



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0152332
(43) 공개일자 2024년10월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07F 7/18 (2006.01) C08C 19/20 (2006.01)
C08C 19/22 (2006.01) C08C 19/25 (2006.01)
C08C 19/44 (2006.01) C08F 236/06 (2006.01)
C08F 236/10 (2006.01) C08K 5/544 (2006.01)
C08K 5/548 (2006.01) C08L 101/00 (2006.01)
C08L 15/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C07F 7/1804 (2018.08)
C07F 7/1892 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7029756
(22) 출원일자(국제) 2023년02월15일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년09월04일
(86) 국제출원번호 PCT/US2023/062671
(87) 국제공개번호 WO 2023/159074
국제공개일자 2023년08월24일
(30) 우선권주장
63/268,041 2022년02월15일 미국(US)

(71) 출원인
모멘티브 퍼포먼스 머티리얼즈 인크.
미합중국, 뉴욕 12309, 니스카유나, 볼타운 로드
2750
(72) 발명자
핀나우, 매튜 제이.
미국 12309 뉴욕, 니스카유나, 2750 볼타운 로드,
씨/오 모멘티브 퍼포먼스 머티리얼즈 인크.
찬드라세카란, 요게시
미국 12309 뉴욕, 니스카유나, 2750 볼타운 로드,
씨/오 모멘티브 퍼포먼스 머티리얼즈 인크.
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
최희경

전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 실란 화합물의 합성

(57) 요약

본 명세서에서는 실란 커플링제, 두 개의 실란 작용성 중합체, 실란 커플링제의 제조방법, 실란 작용성 중합체를 제조하기 위한 실란 커플링제의 용도, 보호기 제거에 의한 실란 작용성 중합체의 제조방법, 및 하나 이상의 실란 작용성 중합체를 포함하는 조성물에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

C08C 19/20 (2013.01)
C08C 19/22 (2013.01)
C08C 19/25 (2013.01)
C08C 19/44 (2013.01)
C08F 236/10 (2013.01)
C08K 5/544 (2022.05)
C08K 5/548 (2021.01)
C08L 101/00 (2013.01)
C08L 15/00 (2013.01)

(72) 발명자

황, 레슬리

미국 12309 뉴욕, 니스카유나, 2750 불타운 로드,
씨/오 모멘티브 퍼포먼스 머티리얼즈 인크.

파파스, 크리스토퍼 엠.

미국 12309 뉴욕, 니스카유나, 2750 불타운 로드,
씨/오 모멘티브 퍼포먼스 머티리얼즈 인크.

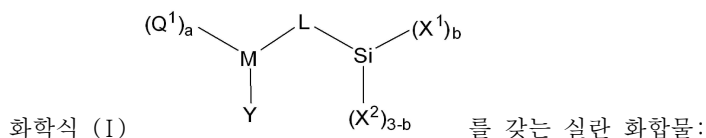
샤르마, 니디

미국 12309 뉴욕, 니스카유나, 2750 불타운 로드,
씨/오 모멘티브 퍼포먼스 머티리얼즈 인크.

명세서

청구범위

청구항 1



여기서, M은 질소, 황 및 산소로 이루어진 군으로부터 선택되고;

Y는 보호기이고;

Q^1 은 $-L-Si-(X^1)_d(X^2)_{3-d}$ 또는 R^1 이고;

각각의 L은 독립적으로 부재, 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐렌기, 3 내지 10개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬렌기, 6 내지 12개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴렌기, 또는 7 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬렌기이고;

각각의 X^1 은 독립적으로 $-OR^1$ 또는 $-OC(=O)R^1$ 이고;

각각의 X^2 은 R^1 이고;

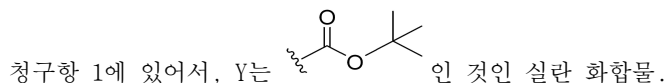
각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알키닐기, 3 내지 10개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬기, 6 내지 12개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기, 7 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬기, 및 선택적으로 치환된 고리형 실란으로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되거나; 또는 두 개의 R^1 기가 공유 결합을 통해 서로 결합되어 형성된 2가 기이고, 단 두 개의 R^1 기가 서로 결합된 경우 b는 2 또는 3이고;

a는 0 또는 1이고; 단 M이 질소인 경우 a는 1이고, M이 황 또는 산소인 경우 a는 0이고;

b는 1, 2 또는 3이고;

d는 0, 1, 2 또는 3이다.

청구항 2



청구항 3

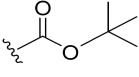
청구항 1 또는 2에 있어서, 각각의 X^1 은 $-OR^1$ 인 것인 실란 화합물.

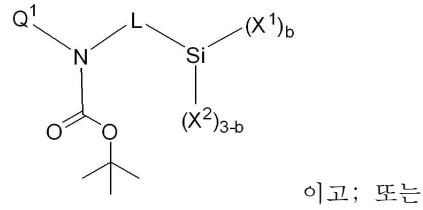
청구항 4

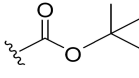
청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기인 것인 실란 화합물.

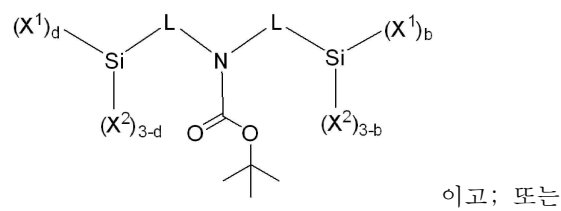
청구항 5

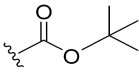
청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 있어서,

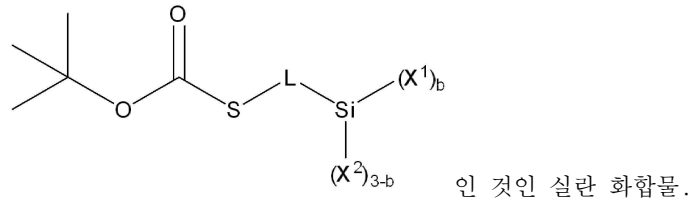
(a) M이 질소이고, a가 1이고, Y가  인 경우, 화학식 (I)의 실란 화합물은



(b) Q¹이 -L-Si-(X¹)_d(X²)_{3-d}이고 Y가  인 경우, 화학식 (I)의 실란 화합물은

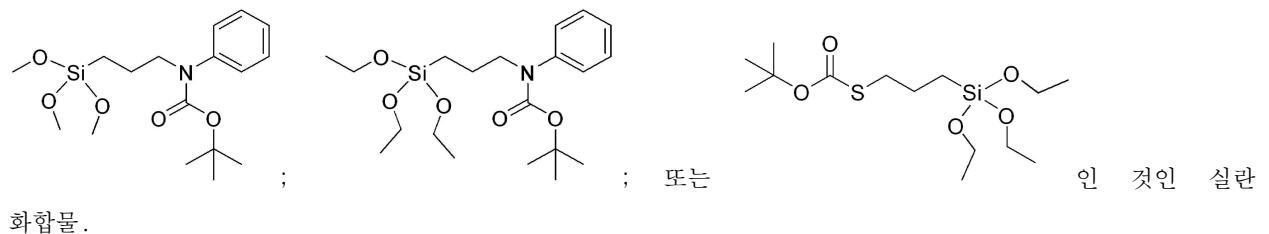


(c) M이 황이고, a가 0이고, Y가  인 경우, 화학식 (I)의 실란 화합물은



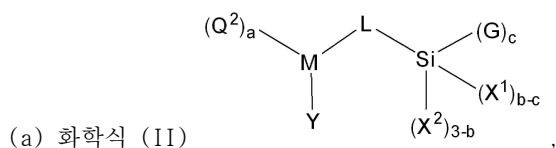
청구항 6

청구항 1 내지 5 중 어느 한 항에 있어서, 화학식 (I)의 실란 화합물은



청구항 7

하기로 표시되는 중합체:



여기서,

M은 질소, 황 및 산소로 이루어진 군으로부터 선택되고;

Y는 보호기이고;

Q^2 는 $-L-Si-(G)_e(X^1)_{d-e}(X^2)_{3-d}$ 또는 R^1 이고;

각각의 L은 독립적으로 부재, 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐렌기, 3 내지 10개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬렌기, 6 내지 12개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴렌기, 또는 7 내지 16개의 탄소 원자와 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬렌기이고;

각각의 X^1 은 독립적으로 $-OR^1$ 또는 $-OC(=O)R^1$ 이고;

각각의 X^2 는 R^1 이고;

각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알키닐기, 3 내지 10개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬기, 6 내지 12개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기, 7 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬기, 및 선택적으로 치환된 고리형 실란으로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되거나; 또는 두 개의 R^1 기가 공유 결합을 통해 서로 결합되어 형성된 2가 기이고, 단 두 개의 R^1 기가 서로 결합된 경우 b는 2 또는 3이고;

G는 C-C 단일 결합, C-C 이중 결합 또는 C-C 단일 결합과 C-C 이중 결합의 조합에 의해 공유 결합된 탄소 원자의 주쇄를 갖는 중합체 프래그먼트이고;

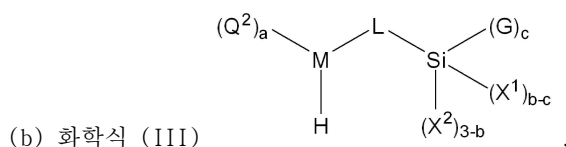
a는 0 또는 1이고; 단 M이 질소인 경우 a는 1이고, M이 황 또는 산소인 경우 a는 0이고;

b는 1, 2 또는 3이고;

c는 1, 2 또는 3이고, 단 c는 b보다 작거나 같고;

d는 0, 1, 2 또는 3이고;

e는 0, 1, 2 또는 3이고, 단 e는 d보다 작거나 같고; 또는



여기서 M은 질소, 황 및 산소로 이루어진 군으로부터 선택되고;

Q^2 는 $-L-Si-(G)_e(X^1)_{d-e}(X^2)_{3-d}$ 또는 R^1 이고;

각각의 L은 독립적으로 부재, 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐렌기, 3 내지 10개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬렌기, 6 내지 12개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴렌기, 또는 7 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬렌기이고;

각각의 X^1 은 독립적으로 $-OR^1$ 또는 $-OC(=O)R^1$ 이고;

각각의 X^2 는 R^1 이고;

각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬닐기, 3 내지 10개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬기, 6 내지 12개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기, 7 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬기, 및 선택적으로 치환된 고리형 실란으로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되거나; 또는 두 개의 R^1 기가 공유 결합을 통해 서로 결합되어 형성된 2가 기이고, 단 두 개의 R^1 기가 서로 결합된 경우 b는 2 또는 3이고;

G는 C-C 단일 결합, C-C 이중 결합 또는 C-C 단일 결합과 C-C 이중 결합의 조합에 의해 공유 결합된 탄소 원자의 주쇄를 갖는 중합체 프래그먼트이고;

a는 0 또는 1이고; 단 M이 질소인 경우 a는 1이고, M이 황 또는 산소인 경우 a는 0이고;

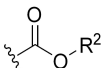
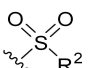
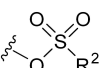
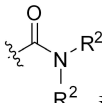
b는 1, 2 또는 3이고;

c는 1, 2 또는 3이고, 단 c는 b보다 작거나 같고;

d는 0, 1, 2 또는 3이고;

e는 0, 1, 2 또는 3이고, 단 e는 d보다 작거나 같다.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 화학식(II)의 Y는 , , , , 및 로 이루어진 군으로부터 선택되고, 또한 여기서

각각의 R^2 는 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐기, 3 내지 14개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬기, 6 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기, 및 7 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬기로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되는 것인, 중합체.

청구항 9

청구항 7 또는 8에 있어서, 각각의 L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기인 것인 중합체.

청구항 10

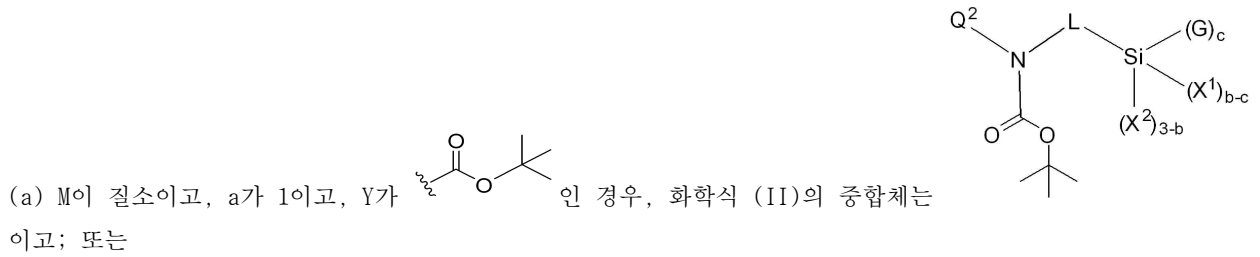
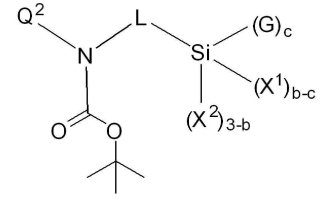
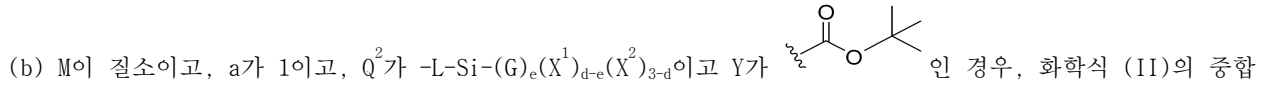
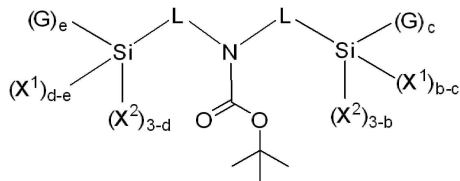
청구항 7 내지 9 중 어느 한 항에 있어서, 각각의 X^1 은 $-OR^1$ 인 것인 중합체.

청구항 11

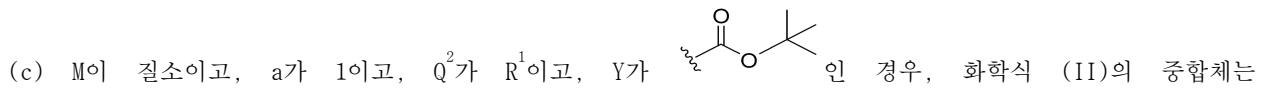
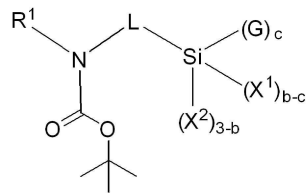
청구항 7 내지 10 중 어느 한 항에 있어서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기인 것인 중합체.

청구항 12

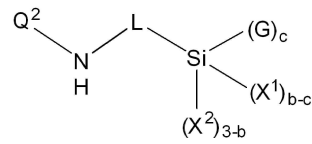
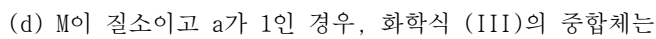
청구항 7 내지 11 중 어느 한 항에 있어서,



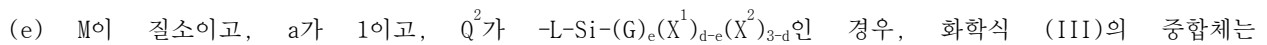
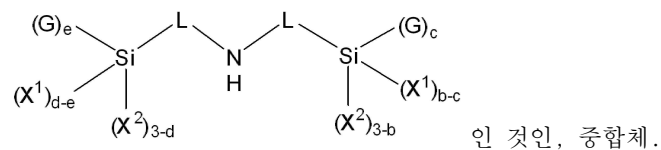
체는 이고; 또는



이고; 또는

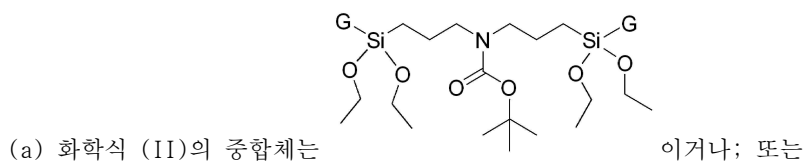
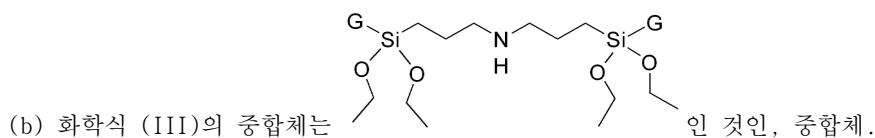


이고; 또는



청구항 13

청구항 7 내지 12 중 어느 한 항에 있어서,



각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬닐기, 3 내지 10개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬기, 6 내지 12개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기, 7 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬기, 및 선택적으로 치환된 고리형 실란으로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되거나; 또는 두 개의 R^1 기가 공유 결합을 통해 서로 결합되어 형성된 2가 기이고, 단 두 개의 R^1 기가 서로 결합된 경우 b는 2 또는 3이고;

a는 0 또는 1이고, 단 M이 질소인 경우 a는 1이고, M이 황 또는 산소인 경우 a는 0이고;

b는 1, 2 또는 3이고;

d는 0, 1, 2 또는 3이다.

청구항 17

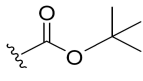
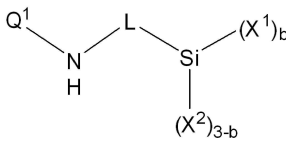
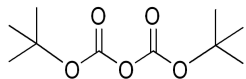
청구항 16에 있어서, 상기 보호제는 $R^2-O-C(=O)-O-C(=O)-O-R^2$, $X-C(=O)-O-R^2$, $X-S(=O)_2-R^2$, $HO-S(=O)_2-R^2$, $X-C(=O)-R^2$, 및 $X-C(=O)-N(R^2)-R^2$ 로 이루어진 군으로부터 선택되고, 또한 여기서

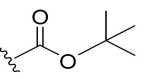
X는 할로겐 또는 OR^2 이고;

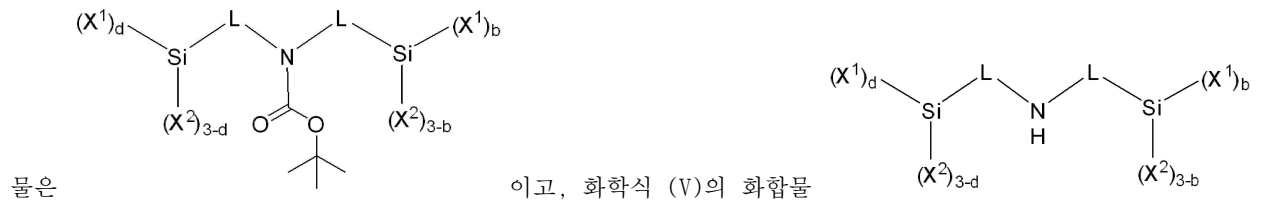
각각의 R^2 는 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐기, 3 내지 14개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬기, 6 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기, 및 7 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬기로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되는 것인, 제조방법.

