



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0095482
(43) 공개일자 2014년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08G 77/42 (2006.01) C08G 77/38 (2006.01)
C08G 77/50 (2006.01) C08L 83/07 (2006.01)
C08L 83/10 (2006.01) C08K 5/56 (2006.01)
C08F 290/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7012183
(22) 출원일자(국제) 2012년10월05일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년05월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/058974
(87) 국제공개번호 WO 2013/070350
국제공개일자 2013년05월16일
(30) 우선권주장
61/543,990 2011년10월06일 미국(US)

(71) 출원인
다우 코닝 코포레이션
미국 미시간주 48686 미드랜드 웨스트 살츠버그
로드 2200
한국다우코닝(주)
서울특별시 강남구 영동대로 511, 무역회관 16층
(삼성동)
(72) 발명자
하크니스 브라이언 알.
미국 미시간주 48640 미들랜드 워네타 드라이브
5411
하월 마린다 엔.
미국 미시간주 48623 프리랜드 매그놀리아 드라이브
11723
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장훈

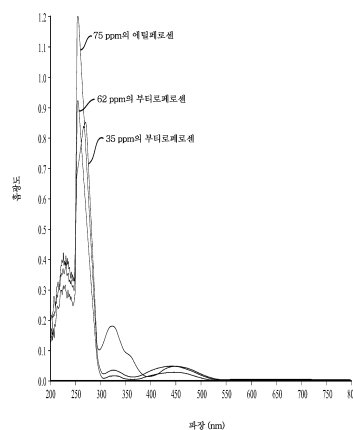
전체 청구항 수 : 총 35 항

(54) 발명의 명칭 **향상된 열안정성을 갖는 겔**

(57) 요약

겔은 향상된 열안정성을 가지며, (A) 분자당 평균 0.1개 이상의 규소-결합 알케닐 기를 갖는 유기폴리실록산과 (B) 분자당 평균 2개 이상의 규소-결합 수소 원자들을 갖는 가교결합제의 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물이다. (A) 및 (B)는 (C) 백금, 로듐, 루테튬, 팔라듐, 오스뮴 및 이리듐 중 적어도 하나를 포함하는 UV-활성화 하이드로실릴화 촉매, 및 (D) 열안정제의 존재 하에 하이드로실릴화를 통하여 반응한다. (D) 열안정제는 (A) 및 (B)의 총 중량을 기준으로 약 0.01 내지 약 30 중량%의 양으로 존재하고, 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물을 형성시키기에 충분한 UV 광에 대한 투과성을 갖는다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

현 대섭

대한민국 경기도 용인시 처인구 백옥대로 1414번길
21-3, 104동 302호 (유방동, 다복빌라)

장 정

미국 미시건주 48603 새기노 아파트먼트 오-2 바이
스 스트리트 5971

케넌 존 제이.

미국 미시건주 48640 미들랜드 런던베리 코트 6124

라슨 켄트 알.

미국 미시건주 48642 미들랜드 노스 엘러스 로드
4328

슈미트 랜달 지.

미국 미시건주 48642 미들랜드 허니서클 서클 813

쉬 성칭

미국 미시건주 48642 미들랜드 아스펜 웨이 3815

특허청구의 범위

청구항 1

겔로서, 상기 겔은 향상된 열안정성을 갖고,

(A) 분자당 평균 0.1개 이상의 규소-결합 알케닐 기를 갖는 유기폴리실록산과;

(B) 분자당 평균 2개 이상의 규소-결합 수소 원자들을 갖는 가교결합제의 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물이며,

