, 이소부테닐기, 헥세닐기, 시클로헥세닐기 등의 알케닐기; 페닐기, 톨릴기, 크실릴기, 나프틸기 등의 아릴기; 벤질기, 페닐에틸기, 페닐프로필기 등의 아랄킬기; 및 이들 기의 수소 원자의 일부 또는 전부를 할로젠 원자로 치환한 기(예를 들어 클로로메틸기, 브로모에틸기, 클로로프로필기, 트리플루오로프로필기, 노나플루오로헥실기)를 들 수 있다.

[1354]

상기 식 (E1) 또는 (E2) 중에서, $\text{R}^{\text{g}2}$ 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환의 탄소 원자수 1~20이고, 바람직하게는 탄소 원자수 2~10의 2가 탄화수소기이다. $\text{R}^{\text{g}2}$ 로는, 구체적으로는 메틸렌기, 에틸렌기, 프로필렌기, 메틸에틸렌기, 부틸렌기, 헥사메틸렌기 등의 알킬렌기; 시클로헥실렌기 등의 시클로알킬렌기, 페닐렌기, 톨릴렌기, 크실릴렌기, 나프틸렌기, 비페닐렌기 등의 아릴렌기; 이들 기의 수소 원자의 일부 또는 전부를 할로젠 원자 등으로 치환한 기; 및 이들의 치환 또는 비치환의 알킬렌기, 아릴렌기의 조합을 예시할 수 있다. 이 중에서 $\text{R}^{\text{g}2}$ 로는, 메틸렌기, 에틸렌기, 프로필렌기, 부틸렌기, 헥사메틸렌기, 시클로헥실렌기 및 페닐렌기가 바람직하고, 특히 에틸렌기, 프로필렌기, 부틸렌기 및 페닐렌기가 바람직하다. 분자 내에 실라놀기를 가지는 화합물로는, $\text{R}^{\text{g}1}_3\text{SiO}_{1/2}$, $\text{R}^{\text{g}1}_2\text{SiO}$, $\text{R}^{\text{g}1}\text{SiO}_{3/2}$ 및 SiO_2 단위의 1종 또는 2종 이상의 조합과 실라놀기의 결합으로 구성되는 수지상 화합물을 들 수 있다. 상기 수지상 화합물 중의 구성 단위들은 서로 직접 결합하고 있어도 되고, 2가 이상의 탄화수소기를 개재하여 결합하고 있어도 된다.

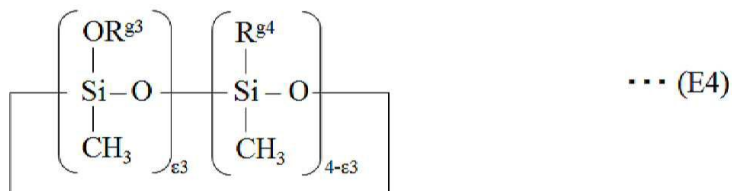
[1355]

상기 식 (E1) 또는 (E2) 중에서, $\varepsilon 1$ 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 1 이상의 정수이다. $\varepsilon 1$ 은 바람직하게는 2 이상, 더욱 바람직하게는 5 이상이고, 바람직하게는 50 이하, 더욱 바람직하게는 20 이하이다.

[1356]

상기 1분자 중에 실라놀기를 적어도 2개 가지는 유기 규소 화합물(구체적으로는 식 (E1) 또는 (E2)로 표시되는 화합물)은 분자 구조 중에 PFPE구조를 갖지 않는 것이 바람직하다.

[1357] 식 (E3), (E4) 또는 (E5)로 표시되는 유기 규소 화합물:

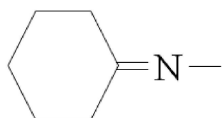


[1358]

[1359] 상기 식 (E3) 및 (E4) 중에서, R^{g3} 은 상기와 동일한 의미이다. 상기 R^{g3} 은 상기 식 (A), (B), (C) 또는 (D)로 표시되는 PFPE 함유 실란 화합물 (a)의 Si원자에 결합한 수산기 또는 가수분해 가능한 기를 가지는 부분과 반응할 수 있는 부분이다.

[1360] 상기 R^{g3} 은 1가의 유기기인 것이 바람직하다.

[1361] 상기 R^{g3} -은 더욱 바람직하게는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 CH_3- , C_2H_5- , C_3H_7- , CF_3CH_2- , $\text{CH}_3\text{CO}-$, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)=\text{N}-$, $(\text{CH}_3)_2\text{N}-$, $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{N}-$, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{OC}_2\text{H}_5)-$, $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{OC}_8\text{H}_{17})-$ 또는



[1362]

[1363] 이다.

[1364] 상기 식 (E3) 및 (E4) 중에서, R^{g4} 는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 1가의 유기기이다. R^{g4} 는 치환 또는 비치환의 1가의 탄화수소기인 것이 바람직하고, 탄소 원자수 1~12의 치환 또는 비치환의 1가의 탄화수소기인 것이 더욱 바람직하다. R^{g4} 는 구체적으로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, 부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, 펜틸기, 네오펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기, 데실기 등의 알킬기; 시클로헵틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기 등의 시클로알킬기; 페닐기, 톨릴기, 크실릴기, 나프틸기 등의 아릴기; 벤질기, 페닐에틸기, 페닐프로필기 등의 아랄킬기; 비닐기, 알릴기, 프로페닐기, 부테닐기 등의 알케닐기; 및 이들 기의 수소 원자의 일부 또는 전부를 불소, 염소, 브롬 등의 할로젠 원자 등으로 치환한 기(예를 들어 클로로메틸기, 브로모에틸기, 클로로프로필기, 트리플루오로프로필기, 3,3,4,4,5,5,6,6-노나플루오로헥실기 등을 들 수 있다.

[1365] 한 양태에 있어서, R^{g4} 는 하기 일반식으로 표시되는 기일 수 있다.



[1367] 상기 식 중에서, Rf^1 은 1가의 불소화(폴리)에테르기이다. 상기 Rf^1 로는 상기 PFPE¹의 CF_2 말단에 $\text{CF}_3\text{O}-$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{O}-$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}-$, $(\text{CF}_3)_2\text{CFO}-$ 또는 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}-$ 등이 결합된 구조인 것을 예시할 수 있다.

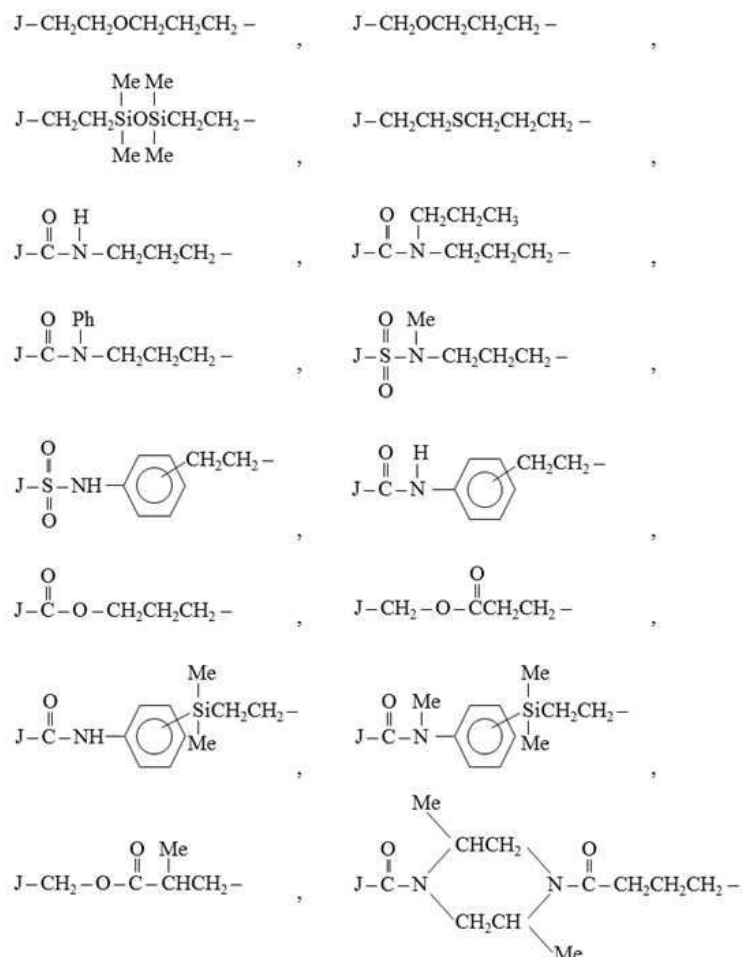
[1368] 상기 R^{g5} 는 2가의 유기기이다. 2가의 유기기는 상기와 동일한 의미이다.