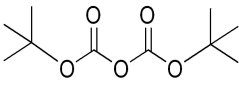
청구항 18

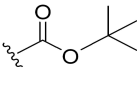
청구항 16 또는 17에 있어서,

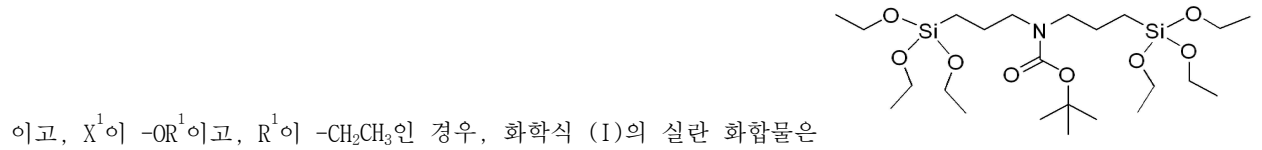
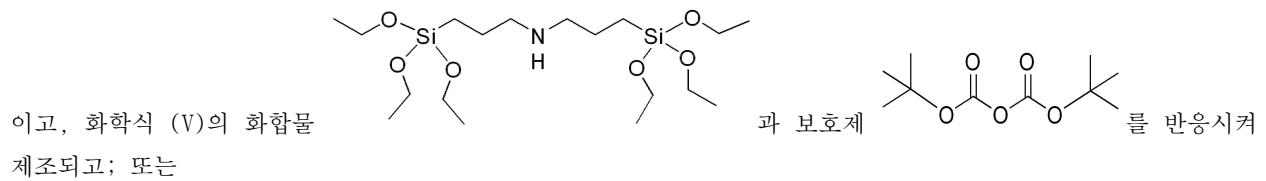
(a) M이 질소이고, a가 1이고, Y가  인 경우, 화학식 (I)의 실란 화합물은 $Q^1-N(L-Si(X^1)_b(X^2)_{3-b})-C(=O)O-C(CH_3)_3$ 이며, 화학식 (V)의 화합물  과 보호제  를 반응시켜 제조되고; 또는

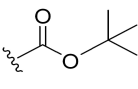
(b) M이 질소이고, a가 1이고, Y가  이고, Q^1 이 $-L-Si-(X^1)_d(X^2)_{3-d}$ 인 경우, 화학식 (I)의 실란 화합

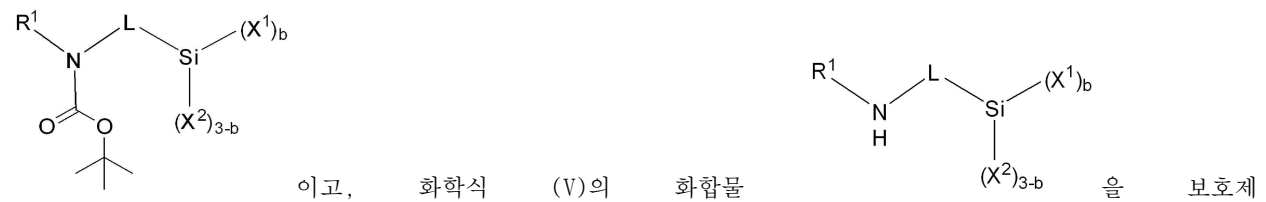


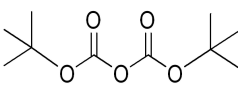
을 보호제  와 반응시켜 제조되고; 또는

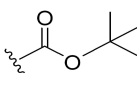
(c) M이 질소이고, a가 1이고, d가 3이고, Y가  이고, Q¹이 -L-Si-(X¹)_d(X²)_{3-d}이고, L이 -CH₂CH₂CH₂-

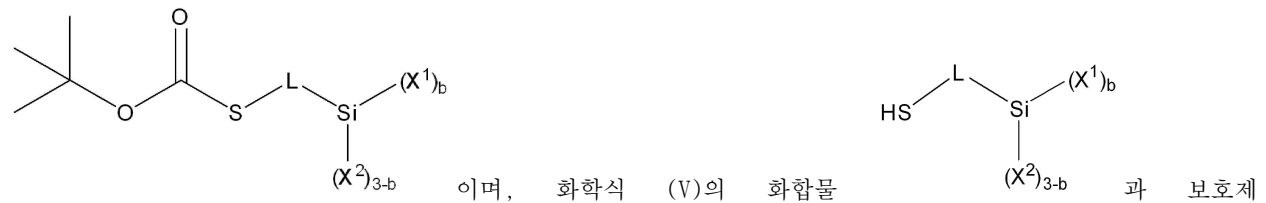


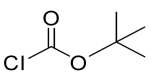
(d) M이 질소이고, a가 1이고, Y가  이고, Q¹이 R¹인 경우, 화학식 (I)의 실란 화합물은



 와 반응시켜 제조되고; 또는

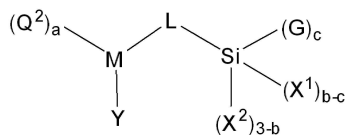
(e) M이 황이고, a가 0이고, Y가  인 경우, 화학식 (I)의 실란 화합물은



 를 반응시켜 제조되는 것인, 제조방법.

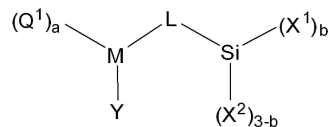
청구항 19

청구항 7 내지 15 중 어느 하나의 중합체의 제조방법:



여기서 상기 중합체는 화학식(II)로 표시되고,

(i) C-C 불포화 탄소 원자 단량체 사슬을 음이온 개시제와 반응시켜 중합체 프래그먼트 G를 형성하는 단계; 및



(ii) 중합체 프래그먼트 G를 화학식 (I)의 실란 화합물과 반응시키는 단계에 의하여 제조되고; 여기서

M은 질소, 황 및 산소로 이루어진 군으로부터 선택되고;

Y는 보호기이고;

Q^1 은 $-L-Si-(X^1)_d(X^2)_{3-d}$ 또는 R^1 이고;

Q^2 은 $-L-Si-(G)_e(X^1)_{d-e}(X^2)_{3-d}$ 또는 R^1 이고; 단 Q^1 이 $-L-Si-(X^1)_d(X^2)_{3-d}$ 이면 Q^2 은 $-L-Si-(G)_e(X^1)_{d-e}(X^2)_{3-d}$ 이고; Q^1 이 R^1 이면 Q^2 은 R^1 이고;

각각의 L은 독립적으로 부채, 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐렌기, 3 내지 10개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬렌기, 6 내지 12개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴렌기, 또는 7 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬렌기이고;

각각의 X^1 은 독립적으로 $-OR^1$ 또는 $-OC(=O)R^1$ 이고;

각각의 X^2 은 R^1 이고;

각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알키닐기, 3 내지 10개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬기, 6 내지 12개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기, 및 7 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬기로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되고;

a는 0 또는 1이고; 단 M이 질소인 경우 a는 1이고, M이 황 또는 산소인 경우 a는 0이고;

b는 1, 2 또는 3이고;

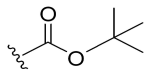
c는 1, 2 또는 3이고, 단 c는 b보다 작거나 같고;

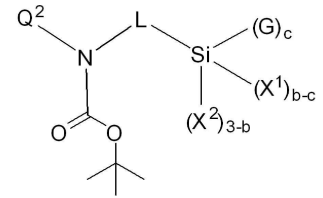
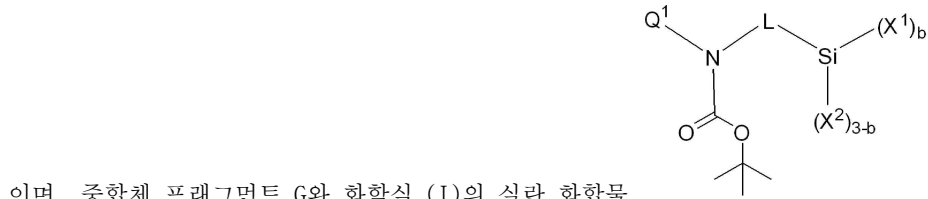
d는 0, 1, 2 또는 3이고;

e는 0, 1, 2 또는 3이고, 단, e는 d보다 작거나 같다.

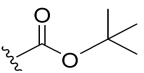
청구항 20

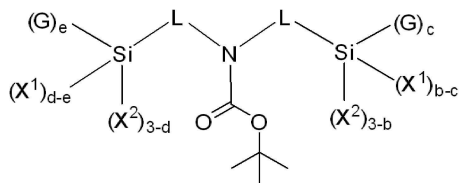
청구항 19에 있어서,

(a) M이 질소이고, a가 1이고, Y가 인 경우, 화학식 (II)의 중합체는

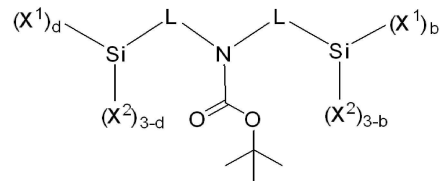


이며, 중합체 프래그먼트 G와 화학식 (I)의 실란 화합물 을 반응시켜 제조되고; 또는

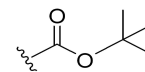
(b) M이 질소이고, a가 1이고, Y가 이고, Q^2가 -L-Si-(G)_e(X^1)_{d-e}(X^2)_{3-d}인 경우, 화학식 (II)의 중합

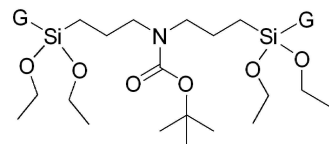


체는 이고, 중합체 프래그먼트 G와 화학식 (I)의 실란 화합물

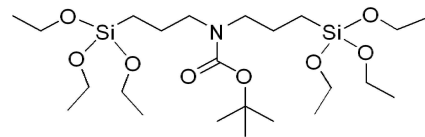


을 반응시켜 제조되고; 또는

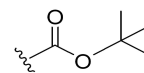
(c) M이 질소이고, a가 1이고, Y가 이고, Q^2가 -L-Si-(G)_e(X^1)_{d-e}(X^2)_{3-d}이고, d가 3이고, L이 -CH_2CH_2CH_2-이고, e가 1이고, X^1이 -OR^1이고, R^1이 -CH_2CH_3인 경우, 화학식 (II)의 중합체는

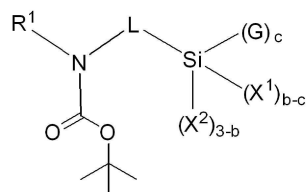


이고, 중합체 프래그먼트 G와 화학식 (I)의 실란 화합물

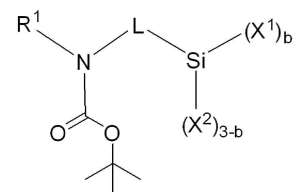


을 반응시켜 제조되고;

(d) M이 질소이고, a가 1이고, Y가 이고, Q^2가 R^1인 경우, 화학식 (II)의 중합체는

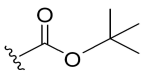


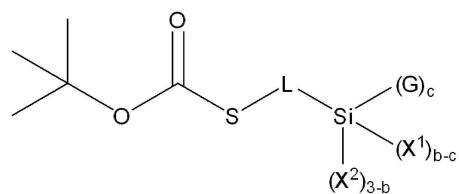
이고 중합체 프래그먼트 G와 화학식 (I)의 실란 화합물



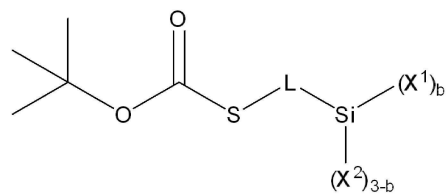
을

반응시켜 제조되고; 또는

(e) M이 황이고, Y가  이고, a가 0인 경우, 화학식 (II)의 중합체는



이고, 중합체 프래그먼트 G와 화학식 (I)의 실란 화합물



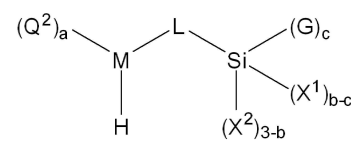
을 반응시켜 제조되는 것인, 제조방법.

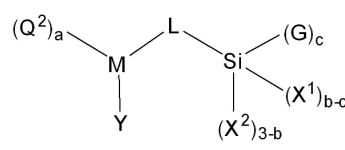
청구항 21

청구항 19 또는 20에 있어서, 상기 음이온 개시제는 n-부틸리튬인 것인 제조방법.

청구항 22

청구항 7 내지 15 중 어느 하나의 중합체의 제조방법:

상기 중합체는 화학식 (III)  으로 표시되고, 화학식 (II)

 의 중합체를 산, 염기 또는 열과 반응시키는 단계를 포함하며, 여기서:

M은 질소, 황 및 산소로 이루어진 군으로부터 선택되고;

Y는 보호기이고;

Q^2 는 $-L-Si-(G)_e(X^1)_{d-e}(X^2)_{3-d}$ 또는 R^1 이고;

각각의 L은 독립적으로 부제, 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐렌기, 3 내지 10개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬렌기, 6 내지 12개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴렌기, 또는 7 내지 16개의 탄소 원자와 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬렌기이고;

각각의 X^1 은 독립적으로 $-OR^1$ 또는 $-OC(=O)R^1$ 이고;

각각의 X^2 은 R^1 이고;

각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알키닐기, 3 내지 10개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬기, 6 내지 12개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기, 7 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬기로 이루어진 군으로부터

독립적으로 선택되고;

G는 C-C 단일 결합, C-C 이중 결합 또는 C-C 단일 결합과 C-C 이중 결합의 조합으로 공유 결합된 탄소 원자의 주쇄를 갖는 중합체 프래그먼트이고;

a는 0 또는 1이고; 단 M이 질소인 경우 a는 1이고, M이 황 또는 산소인 경우 a는 0이고;

b는 1, 2 또는 3이고;

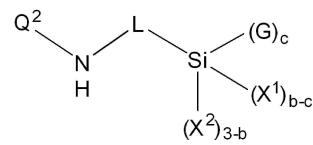
c는 1, 2 또는 3이고, 단 c는 b보다 작거나 같고;

d는 0, 1, 2 또는 3이고;

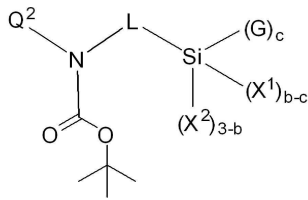
e는 0, 1, 2 또는 3이고, 단 e는 d보다 작거나 같다.

청구항 23

청구항 22에 있어서,

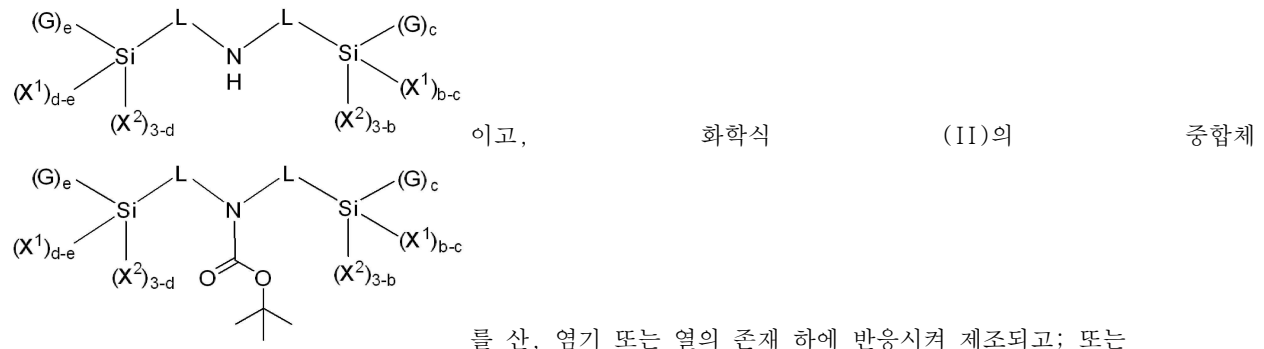


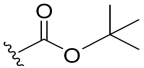
(a) M이 질소이고 a가 1인 경우, 화학식 (III)의 중합체는

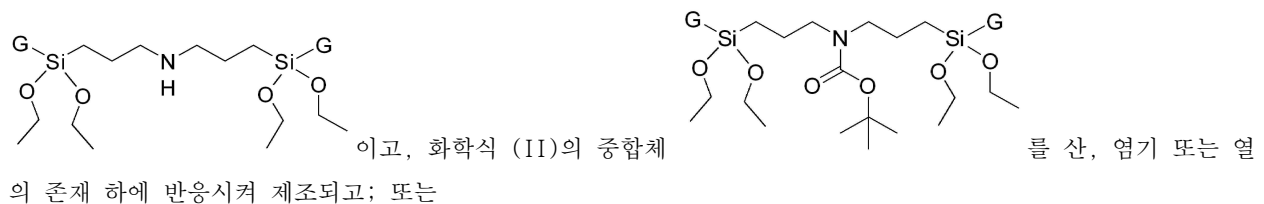
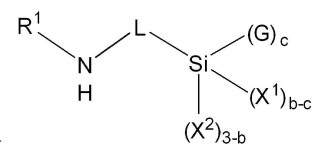


합체 를 산, 염기 또는 열의 존재 하에 반응시켜 제조되고; 또는

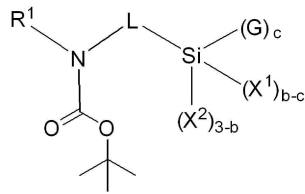
(b) M이 질소이고, a가 1이고, Q²가 -L-Si-(G)_e(X¹)_{d-e}(X²)_{3-d}인 경우, 화학식 (III)의 중합체는



(c) M이 질소이고, a가 1이고, Y가  이고, Q²가 -L-Si-(G)_e(X¹)_{d-e}(X²)_{3-d}이고, d가 3이고, L이 -CH₂CH₂CH₂-이고, e가 1이고, b가 3이고, X¹이 -OR¹이고, R¹이 -CH₂CH₃인 경우, 화학식 (III)의 중합체는



(d) M이 질소이고, a가 1이고, Q²가 R¹인 경우, 화학식 (III)의 중합체는



식 (II)의 중합체를 산, 염기 또는 열의 존재 하에 반응시켜 제조되는 것인, 제조방법.

청구항 24

청구항 7 내지 15 중 어느 하나의 중합체를 하나 이상 포함하는 고무 조성물.

청구항 25

청구항 7 내지 15 중 어느 하나의 중합체의 고무 조성물의 용도.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서는 실란 커플링제, 실란 작용성 중합체, 실란 커플링제의 제조방법 및 실란 작용성 중합체를 제조하기 위한 실란 커플링제의 용도에 관한 것이다. 또한, 본 명세서는 하나 이상의 실란 작용성 중합체를 포함하는 조성물 및 다수의 사용 조성물에 관한 것이다.