(A) 및 (B)는

(C) 백금, 로듐, 루테튬, 팔라듐, 오스뮴 및 이리듐 중 적어도 하나를 포함하는 UV-활성화 하이드로실릴화 촉매, 및

(D) (A) 및 (B)의 총 중량을 기준으로 약 0.01 내지 약 30 중량%의 양으로 존재하고, 상기 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물을 형성시키기에 충분한 UV 광에 대한 투과성을 갖는 열안정제의 존재 하에 하이드로실릴화를 통하여 반응하는, 겔.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 열안정제는 상기 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물을 형성시키기에 충분한, 약 150 내지 약 400 nm의 파장의 UV 광에 대한 투과성을 갖는, 겔.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 파장은 약 300 내지 약 400 nm인, 겔.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열안정제는 페로센인, 겔.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 페로센은 t-부틸 페로센, i-프로필 페로센, N,N-다이메틸아미노에틸 페로센, n-부틸 페로센, 에틸 페로센 및 이들의 배합물로 이루어진 군으로부터 선택되는, 겔.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 페로센은 에틸 페로센인, 겔.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 겔은 225℃에서 500시간 동안 열에이징한 후 측정할 때 경도가 약 1000 g 미만이며, 상기 경도는 TA-23 탐침자(probe)를 상기 겔 내로 3 mm의 깊이까지 삽입하는 데 요구되는 중량으로 계산되는, 겔.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매는 백금 촉매인, 겔.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 백금 촉매는 (A), (B) 및 (C) 100만 중량부당 0.1 내지 1000 중량부의 양으로 존재하는, 겔.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서, 상기 백금 촉매는 메틸사이클로펜타다이에닐 트라이메틸백금인, 겔.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 (D) 열안정제는 (A) 및 (B)의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 0.1 중량%의 양으로 존재하는, 겔.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, (A) 및 (B)는 (C), (D) 및 (E) 비작용성 실리콘액의 존재 하에 하이드로실릴화를 통하여 반응하는, 겔.

청구항 13

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물은 (A), (B) 및 (E) 작용성 실리콘액의 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물로서 추가로 정의되며, (A), (B) 및 (E)는 (C) 및 (D)의 존재 하에 하이드로실릴화를 통하여 반응하는, 겔.

청구항 14

항상된 열안정성을 갖고, (A) 분자당 평균 0.1개 이상의 규소-결합 알케닐 기를 갖는 유기폴리실록산과 (B) 분자당 평균 2개 이상의 규소-결합 수소 원자들을 갖는 가교결합제의 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물인 겔로서, (A) 및 (B)는 (C) 백금, 로듐, 루테튬, 팔라듐, 오스뮴 및 이리듐 중 적어도 하나를 포함하는 UV-활성화 하이드로실릴화 촉매 및 (D) (A) 및 (B)의 총 중량을 기준으로 약 0.01 내지 약 30 중량%의 양으로 존재하고, 상기 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물을 형성시키기에 충분한 UV 광에 대한 투과성을 갖는 열안정제의 존재 하에 하이드로실릴화를 통하여 반응하는, 상기 겔을 형성하는 방법으로서, 상기 방법은

(I) (A), (B), (C) 및 (D)를 배합하여 혼합물을 형성하는 단계; 및

(II) (C) 및 (D)의 존재 하에 (A) 및 (B)의 하이드로실릴화 반응을 실행하도록 자외광을 상기 혼합물에 적용하여 상기 겔을 형성하는, 겔 형성 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 열안정제는 상기 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물을 형성시키기에 충분한, 약 150 내지 약 400 nm의 파장의 UV 광에 대한 투과성을 갖는, 겔 형성 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 파장은 약 300 내지 약 400 nm인, 겔 형성 방법.

청구항 17

제14항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열안정제는 페로센인, 겔 형성 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 페로센은 t-부틸 페로센, i-프로필 페로센, N,N-다이메틸아미노에틸 페로센, n-부틸 페로센, 에틸 페로센 및 이들의 배합물로 이루어진 군으로부터 선택되는, 겔 형성 방법.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 페로센은 에틸 페로센인, 겔 형성 방법.

청구항 20

제14항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 겔은 225℃에서 500시간 동안 열에이징한 후 측정할 때 경도가 약 1000 g 미만이며, 상기 경도는 TA-23 탐침자를 상기 겔 내로 3 mm의 깊이까지 삽입하는 데 요구되는 중량으로 계산되는, 겔 형성 방법.

청구항 21

제14항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매는 백금 촉매로서 추가로

정의되며, 상기 백금 촉매는 (A), (B) 및 (C) 100만 중량부당 0.1 내지 1000 중량부의 양으로 존재하는, 겔 형성 방법.