[1369] 상기 R^{g5} 는 예를 들어 산소 원자, 질소 원자, 규소 원자 및 황 원자 중 1종 또는 2종 이상을 함유하고 있어도 되고, 아마이드 결합 또는 설포아미드 결합을 함유해도 되는, 치환 또는 비치환의 2가의 탄화수소기일 수 있다. 상

기 2가의 탄화수소기는 탄소 원자수 2~20인 것이 바람직하다. 여기에서, 산소 원자, 질소 원자, 규소 원자 또는 황 원자를 개재하지 않고 또한 아마이드 결합 또는 설폰아마이드 결합을 함유하지 않는, 치환 또는 비치환의 2가의 탄화수소기의 구체적인 예로는, 에틸렌기, 프로필렌기, 메틸에틸렌기, 부틸렌기, 헥사메틸렌기 등의 알킬렌기; 시클로헥실렌기 등의 시클로알킬렌기; 페닐렌기, 톨릴렌기, 크실릴렌기, 나프틸렌기, 비페닐렌기 등의 아릴렌기; 이들 알킬렌기와 아릴렌기의 조합; 및, 이들 알킬렌기 및 아릴렌기의 수소 원자의 일부 또는 전부가 할로겐 원자로 치환된 기를 들 수 있다.

[1370]

상기 2가의 탄화수소기에 있어서, 산소 원자는 -O-로서, 질소 원자는 $-NR^{g51}-(R^{g51}$ 은 수소 원자 또는 탄소 원자수 1~10의 알킬기 또는 아릴기) 또는 -N=으로서, 규소 원자는 $-SiR^{g52}R^{g53}-(R^{g52}$ 및 R^{g53} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 탄소 원자수 1~10의 알킬기 또는 아릴기)로서, 황 원자는 -S-로서 포함될 수 있다. 또한 상기 2가의 탄화수소기에 있어서, 아마이드 결합은 $-C(=O)NR^{g51}-(R^{g51}$ 은 상기와 동일)로서, 또한 설폰아마이드 결합은 $-SO_2NR^{g51}-(R^{g51}$ 은 상기와 동일)로서 포함될 수 있다. 이와 같은 2가의 탄화수소기의 구체예로는 하기의 것을 들 수 있다. 또한 하기 식에서, Me는 메틸기, Ph는 페닐기를 나타내고, 또한 하기의 각 식에 있어서, 좌측에 Rf^1 기가 결합한다.



[1371]

[1372]

[J는 결합 부위를 나타낸다.]

[1373]

상기 식 (E3) 및 (E4) 중에서, ε 2는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 2 또는 3이고, ε 3은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 2 또는 3이다.

[1374]

상기 식 (E5) 중에서, R^{g3} 및 R^{g4} 는 상기와 동일한 의미이다. 상기 식 (E5) 중에서, R^{g6} -은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 $R^{g8}-R^{g7}$ -을 나타낸다.

- [1375] 상기 R^{g7} 은 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 단결합, 산소 원자 또는 2가의 유기기를 나타낸다. 2가의 유기기는 상기와 같다.
- [1376] 상기 R^{g7} 은 바람직하게는 탄소 원자수 1~10의 알킬렌기 또는 탄소 원자수 1~10이고 주쇄 중에 질소 원자 또는 산소 원자를 포함하는 기이다.
- [1377] 상기 R^{g7} 은 더욱 바람직하게는
- [1378] 탄소 원자수 1~3의 알킬렌기,
- [1379] $CH_2CH_2-NH-CH_2CH_2CH_2$ 또는
- [1380] $CH_2-O-CH_2CH_2CH_2$ 이다.
- [1381] 상기 R^{g8} 은 반응성 관능기이다. 상기 R^{g8} 은 바람직하게는 각 출현에 있어서 각각 독립적으로 아미노기, 에폭시기, 메타크릴기, 비닐기 또는 머캡토기이고, 더욱 바람직하게는 아미노기이다.
- [1382] 상기 식 (E5) 중에서, $\varepsilon 4$ 는 2 이상의 정수, 바람직하게는 2 또는 3, 더욱 바람직하게는 3이다. 상기 식 (E5) 중에서, $\varepsilon 5$ 는 0 이상의 정수, 바람직하게는 0 또는 1이다. 상기 식 (E5) 중에서, $\varepsilon 6$ 은 1 또는 2, 바람직하게는 1이다. 단, $\varepsilon 4$, $\varepsilon 5$ 및 $\varepsilon 6$ 의 합은 4이다.
- [1383] 상기 식 (E5) 중에서, 바람직하게는 $\varepsilon 4$ 는 2 또는 3, $\varepsilon 5$ 는 0 또는 1, 또한 $\varepsilon 6$ 은 1 또는 2이고, 더욱 바람직하게는 $\varepsilon 4$ 는 3, $\varepsilon 5$ 는 0, 또한 $\varepsilon 6$ 은 1이다.
- [1384] 바람직하게는 상기 가교제는 식 (E3) 또는 식 (E5)로 표시되는 화합물이고, 더욱 바람직하게는 식 (E3)으로 표시되는 화합물이다.
- [1385] 한 양태에 있어서, 가교제는 분자쇄 중에 PFPE로 표시되는 기를 가지지 않는다.
- [1386] 한 양태에 있어서, 가교제의 분자량은 1,000 이하이고, 바람직하게는 600 이하, 더욱 바람직하게는 250 이하이다. 가교제의 분자량의 하한값은 50 이상이어도 되고 100 이상이어도 된다.
- [1387] 바람직한 양태에 있어서, 상기 가교제는 테트라에톡시실란, 테트라트리메톡시실란, 메틸트리에톡시실란, 메틸트리메톡시실란, 디메틸디메톡시실란, 디메틸트리메톡시실란, 아미노프로필트리에톡시실란, 아미노프로필트리메톡시실란, 트리데카플루오로-n-옥틸트리에톡시실란, 및 트리데카플루오로-n-옥틸트리메톡시실란으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1개이다.
- [1388] 상기 가교제는 1종만을 사용해도 되고, 2종 이상을 동시에 사용해도 된다.
- [1389] 상기 가교제는 본 발명의 경화성 조성물 중, PFPE 함유 실란 화합물 (a) 100 질량부에 대하여, 예를 들어 0.1 질량부 이상 포함할 수 있고, 구체적으로는 0.3 질량부 이상 포함할 수 있고, 30 질량부 이하 포함할 수 있고, 구체적으로는 10 질량부 이하 포함할 수 있다.
- [1390] 상기 가교제는 본 발명의 경화성 조성물 중, PFPE 함유 실란 화합물 (a) 100 질량부에 대하여, 예를 들어 0.1~30 질량부 포함할 수 있고, 구체적으로는 0.3~10 질량부 포함할 수 있고, 더 구체적으로는 0.3~5.0 질량부 포함할 수 있다.
- [1391] 상기 가교제는 본 발명의 경화성 조성물 중, PFPE 함유 실란 화합물 (a)의 Si 원자에 결합한 수산기 또는 가수분해 가능한 기 1몰에 대하여, 예를 들어 $-O-R^{g3}$ 을 1몰 이상 포함할 수 있고, 구체적으로는 2몰 이상 포함할 수 있다. 상기 가교제는 PFPE 함유 실란 화합물 (a)의 Si 원자에 결합한 수산기 또는 가수분해 가능한 기 1몰에 대하여, $-O-R^{g3}$ 을 예를 들어 30몰 이하 포함할 수 있고, 구체적으로는 20몰 이하 포함할 수 있고, 더 구체적으로는 10몰 이하 포함할 수 있다. R^{g3} 은 상기와 동일한 의미이다.
- [1392] 상기 가교제는 PFPE 함유 실란 화합물 (a)의 Si 원자에 결합한 수산기 또는 가수분해 가능한 기 1몰에 대하여, $-O-R^{g3}$ 을 예를 들어 1~30몰의 범위로 포함할 수 있고, 구체적으로는 2~20몰의 범위로 포함할 수 있다.
- [1393] 상기 가교제는 본 발명의 경화성 조성물 100 질량부에 대하여, 예를 들어 0.1~30 질량부의 범위로 포함할 수 있