배경 기술

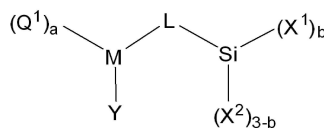
[0002] 용액 스티렌 부타디엔 고무(SSBR) 중합체에 실란 작용기를 추가하는 것은 향상된 특성(마모, 구름 저항, 취급 등)을 갖는 고무 화합물을 생산하기 때문에 중합체 제조업체와 타이어 컴파운더에서 원하는 것이다. 전통적으로 SSBR 중합체에 아미노실란/티오실란/옥시실란을 추가하는 것은 N-H/S-H/O-H 작용기가 리빙 중합체에 독성을 유발하고 SSBR 중합체에 실란 작용기가 추가되지 않기 때문에 문제가 된다.

[0003] 표준 실란 화합물의 이러한 기술적 결함을 극복하기 위하여, N-H 작용기가 없는 3차 아미노실란(US2021/0130591 A1) 또는 보호된 아미노실란(JP 11349632)을 사용하는 것이 알려져 있다. 상기 3차 실란 화합물은 N-H/S-H/O-H 작용기가 없기 때문에 바람직하지 않다. N-H/S-H/O-H 작용기가 존재하면 고무 화합물에서 실리카와 수소 결합이 가능해져 중합체/실리카 상호 작용이 개선되어 고무 특성이 향상된다.

[0004] 실란 화합물에 보호기를 사용하는 것은 또한 보호기의 안정성과 관련된 기술적 과제를 보여주었다(US 10457697B2). 따라서 실란 화합물을 제조하는 개선된 방법이 필요하다.

발명의 내용

과제의 해결 수단



[0005] 본 명세서에 기재된 실란 화합물은 화학식 (I) 을 가지며, 여기서:

[0006] M은 질소, 황 및 산소로 이루어진 군으로부터 선택되고;

[0007] Y는 보호기이고;

[0008] Q¹은 -L-Si-(X¹)ₐ(X²)₃₋ₐ 또는 R¹이고;

[0009] 각각의 L은 독립적으로 부재, 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐렌기, 3 내지 10개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬렌기, 6 내지 12개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된

된 아릴렌기, 또는 7 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬렌기이고;

[0010] 각각의 X^1 은 독립적으로 $-OR^1$ 또는 $-OC(=O)R^1$ 이고;

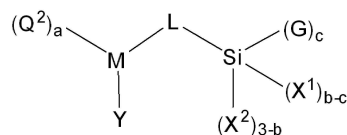
[0011] 각각의 X^2 는 R^1 이고;

[0012] 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알키닐기, 3 내지 10개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬기, 6 내지 12개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기, 7 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬기, 및 선택적으로 치환된 고리형 실란으로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되거나; 또는 두 개의 R^1 기가 공유 결합을 통해 서로 결합되어 형성된 2가 기이고, 단 두 개의 R^1 기가 서로 결합된 경우 b는 2 또는 3이고;

[0013] a는 0 또는 1이고; 단 M이 질소인 경우 a는 1이고, M이 황 또는 산소인 경우 a는 0이고;

[0014] b는 1, 2 또는 3이고;

[0015] d는 0, 1, 2 또는 3이다.



[0016] 본 명세서에는 또한 화학식 (II) 을 갖는 중합체에 관한 것이고, 여기서

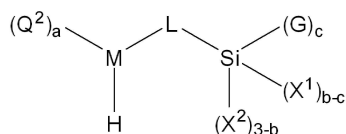
[0017] M, Y, 각각의 L, 각각의 X^1 , 각각의 X^2 , 각각의 R^1 , a, b 및 d는 화학식 (I)에 기재된 바와 같다.

[0018] Q^2 는 $-L-Si-(G)_e(X^1)_{d-e}(X^2)_{3-d}$ 또는 R^1 이고;

[0019] G는 C-C 단일 결합, C-C 이중 결합 또는 C-C 단일 결합과 C-C 이중 결합의 조합에 의해 공유 결합된 탄소 원자의 주쇄를 갖는 중합체 프래그먼트이고;

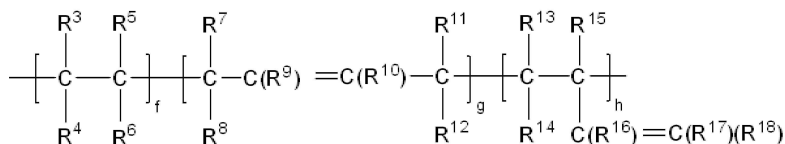
[0020] c는 1, 2 또는 3이고, 단 c는 b보다 작거나 같고;

[0021] e는 0, 1, 2 또는 3이고, 단 e는 d보다 작거나 같다.



[0022] 본 명세서에는 또한 화학식 (III) 을 갖는 중합체에 관한 것이고, 여기서

[0023] M, 각각의 L, 각각의 X^1 , 각각의 X^2 , 각각의 R^1 , Q^2 , G, a, b, c, d 및 e는 화학식 (II)에 기재된 바와 같다.



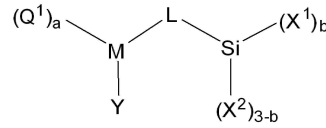
[0024] 본 명세서에는 또한 화학식 (IV) 중합체 프래그먼트 G를 제공하고, 여기서:

[0025] 각각의 R^3 , R^4 , R^5 , R^7 , R^8 , R^9 , R^{10} , R^{11} , R^{12} , R^{13} , R^{14} , R^{15} , R^{16} , R^{17} 및 R^{18} 은 독립적으로 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 알킬기, 또는 수소이고;

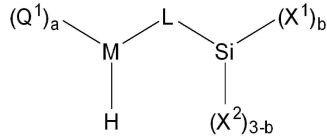
[0026] 각각의 R^6 은 수소, 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 알킬기, 2 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 알케닐기, 3 내지 14개의 탄소 원자를 갖는 시클로알킬기, 4 내지 14개의 탄소 원자를

갖는 시클로알케닐기, 6 내지 16개의 탄소 원자를 갖는 아릴기, 및 7 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 아랄킬기로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되고;

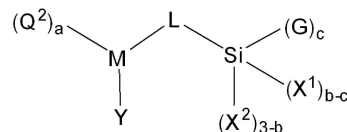
[0027] f, g 및 h는 정수이고, 여기서 f는 0 이상, g는 0 이상, h는 0 이상이며, 단 f, g 및 h의 합은 1 이상이다.



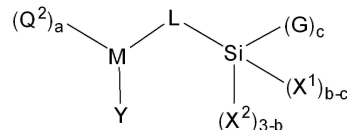
[0028] 본 명세서는 또한 화학식 (I)의 실란 화합물의 제조방법을 제공하고, 이는 화학식



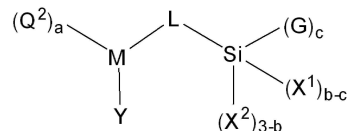
(V)의 화합물을 보호제와 반응시키는 단계를 포함하고, 여기서 M, Y, Q^1 , 각각의 L, 각각의 X^1 , 각각의 X^2 , 각각의 R^1 , a, b 및 d는 화학식 (I)에 기재된 바와 같다.



[0029] 본 명세서는 또한 화학식 (II)의 중합체의 제조방법을 제공하고, 이는 C-C 불포화 탄소 원자 단량체 사슬을 음이온 개시제와 반응시켜 중합체 프래그먼트 G를 형성하는 단계; 및 상기 중합체 프래그먼트 G를 화학식 (I)의 실란 화합물과 반응시키는 단계를 포함하고, 단 Q^1 이 $-L-Si-(X^1)_d(X^2)_{3-d}$ 인 경우 Q^2 는 $-L-Si-(G)_e(X^1)_{d-e}(X^2)_{3-d}$ 이고; Q^1 이 R^1 인 경우 Q^2 는 R^1 이다.



[0030] 본 명세서는 또한 화학식 (III)의 중합체의 제조방법을 제공하고, 이는 적절한



조건 하에서 화학식 (II)의 중합체를 반응시키는 단계를 포함하고, 여기서

[0031] M, Y, 각각의 L, 각각의 X^1 , 각각의 X^2 , 각각의 R^1 , Q^2 , G, a, b, c, d 및 e는 화학식 (II)에 기재된 바와 같다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 상기 및 설명 전반에 걸쳐 사용된 바와 같이, 다음 용어는 달리 명시되지 않는 한 다음과 같은 의미를 갖는 것으로 이해되어야 한다.

[0033] 달리 명시하지 않는 한, 출원의 특정 측면을 설명하는 맥락(특히 청구항의 맥락)에서 사용된 용어 "a", "an" 및 "the" 및 유사한 참조 용어는 단수 및 복수를 모두 포함하는 것으로 해석될 수 있다. 본 명세서에서 값의 범위를 나열하는 것은 단지 그 범위에 속하는 각각의 개별 값을 개별적으로 참조하는 약식 방법일 뿐이다. 본 명세서에 달리 명시되지 않는 한, 각각의 개별 값은 본 명세서에 개별적으로 언급되는 것처럼 명세서에 통합된다.

[0034] 또한, 본 명세서에 사용된 "및/또는"은 두 개의 지정된 특징 또는 구성요소 각각의 특정 개시로서 다른 하나가 있거나 없는 것으로 간주되어야 한다. 따라서, 본 명세서에서 "A 및/또는 B"와 같은 문구에 사용된 용어 "및/또는"은 "A 및 B", "A 또는 B", "A"(단독) 및 "B"(단독)를 포함하도록 의도되었다. 마찬가지로, "A, B 및/또는 C"와 같은 문구에 사용된 용어 "및/또는"은 다음 측면 각각을 포함하도록 의도된 것이다: A, B 및 C; A, B 또는 C; A 또는 C; A 또는 B; B 또는 C; A 및 C; A 및 B; B 및 C; A(단독); B(단독); 및 C(단독).

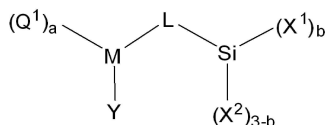
[0035] 본 명세서에서 측면이 "포함하는"이라는 표현으로 설명되는 경우에는 "구성되는" 및/또는 "본질적으로 구성되는"이라는 용어로 설명되는 유사한 측면도 제공되는 것으로 이해된다.

- [0036] "중합체"라는 용어는 함께 결합된 다수의 유사한 단위(예를 들어, 모노머 단위)로 주로 또는 전체적으로 구성된 분자 구조를 갖는 물질, 화학적 화합물 또는 화합물의 혼합물을 의미한다.
- [0037] "약"이라는 용어는 모든 측정에서 발생하는 실험 오차 범위를 포괄한다.
- [0038] "커플링제"라는 표현은 디엔계 중합체와 충전제 사이에 효과적인 화학적 및/또는 물리적 결합을 설정할 수 있는 제제를 의미하거나, 두 개의 디엔계 중합체 사이에 효과적인 화학적 또는 물리적 결합을 설정할 수 있는 제제를 의미한다. 효과적인 커플링제는 충전제 또는 제2 디엔계 중합체와 물리적 및/또는 화학적으로 결합할 수 있는 관능기를 가지며, 예를 들어, 커플링제의 실라놀 그룹과 충전제의 히드록실(OH) 표면 기 사이(예: 실리카의 경우 표면 실라놀), 또는 하나의 디엔 중합체에 부착된 실라놀기와 다른 중합체의 실라놀 기 사이, 및 예를 들어 가황(경화)의 결과로 디엔계 중합체와 물리적 및/또는 화학적으로 결합할 수 있는 황 원자를 포함한다.
- [0039] 본 명세서에 사용된 용어 "탄화수소"는 수소 원자 및 탄소 원자를 함유하는 임의의 화학 구조를 지칭한다.
- [0040] 용어 "알킬"은 임의의 1가의 포화된 직쇄 또는 분지쇄 탄화수소기를 의미하고; 용어 "알케닐"은 하나 이상의 탄소-탄소 이중 결합을 함유하는 임의의 1가의 직쇄 또는 분지쇄 탄화수소기를 의미하며, 여기서 기의 부착 위치는 탄소-탄소 이중 결합 또는 그 외 다른 위치에 있을 수 있고; 용어 "알킬닐"은 하나 이상의 탄소-탄소 삼중 결합 및 선택적으로 하나 이상의 탄소-탄소 이중 결합을 함유하는 임의의 1가의 직쇄 또는 분지쇄 탄화수소기를 의미하며, 여기서 기의 부착 위치는 탄소-탄소 삼중 결합, 탄소-탄소 이중 결합 또는 그 외 다른 위치에 있을 수 있다.
- [0041] 알킬의 대표적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필 및 이소부틸이 포함된다. 알케닐의 예로는 비닐, 프로페닐, 알릴, 메틸릴, 에틸리데닐, 노르보르난, 에틸리덴 노르보르닐, 에틸리데닐 노르보르넨 및 에틸리덴 노르보르네닐이 포함된다. 알킬닐의 예로는 아세틸레닐, 프로파르길 및 메틸아세틸레닐이 포함된다.
- [0042] 용어 "시클로알킬"은 임의의 1가의 고리형 지방족 탄화수소기를 의미하고; 용어 "시클로알케닐"은 하나 이상의 탄소-탄소 이중 결합을 포함하는 임의의 1가의 고리형 지방족 탄화수소기를 의미하며, 여기서 기의 부착 위치는 탄소-탄소 이중 결합 또는 그 외 다른 위치에 있을 수 있고; 용어 "시클로알킬닐"은 하나 이상의 탄소-탄소 삼중 결합과 선택적으로 하나 이상의 탄소-탄소 이중 결합을 포함하는 임의의 1가의 고리형 지방족 탄화수소기를 의미하며, 여기서 기의 부착 위치는 탄소-탄소 삼중 결합, 탄소-탄소 이중 결합 또는 그 외 다른 위치에 있을 수 있다.
- [0043] 시클로알킬의 대표적인 예로는 시클로펜틸, 시클로부틸, 시클로헥틸, 시클로헵틸, 시클로옥틸이 포함된다. 시클로알케닐의 예로는 시클로펜테닐, 시클로헵테닐 및 시클로옥타트리에닐이 포함된다. 시클로알킬닐의 예로는 시클로헵테닐이 있다.
- [0044] 용어 "시클로알킬", "시클로알케닐" 및 "시클로알킬닐"에는 2환식, 3환식 및 그 이상의 고리형 구조뿐만 아니라 알킬, 알케닐 및/또는 알킬닐기로 추가로 치환된 상기 언급된 고리형 구조가 포함된다. 대표적인 예로는 노르보르닐, 노르보르네닐, 에틸노르보르네닐, 에틸노르보르네닐, 시클로헥실, 에틸시클로헥실, 에틸시클로헥세닐, 시클로헥실시클로헥실 및 시클로도데카트리에닐이 있다.
- [0045] 용어 "아릴"에는 수소 원자 하나가 제거된 임의의 방향족 탄화수소가 포함되고; "아랄킬"에는 하나 이상의 수소 원자가 동일한 수의 유사 및/또는 다른 아릴(본 명세서에 정의된 바와 같음) 치환기로 치환된 상기 언급된 알킬기가 포함되고; "아레닐"에는 하나 이상의 수소 원자가 동일한 수의 유사 및/또는 다른 알킬(본 명세서에 정의된 바와 같음) 치환기로 치환된 상기 언급된 아릴기가 포함된다. 아릴기의 구체적이고 비제한적인 예로는 페닐 및 나프탈레닐이 포함된다. 아랄킬기의 구체적이고 비제한적인 예로는 벤질 및 페네틸이 포함된다. 아레닐기의 구체적이고 비제한적인 예로는 톨릴 및 자일릴이 포함된다.
- [0046] 용어 "알킬렌"은 알칸에서 수소 원자 두 개를 제거하여 유도된 2가의 포화 지방족 라디칼이다.
- [0047] 용어 "हे테로원자"는 탄소를 제외한 13 내지 17족 원소를 의미하며, 예를 들어 산소, 질소, 실리콘, 황, 인, 불소, 염소, 브롬 및 요오드를 포함한다.
- [0048] 용어 "할로" 또는 "할로젠"은 그 자체로 또는 다른 기의 일부로 사용되는 경우 -Cl, -F, -Br 또는 -I를 나타낸다.
- [0049] 실시예에서 또는 달리 명시된 경우를 제외하고, 명세서 및 청구항에 기재된 물질의 양, 반응 조건, 시간 지속, 물질의 정량화된 특성 등을 나타내는 모든 숫자는 모든 경우에 "약"이라는 용어에 의해 수정되는 것으로 이해되

어야 한다.

[0050] 본 명세서에 기재된 모든 수치 범위는 해당 범위를 갖는 모든 하위 범위와 그러한 범위 또는 하위 범위의 다양한 끝점의 조합을 포함하는 것으로 이해될 것이다.

[0051] 명세서에 명시적 또는 묵시적으로 개시되거나 청구항에 구조적, 구성적 및/또는 기능적으로 관련된 화합물, 재료 또는 물질의 그룹에 속하는 것으로 인용된 화합물, 재료 또는 물질은 그룹의 개별 대표자와 이들의 모든 조합을 포함하는 것으로 이해될 것이다.



[0052] 본 명세서에 기재된 실란 화합물은 화학식 (I) 을 가지며, 여기서

[0053] M은 질소, 황 및 산소로 이루어진 군으로부터 선택되고;

[0054] Y는 보호기이고;

[0055] Q^1 은 $-L-Si-(X^1)_d(X^2)_{3-d}$ 또는 R^1 이고;

[0056] 각각의 L은 독립적으로 부재, 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐렌기, 3 내지 10개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬렌기, 6 내지 12개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴렌기, 또는 7 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬렌기이고;

[0057] 각각의 X^1 은 독립적으로 $-OR^1$ 또는 $-OC(=O)R^1$ 이고;

[0058] 각각의 X^2 는 R^1 이고;

[0059] 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알키닐기, 3 내지 10개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬기, 6 내지 12개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기, 7 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬기, 및 선택적으로 치환된 고리형 실란으로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되거나; 또는 두 개의 R^1 기가 공유 결합을 통해 서로 결합되어 형성된 2가 기이고, 단 두 개의 R^1 기가 서로 결합된 경우 b는 2 또는 3이고;

[0060] a는 0 또는 1이고; 단 M이 질소인 경우 a는 1이고; M이 황 또는 산소인 경우 a는 0이고;

[0061] b는 1, 2 또는 3이고;

[0062] d는 0, 1, 2 또는 3이다.