청구항 22

제14항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, (A) 및 (B)는 (C), (D) 및 (E) 비작용성 실리콘액의 존재 하에 하이드로실릴화를 통하여 반응하는, 겔 형성 방법.

청구항 23

제14항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물은 (A), (B) 및 (E) 작용성 실리콘액의 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물로서 추가로 정의되며, (A), (B) 및 (E)는 (C) 및 (D)의 존재 하에 하이드로실릴화를 통하여 반응하는, 겔 형성 방법.

청구항 24

전자 부품과, 향상된 열안정성을 갖는 겔을 포함하는 전자 물품으로서, 상기 겔은 상기 전자 부품 상에 배치되고,

(A) 분자당 평균 0.1개 이상의 규소-결합 알케닐 기를 갖는 유기폴리실록산과;

(B) 분자당 평균 2개 이상의 규소-결합 수소 원자들을 갖는 가교결합제의 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물이며,

(A) 및 (B)는

(C) 백금, 로듐, 루테튬, 팔라듐, 오스뮴 및 이리듐 중 적어도 하나를 포함하는 UV-활성화 하이드로실릴화 촉매, 및

(D) (A) 및 (B)의 총 중량을 기준으로 약 0.01 내지 약 30 중량%의 양으로 존재하고, 상기 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물을 형성시키기에 충분한 UV 광에 대한 투과성을 갖는 열안정제의 존재 하에 하이드로실릴화를 통하여 반응하는, 전자 물품.

청구항 25

제24항에 있어서, 상기 열안정제는 상기 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물을 형성시키기에 충분한, 약 150 내지 약 450 nm의 파장의 UV 광에 대한 투과성을 갖는, 전자 물품.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 파장은 약 300 내지 약 400 nm인, 전자 물품.

청구항 27

제24항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열안정제는 페로센인, 전자 물품.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 페로센은 t-부틸 페로센, i-프로필 페로센, N,N-다이메틸아미노에틸 페로센, n-부틸 페로센, 에틸 페로센 및 이들의 배합물로 이루어진 군으로부터 선택되는, 전자 물품.

청구항 29

제27항에 있어서, 상기 페로센은 에틸 페로센인, 전자 물품.

청구항 30

제24항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 겔은 225℃에서 500시간 동안 열에이징한 후 측정할 때 경도가 약 1000 g 미만이며, 상기 경도는 TA-23 탐침자를 상기 겔 내로 3 mm의 깊이까지 삽입하는 데 요구되는 중량으로 계산되는, 전자 물품.

청구항 31

제24항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매는 백금 촉매로서 추가로 정의되며, 상기 백금 촉매는 (A), (B) 및 (C) 100만 중량부당 0.1 내지 1000 중량부의 양으로 존재하는, 전자 물품.

청구항 32

제24항 내지 제31항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 (D) 열안정제는 (A) 및 (B)의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 0.1 중량%의 양으로 존재하는, 전자 물품.

청구항 33

제24항 내지 제32항 중 어느 한 항에 있어서, (A) 및 (B)는 (C), (D) 및 (E) 비작용성 실리콘액의 존재 하에 하이드로실릴화를 통하여 반응하는, 전자 물품.

청구항 34

제24항 내지 제32항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물은 (A), (B) 및 (E) 작용성 실리콘액의 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물로서 추가로 정의되며, (A), (B) 및 (E)는 (C) 및 (D)의 존재 하에 하이드로실릴화를 통하여 반응하는, 전자 물품.

청구항 35

제24항 내지 제34항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전자 부품은 칩으로서 추가로 정의되며, 상기 겔은 상기 칩을 봉지하고, 상기 전자 물품은 절연 양극성 트랜지스터로서 추가로 정의되는, 전자 물품.

명세서

기술분야

[0001] 일반적으로 본 발명은 향상된 열안정성을 갖는 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물인 겔에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 전형적인 실리콘은 탁월한 응력-완충 특성, 전기적 특성, 내열성 및 내후 특성을 가지며, 많은 응용에서 사용될 수 있다. 많은 응용에서, 실리콘은 발열 전자 부품으로부터 열을 전달시키는 데 사용될 수 있다. 그러나, 전극 및 작은 전선을 포함하는 고성능 전자 물품에서 사용될 때, 전형적인 실리콘은 장시간의 작동 사이클 및 높은 열에 노출 후 경화되고, 취성으로 되고, 균열되는 경향이 있다. 경화 및 균열은 전극 및 전선을 파단하거나 또는 파괴하고, 이럼으로써 전기적 이상(electrical failure)을 야기한다. 따라서, 개선된 실리콘을 개발할 기회가 남아 있다.