고, 구체적으로는 0.3~10 질량부의 범위로 포함할 수 있다.

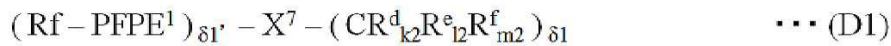
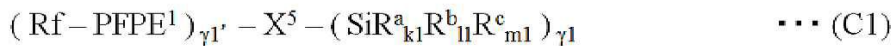
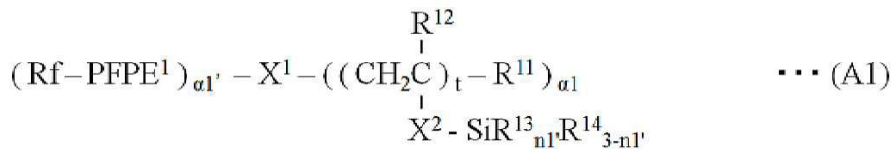
- [1394] (촉매)
- [1395] 상기 촉매는 상기 PFPE 함유 실란 화합물 (a)와 상기 가교제의 가수분해 촉합을 촉진시킨다.
- [1396] 상기 촉매로는 금속계 촉매, 유기산계 촉매, 무기산계 촉매, 염기계 촉매(예를 들어 암모니아, 트리에틸아민, 디에틸아민 등) 등을 사용할 수 있다.
- [1397] 상기 금속계 촉매로는 배위자로서 알콕시드($-O-R^h$)를 가지는 화합물을 사용하는 것이 바람직하다.
- [1398] 구체적인 금속계 촉매로는, 테트라 n -부틸티타네이트, 테트라이소프로필티타네이트, 티탄디이소프로폭시-비스(에틸아세토아세테이트), 테트라노르말부틸지르코네이트, 테트라노르말프로필지르코네이트, 디부틸주석디메톡시드, 디라우린산디부틸주석 등을 들 수 있다.
- [1399] 상기 금속계 촉매에 있어서, 상기 R^h 로는 탄소 원자수 1~4의 알킬기가 바람직하다. 이와 같은 촉매를 사용하면 촉합 반응이 더욱 촉진된다.
- [1400] 상기 금속계 촉매에 있어서, 상기 R^h 로는 탄소 원자수 1~3의 알킬기가 더욱 바람직하다. 상기와 같은 알킬기를 가지는 촉매를 사용하면 촉합 반응이 특히 더 촉진된다. 상기 촉매는 경화성 조성물에 용해 또는 분산되기 쉬워, 균일한 반응을 촉진하는 데 기여할 수 있다. 상기 촉매는 이물질이 적어, 투명한 경화성 조성물의 경화물 형성에 기여할 수 있다.
- [1401] 상기 금속계 촉매에 포함되는 금속 원자로는, 예를 들어 티탄, 지르코늄, 주석 등을 들 수 있다. 이들 금속 원자 중에서, 티탄 또는 지르코늄을 사용하는 것이 바람직하다.
- [1402] 바람직한 금속계 촉매로는, 테트라이소프로필티타네이트, 테트라노르말프로필지르코네이트 등을 들 수 있다.
- [1403] 상기 유기산계 촉매로는, 예를 들어 카본산, 설펡산, 인산을 가지는 화합물을 들 수 있으며, 구체적으로는 아세트산, 트리플루오로아세트산, 메탄설펡산, 톨루엔설펡산, 알킬인산 등을 들 수 있다.
- [1404] 상기 무기산계 촉매로는, 예를 들어 염산, 황산 등을 들 수 있다.
- [1405] 상기 촉매 중에서도 테트라이소프로필티타네이트, 테트라노르말프로필지르코네이트 등의 금속계 촉매를 사용하는 것이 특히 바람직하다.
- [1406] 상기 촉매는 본 발명의 경화성 조성물 중, PFPE 함유 실란 화합물 (a) 100 질량부에 대하여, 0.1~5.0 질량부 포함되는 것이 바람직하고, 0.1~3.0 질량부 포함되는 것이 더욱 바람직하다.
- [1407] 상기 촉매는 1종만을 사용해도 되고, 2종 이상을 동시에 사용해도 된다.
- [1408] (용제)
- [1409] 본 발명의 경화성 조성물은 용제를 포함하고 있어도 된다. 이 경우, 경화성 조성물의 용도, 목적에 따라 적당한 용제(예를 들어 불소 원자 함유 용제)에 원하는 농도로 용해하여 사용할 수 있다. 상기 용제의 농도는 예를 들어 경화성 조성물 100 질량부에 대하여, 80 질량부 이하여도 되고, 50 질량부 이하여도 되고, 30 질량부 이하여도 되고, 20 질량부 이하여도 된다. 경화성 조성물의 점도를 조절하는 관점에서는 용제를 포함하는 것이 바람직하다. 용제를 포함함으로써 경화성 조성물의 취급성의 면이 양호해질 수 있다. 또한 경화성 조성물에서 형성되는 경화물의 형상을 컨트롤하기 쉬워질 수 있으며, 예를 들어 두께가 두꺼운 경화물을 형성하기 쉬워질 수 있다.
- [1410] 상기 용제로는, 예를 들어:
- [1411] 퍼플루오로헥산, $CF_3CF_2CHCl_2$, $CF_3CH_2CF_2CH_3$, $CF_3CHFCHFCF_2F_5$, 1,1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6-트리테카플루오로옥탄, 1,1,2,2,3,3,4-헵타플루오로시클로펜탄((제로로라H(상품명) 등), $C_4F_9OCH_3$, $C_4F_9OC_2H_5$, $CF_3CH_2OCF_2CHF_2$, $C_6F_{13}CH=CH_2$, 크실렌헥사플루오라이드, 퍼플루오로벤젠, 메틸펜타데카플루오로헵틸케톤, 트리플루오로에탄올, 헵타플루오로프로판올, 헥사플루오로이소프로판올, $HCF_2CF_2CH_2OH$, 메틸트리플루오로메탄설포네이트, 트리플루오로아세트산 및 $CF_3O(CF_2CF_2O)_{m1}(CF_2O)_{n1}CF_2CF_3$ [식 중에서, $m1$ 및 $n1$ 은 각각 독립적으로 0 이상 1000 이하의 정수이고, $m1$ 또는 $n1$ 을 붙여서 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이며, 단, $m1$ 및

n1의 합은 1 이상이다.], 1,1-디클로로-2,3,3,3-테트라플루오로-1-프로펜, 1,2-디클로로-1,3,3,3-테트라플루오로-1-프로펜, 1,2-디클로로-3,3,3-트리플루오로-1-프로펜, 1,1-디클로로-3,3,3-트리플루오로-1-프로펜, 1,1,2-트리클로로-3,3,3-트리플루오로-1-프로펜, 1,1,1,4,4,4-헥사플루오로-2-부텐, 에틸퍼플루오로부틸에테르, 및 메틸퍼플루오로부틸에테르로 이루어지는 군에서 선택되는 불소 원자 함유 용제 등을 들 수 있다. 이들 용제는 단독으로 또는 2종 이상의 혼합물로서 사용할 수 있다.