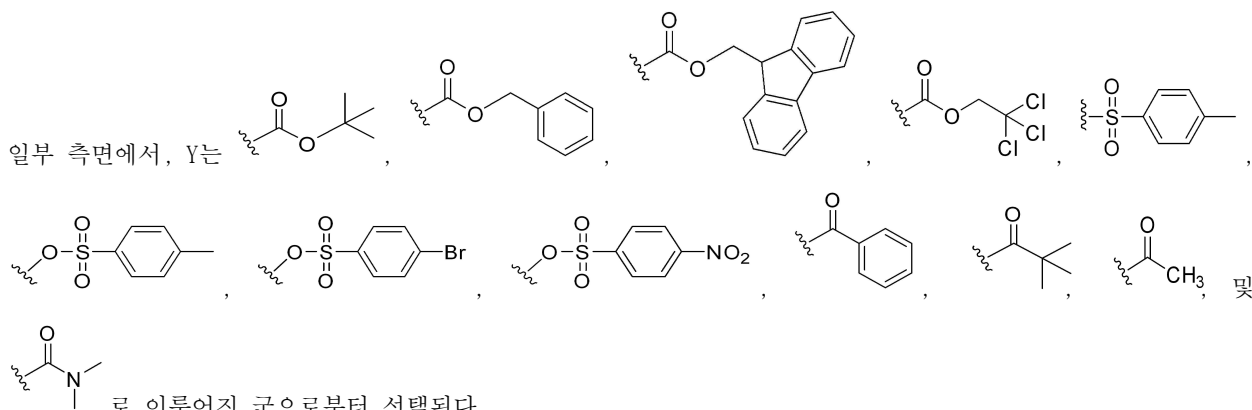
[0063] 일부 측면에서, Y는 로 이루어진 군으로부터 선택되고; 또한 여기서:

[0064] 각각의 R^2 는 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 2 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 알케닐기, 3 내지 14개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 시클로알킬기, 6 내지 16개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기, 및 7 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 선택적으로 치환된 아랄킬기로 이루어진 군으

로부터 독립적으로 선택된다.

[0065]

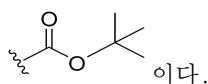
일부 측면에서, Y는



로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0066]

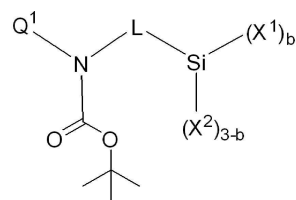
일부 측면에서, Y는



이다.

[0067]

일부 측면에서, M은 질소이고, a는 1이고, 화학식 (I)의 실란 화합물은



이다.

[0068]

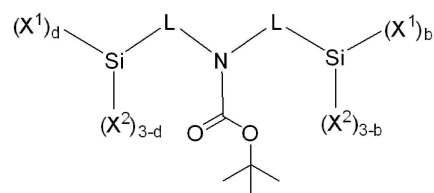
일부 측면에서, Q^1 은 $-\text{L}-\text{Si}-(\text{X}^1)_d(\text{X}^2)_{3-d}$ 이고,

화학식

(I)의

실란

화합물은



이다.

[0069]

일부 측면에서, 각각의 L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다.

[0070]

일부 측면에서, 각각의 L은 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 이다.

[0071]

일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-\text{OR}^1$ 이다.

[0072]

일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기이다.

[0073]

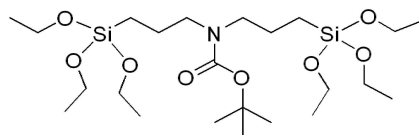
일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

[0074]

일부 측면에서, b는 3이다.

[0075]

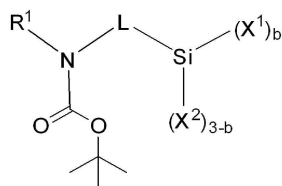
일부 측면에서, d는 3이다.



[0076]

일부 측면에서, 화학식 (I)의 실란 화합물은

이다.



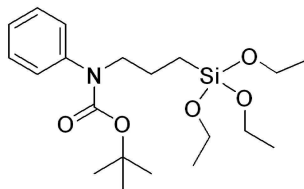
[0077] 일부 측면에서, Q^1 은 R^1 이고, 화학식 (I)의 실란 화합물은 이다.

[0078] 일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 이다.

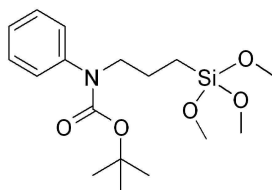
[0079] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-\text{OR}^1$ 이다.

[0080] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 독립적으로 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 또는 6 내지 12개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기이다. 일부 측면에서, R^1 은 에틸기이다. 일부 측면에서, R^1 은 메틸기이다. 일부 측면에서, R^1 은 페닐기이다.

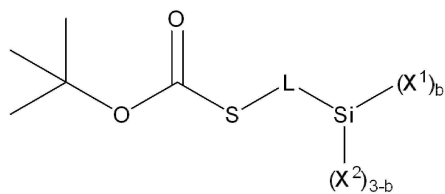
[0081] 일부 측면에서, b는 3이다.



[0082] 일부 측면에서, 화학식 (I)의 실란 화합물은 이다.



[0083] 일부 측면에서, 화학식 (I)의 실란 화합물은 이다.



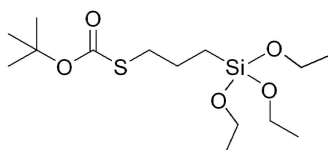
[0084] 일부 측면에서, M은 황이고, a는 0이고, 화학식 (I)의 실란 화합물은 이다.

[0085] 일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 이다.

[0086] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-\text{OR}^1$ 이다.

[0087] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

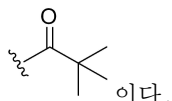
[0088] 일부 측면에서, b는 3이다.



[0089] 일부 측면에서, 화학식 (I)의 실란 화합물은 이다.

[0090]

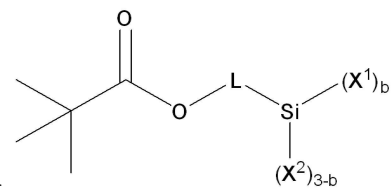
일부 측면에서 Y는



이다.

[0091]

일부 측면에서, M은 산소이고, a는 0이고, 화학식 (I)의 실란 화합물은



이다.

[0092]

일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 이다.

[0093]

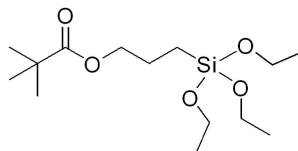
일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-\text{OR}^1$ 이다.

[0094]

일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

[0095]

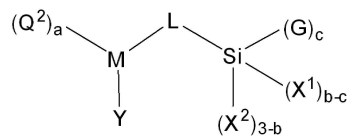
일부 측면에서, b는 3이다.



[0096]

일부 측면에서, 화학식 (I)의 실란 화합물은

이다.



[0097]

본 명세서에는 또한 화학식 (II) 을 갖는 중합체에 관한 것이고, 여기서

[0098]

M, Y, 각각의 L, 각각의 X^1 , 각각의 X^2 , 각각의 R^1 , a, b 및 d는 화학식 (I)에서와 같이 기재된다.

[0099]

Q^2 는 $-\text{L}-\text{Si}-(\text{G})_e(\text{X}^1)_{d-e}(\text{X}^2)_{3-d}$ 또는 R^1 이고;

[0100]

G는 C-C 단일 결합, C-C 이중 결합 또는 C-C 단일 결합과 C-C 이중 결합의 조합에 의해 공유 결합된 탄소 원자의 주쇄를 갖는 중합체 프레임워크이고;

[0101]

c는 1, 2 또는 3이고, 단 c는 b보다 작거나 같고;

[0102]

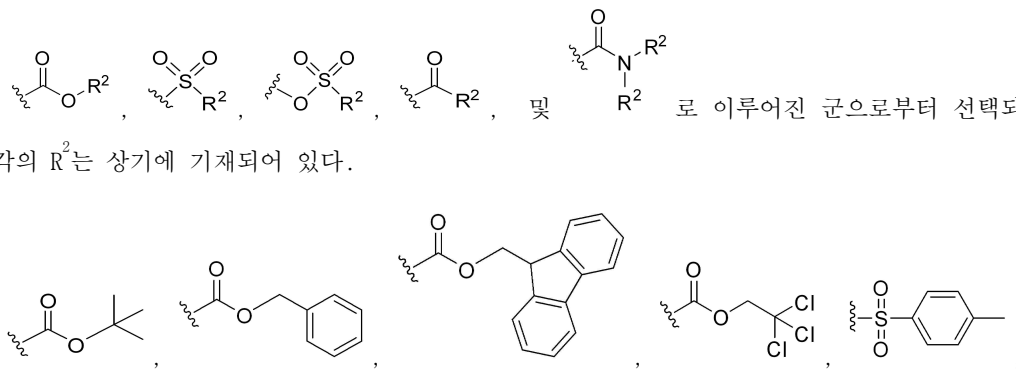
e는 0, 1, 2 또는 3이고, 단 e는 d보다 작거나 같다.

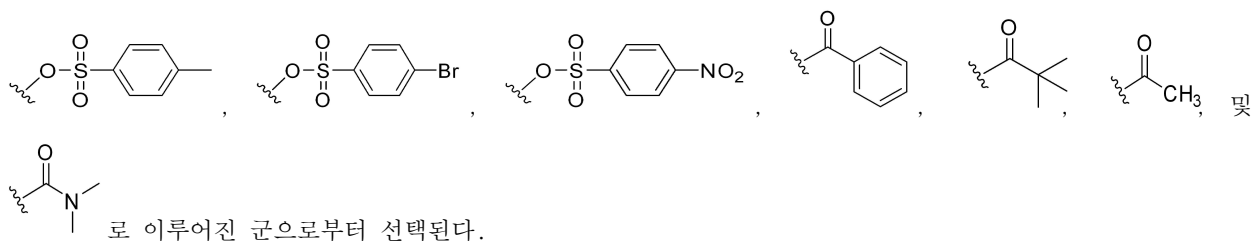
[0103]

일부 측면에서, Y는 , , , , 및 로 이루어진 군으로부터 선택되며; 또한 여기서 각각의 R^2 는 상기에 기재되어 있다.

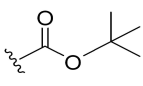
[0104]

일부 측면에서, Y는

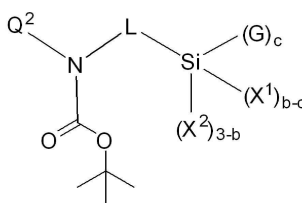




[0105]

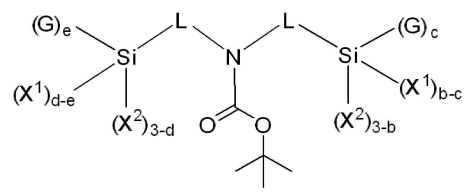
일부 측면에서, Y는 이다.

[0106]

일부 측면에서, M은 질소이고, a는 1이고, 화학식 (II)의 중합체는 이다.

[0107]

일부 측면에서, Q^2 는 $-L-Si-(G)_e(X^1)_{d-e}(X^2)_{3-d}$ 이고, 화학식 (II)의 중합체는



[0108]

일부 측면에서, 각각의 L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌 기이다. 일부 측면에서, 각각의 L은 $-CH_2CH_2CH_2-$ 이다.

[0109]

일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-OR^1$ 이다.

[0110]

일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬 기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

[0111]

일부 측면에서, c는 1이다.

[0112]

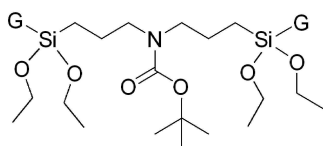
일부 측면에서, b는 3이다.

[0113]

일부 측면에서, e는 1이다.

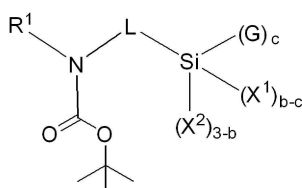
[0114]

일부 측면에서, d는 3이다.

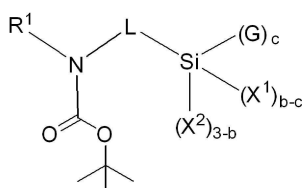


[0115]

일부 측면에서, 화학식 (II)의 중합체는



[0116]

일부 측면에서, Q^2 는 R^1 이고, 화학식(II)의 중합체는 이다.

[0117]

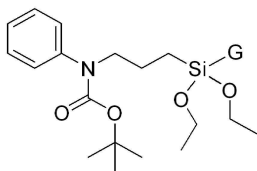
일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-CH_2CH_2CH_2-$ 이다.

[0118] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-OR^1$ 이다.

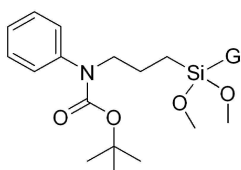
[0119] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 독립적으로 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 또는 6 내지 12개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기이다. 일부 측면에서, R^1 은 에틸기이다. 일부 측면에서, R^1 은 메틸기이다. 일부 측면에서, R^1 은 페닐기이다.

[0120] 일부 측면에서, c는 1이다.

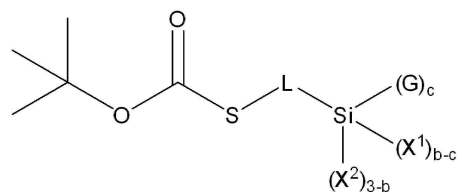
[0121] 일부 측면에서, b는 3이다.



[0122] 일부 측면에서, 화학식 (II)의 중합체는 이다.



[0123] 일부 측면에서, 화학식 (II)의 중합체는 이다.



[0124] 일부 측면에서, M은 황이고, a는 0이고, 화학식 (II)의 중합체는 이다.

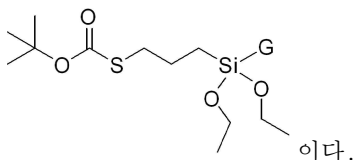
[0125] 일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-CH_2CH_2CH_2-$ 이다.

[0126] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-OR^1$ 이다.

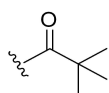
[0127] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

[0128] 일부 측면에서, c는 1이다.

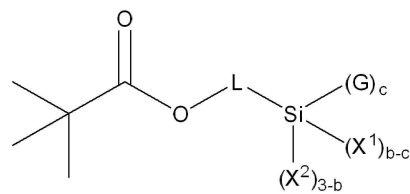
[0129] 일부 측면에서, b는 3이다.



[0130] 일부 측면에서, 화학식 (II)의 중합체는 이다.



[0131] 일부 측면에서, Y는 이다.



[0132] 일부 측면에서, M은 산소이고, a는 0이고, 화학식 (II)의 중합체는

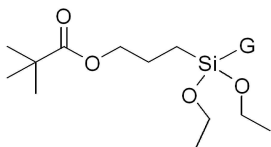
[0133] 일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 이다.

[0134] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-\text{OR}^1$ 이다.

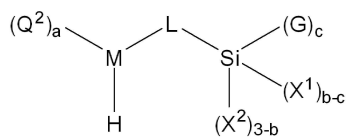
[0135] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

[0136] 일부 측면에서, c는 1이다.

[0137] 일부 측면에서, b는 3이다.



[0138] 일부 측면에서, 화학식 (II)의 중합체는



[0139] 본 명세서는 또한 화학식 (III) 을 갖는 중합체에 관한 것이고, 여기서

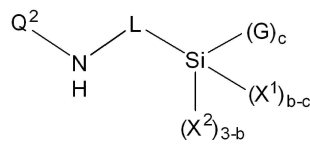
[0140] M, 각각의 L, 각각의 X^1 , 각각의 X^2 , 각각의 R^1 , a, b 및 d는 화학식 (I)에서와 같이 기재된다.

[0141] Q^2 는 $-\text{L}-\text{Si}-(\text{G})_e(\text{X}^1)_{d-e}(\text{X}^2)_{3-d}$ 또는 R^1 이고;

[0142] G는 C-C 단일 결합, C-C 이중 결합 또는 C-C 단일 결합과 C-C 이중 결합의 조합에 의해 공유 결합된 탄소 원자의 주쇄를 갖는 중합체 프래그먼트이고;

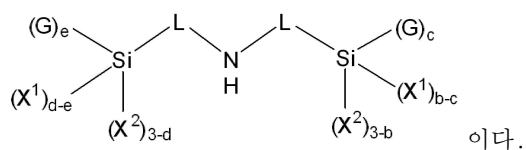
[0143] c는 1, 2 또는 3이고, 단 c는 b보다 작거나 같고;

[0144] e는 0, 1, 2 또는 3이고, 단 e는 d보다 작거나 같다.



[0145] 일부 측면에서, M은 질소이고, a는 1이고, 화학식 (III)의 중합체는

[0146] 일부 측면에서, Q^2 는 $-\text{L}-\text{Si}-(\text{G})_e(\text{X}^1)_{d-e}(\text{X}^2)_{3-d}$ 이고, 화학식 (III)의 중합체는



[0147] 일부 측면에서, 각각의 L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, 각각의 L은 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 이다.

[0148] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-\text{OR}^1$ 이다.

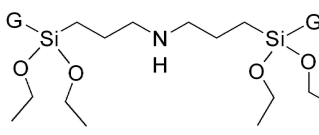
[0149] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

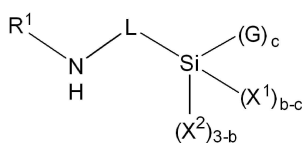
[0150] 일부 측면에서, c는 1이다.

[0151] 일부 측면에서, b는 3이다.

[0152] 일부 측면에서, e는 1이다.

[0153] 일부 측면에서, d는 3이다.

[0154] 일부 측면에서, 화학식 (III)의 중합체는 이다.

[0155] 일부 측면에서, Q^2 는 R^1 이고, 화학식 (III)의 중합체는 이다.

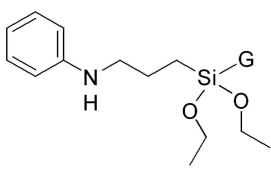
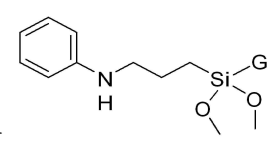
[0156] 일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-CH_2CH_2CH_2-$ 이다.

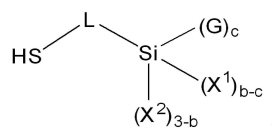
[0157] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-OR^1$ 이다.

[0158] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 독립적으로 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 또는 6 내지 12개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기이다. 일부 측면에서, R^1 은 에틸기이다. 일부 측면에서, R^1 은 메틸기이다. 일부 측면에서, R^1 은 페닐기이다.

[0159] 일부 측면에서, c는 1이다.

[0160] 일부 측면에서, b는 3이다.

[0161] 일부 측면에서, 화학식 (III)의 중합체는  또는 이다.

[0162] 일부 측면에서, M은 황이고, a는 0이고, 화학식 (III)의 중합체는 이다.

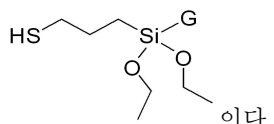
[0163] 일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-CH_2CH_2CH_2-$ 이다.

[0164] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-OR^1$ 이다.

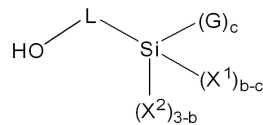
[0165] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

[0166] 일부 측면에서, c는 1이다.

[0167] 일부 측면에서, b는 3이다.



[0168] 일부 측면에서, 화학식 (III)의 중합체는



[0169] 일부 측면에서, M은 산소이고, a는 0이고, 화학식 (III)의 중합체는

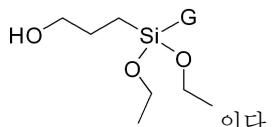
[0170] 일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 이다.

[0171] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-\text{OR}^1$ 이다.