발명의 내용

[0003] 본 발명은 향상된 열안정성을 갖는 겔을 제공한다. 본 겔은 (A) 분자당 평균 0.1개 이상의 규소-결합 알케닐기를 갖는 유기폴리실록산과 (B) 분자당 평균 2개 이상의 규소-결합 수소 원자들을 갖는 가교결합제의 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물이다. (A) 및 (B)는 (C) 백금, 로듐, 루테튬, 팔라듐, 오스뮴 및 이리듐 중 적어도 하나를 포함하는 자외선(UV)-활성화 하이드로실릴화 촉매, 및 (D) 열안정제의 존재 하에 하이드로실릴화를 통하여 반응한다. (D) 열안정제는 (A) 및 (B)의 총 중량을 기준으로 약 0.01 내지 약 30 중량%의 양으로 존재하고, 상기 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물을 형성시키기에 충분한 UV 광에 대한 투과성을 갖는다.

[0004] (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매는 열의 이용 없이 겔이 형성되게 하며(즉 (A) 및 (B)가 반응하게 하며), 이는 생산 시간, 비용 및 복잡성을 감소시킨다. (D) 열안정제는 UV 광이 겔을 투과하는 것을 방지하지 않으며, 이와 동시에, 겔이 심지어 광범위한 열에이징 후에도 낮은 영률(Young's modulus; 즉 낮은 경도 및 점도) 특성을 유지하게 한다. 이하, 영률은 단순히 "모듈러스"로 지칭된다. 모듈러스가 낮은 겔은, 장시간 작동 사이클 및 높은 열에 노출 후, 경화되는 경향, 취성으로 되는 경향 및 균열되는 경향이 덜하여서, 전자 물품에서 사용될 때 임의의 전극 또는 전선이 손상되게 되는 기회가 감소되며, 이럼으로써 전기적 이상이 발생할 기회가 감소된다.

도면의 간단한 설명

[0005] 첨부 도면과 관련하여 고려될 때 하기의 상세한 설명을 참고하여 더 잘 이해되는 바와 같이, 본 발명의 다른 이점들이 용이하게 인식될 것이다:

<도 1>

도 1은 사이클로헥산 중 페로센(즉, 부티로페로센, 에틸페로센, 및 부틸페로센)의 3가지의 상이한 용액들의 UV/Vis 스펙트로그램(spectrogram)이다. 도 1은 부티로페로센이 300 내지 400 nm의 UV 광을 흡수함을 나타낸다.

<도 2>

도 2는 사이클로헥산의 3가지 상이한 용액들의 UV/Vis 스펙트로그램이다. 제1 용액은 단독의 사이클로헥산이다. 제2 및 제3 용액은 2가지의 상이한 농도들(10 ppm 및 20 ppm)로 사이클로헥산 중에 용해된 사이클로헥산 및 메틸사이클로펜타다이에닐 트라이메틸백금 (UV-활성화 하이드로실릴화 촉매의 하나의 예)을 포함한다. 도 2는 메틸사이클로펜타다이에닐 트라이메틸백금 촉매가 300 내지 400 nm의 UV 광을 또한 흡수함을 나타낸다.

<도 3>

도 3은 도 1 및 도 2의 UV/Vis 스펙트럼의 오버레이(overlay)이다. 도 3은 도 1에 개시된 부티로페로센의 UV 흡광도 및 도 2에 개시된 메틸사이클로펜타다이에닐 트라이메틸백금 촉매의 UV 흡광도에 있어서 중첩이 있음을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0006] "발명의 내용" 및 요약서는 본 명세서에 참고로 포함된다.