[1412] 또한 본 발명의 경화성 조성물에서 얻어지는 경화물을 각종 기재에 접착시키는 경우, 각종 프라이머를 병용할 수도 있다.

[1413] 한 양태에 있어서, 본 발명의 경화성 조성물을 사용함에 있어서, 그 용도, 목적에 따라 상기 조성물을 추가적으로 용제를 이용해 희석해서 사용해도 된다. 희석에 사용하는 용제로는, 상기에 예시한 불소형 용제를 사용할 수 있다. 예를 들어, 용제로서 1,3-비스(트리플루오로메틸)벤젠, 플루오리너트(3M사 제품), 퍼플루오로부틸메틸에테르, 퍼플루오로부틸에틸에테르 등에 원하는 농도로 용해하여 사용해도 된다. 특히, 박막 코팅 용도에 있어서는 상기 용제를 사용하는 것이 바람직하다.

[1414] 본 발명의 경화성 조성물은 추가적으로 하기 식 (A1), (B1), (C1) 또는 (D1)로 표시되는 화합물(이하에 있어서, “PFPE 함유 실란 화합물 (b)” 라 칭하는 경우가 있다)을 포함할 수 있다.



[1415]

[1416] 상기 식 (A1), (B1), (C1) 및 (D1)에 있어서, (A), (B), (C) 및 (D)에 관한 기재와 중복되는 부분에 대해서는 기재를 생략하는 경우가 있다.

[1417] 상기 식 중에서, Rf는 각 출현에 있어서 독립적으로 1개 또는 그 이상의 불소 원자에 의해 치환되어 있어도 되는 탄소 원자수 1~16의 알킬기를 나타낸다.

[1418] 상기 1개 또는 그 이상의 불소 원자에 의해 치환되어 있어도 되는 탄소 원자수 1~16의 알킬기에 있어서 “탄소 원자수 1~16의 알킬기”는 직쇄여도 되고 분지쇄여도 되며, 바람직하게는 직쇄 또는 분지쇄의 탄소 원자수 1~6, 특히 탄소 원자수 1~3의 알킬기이고, 더욱 바람직하게는 직쇄의 탄소 원자수 1~3의 알킬기이다.

[1419] 상기 Rf는 바람직하게는 1개 또는 그 이상의 불소 원자에 의해 치환되어 있는 탄소 원자수 1~16의 알킬기이고, 더욱 바람직하게는 CF₂H-C₁₋₁₅-플루오로알킬렌기 또는 C₁₋₁₆-퍼플루오로알킬기이고, 한층 더 바람직하게는 C₁₋₁₆-퍼플루오로알킬기이다.

[1420] 상기 탄소 원자수 1~16의 퍼플루오로알킬기는 직쇄여도 되고 분지쇄여도 되며, 바람직하게는 직쇄 또는 분지쇄의 탄소 원자수 1~6, 특히 탄소 원자수 1~3의 퍼플루오로알킬기이고, 더욱 바람직하게는 직쇄의 탄소 원자수 1~3의 퍼플루오로알킬기, 구체적으로는 -CF₃, -CF₂CF₃, 또는 -CF₂CF₂CF₃이다.

[1421] 상기 식 (A1)에 있어서, α1은 1~9의 정수이고, α1'은 1~9의 정수이다. α1'은 X¹의 가수에 따라 변화할 수 있다. 식 (A1)에 있어서는, α1 및 α1'의 합은 X¹의 가수와 동일하다. 예를 들어 X¹이 10가의 유기기인 경우, α1 및 α1'의 합은 10이고, 예를 들어 α1이 9이자 α1'이 1, α1이 5이자 α1'이 5, 또는 α1이 1이자 α1'이 9가 될 수 있다. 또한 X¹이 2가의 유기기인 경우, α1 및 α1'은 1이다. 식 (A1)에 있어서는, X¹이 단결합인

경우, $\alpha 1$ 및 $\alpha 1'$ 은 1이다.

[1422] 상기 X^1 은 바람직하게는 2~7가이고, 더욱 바람직하게는 2~4가이고, 한층 더 바람직하게는 2가의 유기기이다.

[1423] 한 양태에 있어서, X^1 은 2~4가의 유기기이고, $\alpha 1$ 은 1~3이고, $\alpha 1'$ 은 1이다.

[1424] 다른 양태에 있어서, X^1 은 2가의 유기기이고, $\alpha 1$ 은 1이고, $\alpha 1'$ 은 1이다.

[1425] 상기 식 (A1)에 있어서, $n1'$ 은 $(-\text{SiR}_{n1}^{13}\text{R}_{3-n1'}^{14})$ 단위마다 독립적으로 0~3의 정수이고, 바람직하게는 1~3이고, 더욱 바람직하게는 3이다. 식 중에서 적어도 1개의 $n1'$ 이 1~3의 정수이고, 즉, 모든 $n1'$ 이 동시에 0이 되는 경우는 없다. 바꿔 말하면, 식 (A1) 중에서 적어도 1개는 R^{13} 이 존재한다.

[1426] 상기 식 (B1)에 있어서, $\beta 1$ 은 1~9의 정수이고, $\beta 1'$ 은 1~9의 정수이다. 이들 $\beta 1$ 및 $\beta 1'$ 은 X^3 의 가수에 따라 변화할 수 있다. 식 (B1)에 있어서, $\beta 1$ 및 $\beta 1'$ 의 합은 X^3 의 가수와 동일하다. 예를 들어 X^3 이 10가의 유기기인 경우, $\beta 1$ 및 $\beta 1'$ 의 합은 10이고, 예를 들어 $\beta 1$ 이 9이자 $\beta 1'$ 이 1, $\beta 1$ 이 5이자 $\beta 1'$ 이 5, 또는 $\beta 1$ 이 1이자 $\beta 1'$ 이 9가 될 수 있다. 또한 X^3 이 2가의 유기기인 경우, $\beta 1$ 및 $\beta 1'$ 은 1이다. 식 (B1)에 있어서, X^3 이 단결합인 경우, $\beta 1$ 및 $\beta 1'$ 은 1이다.

[1427] 상기 X^3 은 바람직하게는 2~7가, 더욱 바람직하게는 2~4가, 한층 더 바람직하게는 2가의 유기기이다.

[1428] 한 양태에 있어서, X^3 은 2~4가의 유기기이고, $\beta 1$ 은 1~3이고, $\beta 1'$ 은 1이다.

[1429] 다른 양태에 있어서, X^3 은 2가의 유기기이고, $\beta 1$ 은 1이고, $\beta 1'$ 은 1이다.

[1430] 식 (B1)에 있어서, $n1'$ 은 (A1)의 기재와 동일한 의미이다.

[1431] 상기 식 (C1)에 있어서, $\gamma 1$ 은 1~9의 정수이고, $\gamma 1'$ 은 1~9의 정수이다. 이들 $\gamma 1$ 및 $\gamma 1'$ 은 X^5 의 가수에 따라 변화할 수 있다. 식 (C1)에 있어서, $\gamma 1$ 및 $\gamma 1'$ 의 합은 X^5 의 가수와 동일하다. 예를 들어 X^5 가 10가의 유기기인 경우, $\gamma 1$ 및 $\gamma 1'$ 의 합은 10이고, 예를 들어 $\gamma 1$ 이 9이자 $\gamma 1'$ 이 1, $\gamma 1$ 이 5이자 $\gamma 1'$ 이 5, 또는 $\gamma 1$ 이 1이자 $\gamma 1'$ 이 9가 될 수 있다. 또한 X^5 가 2가의 유기기인 경우, $\gamma 1$ 및 $\gamma 1'$ 은 1이다. 식 (C1)에 있어서, X^5 가 단결합인 경우, $\gamma 1$ 및 $\gamma 1'$ 은 1이다.