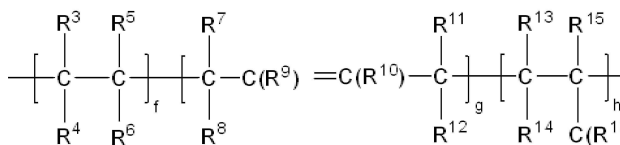
[0172] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

[0173] 일부 측면에서, c는 1이다.

[0174] 일부 측면에서, b는 3이다.



[0175] 일부 측면에서, 화학식 (III)의 중합체는



[0176] 일부 측면에서, G는 화학식 (IV) 체 프래그먼트이며, 여기서

[0177] 각각의 $R^3, R^4, R^5, R^7, R^8, R^9, R^{10}, R^{11}, R^{12}, R^{13}, R^{14}, R^{15}, R^{16}, R^{17}$ 및 R^{18} 은 독립적으로 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 알킬기, 또는 수소이고;

[0178] 각각의 R^6 은 수소, 1 내지 20개의 탄소 원자 및 선택적으로 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 알킬기, 2 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 알케닐기, 3 내지 14개의 탄소 원자를 갖는 시클로알킬기, 4 내지 14개의 탄소 원자를 갖는 시클로알케닐기, 6 내지 16개의 탄소 원자를 갖는 아릴기, 및 7 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 아랄킬기로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되고;

[0179] f, g 및 h는 정수이고, 여기서 f는 0 이상, g는 0 이상, h는 0 이상이며, 단 f, g 및 h의 합은 1 이상이다.

[0180] 일부 측면에서, f는 0 내지 10,000이다. 일부 측면에서, f는 1 내지 5,000이다. 일부 측면에서, f는 100 내지 2,500이다.

[0181] 일부 측면에서, g는 0 내지 10,000이다. 일부 측면에서, g는 0 내지 5,000이다. 일부 측면에서, g는 100 내지 2,500이다.

[0182] 일부 측면에서, h는 0 내지 10,000이다. 일부 측면에서, h는 0 내지 5,000이다. 일부 측면에서, h는 100 내지 2,500이다.

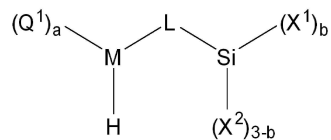
[0183] 일부 측면에서, f, g 및 h의 합은 100 내지 5,000이다.

[0184] 일부 측면에서, 각각의 $R^3, R^4, R^5, R^7, R^8, R^9, R^{10}, R^{11}, R^{12}, R^{13}, R^{14}, R^{15}, R^{16}, R^{17}$ 및 R^{18} 은 수소이다.

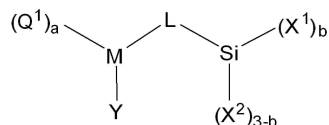
[0185] 일부 측면에서, 각각의 R^6 은 6 내지 16개의 탄소 원자를 갖는 아릴기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^6 은 페닐기

다.

[0186] 일부 측면에서, 중합체 프래그먼트 G는 스티렌 부타디엔 중합체이다.

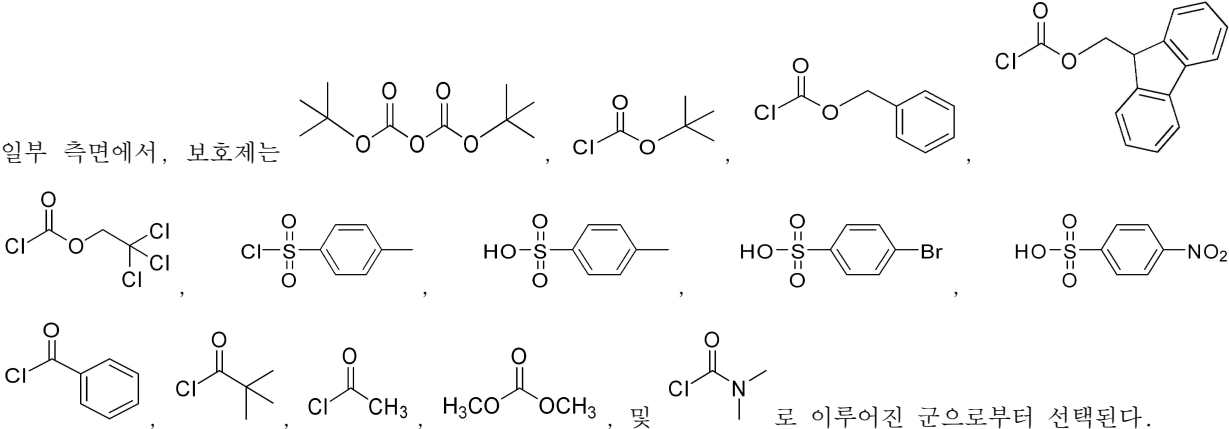
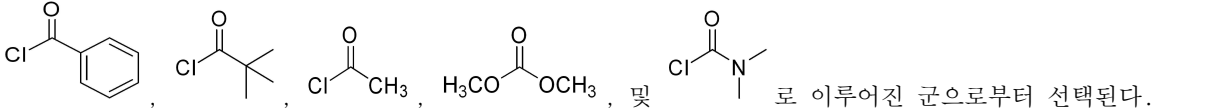


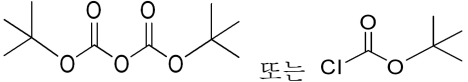
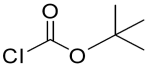
[0187] 본 명세서는 화학식 (V) 의 화합물을 보호제와 반응시키는 단계를 포함하는 화학식

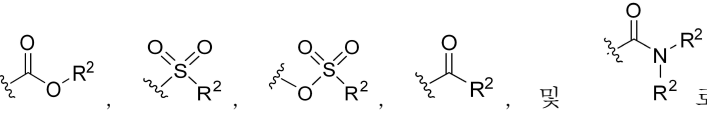


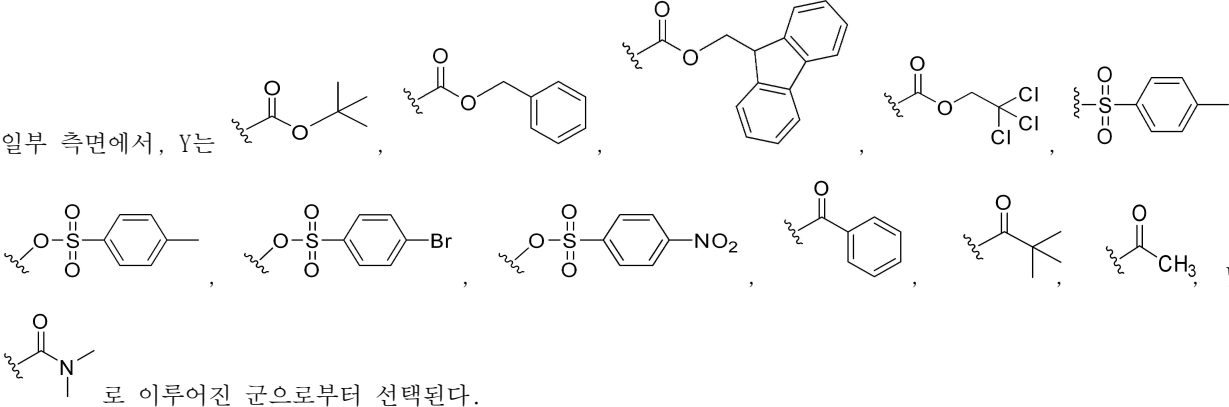
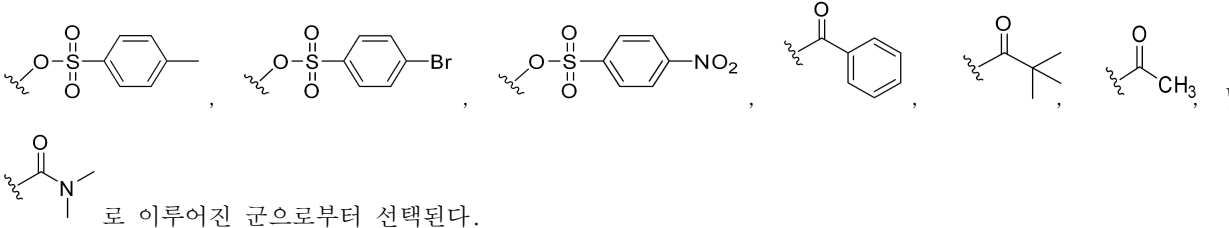
(I) 의 실란 화합물의 제조방법을 제공하고, 여기서 M, Y, Q^1 , 각각의 L, 각각의 X^1 , 각각의 X^2 , 각각의 R^1 , a, b 및 d는 화학식 (I)에 기재된 바와 같다.

[0188] 일부 측면에서, 보호제는 $R^2-O-C(=O)-O-C(=O)-O-R^2$, $X-C(=O)-O-R^2$, $X-S(=O)_2-R^2$, $HO-S(=O)_2-R^2$, $X-C(=O)-R^2$, 및 $X-C(=O)-N(R^2)_2$ 로 이루어진 군으로부터 선택되고; 여기서 X는 할로겐 또는 OR^2 이고; 각각의 R^2 는 위에서 기재되어 있다.

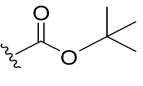
[0189] 일부 측면에서, 보호제는  ,  로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0190] 일부 측면에서, 보호제는  또는  이다.

[0191] 일부 측면에서, Y는  로 이루어진 군으로부터 선택되며; 여기서 각 R^2 는 상기에 기술되어 있다.

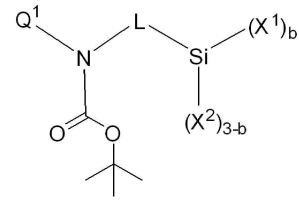
[0192] 일부 측면에서, Y는  ,  로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0193]

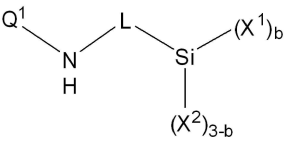
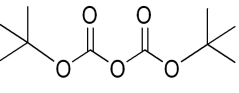
일부 측면에서 Y는 이다.

[0194]

일부 측면에서, M은 질소이고, a는 1이고, 화학식 (I)의 실란 화합물

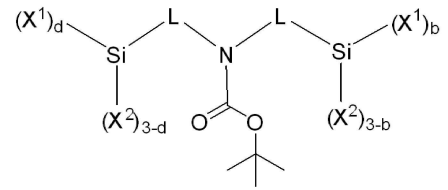


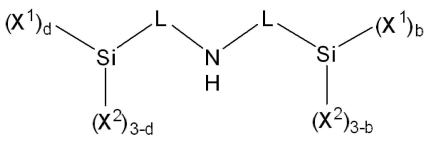
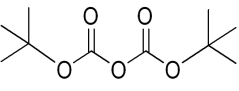
은 화학식 (V)

의 화합물 을 보호제 와 반응시켜 제조된다.

[0195]

일부 측면에서, Q¹은 -L-Si-(X¹)_d(X²)_{3-d}이고, 화학식 (I)의 실란 화합물



은 화학식 (V)의 화합물 과 보호제 를 반응시켜 제조된다.

[0196]

일부 측면에서, 각각의 L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, 각각의 L은 -CH₂CH₂CH₂-이다.

[0197]

일부 측면에서, 각각의 X¹은 -OR¹이다.

[0198]

일부 측면에서, 각각의 R¹은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R¹은 에틸 기이다.

[0199]

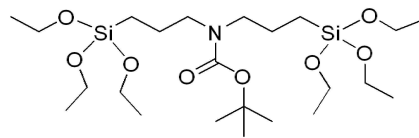
일부 측면에서, b는 3이다.

[0200]

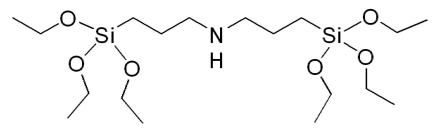
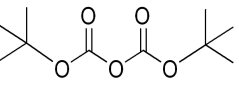
일부 측면에서, d는 3이다.

[0201]

일부 측면에서, 화학식 (I)의 실란 화합물

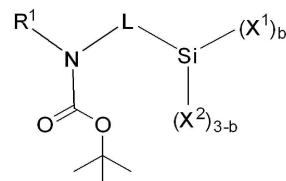


은 화학식 (V)의 화합물

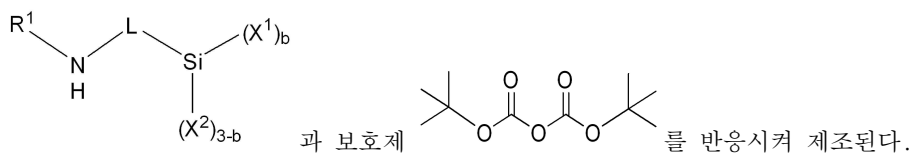
과 보호제 를 반응시켜 제조된다.

[0202]

일부 측면에서, Q¹은 R¹이고, 화학식 (I)의 실란 화합물



은 화학식 (V)의 화합물

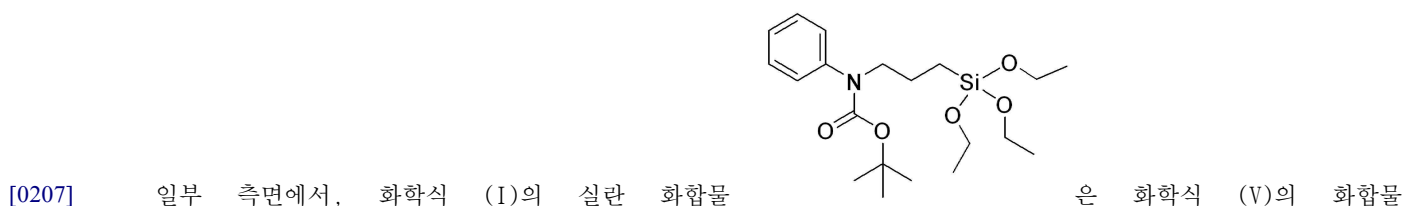
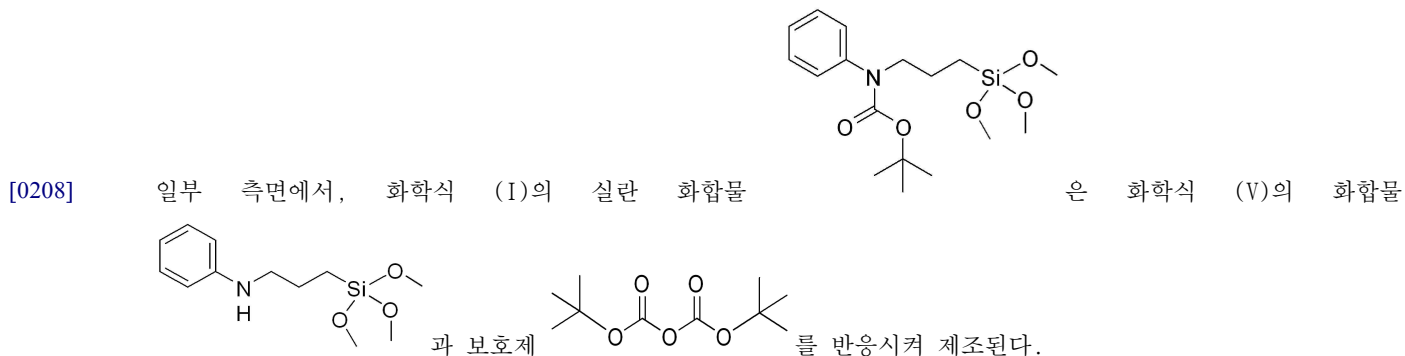
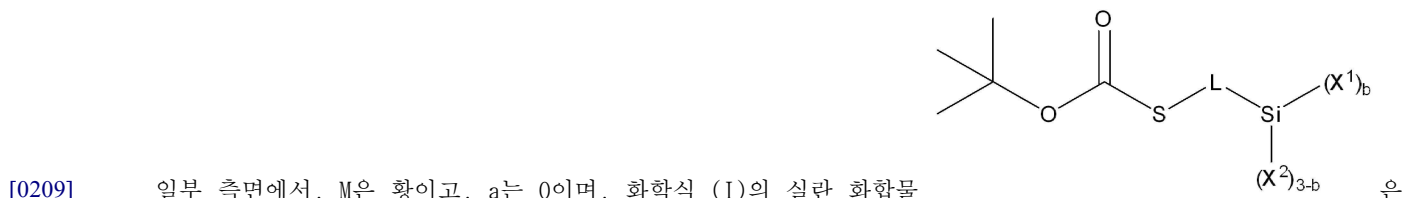
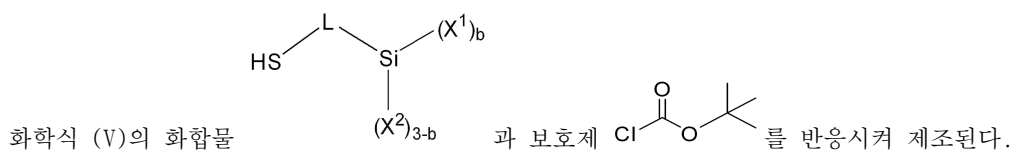


[0203] 일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-CH_2CH_2CH_2-$ 이다.

[0204] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-OR^1$ 이다.

[0205] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 독립적으로 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 또는 6 내지 12개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기이다. 일부 측면에서, R^1 은 에틸기이다. 일부 측면에서, R^1 은 메틸기이다. 일부 측면에서, R^1 은 페닐기이다.

[0206] 일부 측면에서, b는 3이다.

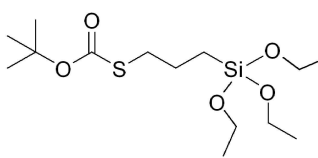


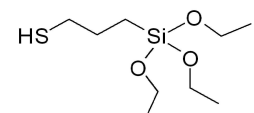
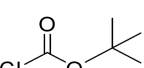
[0210] 일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-CH_2CH_2CH_2-$ 이다.

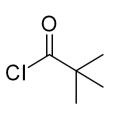
[0211] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-OR^1$ 이다.

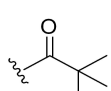
[0212] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

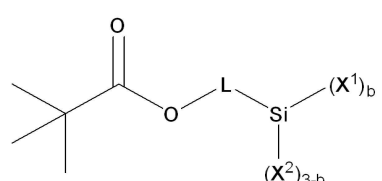
[0213] 일부 측면에서, b는 3이다.

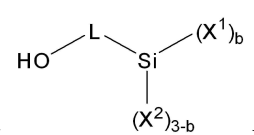
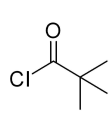
[0214] 일부 측면에서, 화학식 (I)의 실란 화합물  은 화학식 (V)의 화합물

 과 보호제  를 반응시켜 제조된다.

[0215] 일부 측면에서 보호제는  이다.

[0216] 일부 측면에서 Y는  이다.

[0217] 일부 측면에서, M은 산소이고, a는 0이며, 화학식 (I)의 실란 화합물  은 화학

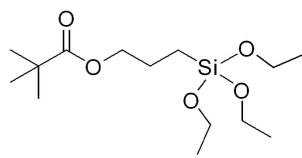
식 (V)의 화합물  을 보호제  와 반응시켜 제조된다.