[0007] "자외선 하이드로실릴화 반응 생성물"이라는 용어는 (A) 및 (B)의 반응을 촉진하거나, 가속화하거나 또는 개시하기 위하여 자외광을 이용하여 (C) 및 (D)의 존재 하에서 하이드로실릴화 반응에서 (A) 및 (B)가 반응함을 설명한다. 전형적으로, (A) 및 (B)는 부분적으로 또는 완전히 겔이 형성 및 경화되도록 반응한다.

[0008] (A) 유기폴리실록산:

[0009] (A) 유기폴리실록산은 단일한 중합체일 수 있거나 또는 하기 특성들 중 적어도 하나가 상이한 2가지 이상의 중합체를 포함할 수 있다: 구조, 평균 분자량, 실록산 단위, 및 시퀀스(sequence), 및 점도(이들 특성의 상이함으로 인한 것임). (A) 유기폴리실록산은 개별 중합체 분자당 평균 0.1개 이상의 규소-결합 알케닐 기를 가지며, 즉 평균적으로, 10개의 개별 중합체 분자당 1개 이상의 규소-결합 알케닐 기가 있다. 더욱 전형적으로, (A) 유기폴리실록산은 분자당 평균 1개 이상의 규소-결합 알케닐 기를 갖는다. 다양한 실시 형태에서, (A) 유기폴리실록산은 분자당 평균 2개 이상의 규소-결합 알케닐 기를 갖는다. (A) 유기폴리실록산은 선형 또는 분지된 선형 또는 수지상(dendrite) 형태로 존재하는 분자 구조를 가질 수 있다. (A) 유기폴리실록산은 단일한 중합체, 공중합체, 또는 2가지 이상의 중합체들의 조합일 수 있거나 또는 이를 포함할 수 있다. (A) 유기폴리실록산은 유기알킬폴리실록산일 수 있다.

[0010] (A) 유기폴리실록산의 규소-결합 알케닐 기는 특별히 한정되지 않지만, 전형적으로 비닐, 알릴, 부테닐, 펜테닐, 헥세닐, 또는 헵테닐 기 중 하나 이상이다. 각각의 알케닐 기는 동일하거나 또는 상이할 수 있으며, 각각은 모든 것 중에서 독립적으로 선택될 수 있다. 각각의 알케닐 기는 말단 또는 펜던트(pendant) 기일 수 있다. 일 실시 형태에서, (A) 유기폴리실록산은 말단 및 펜던트 알케닐 기 둘 모두를 포함한다.

[0011] 또한 (A) 유기폴리실록산은 지방족 불포화체가 없는 1가 유기 기를 포함하지만 이에 한정되지 않는 규소-결합 유기 기를 포함할 수 있다. 이들 1가 유기 기는 1개 이상의 그리고 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 및 20개만큼 많은 탄소 원자를 가질 수 있으며, 알킬 기, 예를 들어 메틸, 에틸, 및 프로필, 부틸, t-부틸, 펜틸, 헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 데실, 운데실, 도데실, 테트라데실, 헥사데실, 옥타데실, 및 에이코사닐의 이성체들; 사이클로알킬 기, 예를 들어, 사이클로펜틸 및 사이클로헥실; 및 방향족 (즉 아릴) 기, 예를 들어, 페닐, 톨릴, 자일릴, 벤질, 및 2-페닐에틸; 및 3,3,3,-트라이플루오로프로필, 및 유사한 할로젠화 알킬기로 예시되지만 이에 한정되지 않는다. 소정 실시 형태에서, 유기 기는 메틸 또는 페닐 기이다.

[0012] (A) 유기폴리실록산은 또한 상기에 기재된 알킬 또는 아릴 기, 및/또는 메톡시, 에톡시, 또는 프로폭시 기로 예

시되는 알콕시 기, 또는 하이드록실 기로서 추가로 정의될 수 있는 말단 기를 포함할 수 있다.