[1432] 상기 X^5 은 바람직하게는 2~7가, 더욱 바람직하게는 2~4가, 한층 더 바람직하게는 2가의 유기기이다.

[1433] 한 양태에 있어서, X^5 은 2~4가의 유기기이고, $\gamma 1$ 은 1~3이고, $\gamma 1'$ 은 1이다.

[1434] 다른 양태에 있어서, X^5 은 2가의 유기기이고, $\gamma 1$ 은 1이고, $\gamma 1'$ 은 1이다.

[1435] 상기 식 (D1)에 있어서, $\delta 1$ 은 1~9의 정수이고, $\delta 1'$ 은 1~9의 정수이다. 이들 $\delta 1$ 및 $\delta 1'$ 은 X^7 의 가수에 따라 변화할 수 있다. 식 (D1)에 있어서, $\delta 1$ 및 $\delta 1'$ 의 합은 X^7 의 가수와 동일하다. 예를 들어 X^7 이 10가의 유기기인 경우, $\delta 1$ 및 $\delta 1'$ 의 합은 10이고, 예를 들어 $\delta 1$ 이 9이자 $\delta 1'$ 이 1, $\delta 1$ 이 5이자 $\delta 1'$ 이 5, 또는 $\delta 1$ 이 1이자 $\delta 1'$ 이 9가 될 수 있다. 또한 X^7 이 2가의 유기기인 경우, $\delta 1$ 및 $\delta 1'$ 은 1이다. 식 (D1)에 있어서, X^7 이 단결합인 경우, $\delta 1$ 및 $\delta 1'$ 은 1이다.

[1436] 상기 X^7 은 바람직하게는 2~7가, 더욱 바람직하게는 2~4가, 한층 더 바람직하게는 2가의 유기기이다.

[1437] 한 양태에 있어서, X^7 은 2~4가의 유기기이고, $\delta 1$ 은 1~3이고, $\delta 1'$ 은 1이다.

[1438] 다른 양태에 있어서, X^7 은 2가의 유기기이고, $\delta 1$ 은 1이고, $\delta 1'$ 은 1이다.

[1439] 한 양태에 있어서, PFPE 함유 실란 화합물 (b)는 식 (A1), (C1) 또는 (D1)로 표시되는 화합물일 수 있다. 이와 같은 실란 화합물을 사용함으로써, 기재에 대한 밀착성을 향상시킬 수 있다.

- [1440] 한 양태에 있어서, PFPE 함유 실란 화합물 (b)는 말단에 수산기 또는 가수분해 가능한 기를 가지는 Si 원자를 2 개 이상, 바람직하게는 3개 이상 가진다.
- [1441] 한 양태에 있어서, 본 발명의 경화성 조성물 중에서, 식 (A), (B), (C) 및 (D)로 표시되는 화합물(이하, “(1) 성분”이라고도 한다)과 식 (A1), (B1), (C1) 및 (D1)로 표시되는 화합물(이하, “(2) 성분”이라고도 한다)의 합계에 대하여, 식 (A1), (B1), (C1) 및 (D1)로 표시되는 화합물이 0.1몰% 이상 35몰% 이하이다. (1) 성분 및 (2) 성분의 합계에 대한 식 (A1), (B1), (C1) 및 (D1)로 표시되는 화합물의 함유량의 하한은, 바람직하게는 0.1 몰%, 더욱 바람직하게는 0.2몰%, 한층 더 바람직하게는 0.5몰%, 그보다 더 바람직하게는 1몰%, 특히 바람직하게는 2몰%, 특별하게는 5몰%일 수 있다. (1) 성분 및 (2) 성분의 합계에 대한 식 (A1), (B1), (C1) 및 (D1)로 표시되는 화합물의 함유량의 상한은, 바람직하게는 35몰%, 더욱 바람직하게는 30몰%, 한층 더 바람직하게는 20 몰%, 그보다 더 바람직하게는 15몰% 또는 10몰%일 수 있다. (1) 성분 및 (2) 성분의 합계에 대한 식 (A1), (B1), (C1) 및 (D1)로 표시되는 화합물의 함유량은, 바람직하게는 0.1몰% 이상 30몰% 이하, 더욱 바람직하게는 0.1몰% 이상 20몰% 이하, 한층 더 바람직하게는 0.2몰% 이상 10몰% 이하, 그보다 더 바람직하게는 0.5몰% 이상 10몰% 이하, 특히 바람직하게는 1몰% 이상 10몰% 이하, 예를 들어 2몰% 이상 10몰% 이하 또는 5몰% 이상 10몰% 이하이다. (1) 성분 및 (2) 성분의 함유량을 상기 범위로 함으로써, 본 발명의 경화성 조성물은 마찰 내구성이 양호한 경화물의 형성에 기여할 수 있다.
- [1442] 상기 경화성 조성물 중에서, (1) 성분과 (2) 성분의 조합은 바람직하게는 식 (A)로 표시되는 화합물과 식 (A1)로 표시되는 화합물의 조합, 식 (B)로 표시되는 화합물과 식 (B1)로 표시되는 화합물의 조합, 식 (C)로 표시되는 화합물과 식 (C1)로 표시되는 화합물의 조합, 식 (D)로 표시되는 화합물과 식 (D1)로 표시되는 화합물의 조합이다.
- [1443] 식 (A) 및 식 (A1)로 표시되는 화합물은 바람직하게는 t가 2이상, 더욱 바람직하게는 2~10의 정수, 한층 더 바람직하게는 2~6의 정수이다. t를 2이상으로 함으로써, R^{13} 또는 $R^{13''}$ 을 가지는 Si 원자가 여러개 존재하게 되어, 본 발명의 경화성 조성물에 의해 형성되는 경화물에 있어서 더욱 높은 내구성(예를 들어 마찰 내구성)을 얻을 수 있다.
- [1444] 식 (C) 및 식 (C1)로 표시되는 화합물은 바람직하게는 k1이 2 또는 3, 더욱 바람직하게는 3이다.
- [1445] 바람직한 양태에 있어서, 식 (C)로 표시되는 화합물은 말단에 $-Si-(Z^3-SiR^{72}_3)_2$, $-Si-(Z^3-SiR^{72''}_3)_2$, $-Si-(Z^3-SiR^{72}_3)_3$ 또는 $-Si-(Z^3-SiR^{72''}_3)_3$ 으로 표시되는 구조를 가지고, 한층 더 바람직하게는 $-Si-(Z^3-SiR^{72}_3)_3$ 또는 $-Si-(Z^3-SiR^{72''}_3)_3$ 으로 표시되는 구조를 가지고; 식 (C1)로 표시되는 화합물은 말단에 $-Si-(Z^3-SiR^{72}_3)_2$ 또는 $-Si-(Z^3-SiR^{72''}_3)_2$ 으로 표시되는 구조를 가지고, 한층 더 바람직하게는 $-Si-(Z^3-SiR^{72}_3)_3$ 으로 표시되는 구조를 가진다. 말단을 상기 구조로 함으로써, 본 발명의 경화성 조성물에 의해 형성되는 경화물에 있어서, 더 높은 내구성(예를 들어 마찰 내구성)을 얻을 수 있다.
- [1446] 상기 $-Si-(Z^3-SiR^{72}_3)_2$ 또는 $-Si-(Z^3-SiR^{72''}_3)_2$ 로 표시되는 기로는, 구체적으로는
- [1447] $-Si-R^a_2R^b_{11}R^c_{m1}$ 에 있어서, R^a 가 $-Z^3-SiR^{72}_3$ 으로 표시되는 기이고, l1 및 m1의 합계가 1이다.
- [1448] $-Si-R^{a''}_2R^{b''}_{11}R^{c''}_{m1}$ 에 있어서, $R^{a''}$ 가 $-Z^3-SiR^{72''}_3$ 으로 표시되는 기이고, l1 및 m1의 합계가 1이다.
- [1449] $-Si-R^{71}_{21}R^{72}_{q1}R^{73}_{r1}$ 에 있어서, R^{71} 이 $-Z^3-SiR^{72}_3$ 으로 표시되는 기이고, q1 및 r1의 합계가 1이다. 또는
- [1450] $-Si-R^{71}_{21}R^{72''}_{q1}R^{73}_{r1}$ 에 있어서, R^{71} 이 $-Z^3-SiR^{72''}_3$ 으로 표시되는 기이고, q1 및 r1의 합계가 1이다, 를 들 수 있다.
- [1451] 식 (D) 및 식 (D1)로 표시되는 화합물은, 바람직하게는 l2가 2 또는 3, 더욱 바람직하게는 3이다.
- [1452] 바람직한 양태에 있어서, 식 (D)로 표시되는 화합물은 말단에 $-C-(Y-SiR^{85}_3)_2$, $-C-(Y-SiR^{85''}_3)_2$ (구체적으로는 $-C-(Y-SiR^{85}_3)_2R^{83}$, $-C-(Y-SiR^{85''}_3)_2R^{83}$), $-C-(Y-SiR^{85}_3)_3$ 또는 $-C-(Y-SiR^{85''}_3)_3$ 구조를 가지고, 한층 더 바람직하게는