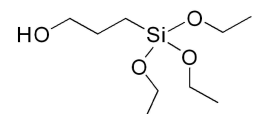
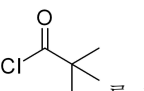
[0218] 일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 이다.

[0219] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-\text{OR}^1$ 이다.

[0220] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 임의로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

[0221] 일부 측면에서, b는 3이다.

[0222] 일부 측면에서, 화학식 (I)의 실란 화합물  은 화학식 (V)의 화합물

 과 보호제  를 반응시켜 제조된다.

[0223] 일부 측면에서, 상기 반응은 염기, 열 또는 발열 조건의 존재 하에 발생한다.

[0224] 일부 측면에서, 상기 염기는 4-디메틸아미노피리딘, 피리딘, 탄산나트륨, 중탄산나트륨, N,N-디이소프로필에틸

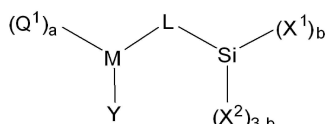
아민 및 산화마그네슘으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 일부 측면에서, 상기 염기는 4-디메틸아미노피리딘이다. 일부 측면에서, 상기 염기는 탄산나트륨이다. 일부 측면에서, 상기 염기는 N,N-디이소프로필에틸아민이다.

[0225] 일부 측면에서, 상기 반응은 열의 존재 하에 발생한다.

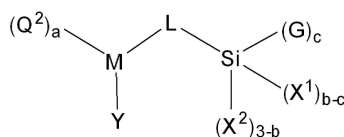
[0226] 일부 측면에서, 상기 반응은 발열 조건에서 발생한다.

[0227] 일부 측면에서, 화학식 (V)의 화합물과 보호제의 몰비는 약 1:1내지 약 1:1.5이다. 일부 측면에서, 화학식 (V)의 화합물과 보호제의 몰비는 약 1:1내지 약 1:1.3이다. 일부 측면에서, 화학식 (V)의 화합물과 보호제의 몰비는 약 1:1이다.

[0228] 본 명세서에서는 또한 C-C 불포화 탄소 원자 단량체 사슬을 음이온 개시제와 반응시켜 중합체 프래그먼트 G를 형성



하는 단계; 및 중합체 프래그먼트 G를 화학식 (I)



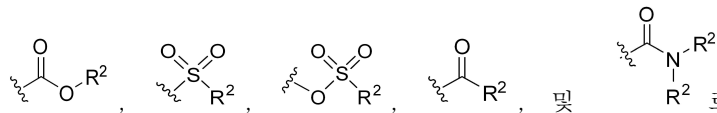
의 실란 화합물과 반응시키는 단계를 포함하는, 화학식 (II)의 중합체의 제조방법을 제공하며, 여기서

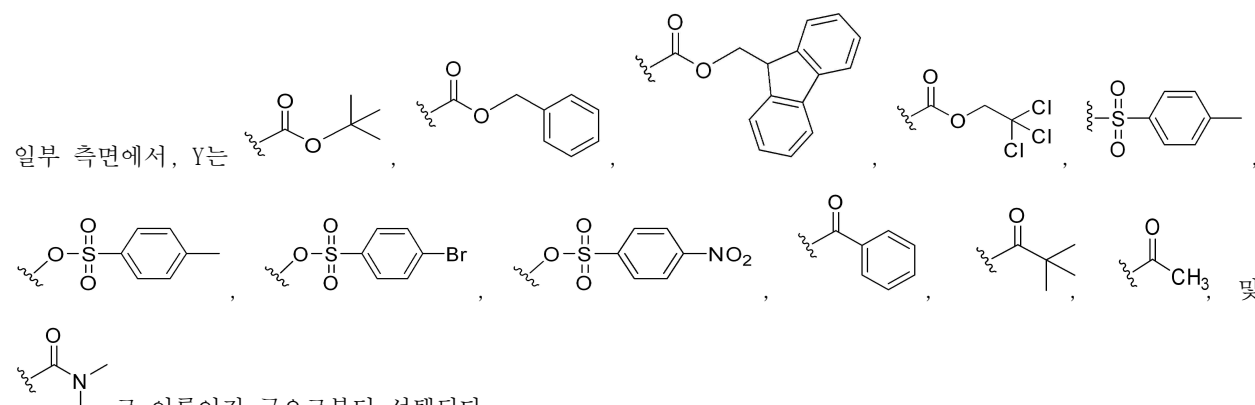
[0229] M, Y, Q^1 , 각각의 L, 각각의 X^1 , 각각의 X^2 , 각각의 R^1 , a, b 및 d는 화학식 (I)에 기술된 바와 같다.

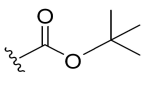
[0230] Q^2 는 $-L-Si-(G)_e(X^1)_{d-e}(X^2)_{3-d}$ 또는 R^1 이고; 단 Q^1 이 $-L-Si-(X^1)_d(X^2)_{3-d}$ 이면 Q^2 는 $-L-Si-(G)_e(X^1)_{d-e}(X^2)_{3-d}$ 이고; Q^1 이 R^1 이면 Q^2 는 R^1 이고;

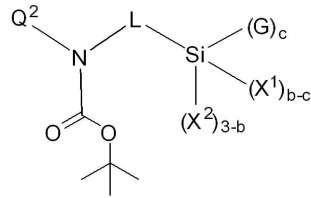
[0231] c는 1, 2 또는 3이고, 단 c는 b보다 작거나 같고;

[0232] e는 0, 1, 2 또는 3이고, 단 e는 d보다 작거나 같다.

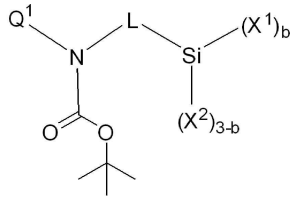
[0233] 일부 측면에서, Y는  로 이루어진 군으로부터 선택되고; 여기서 각각의 R²는 상기에 기술되어 있다.

[0234] 일부 측면에서, Y는  로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0235] 일부 측면에서, Y는  이다.

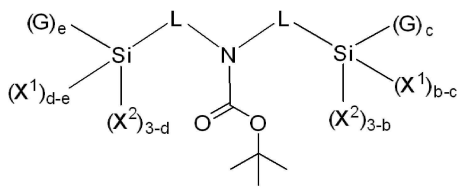


[0236] 일부 측면에서, 화학식 (II)의 중합체 는 중합체 프래그먼트 G와 화학식 (I)의 실란

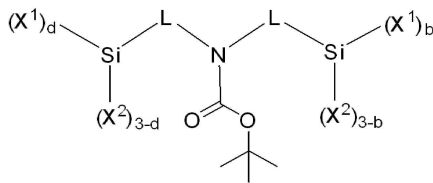


화합물 을 반응시켜 제조된다.

[0237] 일부 측면에서, Q²는 -L-Si-(G)ₑ(X¹)ᵈ₊ᵉ(X²)₃₋ᵈ이고, Q¹은 -L-Si-(X¹)ᵈ(X²)₃₋ᵈ이고, 화학식 (II)의 중합체



는 중합체 프래그먼트 G와 화학식 (I)의 실란 화합물



을 반응시켜 제조된다.

[0238] 일부 측면에서, 각각의 L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, 각각의 L은 -CH₂CH₂CH₂-이다.

[0239] 일부 측면에서, 각각의 X¹은 -OR¹이다.

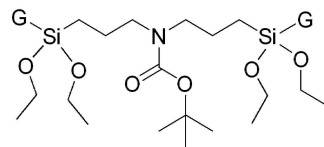
[0240] 일부 측면에서, 각각의 R¹은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R¹은 에틸기이다.

[0241] 일부 측면에서, c는 1이다.

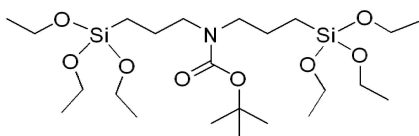
[0242] 일부 측면에서, b는 3이다.

[0243] 일부 측면에서, e는 1이다.

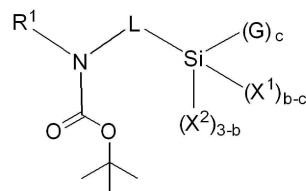
[0244] 일부 측면에서, d는 3이다.



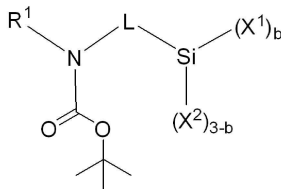
[0245] 일부 측면에서, 화학식 (II)의 중합체 는 중합체 프래그먼트 G와 화학식 (I)의 실



란 화합물 을 반응시켜 제조된다.



[0246] 일부 측면에서, Q^2 는 R^1 이고, Q^1 은 R^1 이고, 화학식 (II)의 중합체 는 중합체 프래그먼트



트 G와 화학식 (I)의 실란 화합물 을 반응시켜 제조된다.

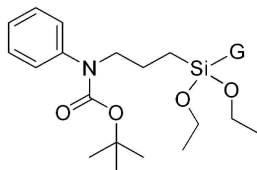
[0247] 일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 이다.

[0248] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-\text{OR}^1$ 이다.

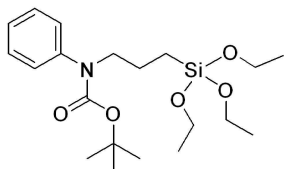
[0249] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 독립적으로 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 또는 6 내지 12개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기이다. 일부 측면에서, R^1 은 에틸기이다. 일부 측면에서, R^1 은 메틸기이다. 일부 측면에서, R^1 은 페닐기이다.

[0250] 일부 측면에서, c는 1이다.

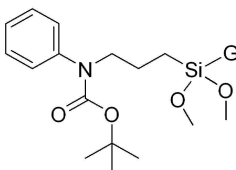
[0251] 일부 측면에서, b는 3이다.



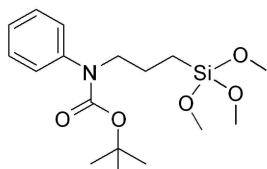
[0252] 일부 측면에서, 화학식 (II)의 중합체 는 중합체 프래그먼트 G와 화학식 (I)의 실란 화



합물 을 반응시켜 제조된다.



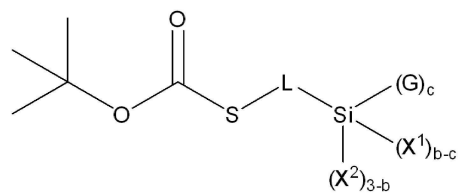
[0253] 일부 측면에서, 화학식 (II)의 중합체 는 중합체 프래그먼트 G와 화학식 (I)의 실란 화합



물 을 반응시켜 제조된다.

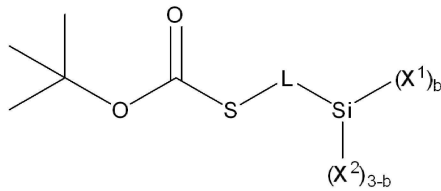
[0254]

일부 측면에서, M은 황이고, a는 0이며, 화학식 (II)의 중합체



는 중합

체 프래그먼트 G와 화학식 (I)의 실란 화합물



을 반응시켜 제조된다.

[0255]

일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 이다.

[0256]

일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-\text{OR}^1$ 이다.

[0257]

일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

[0258]

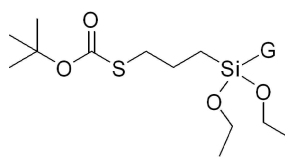
일부 측면에서, c는 1이다.

[0259]

일부 측면에서, b는 3이다.

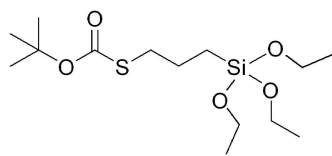
[0260]

일부 측면에서, 화학식 (II)의 중합체



는 중합체 프래그먼트 G와 화학식 (I)의 실란

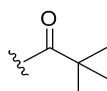
화합물



을 반응시켜 제조된다.

[0261]

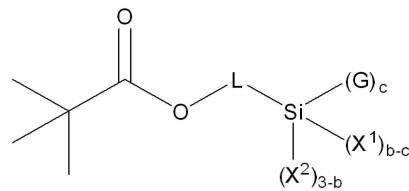
일부 측면에서, Y는



이다.

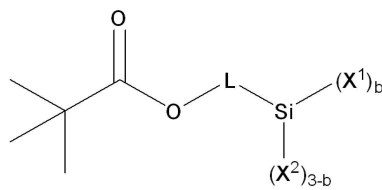
[0262]

일부 측면에서, M은 산소이고, a는 0이며, 화학식 (II)의 중합체



는 중합체

프래그먼트 G와 화학식 (I)의 실란 화합물



을 반응시켜 제조된다.

[0263]

일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 이다.

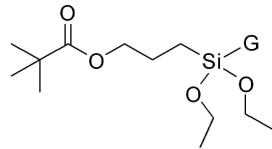
[0264] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-OR^1$ 이다.

[0265] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 임의로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

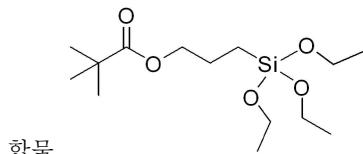
[0266] 일부 측면에서, c는 1이다.

[0267] 일부 측면에서, b는 3이다.

[0268] 일부 측면에서, 화학식 (II)의 중합체



는 중합체 프래그먼트 G와 화학식 (I)의 실란 화



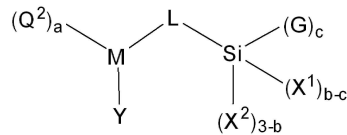
합물 을 반응시켜 제조된다.

[0269] 일부 측면에서, 상기 음이온 개시제는 n-부틸리튬이다.

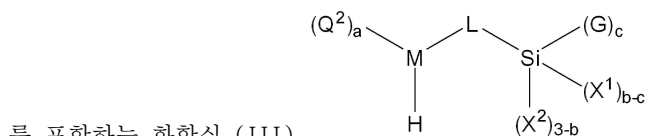
[0270] 일부 측면에서, 음이온 개시제와 단량체 사이의 비율은 약 1:1 내지 약 1:10,000, 약 1:10 내지 약 1:9,000, 약 1:50 내지 약 1:8,000, 약 1:100 내지 약 1:7,000, 약 1:200 내지 약 1:6,000, 약 1:300 내지 약 1:5,000, 약 1:400 내지 약 1:4,000, 약 1:500 내지 약 1:3,000, 약 1:600 내지 약 1:2,000, 약 1:700 내지 약 1:1,000, 및 약 1:800 내지 약 1:900이다.

[0271] 일부 측면에서, 음이온 개시제와 화학식 (I)의 실란 화합물 사이의 비율은 약 10:1 내지 약 1:1, 약 9:1 내지 약 1:1, 약 8:1 내지 약 1:1, 약 6:1 내지 약 1:1, 약 5:1 내지 약 1:1, 약 4:1 내지 약 1:1, 약 3:1 내지 약 1:1이다. 일부 측면에서, 음이온 개시제와 화학식 (I)의 실란 화합물 사이의 비율은 약 2:1이다. 일부 측면에서, 음이온 개시제와 화학식 (I)의 실란 화합물 사이의 비율은 약 1:1이다.

[0272] 본 명세서는 또한 적절한 조건 하에서 화학식 (II)



의 중합체를 반응시키는 단계



를 포함하는 화학식 (III) 의 중합체의 제조방법을 제공하며,

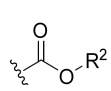
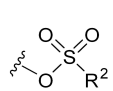
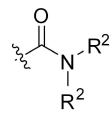
[0273] M, Y, 각각의 L, 각각의 X^1 , 각각의 X^2 , 각각의 R^1 , a, b 및 d는 화학식 (I)에 기술된 바와 같다.

[0274] Q^2 는 $-L-Si-(G)_e(X^1)_{d-e}(X^2)_{3-d}$ 또는 R^1 이고;

[0275] G는 C-C 단일 결합, C-C 이중 결합, 또는 C-C 단일 결합과 C-C 이중 결합의 조합으로 공유 결합된 탄소 원자의 주쇄를 갖는 중합체 프래그먼트이고;

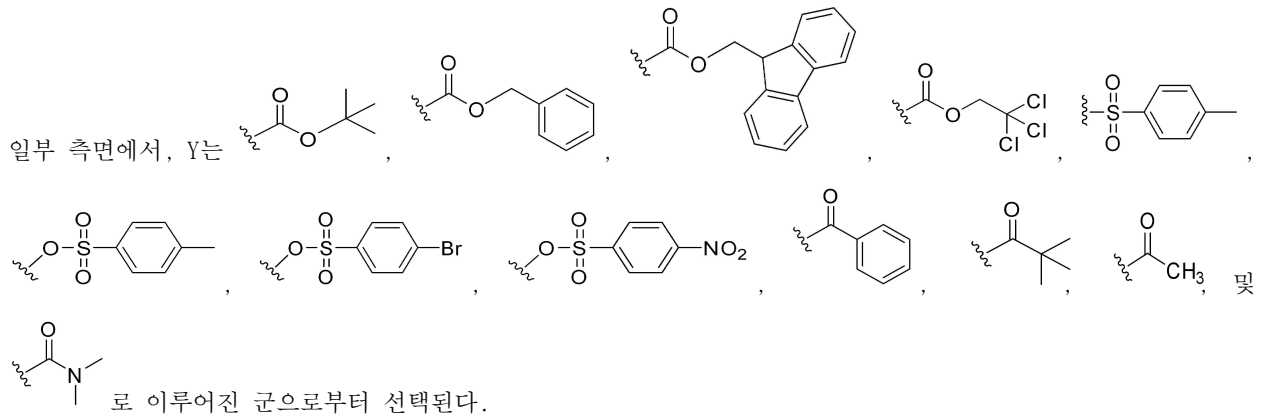
[0276] c는 1, 2 또는 3이며, 단 c는 b보다 작거나 같고;

[0277] e는 0, 1, 2 또는 3이며, 단 e는 d보다 작거나 같다.

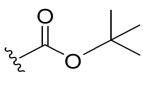
[0278] 일부 측면에서, Y는 , , , , 및  로 이루어진 군으로부터 선택되

고; 여기서 각각의 R^2 는 상기에 기술되어 있다.

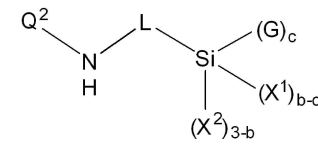
[0279]

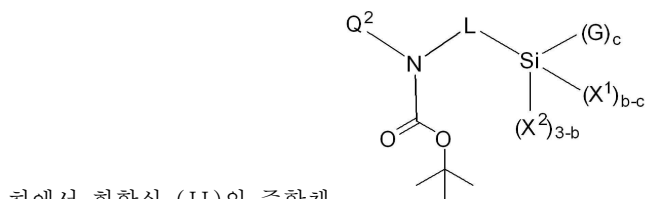
일부 측면에서, Y는 로 이루어진 군으로부터 선택된다.

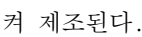
[0280]

일부 측면에서, Y는 이다.