[0013] 다양한 실시 형태에서, (A) 유기폴리실록산은 하기 화학식들 중 하나, 또는 이들의 조합을 가질 수 있다:

[0014] [화학식 I]

[0015] $R^1_2R^2SiO(R^1_2SiO)_d(R^1R^2SiO)_eSiR^1_2R^2$,

[0016] [화학식 II]

[0017] $R^1_3SiO(R^1_2SiO)_f(R^1R^2SiO)_gSiR^1_3$

[0018] 화학식 I 및 화학식 II에서, 각각의 R^1 은 독립적으로 지방족 불포화체가 없는 1가 유기 기이고, 각각의 R^2 는 독립적으로 지방족 불포화 유기 기이다. R^1 의 적합한 1가 유기 기는 1 내지 20개, 1 내지 15개, 1 내지 10개, 5 내지 20개, 5 내지 15개, 또는 5 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기, 예를 들어, 메틸, 에틸, 및 프로필, 부틸, t-부틸, 펜틸, 옥틸, 운데실, 및 옥타데실의 이성체들; 사이클로알킬 기, 예를 들어, 사이클로펜틸 및 사이클로헥실; 및 아릴 기, 예를 들어 페닐, 톨릴, 자일릴, 벤질, 및 2-페닐에틸을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다. 각각의 R^2 는 독립적으로, 알케닐 기, 예를 들어, 비닐, 알릴, 부테닐, 펜테닐, 헥세닐, 또는 헵테닐 기에 의해 예시되는 지방족 불포화 1가 유기 기이다. R^2 는 할로겐 원자 또는 할로겐 기를 포함할 수 있음이 또한 고려된다.

[0019] 하첨자 "d"는 평균값이 전형적으로 0.1 이상, 더욱 전형적으로 0.5 이상, 더욱 더 전형적으로 0.8 이상, 그리고 가장 전형적으로 2 이상이다. 대안적으로 하첨자 "d"는 0.1 내지 2000 범위의 평균값을 가질 수 있다. 하첨자 "e"는 0 또는 양수일 수 있다. 또한, 하첨자 "e"는 0 내지 2000 범위의 평균값을 가질 수 있다. 하첨자 "f"는 0 또는 양수일 수 있다. 또한, 하첨자 "f"는 0 내지 2000 범위의 평균값을 가질 수 있다. 하첨자 "g"는 평균값이 0.1 이상, 전형적으로 0.5 이상, 더욱 전형적으로 0.8 이상, 및 가장 전형적으로, 2 이상이다. 대안적으로, 하첨자 "g"는 0.1 내지 2000 범위의 평균값을 가질 수 있다.

[0020] 다양한 실시 형태에서, (A) 유기폴리실록산은 알케닐다이알킬실릴 말단-차단된 폴리다이알킬실록산으로서 추가로 정의되며, 이것 자체는 비닐다이메틸실릴 말단-차단된 폴리다이메틸실록산으로서 추가로 정의될 수 있다. (A) 유기폴리실록산은 하나 또는 둘 모두의 분자 말단이 다이메틸비닐실록시 기로 캡핑된(capped) 다이메틸폴리실록산; 하나 또는 둘 모두의 분자 말단이 메틸페닐비닐실록시 기로 캡핑된 다이메틸폴리실록산; 하나 또는 둘 모두의 분자 말단이 다이메틸비닐실록시 기로 캡핑된, 다이메틸실록산과 메틸페닐실록산의 공중합체; 하나 또는 둘 모두의 분자 말단이 다이메틸비닐실록시 기로 캡핑된, 다이페닐실록산과 다이메틸실록산의 공중합체, 하나 또는 둘 모두의 분자 말단이 다이메틸비닐실록시 기로 캡핑된, 메틸비닐실록산과 다이메틸실록산의 공중합체; 하나 또는 둘 모두의 분자 말단이 다이메틸비닐실록시 기로 캡핑된, 다이메틸실록산과 메틸비닐실록산의 공중합체; 하나 또는 둘 모두의 분자 말단이 다이메틸비닐실록시 기로 캡핑된, 메틸 (3,3,3-트라이플루오로프로필) 폴리실록산; 하나 또는 둘 모두의 분자 말단이 다이메틸비닐실록시 기로 캡핑된, 다이메틸실록산과 메틸 (3,3,3-트라이플루오로프로필) 실록산의 공중합체; 하나 또는 둘 모두의 분자 말단이 실라놀 기로 캡핑된, 메틸비닐실록산과 다이메틸실록산의 공중합체; 하나 또는 둘 모두의 분자 말단이 실라놀 기로 캡핑된, 다이메틸실록산과, 메틸페닐실록산과, 메틸비닐실록산의 공중합체; 또는 하기 화학식들로 나타난 실록산 단위들로 구성된 유기실록산 공중합체로서 추가로 정의될 수 있다: $(CH_3)_3SiO_{1/2}$, $(CH_3)_2(CH_2=CH)SiO_{1/2}$, $CH_3SiO_{3/2}$, $(CH_3)_2SiO_{2/2}$, $CH_3PhSiO_{2/2}$ 및 $Ph_2SiO_{2/2}$.