$-C-(Y-SiR^{85})_3$ 또는 $-C-(Y-SiR^{85'})_3$ 구조를 가지고; 식 (D1)로 표시되는 화합물은 말단에 $-C-(Y-SiR^{85})_2$ (구체적으로는 $-C-(Y-SiR^{85})_2R^{83}$) 또는 $-C-(Y-SiR^{85})_3$ 구조를 가지고, 한층 더 바람직하게는 $-C-(Y-SiR^{85})_3$ 구조를 가진다. 말단을 상기 구조로 함으로써, 본 발명의 경화성 조성물은 더 높은 내구성(예를 들어 마찰 내구성)을 가지는 경화물의 형성에 기여할 수 있다.

[1453] (다른 성분)

[1454] 본 발명의 경화성 조성물은 추가적으로 다른 성분을 포함하고 있어도 된다. 다른 성분으로는 특별히 한정되는 것은 아니나, 예를 들어 불소 함유 오일로서 이해될 수 있는 (비반응성의) 플루오로폴리에테르 화합물, 바람직하게는 퍼플루오로(폴리)에테르 화합물(이하, “불소 함유 오일”이라 한다), 안정화제(탈수제, 몰레큘러시브, 황산마그네슘 또는 오르토포름산메틸), 점도 조절제, 필러, 형광제, 보존 안정제, 충전제, 착색제, 내열성 향상제, 내한성 향상제, 방청제, 접착성 향상제, 액상 보강제 등을 포함하고 있어도 된다.

[1455] 상기 불소 함유 오일로는 특별히 한정되는 것은 아니나, 예를 들어, 이하의 일반식 (III)으로 표시되는 화합물(퍼플루오로(폴리)에테르 화합물)을 들 수 있다.

[1456] $Rf^5-(OC_4F_8)_{a'}-(OC_3F_6)_{b'}-(OC_2F_4)_{c'}-(OCF_2)_{d'}-Rf^6 \quad \cdots(III)$

[1457] 식 중에서, Rf^5 는 1개 또는 그 이상의 불소 원자에 의해 치환되어 있어도 되는 탄소 원자수 1~16 알킬기(바람직하게는 C_{1-16} 의 퍼플루오로알킬기)를 나타내고, Rf^6 은 1개 또는 그 이상의 불소 원자에 의해 치환되어 있어도 되는 탄소 원자수 1~16 알킬기(바람직하게는 C_{1-16} 퍼플루오로알킬기), 불소 원자 또는 수소 원자를 나타내고, Rf^5 및 Rf^6 은 더욱 바람직하게는 각각 독립적으로 C_{1-3} 퍼플루오로알킬기이다.

[1458] a' , b' , c' 및 d' 는 폴리머의 주 골격을 구성하는 퍼플루오로(폴리)에테르의 4종의 반복 단위 수를 각각 나타내고, 서로 독립적으로 0 이상 300 이하의 정수로서, a' , b' , c' 및 d' 의 합은 적어도 1, 바람직하게는 1~300, 더욱 바람직하게는 20~300이다. 첨자 a' , b' , c' 또는 d' 를 붙여서 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이다. 이들 반복 단위 중에서, $-(OC_4F_8)-$ 은 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)-$, $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2)-$, $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2)-$, $-(OCF_2CF_2CF(CF_3))-$, $-(OC(CF_3)_2CF_2)-$, $-(OCF_2C(CF_3)_2)-$, $-(OCF(CF_3)CF(CF_3))-$, $-(OCF(C_2F_5)CF_2)-$ 및 $-(OCF_2CF(C_2F_5))-$ 중 어느 것이어도 되나, 바람직하게는 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 이다. $-(OC_3F_6)-$ 은 $-(OCF_2CF_2CF_2)-$, $-(OCF(CF_3)CF_2)-$ 및 $-(OCF_2CF(CF_3))-$ 중 어느 것이어도 되고, 바람직하게는 $-(OCF_2CF_2CF_2)-$ 이다. $-(OC_2F_4)-$ 는 $-(OCF_2CF_2)-$ 및 $-(OCF(CF_3))-$ 중 어느 것이어도 되나, 바람직하게는 $-(OCF_2CF_2)-$ 이다.

[1459] 상기 일반식 (III)으로 표시되는 퍼플루오로(폴리)에테르 화합물의 예로, 이하의 일반식 (IIIa) 및 (IIIb) 중 어느 것인가로 표시되는 화합물(1종 또는 2종 이상의 혼합물이어도 된다)을 들 수 있다.

[1460] $Rf^5-(OCF_2CF_2CF_2)_{b'}-Rf^6 \quad \cdots(IIIa)$

[1461] $Rf^5-(OCF_2CF_2CF_2)_{a'}-(OCF_2CF_2CF_2)_{b'}-(OCF_2CF_2)_{c'}-(OCF_2)_{d'}-Rf^6 \quad \cdots(IIIb)$

[1462] 이들 식 중에서, Rf^5 및 Rf^6 은 상기와 같고; 식 (IIIa)에 있어서, b'' 는 1 이상 100 이하의 정수이고; 식 (IIIb)에 있어서, a'' 및 b'' 는 각각 독립적으로 1 이상 30 이하의 정수이고, c'' 및 d'' 는 각각 독립적으로 1 이상 300 이하의 정수이다. 첨자 a'' , b'' , c'' , d'' 를 붙여서 괄호로 묶은 각 반복 단위의 존재 순서는 식 중에 있어서 임의이다.

[1463] 상기 불소 함유 오일은 1,000~30,000의 수 평균 분자량을 가지고 있어도 된다. 특히, 식 (IIIa)로 표시되는 화합물의 수 평균 분자량은 2,000~8,000인 것이 바람직하다. 한 양태에 있어서, 식 (IIIb)로 표시되는 화합물의 수 평균 분자량은 3,000~8,000이다. 다른 양태에 있어서, 식 (IIIb)로 표시되는 화합물의 수 평균 분자량은 8,000~30,000이다.

[1464] 상기 경화성 조성물 중에서, 불소 함유 오일은 상기 PFPE 함유 실란 화합물 (a) 100 질량부에 대하여, 예를 들어 0~500 질량부, 바람직하게는 0~100 질량부, 더욱 바람직하게는 1~50 질량부, 한층 더 바람직하게는 1~5 질량

부로 포함될 수 있다.