[0281]

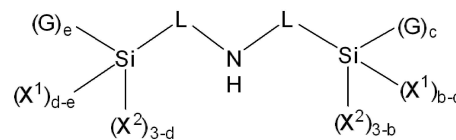
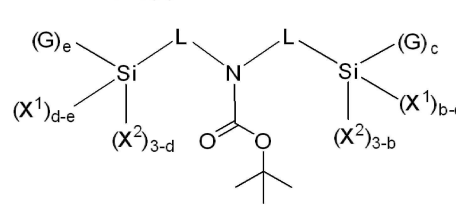
일부 측면에서, M은 질소이고, a는 1이며, 화학식 (III)의 중합체 는 적절한 조건



하에서 화학식 (II)의 중합체 를 반응시켜 제조된다.

[0282]

일부 측면에서, Q^2 는 $-L-Si-(G)_e(X^1)_{d-e}(X^2)_{3-d}$ 이고, 화학식 (III)의 중합체

는 적절한 조건 하에서 화학식 (II)의 중합체 를 반응시켜 제조된다.

[0283]

일부 측면에서, 각각의 L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, 각각의 L은 $-CH_2CH_2CH_2-$ 이다.

[0284]

일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-OR^1$ 이다.

[0285]

일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

[0286]

일부 측면에서, c는 1이다.

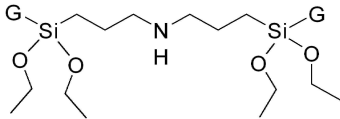
[0287]

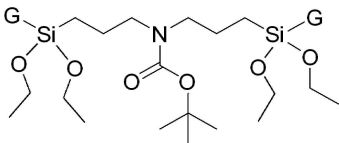
일부 측면에서, b는 3이다.

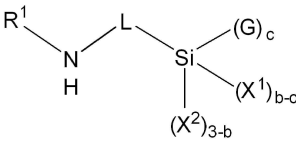
[0288]

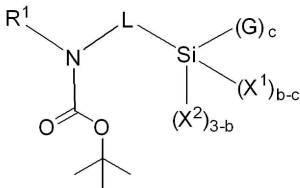
일부 측면에서, e는 1이다.

[0289] 일부 측면에서, d는 3이다.

[0290] 일부 측면에서, 화학식 (III)의 중합체 는 적절한 조건 하에서 화학식 (II)의 중

합체 를 반응시켜 제조된다.

[0291] 일부 측면에서, Q^2 는 R^1 이고, 화학식 (III)의 중합체 는 적절한 조건 하에서 화학식

(II)의 중합체 를 반응시켜 제조된다.

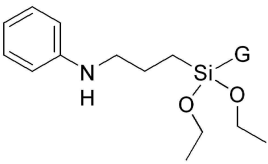
[0292] 일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 이다.

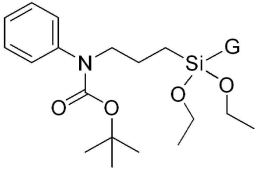
[0293] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-\text{OR}^1$ 이다.

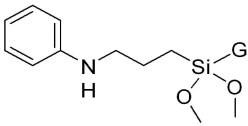
[0294] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 독립적으로 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기, 또는 6 내지 12개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 아릴기이다. 일부 측면에서, R^1 은 에틸기이다. 일부 측면에서, R^1 은 메틸기이다. 일부 측면에서, R^1 은 페닐기이다.

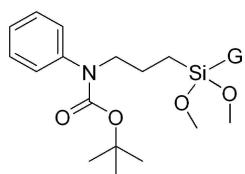
[0295] 일부 측면에서, c는 1이다.

[0296] 일부 측면에서, b는 3이다.

[0297] 일부 측면에서, 화학식 (III)의 중합체 는 적절한 조건 하에서 화학식 (II)의 중합체

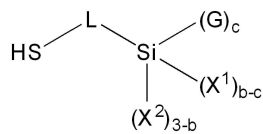
를 반응시켜 제조된다.

[0298] 일부 측면에서, 화학식 (III)의 중합체 는 적절한 조건 하에서 화학식 (II)의 중합체

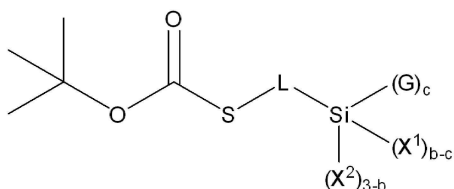


를 반응시켜 제조된다.

[0299] 일부 측면에서, M은 황이고, a는 0이며, 화학식 (III)의 중합체



는 적절한 조건 하에서



화학식 (II)의 중합체

를 반응시켜 제조된다.

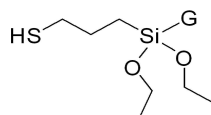
[0300] 일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 이다.

[0301] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-\text{OR}^1$ 이다.

[0302] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

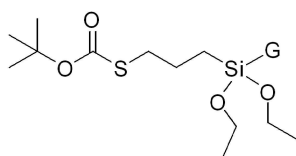
[0303] 일부 측면에서, c는 1이다.

[0304] 일부 측면에서, b는 3이다.

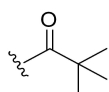


[0305] 일부 측면에서, 화학식 (III)의 중합체

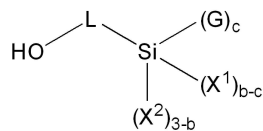
는 적절한 조건 하에서 화학식 (II)의 중합체



를 반응시켜 제조된다.

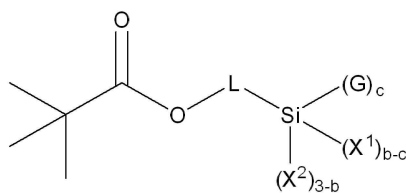


[0306] 일부 측면에서, Y는 이다.



[0307] 일부 측면에서, M은 산소이고, a는 0이며, 화학식 (III)의 중합체

는 적절한 조건 하에



서 화학식 (II)의 중합체

를 반응시켜 제조된다.

[0308] 일부 측면에서, L은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬렌기이다. 일부 측면에서, L은 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 이다.

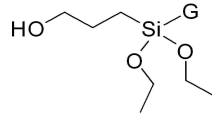
[0309] 일부 측면에서, 각각의 X^1 은 $-OR^1$ 이다.

[0310] 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 선택적으로 치환된 알킬기이다. 일부 측면에서, 각각의 R^1 은 에틸기이다.

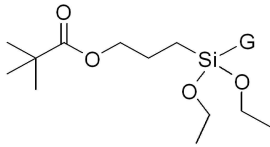
[0311] 일부 측면에서, c는 1이다.

[0312] 일부 측면에서, b는 3이다.

[0313] 일부 측면에서, 화학식 (III)의 중합체



는 적절한 조건 하에서 화학식 (II)의 중합체



를 반응시켜 제조된다.

[0314] 일부 측면에서, 상기 반응은 염기, 산, 열 또는 자유 라디칼의 존재 하에 발생한다. 일부 측면에서, 상기 반응은 염기의 존재 하에 발생한다. 일부 측면에서, 상기 염기는 수산화나트륨, 메톡사이드나트륨, 에톡사이드나트륨, 탄산칼륨, tert-부톡사이드칼륨, 산화알루미늄, 디이소부틸알루미늄 수소화물, 메틸리튬, 수산화리튬, 메톡사이드리튬, 에톡사이드리튬, 테트라부틸암모늄 수산화물, 메틸아민 및 브롬화에틸마그네슘으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 일부 측면에서, 상기 반응은 산의 존재 하에 발생한다. 일부 측면에서, 상기 산은 스테아르산, 염산, 브롬화수소산 및 삼불화아세트산으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 일부 측면에서, 상기 산은 염산이다. 일부 측면에서, 상기 산은 삼불화아세트산이다. 일부 측면에서, 상기 산은 스테아르산이다. 일부 측면에서, 상기 반응은 열의 존재 하에 발생한다. 일부 측면에서, 상기 반응은 자유 라디칼의 존재 하에 발생한다. 일부 측면에서, 상기 자유 라디칼은 유기 또는 무기 라디칼 종들이다.

[0315] 일부 측면에서, 중합체 프래그먼트 G는 상기에 기술되어 있다.

[0316] 본 명세서는 상기에 기재된 하나 이상의 중합체를 포함하는 조성물과 관련된다.

[0317] 본 명세서는 또한 상기에 기재된 방법에 의해 제조된 하나 이상의 중합체를 포함하는 조성물과 관련된다.

[0318] 본 명세서는 상기 기재된 조성물을 포함하는 고무 조성물을 제공한다.

[0319] 본 명세서는 또한 다음을 포함하는 고무 조성물을 제공한다:

[0320] (i) 약 100부의 고무, 여기서 고무의 중량은 (a) 적어도 하나의 작용기를 함유하는 디엔계 중합체, (b) 작용기를 함유하지 않는 디엔계 중합체 및 (c) 적어도 하나의 작용기를 함유하는 화학식 II 및/또는 화학식 III인 디엔계 중합체 각각의 중량의 합이고,

[0321] (iii) 고무(i) 100부당 약 5 내지 약 140중량부의 실리카;

[0322] (iv) 고무(i) 100부당 약 0.1 내지 약 10중량부의 적어도 하나의 가공 보조제; 및

[0323] (v) 고무(i) 100부당 약 0.1 내지 약 20 중량부의 황을 포함하는 적어도 하나의 가황제 및 적어도 하나의 촉진제를 포함하는 가황 패키지.

[0324] 일부 측면에서, 디엔계 중합체는 적어도 하나의 작용기를 함유하는 디엔계 중합체, 작용기를 함유하지 않는 디엔계 중합체 또는 이들의 조합이다.

[0325] 일부 측면에서, 디엔계 중합체는 천연 고무, 스티렌-부타디엔 고무, 시스 1,4-폴리이소프렌, 시스 1,4-폴리부타디엔, 트랜스 1,4-폴리부타디엔, 1,2-폴리부타디엔 또는 이들의 조합이다.

[0326] 일부 측면에서, 가공 보조제는 2,2,4-트리메틸-1,2-디히드로퀴놀린, N-(1,3-디메틸부틸)-N'-페닐-p-페닐렌디아민, 옥틸 트리에톡시실란, 트리에톡시실릴화 탄화수소, 스테아르산 아연, 스테아르산, 지방산의 아연 비누, 파라핀 왁스, 미세결정 왁스, 파라핀계 가공 오일, 나프텐계 가공 오일, 방향족계 가공 오일 또는 이들의 조합이다.

- [0327] 일부 측면에서, 가황제의 황은 원소 황, 황 공여 화합물 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0328] 일부 측면에서, 촉진제는 벤조티아졸, 구아니딘 유도체, 티오키바메이트 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0329] 일부 측면에서, 촉진제는 메르캅토 벤조티아졸, 벤조티아졸 디설파이드, 디페닐구아니딘, 아연 디티오키바메이트, 알킬페놀디설파이드, 아연 부틸 크산테이트, N-디시클로헥실-2-벤조티아졸설펜아미드, N-시클로헥실-2-벤조티아졸설펜아미드, N-옥시디에틸렌벤조티아졸-2-설펜아미드, N,N-디페닐티오우레아, 디티오키바밀설펜아미드, N,N-디이소프로필벤조티아졸-2-설펜아미드, 아연-2-메르캅토톨루이미다졸, 디티오비스(N-메틸 피페라진), 디티오비스(N-메타-히드록시 에틸 피페라진), 디티오비스(디벤질 아민) 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0330] 일부 측면에서, 고무 조성물은 또한 적어도 하나의 충전제를 포함한다. 일부 측면에서, 충전제는 이산화티타늄, 알루미늄, 알루미늄실리케이트, 실리카질 물질, 카본 블랙, 아세틸렌 블랙, 탄산칼슘, 황산바륨 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0331] 일부 측면에서, 고무 조성물은 또한 적어도 하나의 공정 오일을 포함한다. 일부 측면에서, 공정 오일은 처리된 증류 방향족 추출(TDAE) 오일이다.
- [0332] 일부 측면에서, 고무 조성물은 또한 적어도 하나의 활성제를 포함한다. 일부 측면에서, 활성제는 산화아연 또는 스테아르산이다.
- [0333] 일부 측면에서, 고무 조성물은 또한 적어도 하나의 분해 방지제를 포함한다. 일부 측면에서, 분해 방지제는 N-(1,3-디메틸부틸)-N'-페닐-p-페닐렌디아민이다. 일부 측면에서, 분해 방지제는 2,2,4-트리메틸-1,2-디하이드로퀴놀린 중합체 또는 미세결정 왁스이다.
- [0334] 본 명세서는 또한 상기 기재된 고무 조성물을 포함하는 제품을 제공한다. 일부 측면에서, 제품에는 타이어, 컨베이어 벨트, 엔진 마운트, 신발 밑창, 튜빙, 장갑, 앞 유리 와이퍼, 브레이크 패드, 지우개, 고무 밴드, 그립, 브레이어, 난연제 및 연마 패드가 포함되지만 이에 제한되지 않는다.
- [0335] 실시예
- [0336] 이제 본 발명을 일반적으로 설명하였으므로, 여기에서 설명의 목적을 위해 제공된 다음의 실시예를 참조하여 동일한 내용을 이해할 수 있을 것이며, 달리 명시되지 않는 한 이는 제한적인 것으로 의도되지 않는다.
- [0337] 실시예 1
- [0338] 아미노실란 1의 제조
- [0339] 3구 둥근 바닥 플라스크에 자기 교반기, 온도 프로브, 첨가 깔때기 및 질소 주입구를 장착하였다. 디-터트-부틸 디카보네이트(75.05g, 0.34몰)를 3구 둥근 바닥 플라스크에 첨가하였다. 그런 다음 비스-(3-트리에톡시실릴프로필)아민(121.8g, 0.29몰)을 질소 보호 하에 상온에서 시작하여 30분 동안 첨가 깔때기를 통해 플라스크에 첨가하였다. 반응 생성물을 제거한 다음 쿠겔로어 장치로 0.02mmHg 및 140-158℃ 온도에서 증류하였다. GC 순도가 97.36%인 102.44g의 아미노실란 1을 회수하여 ^1H NMR 로 특성화하였다. ^1H NMR(CDCl_3 , 600MHz): δ H 3.83 - 3.77(12H), 3.23 - 3.11(4H), 1.79 - 1.66(4H), 1.44(9H), 1.30-1.17(18H), 0.65 - 0.55(4H).
- [0340] 실시예 2
- [0341] 아미노실란 2의 제조
- [0342] 3구 둥근 바닥 플라스크에 자기 교반기, 온도 프로브, 첨가 깔때기 및 질소 주입구를 장착하였다. 플라스크에 디-터트-부틸 디카보네이트(135.2g, 0.62몰)와 아세토니트릴(111.8g)을 첨가하였다. 그런 다음 N-페닐-3-아미노프로필트리메톡시실란(123.4g, 0.48몰)을 플라스크에 첨가하였다. 4-디메틸아미노피리딘(0.1g)을 상온에서 혼합물에 첨가하였다. 반응 생성물을 제거한 다음 0.02mmHg 및 117.8℃ 온도에서 쿠겔로어 장치로 증류하였다. GC 순도가 95.6%인 131.07g의 아미노실란 2를 회수하여 ^1H NMR로 특성화하였다. ^1H NMR(CDCl_3 , 600MHz): δ H 7.38-7.30(2H), 7.22-7.16(3H), 3.62-3.59(2H), 3.60-3.57(9H), 1.77-1.64(2H), 1.43(9H), 0.61-0.59(2H).
- [0343] 실시예 3

- [0344] 아미노실란 3의 제조
- [0345] 3구 둥근 바닥 플라스크에 자기 교반기, 온도 프로브, 첨가 깔때기 및 질소 주입구를 장착하였다. 디-터트-부틸 디카보네이트(50.7g, 0.23몰) 및 아세토니트릴(49.4g)을 플라스크에 첨가하였다. 그런 다음 N-페닐-3-아미노프로필트리에톡시실란(60.2g, 0.20몰)을 플라스크에 첨가하였다. 4-디메틸아미노피리딘(0.1g)을 상온에서 혼합물에 첨가하였다. 반응 생성물을 제거한 다음 쿨겔로어 장치로 0.02mmHg 및 115-125℃ 온도에서 증류하였다. GC 순도가 91.5%인 66.82g의 아미노실란 3을 회수하여 ^1H NMR (CDCl₃, 600MHz)로 특성화하였다: δH 7.38-7.30(2H), 7.22-7.16(3H), 3.83-3.77(6H), 3.62-3.59(2H), 1.77-1.66(2H), 1.43(9H), 1.30-1.18(9H), 0.61-0.57(2H).
- [0346] 실시예 4
- [0347] 티오실란 1의 제조
- [0348] 3구 둥근 바닥 플라스크에 자기 교반기, 온도 프로브, 첨가 깔때기 및 질소 주입구를 장착하였다. 플라스크에 디-터트-부틸디카보네이트(0.23몰) 및 아세토니트릴(50.0g)을 첨가하였다. 그런 다음 (3-머캅토프로필)트리에톡시실란(0.20몰)을 플라스크에 첨가하였다. 이어서 탄산나트륨(0.1g)을 상온에서 혼합물에 첨가하였다. 반응 혼합물을 1시간 동안 28℃로 가열하였다. 반응 생성물은 50-55℃에서 0.5mmHg에서 과량의 디-터트-부틸디카보네이트를 증류하여 정제하고, 90℃에서 0.5mmHg에서 티오실란 1을 증류하여 정제하였다. 티오실란 1을 회수하고 ^1H NMR, ^{29}Si NMR로 특성화하였다.
- [0349] ^1H NMR(CDCl₃, 400MHz): δH 3.76-3.69(6H, q), 3.57 - 3.55(2H, t), 1.70 - 1.65(2H, q), 1.50(9H, s), 1.10-1.050 (9H, t) 0.702 - 0.65 (2H, t).
- [0350] ^{29}Si NMR(CDCl₃, 79MHz): δ -45.14.
- [0351] 실시예 5
- [0352] 비기능화된 SSBR의 제조
- [0353] n-부틸 리튬에 의해 개시된 음이온 중합은 수분에 매우 민감하므로, 개시제가 급냉되지 않고 중합이 적절하게 일어나도록 하기 위하여 다음과 같은 예방 조치를 취했다. 처음에, 단량체 스티렌과 1,3-부타디엔을 염기성 알루미나(억제제 제거)와 3Å 분자체(수분 제거)에서 2시간 동안 따로 교반하였다. 모든 유리 제품은 150℃의 오븐에서 건조하고 모든 열린 포트를 덮은 채로 뜨겁게 조립하였다. 4구 둥근 바닥 플라스크는 응축기, 첨가 깔때기, 온도계 포켓, 주사기를 통해 개시제를 첨가하기 위한 실리콘 설퍼 포트가 있는 상태로 설정되었다. 플라스크는 가열 맨틀과 교반기와 함께 사용되었다. 플라스크를 건조하였다. 그런 다음 플라스크를 질소로 퍼지하고 각각 10분씩 3번 진공 청소하였다.
- [0354] 플라스크에 분자체가 채워진 첨가 깔때기를 통해 톨루엔(218mL), 1,3-부타디엔(헥산에 15중량%)(140.22g, 2.59mol), 스티렌(30g, 0.288mol) 및 테트라하이드로푸란(23.9mL)을 채웠다. 그런 다음 질소 하에 주사기로 n-부틸리튬(시클로헥산에 2M 용액)(0.92g, 0.014mol)을 첨가하고 반응 혼합물에 한꺼번에 첨가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 50℃까지 5분 동안 가열했다. 반응은 50℃에서 4시간 동안 진행하였다. 중합 동안 침전은 관찰되지 않았다. 반응 시스템은 중합이 시작부터 완료될 때까지 균일하고 투명하였다.
- [0355] 중합이 완료된 후, 반응 혼합물을 메탄올로 급냉시켰다. 그런 다음 가열을 멈추고 반응 혼합물을 실온으로 냉각시켰다. 용매를 ~55℃에서 회전 증발기로 진공 하에 증발시켜 비기능화된 SBR을 얻었다. 또한, 휘발성 물질을 약 5시간 동안 고진공 하에 70℃에서 제거하여 고무질 중합체를 얻었다. 샘플은 ^1H NMR 및 GPC로 특성화되었다.
- [0356] ^1H NMR (CDCl₃, 400 MHz): δH 7.36 - 6.95 (9H, m), 5.73-5.13 (18H, m), 5.12 - 4.63 (18H, m), 2.73-0.745 (53H, m).
- [0357] GPC: Mn=27440 g/mol.
- [0358] 실시예 6
- [0359] 아미노실란 1 기능화된 SSBR의 제조