[0021] (A) 유기폴리실록산은 $R^xSiO_{1/2}$ 단위들 및 $SiO_{4/2}$ 단위들을 포함하거나, 상기 단위들로 본질적으로 이루어지거나, 또는 상기 단위들로 이루어진 것으로 정의되는 MQ 수지, $R^xSiO_{3/2}$ 단위들 및 $R^xSiO_{2/2}$ 단위들을 포함하거나, 상기 단위들로 본질적으로 이루어지거나, 또는 상기 단위들로 이루어진 것으로 정의되는 TD 수지, $R^xSiO_{1/2}$ 단위들 및 $R^xSiO_{3/2}$ 단위들을 포함하거나, 상기 단위들로 본질적으로 이루어지거나, 또는 상기 단위들로 이루어진 것으로 정의되는 MT 수지, $R^xSiO_{1/2}$ 단위들, $R^xSiO_{3/2}$ 단위들, 및 $R^xSiO_{2/2}$ 단위들을 포함하거나, 상기 단위들로 본질적으로 이루어지거나, 또는 상기 단위들로 이루어진 것으로 정의되는 MTD 수지, 또는 이들의 배합물과 같은 수지를

추가로 포함할 수 있다. R^x 는 임의의 1가 유기 기, 예를 들어, 1가 탄화수소 기 및 1가 할로젠화 탄화수소 기를 나타내지만, 이에 한정되지 않는다. 1가 탄화수소 기는 1 내지 20개, 1 내지 15개, 1 내지 10개, 5 내지 20개, 5 내지 15개, 또는 5 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기, 예를 들어 메틸, 에틸, 및 프로필, 부틸, t-부틸, 펜틸, 옥틸, 운데실, 및 옥타데실의 이성체들; 사이클로알킬 기, 예를 들어 사이클로헥실; 알케닐 기, 예를 들어 비닐, 알릴, 부테닐, 및 헥세닐; 에티닐, 프로피닐, 및 부티닐과 같은 알키닐 기들; 및 아릴 기, 예를 들어 페닐, 톨릴, 자일릴, 벤질, 및 2-페닐에틸을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다. 일 실시 형태에서, (A) 유기폴리실록산에는 할로젠 원자가 없다. 다른 실시 형태에서, (A) 유기폴리실록산은 하나 이상의 할로젠 원자를 포함한다.

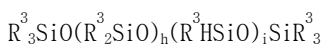
[0022] (B) 가교결합제:

[0023] (B) 가교결합제는 분자당 평균 2개 이상의 규소-결합 수소 원자를 가지며, 실란 또는 실록산, 예를 들어 폴리오르가노실록산으로서 추가로 정의되거나 또는 실란 또는 실록산, 예를 들어 폴리오르가노실록산을 포함할 수 있다. 다양한 실시 형태에서, (B) 가교결합제는 분자당 2개 초과, 3개 초과 또는 3개를 훨씬 더 초과하는 규소-결합 수소 원자들을 포함할 수 있다. (B) 가교결합제는 선형, 분지형, 또는 부분적으로 분지된 선형, 환형, 수지상, 또는 수지성(resinous) 분자 구조를 가질 수 있다. 규소-결합 수소 원자는 말단 또는 펜던트 원자일 수 있다. 대안적으로, (B) 가교결합제는 말단 및 펜던트 규소-결합 수소 원자 둘 모두를 포함할 수 있다.