- [1465] 또한 다른 관점에서, 불소 함유 오일은 일반식 $Rf'-F$ (식 중에서, Rf' 는 C_{5-16} 퍼플루오로알킬기이다)로 표시되는 화합물이어도 된다. 또한 클로로트리플루오로에틸렌올리고머여도 된다. $Rf'-F$ 로 표시되는 화합물 및 클로로트리플루오로에틸렌올리고머는 Rf 가 C_{1-16} 퍼플루오로알킬기인 상기 퍼플루오로(폴리)에테르기 함유 실란 화합물과 높은 친화성을 얻을 수 있다는 점에서 바람직하다.
- [1466] 불소 함유 오일을 포함함으로써, 본 발명의 경화성 조성물은 더 유연한 경화 조성물을 형성할 수 있다.
- [1467] 한 양태에 있어서, PFPE 함유 실란 화합물 (a)(예를 들어, 식 (A), (B), (C) 또는 (D)로 표시되는 화합물)의 평균 분자량보다도 불소 함유 오일의 평균 분자량을 크게 해도 된다. 이와 같은 평균 분자량으로 함으로써, 본 발명의 경화성 조성물을 사용하여 형성된 경화물에 있어서, 더욱 뛰어난 마찰 내구성과 표면 미끄럼성을 얻을 수 있다.
- [1468] 한 양태에 있어서, PFPE 함유 실란 화합물 (a)(예를 들어, 식 (A), (B), (C) 또는 (D)로 표시되는 화합물)의 평균 분자량보다도 불소 함유 오일의 평균 분자량을 작게 해도 된다. 이와 같은 평균 분자량으로 함으로써, 본 발명의 경화성 조성물은 당해 경화성 조성물을 사용하여 형성되는 경화물의 투명성 저하를 억제하면서도 높은 마찰 내구성 및 높은 표면 미끄럼성을 가지는 경화물을 형성하는 데 기여할 수 있다.
- [1469] 상기 보존 안정제로는, 메틸트리메톡시실란, 메틸트리프로페녹시실란, 비닐트리부타녹시실란, 메틸트리아세톡시실란 등을 들 수 있다.
- [1470] 상기 충전로는, 석면, 유리 섬유, 유기 섬유 등의 섬유질 충전제를 들 수 있다.
- [1471] 상기 착색제로는, 안료, 염료 등을 들 수 있다.
- [1472] 상기 내열성 향상제로는, 벵가라, 산화세륨 등을 들 수 있다.
- [1473] 상기 접착성 향상제로는, β -(3,4-에폭시시클로헥실)에틸트리메톡시실란, γ -글리시독시프로필트리메톡시실란, γ -메타크릴옥시프로필트리메톡시실란, γ -메타크릴옥시프로필메틸디메톡시실란, N- β -(아미노에틸)- γ -아미노프로필트리메톡시실란, γ -아미노프로필트리메톡시실란, γ -클로로프로필트리메톡시실란, γ -머캅토프로필트리메톡시실란, γ -이소시아네이트프로필트리메톡시실란 등을 들 수 있다.
- [1474] 상기 액상 보강제로는, 트리오르가노실록시 단위 및 SiO_2 단위로 이루어지는 망상 폴리실록산 등을 들 수 있다.
- [1475] 본 발명의 경화성 조성물에는, 카본산 무수물이나 피로멜리트산테트라알릴에스테르 등의 접착 촉진제를 추가로 첨가할 수 있다.
- [1476] 이와 같은 경화성 조성물의 구성에 대해서는, 용도에 따라 이른바 1액 타입으로 구성해도 되고, 혹은 2액 타입으로 하여 사용할 때 양쪽을 혼합하도록 해도 된다.
- [1477] (용도)
- [1478] 본 발명의 경화성 조성물의 경화물은, 예를 들어 포팅재, 밀봉재 등에 사용할 수 있다. 본 발명의 경화성 조성물의 경화물은, 예를 들어 전자 부재의 공극(예를 들어, 하우징과 프린트 기관의 접합부 또는 수지 몰딩된 금속 단자부와 몰딩 수지의 틈 등)에 충전하고, 충전 후에 건조시킴으로써 사용할 수 있다.
- [1479] 더 높은 내마모성을 가지는 경화물(예를 들어, 포팅재, 밀봉재)을 형성하려면, 본 발명의 경화성 조성물에 의한 처리에 앞서, 공극 벽면의 유분을 제거하기 위해 처리 대상물을 아세톤, 히드로플루오로에테르 등으로 세정한 후, 건조시키는 것이 바람직하다. 이에 더불어, 상기 세정과 함께 UV 오존, 산소 플라스마 등으로 전처리를 하면, 경화물의 내마모성을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [1480] 본 발명의 경화성 조성물에 의한 처리에 앞서, 필요에 따라 공극 벽면 등에 대해 프라이머 처리를 실시함으로써, 경화성 조성물에서 형성되는 포팅재의 접착성을 향상시키고, 내마모성을 더욱 향상시킬 수 있다. 프라이머 처리는 통상의 방법에 따라, 실란 커플링제를 사용하는 경우의 프라이머 처리와 동일한 조건으로 처리하면 된다.
- [1481] 또한 본 발명의 경화성 조성물에서 얻어지는 경화물을 각종 기체에 접착시키는 경우, 각종 프라이머를 병용할 수도 있다.