- [0360] 플라스크에 톨루엔(218mL), 1,3-부타디엔(헥산에 15중량%)(140.22g, 2.59mol), 스티렌(30g, 0.288mol) 및 테트라하이드로푸란(23.9ml)을 분자체가 채워진 첨가 깔때기를 통해 넣었다. 그런 다음, 질소 하에 주사기로 n-부틸리튬(시클로헥산에 2M 용액)(0.92g, 0.014mol)을 첨가하고, 반응 혼합물에 한꺼번에 첨가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 50℃까지 5분 동안 가열하였다. 반응은 50℃에서 4시간 동안 진행하였다. 중합 동안 침전은 관찰되지 않았다. 반응 시스템은 중합이 시작부터 완료될 때까지 균일하고 투명하였다.
- [0361] 중합이 완료된 후, 카르바민산, N,N-비스[3-(트리에톡시실릴)프로필]-1,1-디메틸에틸 에스테르(아미노실란 1)(3.8g, 0.007mol)를 커플링제로 플라스크에 추가로 첨가하였다. 반응은 엔드 캡핑을 완료하는 데 하룻밤 걸렸다. 그런 다음 가열을 멈추고 반응 혼합물을 실온으로 냉각하였다. 용매는 ~55℃에서 회전 증발기로 진공 증발시켜 아미노실란 1 기능화된 SBR을 얻었다. 또한, 휘발성 물질을 약 5시간 동안 고진공 하에 70℃에서 제거하여 고무질 중합체를 얻었다. 샘플은 ^1H NMR, ^{29}Si NMR 및 GPC로 특성화하였다.
- [0362] ^1H NMR (CDCl_3 , 400 MHz): δ 7.32 6.98 (18H, m), 5.89-5.11 (29H, m), 5.09 - 4.64 (28H, m), 3.90 - 3.56 (12H, m), 3.24 - 3.02 (4H, m), 2.73-2.48 (3H, m) 2.32 - 0.363 (170H, m).
- [0363] ^{29}Si NMR (CDCl_3 , 79MHz): δ 10.01, -10.980.
- [0364] GPC: M_n =26040 g/mol.
- [0365] 실시예 7
- [0366] 아미노실란 2 기능화된 SSBR의 제조
- [0367] 플라스크에 분자체가 채워진 첨가 깔때기를 통해 톨루엔(32mL), 1,3-부타디엔(헥산에 15중량%)(10.28g, 0.19mol), 스티렌(2.20g, 0.021mol) 및 테트라하이드로푸란(3.5ml)을 채웠다. 그런 다음 질소 하에 주사기로 n-부틸리튬(시클로헥산에 2M 용액)(0.135 g, 0.0021 mol)을 첨가하고 반응 혼합물에 한 번에 첨가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 50℃까지 5분 동안 가열하였다. 반응은 50℃에서 4시간 동안 진행하였다. 중합 동안 침전은 관찰되지 않았다. 반응 시스템은 중합이 시작부터 완료될 때까지 균일하고 투명하였다.
- [0368] 중합이 완료된 후, 카르바민산, N-페닐-N-[3-(트리메톡시실릴)프로필]-1,1-디메틸에틸 에스테르(아미노실란 2)(0.7g, 0.002mol)를 커플링제로 플라스크에 추가로 첨가하였다. 반응은 엔드 캡핑을 완료하는 데 밤새 걸렸다. 그런 다음 가열을 멈추고 반응 혼합물을 실온으로 냉각하였다. 용매는 ~55℃에서 회전 증발기로 진공 하에 증발시켜 아미노실란 2 기능화 SBR을 얻었다. 또한 휘발성 물질을 약 5시간 동안 고진공 하에 70℃에서 제거하여 고무질 중합체를 얻었다. 샘플은 ^1H NMR 및 ^{29}Si NMR로 특성화하였다.
- [0369] ^1H NMR (CDCl_3 , 400 MHz): δ 7.54- 6.98 (177H, m), 5.84 - 5.26 (146H, m), 5.21 - 4.72 (183H, m), 3.92 - 3.51 (9H, m), 2.61 - 0.963 (520H, m).
- [0370] ^{29}Si NMR (CDCl_3 , 79MHz): δ 9.84, -21.82.
- [0371] 실시예 8
- [0372] 아미노실란 3 기능화된 SSBR의 제조
- [0373] 플라스크에 분자체가 채워진 첨가 깔때기를 통해 톨루엔(32 mL), 1,3-부타디엔(헥산에 15중량%)(10.28 g, 0.19 mol), 스티렌(2.20 g, 0.021 mol) 및 테트라하이드로푸란(3.5 ml)을 채웠다. 그런 다음 질소 하에 주사기로 n-부틸리튬(시클로헥산에 2M 용액)(0.135 g, 0.0021 mol)을 첨가하고 반응 혼합물에 한 번에 첨가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 50℃까지 5분 동안 가열하였다. 반응은 50℃에서 4시간 동안 진행하였다. 중합 동안 침전은 관찰되지 않았다. 반응 시스템은 중합이 시작부터 완료될 때까지 균일하고 투명하였다.
- [0374] 중합이 완료된 후, 카르바민산, N-페닐-N-[3-(트리에톡시실릴)프로필]-1,1-디메틸에틸 에스테르(아미노실란 3)(0.8g, 0.002mol)를 커플링제로 플라스크에 추가로 첨가하였다. 반응은 엔드 캡핑을 완료하는 데 밤새 걸렸다. 그런 다음 가열을 중단하고 반응 혼합물을 실온으로 냉각하였다. 용매는 ~55℃에서 회전 증발기로 진공 하에 증발시켜 아미노실란 3 기능화된 SBR을 얻었다. 또한, 휘발성 물질을 약 5시간 동안 고진공 하에 70℃에서 제거하여 고무질 중합체를 얻었다. 샘플은 ^1H NMR 및 ^{29}Si NMR로 특성화하였다.

- [0375] ^1H NMR (CDCl_3 , 400 MHz): δ 7.43- 6.809 (168H, m), 5.74 - 5.12 (79H, m), 5.093 - 4.607 (93H, m), 3.893 - 3.60 (6H, m), 2.758 - 0.814 (359H, m).
- [0376] ^{29}Si NMR (CDCl_3 , 79MHz): δ -21.82, -45.30.
- [0377] 실시예 9
- [0378] 티오실란 1 기능화된 SSBR의 제조
- [0379] 플라스크에 분자체가 채워진 첨가 깔때기를 통해 톨루엔(32 mL), 1,3-부타디엔(헥산에 15중량%)(10.28 g, 0.19 mol), 스티렌(2.20 g, 0.021 mol) 및 테트라하이드로푸란(3.5 mL)을 채웠다. 그런 다음 질소 하에 주사기로 n-부틸리튬(시클로헥산에 2M 용액)(0.135 g, 0.0021 mol)을 첨가하고 반응 혼합물에 한 번에 첨가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 50℃까지 5분 동안 가열하였다. 반응은 50℃에서 4시간 동안 진행하였다. 중합 동안 침전은 관찰되지 않았다. 반응 시스템은 중합이 시작부터 완료될 때까지 균일하고 투명하였다.
- [0380] 중합이 완료된 후, 0-(tert-부틸) S-(3-(트리에톡시틸릴)프로필) 카보노티오에이트(티오실란 1)(0.68 g, 0.002 mol)를 커플링제로 플라스크에 추가로 첨가하였다. 반응은 엔드 캡핑을 완료하는 데 밤새 걸렸다. 그런 다음 가열을 멈추고 반응 혼합물을 실온으로 냉각하였다. 용매는 ~55℃에서 회전 증발기로 진공 하에 증발시켜 티오실란 1 기능화된 SBR을 얻었다. 또한, 휘발성 물질을 약 5시간 동안 고진공 하에 70℃에서 제거하여 고무질 중합체를 얻었다. 샘플은 ^1H NMR 및 ^{29}Si NMR로 특성화하였다.
- [0381] ^1H NMR (CDCl_3 , 400 MHz): δ 7.20- 6.809 (30H, m), 5.89 - 5.04 (45H, m), 4.93 - 4.207 (42H, m), 3.93 - 3.60 (6H, m), 2.758 - 0.814 (180H, m).
- [0382] ^{29}Si NMR (CDCl_3 , 79MHz): δ -21.90, -46.00, -51.17.
- [0383] 실시예 10
- [0384] 보호 해제된 아미노실란 1 기능화된 SSBR의 제조
- [0385] 플라스크에 톨루엔(200mL), 테트라하이드로푸란(25mL), 아미노실란 1 기능화 SBR(180g), 염산(2M 수용액)(0.007mol, 3.5mL)을 채운다. 반응은 65℃에서 2시간 동안 진행된다. 그런 다음 가열을 멈추고 반응 혼합물을 실온으로 냉각시킨다. 용매는 ~55℃에서 회전 증발기로 진공 하에 증발시켜 보호가 제거된 아미노실란 1 기능화 SBR을 얻는다. 또한 휘발성 물질은 약 5시간 동안 고진공 하에 70℃에서 제거하여 고무질 중합체를 얻는다. 샘플은 ^1H NMR, ^{13}C NMR, ^{29}Si NMR, FTIR, TGA 및 GPC로 특성화된다.
- [0386] 실시예 11
- [0387] 보호 해제된 아미노실란 2 기능화된 SSBR의 제조
- [0388] 플라스크에 톨루엔(35mL), 테트라하이드로푸란(5mL), 아미노실란 2 기능화 SBR(14g), 염산(2M 수용액)(0.002mol, 1mL)을 채운다. 반응은 65℃에서 2시간 동안 진행된다. 그런 다음 가열을 멈추고 반응 혼합물을 실온으로 냉각시킨다. 용매는 ~55℃에서 회전 증발기로 진공 하에 증발시켜 보호가 제거된 아미노실란 2 기능화 SBR을 얻는다. 또한 휘발성 물질은 약 5시간 동안 고진공 하에 70℃에서 제거하여 고무질 중합체를 얻는다. 샘플은 ^1H NMR, ^{13}C NMR, ^{29}Si NMR, FTIR, TGA 및 GPC로 특성화된다.
- [0389] 실시예 12
- [0390] 보호 해제된 아미노실란 3 기능화된 SSBR의 제조
- [0391] 플라스크에 톨루엔(35mL), 테트라하이드로푸란(5mL), 아미노실란 3 기능화 SBR(14g), 염산(2M 수용액)(0.002mol, 1mL)을 채운다. 반응은 65℃에서 2시간 동안 진행된다. 그런 다음 가열을 멈추고 반응 혼합물을 실온으로 냉각시킨다. 용매는 ~55℃에서 회전 증발기로 진공 하에 증발시켜 보호가 제거된 아미노실란 3 기능화 SBR을 얻는다. 또한 휘발성 물질은 약 5시간 동안 고진공 하에 70℃에서 제거하여 고무질 중합체를 얻는다. 샘플은 ^1H NMR, ^{13}C NMR, ^{29}Si NMR, FTIR, TGA 및 GPC로 특성화된다.

- [0392] 실시예 13
- [0393] 보호 해제된 티오실란 1 기능화된 SSBR의 제조
- [0394] 플라스크에 톨루엔(35mL), 테트라하이드로푸란(5mL), 티오실란 1 기능화 SBR(14g), 염산(2M 수용액)(0.002mol, 1mL)을 채운다. 반응은 65℃에서 2시간 동안 진행된다. 그런 다음 가열을 멈추고 반응 혼합물을 실온으로 냉각시킨다. 용매는 ~55℃에서 회전 증발기로 진공 하에 증발시켜 보호가 제거된 티오실란 1 기능화 SBR을 얻는다. 또한 휘발성 물질은 약 5시간 동안 고진공 하에 70℃에서 제거하여 고무질 중합체를 얻는다. 샘플은 ^1H NMR, ^{13}C NMR, ^{29}Si NMR, FTIR, TGA 및 GPC로 특성화된다.
- [0395] 실시예 14
- [0396] 보호 해제된 아미노실란 3 기능화된 SSBR의 제조
- [0397] 플라스크에 디클로로메탄(5 mL), 아미노실란 3 기능화 SBR(0.25 g), 삼불화 아세트산(0.002 mol, 1 mL)을 넣었다. 반응은 실온에서 1시간 동안 진행되었다. 용매는 회전 증발기를 사용하여 ~55℃에서 진공 하에 증발시켜 보호가 제거된 아미노실란 3 기능화 SBR을 얻었다. 또한, 샘플을 고진공 하에 60℃에서 약 4시간 동안 스트립하여 고무질 중합체를 얻었다. 샘플은 ^1H NMR 및 FTIR로 특성화되었다. FTIR은 1699 cm^{-1} 에서 카르보닐 피크가 사라진 것을 명확히 보여주었고, 이는 Boc 보호기의 보호가 제거되었음을 나타낸다.
- [0398] 실시예 15
- [0399] 아미노실란 4의 제조
- [0400] 250.17g의 비스(트리메톡시실릴프로필)아민(모네티브 퍼포먼스 머티리얼즈에서 Silquest A-1170으로 판매, 0.73 몰), 72.08g의 디메틸카보네이트(0.80몰), 6.5g의 메톡사이드 나트륨 용액(메탄올에서 25%)을 자기 교반 바, 가열 맨틀, 온도 프로브 및 짧은 경로 증류 헤드가 장착된 500mL 둥근 바닥 플라스크에 넣었다. 혼합물을 80-90℃로 가열하여 총 54시간 동안 두었다. 이후의 생성물 혼합물을 2.42g 빙초산으로 중화시키고 여과, 탈거, 증류하였다. 아미노실란 4를 0.1-0.2mmHg에서 141-143℃ 사이에서 증류된 분획으로 수집하였다. 아미노실란 4를 GC/MS로 특성화하였다.
- [0401] 실시예 16
- [0402] 고무 컴파운딩 절차
- [0403] 표 1은 비기능화 용액 폴리스티렌-부타디엔(SSBR)/시스 1,4-폴리부타디엔의 75/25 블렌드를 사용하여 고무 조성물을 제조하는 데 사용된 성분을 나열하고 있으며, 비기능화 SBR 올리고머(비교 예 5(비교 예 5)) 또는 기능화 SBR 올리고머(실시예 6(실시예 6)) 15부를 함유한다. 두 제형은 내부 고무 믹서에서 혼합되었으며, 두 가지 비생산적 혼합 단계와 최종 생산적 혼합 단계를 포함하는 혼합 절차를 이용하였다. 실리카 제형은 두 가지 비생산적 패스 동안 150℃에서 약 110초 동안 열처리(필요한 실란화 반응을 유도)되었다. 두 제형은 최종 생산적 혼합물에서 경화제와 함께 105℃에서 180초 동안 혼합되었다. 표 1에 표시된 고무 조성물은 160℃에서 20분 동안 경화되었다.

[0404]

표 1. 고무 조성물의 성분

	비교예 5	
	실시예 6	
Buna SL4525 (비기능화 SSBR)	75	75
Kibipol HBR PR-040G (BR)	25	25
Zeosil 1165MP (실리카)	80	80
카본 블랙 (CB)	5	5
공정 오일 (TDAE)	7.5	7.5
6PPD (AO)	2	2
TMQ (AO)	1	1
MC 왁스 (AO)	2	2
NXT	6.4	6.4
ZnO (활성화제)	2.5	2.5
스테아르산 (활성화제)	2	2
실시예 5	7.5	
실시예 6		7.5
<u>NP1 Total</u>	215.9	215.9
<u>NP2 Total</u>	215.9	215.9
황	2	2
CBS (활성화제)	2.5	2.5
DPG (활성화제)	2	2
<u>FM Total</u>	222.4	222.4

[0405]

[0406]

물리적 및 동적 특성 결과는 표 2에 나와 있다. 탄성률 및 인장/신장률은 Zwick/Roell 링 테스트로 측정되었으며 ASTM D412를 따랐다. 반발률은 Zwick/Roell 5109 반발 기계에서 테스트되었으며 ASTM D7121-05를 따랐다. 쇼어 A는 Zwick/Roell 듀로미터로 측정되었으며 ASTM D-2240-15를 따랐다. RPA 탄성률은 60℃, 10Hz에서 RPA 2000에서 10%의 변형률 미만으로 측정하였다. 히스테리시스 Metravib 1000+ DMA로 측정되었으며 낮은 온도 스윙 동안 10Hz에서 0℃와 60℃에서 측정하였다.

[0407] 표 2. 고무 조성물의 특성 결과

고무 특성	측정	단위	비교예 Y	실시예 X
마모	50% 모듈러스	MPa	2.2	2.2
마모	100% 모듈러스	MPa	3.7	3.8
마모	300% 모듈러스	MPa	14.7	15
	RI (M300/M100)		4	4
	인장 (피크 힘)	MPa	15.9	16.2
	신장 (피크 스트레인)	%	348	348
핸들링	쇼어 A @ 25℃	shoreA	74.3	74.8
핸들링	쇼어 A @ 70℃	shoreA	71.8	72.6
구름 저항	반발 @ 70℃	%	48.2	48.8
마모	RPA 2000 스트레인 스위프 @ 60℃, 10 Hz 스트레인 @ 10%	MPa	3.7	3.4
구름 저항	Metravib 온도 스위프 @ 60℃, 10 Hz Tan δ @ 10%		0.186	0.177
습식 그립	Metravib 온도 스위프 @ 0 °C, 10 Hz Tan δ @ 10%		0.128	0.146

[0408]