- [1482] 처리할 때의 온도에 대해서는 특별히 한정되지 않으며, 보통 실온에서 처리를 하면 된다. 처리 시간에 대해서도 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어 5분~1시간으로 할 수 있다.
- [1483] 한 양태에 있어서 경화성 조성물은 실온에서 경화할 수 있다. 이와 같은 경화성 조성물은 포팅재 형성용 조성물로서 특히 유용하다.
- [1484] 한 양태에 있어서, 본 발명의 경화성 조성물을 사용함에 있어서, 그 용도, 목적에 따라 당해 조성물을 추가적으로 용제를 이용해 희석해서 사용해도 된다. 희석에 사용하는 용제로는, 상기에 예시한 불소형 용제를 사용할 수 있다. 예를 들어, 용제로서 1,3-비스(트리플루오로메틸)벤젠, 플루오리너트(3M사 제품), 퍼플루오로부틸메틸에테르, 퍼플루오로부틸에틸에테르 등에 원하는 농도로 용해하여 사용해도 된다. 특히, 박막 코팅 용도에 있어서는 상기 용제를 사용하는 것이 바람직하다.
- [1485] 본 발명의 경화성 조성물은 금속 또는 플라스틱 기재에 대해 양호한 접착성을 가지는 경화물을 형성할 수 있다는 점에서, 특히 전기 전자 부품 주변이나 차량 탑재용 부품 주변 용도의 접착제로서 유용하게 사용될 수 있다. 본 발명의 경화성 조성물은 특히 저온에서도 양호한 탄성률을 가진다는 점에서, 자동차 부재(예를 들어 밀봉재, 구체적으로는 가스켓) 등, 특히 한랭지(예를 들어 -50℃이하)에서 사용 가능한 자동차 부재에 있어서 유용하게 사용될 수 있다.
- [1486] 본 발명의 경화성 조성물의 경화물은 내약품성, 내산성, 내염기성이 양호하다. 이와 같은 본 발명의 경화성 조성물의 경화물은 화학 플랜트, 반도체 제조 장치 등에 있어서도 사용할 수 있다.
- [1487] 본 발명의 경화성 조성물의 경화물의 유리 전이 온도는 비교적 낮은 값이 될 수 있다. 이는 본 발명의 경화성 조성물이 상기와 같은 PFPE¹을 가지는 화합물을 포함하기 때문이다. 본 발명의 경화성 조성물은 비교적 저온에서 사용되는 용도, 예를 들어 자동차 부재(예를 들어 밀봉재, 구체적으로는 가스켓) 등, 특히 한랭지(예를 들어 -50℃이하)에서 사용 가능한 자동차 부재 등에 사용할 수 있다.
- [1488] 본 발명의 경화성 조성물의 경화물은 저온에서의 탄성률이 커지는 것을 억제할 수 있다. 본 발명의 경화성 조성물의 경화물에 있어서, 예를 들어 0℃에서의 탄성률에 대한 -50℃에서의 탄성률의 비율이 커지는 것을 억제할 수 있다. 본 발명의 경화성 조성물은 비교적 저온에서도 고무 특성이 요구되는 용도, 예를 들어 자동차 부재(예를 들어 밀봉재, 구체적으로는 가스켓) 등, 특히 한랭지(예를 들어 -50℃이하)에서 사용 가능한 자동차 부재, 반도체 장치용 밀봉재 등에 사용할 수 있다.
- [1489] 본 발명의 경화성 조성물의 경화물의 1% 분해 온도는, 예를 들어 퍼플루오로(폴리)에테르기로서 $(OCF_2CF(CF_3))_mOCF_2CF_2O(CF(CF_3)CF_2O)_n$ 을 가지는 실란 화합물을 포함하는 조성물의 경화물의 1% 분해 온도와 동등한 온도일 수 있다. 따라서 본 발명의 경화성 조성물은 비교적 높은 온도까지 사용 가능할 수 있다.
- [1490] (실시예)
- [1491] 이하의 실시예를 통해 더 구체적으로 설명하나, 본 발명은 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다. 또한 본 실시예에 있어서, 퍼플루오로(폴리)에테르를 구성하는 반복 단위의 존재순서는 임의이다.
- [1492] (실시예1)
- [1493] · 경화성 조성물의 조제
- [1494] 퍼플루오로폴리에테르 화합물 (A) 100 중량부, 가교제로서 테트라에톡시실란 1 중량부 및 경화 촉매로서 테트라이소프로폭시탄 0.5 중량부를 혼합용 유리 용기에 칭량하고, 마그네틱 스티어를 이용해 교반하여 경화성 조성물을 조제했다.
- [1495] · 퍼플루오로폴리에테르 화합물 (A)
- [1496] $(C_2H_5O)_3SiCH_2CH_2CH_2NHCOCF_2(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-CF_2CONHCH_2CH_2CH_2Si(OC_2H_5)_3$
- [1497] (식 중에서, e=48, f=37, e/f=1.3)
- [1498] 실시예1에서 조제한 경화성 조성물을 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)으로 제작한 틀에 흘러 넣어, 실온에서 24 시간 정치하고 경화시켜 5mm×200mm 및 두께 0.2mm의 시험편을 제작했다.
- [1499] (비교예1)

- [1500] 퍼플루오로폴리에테르 화합물 (A) 대신에 하기 퍼플루오로폴리에테르 화합물 (B)를 사용한 것 이외에는 실시예1과 동일한 방법으로 경화성 조성물을 조제했다.
- [1501] · 퍼플루오로폴리에테르 화합물 (B)
- [1502] $(C_2H_5O)_3SiCH_2CH_2CH_2NHCOCF_2(OCF_2CF(CF_3))_mOCF_2CF_2O(CF(CF_3)CF_2O)_n-CF_2CONHCH_2CH_2CH_2Si(OC_2H_5)_3$
- [1503] (식 중에서, $m+n=54$)
- [1504] 비교예1에서 조제한 경화성 조성물을 실시예1과 동일하게 경화시켜 시험편을 제작했다.
- [1505] · 동적 점탄성 평가
- [1506] 인장형 점탄성 계측기(DMA)로, 실시예1 및 비교예1에서 얻어진 시험편의 동적 점탄성을 측정했다.
- [1507] 구체적으로는, 냉각에는 액체 질소를 사용하고, 측정 온도 범위 -140~50도, 승온 속도 2도/분, 주파수 10Hz에서 측정을 실시했다. 얻어진 저장 탄성률로부터 0℃에서의 저장 탄성률에 대한 -50℃에서의 탄성률의 비율(-50℃에서의 탄성률/0℃에서의 탄성률)을 산출했다. 또한 얻어진 저장 탄성률 플롯으로부터 유리 전이 온도(Tg)를 산출했다. 결과를 표1에 나타낸다.
- [1508] 표1에 있어서, 탄성률비는 -50℃에서의 탄성률/0℃에서의 탄성률을 나타낸다.

표 1

	T g (℃)	탄성률비
실시예 1	- 1 0 5	2 . 1
비교예 1	- 7 1	4 . 2

- [1509]
- [1510] (비교예2)
- [1511] 퍼플루오로폴리에테르 화합물 (A) 대신에 하기 퍼플루오로폴리에테르 화합물 (C)를 사용한 것 이외에는 실시예1과 동일한 방법으로 경화성 조성물을 조제했다.
- [1512] · 퍼플루오로폴리에테르 화합물 (C)
- [1513] $(C_2H_5O)_3SiCH_2CH_2CH_2NHCOCF_2(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-CF_2CONHCH_2CH_2CH_2Si(OC_2H_5)_3$
- [1514] (식 중에서, $e=40$, $f=58$, $e/f=0.7$)
- [1515] 얻어진 경화성 조성물을 실시예1과 동일하게 경화시켜 시험편을 형성했다.
- [1516] 얻어진 시험편의 Tg는 -125℃였다.
- [1517] · 열중량 시차열 측정
- [1518] 열중량 시차열 측정기(TG/DTA)를 사용해 실시예1 및 비교예1, 2에서 얻어진 경화성 조성물의 1% 분해 온도를 측정했다.
- [1519] 구체적으로는, 알루미늄 팬에 경화물 10mg을 칭량하고, 대조군으로는 산화 알루미늄 분말(Al_2O_3)을 이용하며, 측정 온도 범위 25~600도, 승온 속도 10도/분, Air 분위기 하에서 측정을 실시했다. 칭량한 경화물 10mg에 대하여, 중량이 1% 감소한 온도를 1% 분해 온도로 하였다. 결과를 표2에 나타낸다.

표 2

	1% 분해 온도(℃)
실시예 1	2 9 4
비교예 1	3 0 8
비교예 2	2 2 0

[1520]

[1521] 표1에 나타낸 바와 같이, 실시예1에서 얻어진 경화성 조성물의 경화물은 Tg가 낮아, 낮은 온도에서도 고무 특성을 유지할 수 있음을 알 수 있었다. 또한 실시예1에서 얻어진 경화성 조성물의 경화물은 탄성률비가 낮아, -50℃와 같은 저온에서 사용하기에 적합하다는 것을 알 수 있었다.

[1522] 실시예1에서 얻어진 경화성 조성물의 경화물은 직쇄상의 PFPE 구조를 가지며, 또한 e/f비가 1.0 이상이다. 이와 같은 실시예1의 경화성 조성물의 경화물은 저온에서 사용하기에 적합하면서, 이에 더불어 표2에 나타낸 바와 같이 고온에 강한 분지 구조를 가지면서, e/f비 1.0 이상을 충족하지 않는 비교예1의 경화성 조성물의 경화물과 동등한 1% 분해 온도 값을 나타내고 있어, 고온에서 사용하기에도 적합하다는 것을 알 수 있었다.

산업상 이용가능성

[1523] 본 발명은 전자 기기 등에 있어서, 디스플레이 또는 프린트 기판과 같은 전자 부재 사이의 공극(예를 들어, 디스플레이 단면의 공극)을 채우기 위한 불소 함유 밀봉재를 형성하기 위해 적합하게 이용될 수 있다. 또한 본 발명은 비교적 저온에서 사용되는 용도, 예를 들어 반도체 장치용 밀봉재, 자동차 부재(예를 들어 밀봉재, 구체적으로는 가스켓) 등, 특히 한랭지(예를 들어 -50℃이하)에서 사용 가능한 자동차 부재 등에 있어서 적합하게 사용될 수 있다.