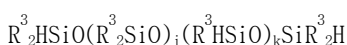
[0024] 규소-결합 수소 원자들에 더하여, (B) 가교결합제는 불포화 지방족 결합을 함유하지 않는 1가 탄화수소 기, 예를 들어 메틸, 에틸, 및 프로필, 부틸, t-부틸, 펜틸, 헥실, 헵틸, 옥틸, 데실, 운데실, 도데실의 이성체들, 또는 유사한 알킬 기, 예를 들어 1 내지 20개, 1 내지 15개, 1 내지 10개, 5 내지 20개, 5 내지 15개, 또는 5 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기; 사이클로펜틸, 사이클로헥실, 또는 유사한 사이클로알킬 기; 페닐, 톨릴, 자일릴, 또는 유사한 아릴 기; 벤질, 페네틸, 또는 유사한 아르알킬 기; 또는 3,3,3- 트라이플루오로프로필, 3-클로로프로필, 또는 유사한 할로젠화 알킬 기를 또한 포함할 수 있다. 알킬 및 아릴 기, 특히, 메틸 및 페닐 기가 바람직하다.

[0025] 또한 (B) 가교결합제는 $HR^3SiO_{1/2}$, $R^3SiO_{1/2}$, $HR^3SiO_{2/2}$, $R^3SiO_{2/2}$, $R^3SiO_{3/2}$, 및 $SiO_{4/2}$ 단위들을 포함하지만 이에 한정되지 않는 실록산 단위들을 포함할 수 있다. 전술한 화학식에서, 각각의 R^3 은 독립적으로 지방족 불포화체가 없는 1가 유기 기로부터 선택된다. 다양한 실시 형태에서, (B) 가교결합제는 하기 화학식의 화합물 또는 이의 조합을 포함하거나 또는 하기 화학식의 화합물 또는 이의 조합이다:

[0026] [화학식 III]



[0028] [화학식 IV]



[0030] 상기 화학식 III 및 화학식 IV에서, 하첨자 "h"는 0 내지 2000 범위의 평균값을 가지고, 하첨자 "i"는 2 내지 2000 범위의 평균값을 가지고, 하첨자 "j"는 0 내지 2000 범위의 평균값을 가지고, 하첨자 "k"는 0 내지 2000 범위의 평균값을 갖는다. 각각의 R^3 은 독립적으로 1가 유기 기이다. 적합한 1가 유기 기는 1 내지 20개, 1 내지 15개, 1 내지 10개, 5 내지 20개, 5 내지 15개, 또는 5 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기, 예를 들어 메틸, 에틸, 및 프로필, 부틸, t-부틸, 펜틸, 옥틸, 데실, 운데실, 도데실, 및 옥타데실의 이성체들; 사이클로알킬, 예를 들어, 사이클로펜틸 및 사이클로헥실; 알케닐, 예를 들어 비닐, 알릴, 부테닐, 및 헥세닐; 알키닐, 예를 들어 에티닐, 프로피닐, 및 부티닐; 및 아릴, 예를 들어, 페닐, 톨릴, 자일릴, 벤질, 및 2-페닐에틸을 포함한다.

[0031] 대안적으로, (B) 가교결합제는 둘 모두의 분자 말단이 트라이메틸실록시 기로 캡핑된 메틸하이드로젠 폴리실록산;

[0032] 둘 모두의 분자 말단이 트라이메틸실록시 기로 캡핑된, 다이메틸실록산과 메틸하이드로젠실록산의 공중합체; 둘 모두의 분자 말단이 다이메틸하이드로젠실록시 기로 캡핑된 다이메틸폴리실록산; 둘 모두의 분자 말단이 다이메틸하이드로젠실록시 기로 캡핑된 메틸하이드로젠폴리실록산; 하나 또는 둘 모두의 분자 말단이 다이메틸하이드

로겐실록시 기로 캡핑된, 다이메틸실록산과 메틸하이드로젠실록산의 공중합체; 환형 메틸하이드로젠폴리실록산; 및/또는 하기 화학식들: $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}$, $(\text{CH}_3)_2\text{HSiO}_{1/2}$, 및 $\text{SiO}_{4/2}$ 로 나타낸 실록산 단위들로 구성된 유기실록산; 테트라(다이메틸하이드로젠실록시) 실란, 또는 메틸-트라이(다이메틸하이드로젠실록시) 실란으로서 추가로 정의될 수 있다.

[0033] (B) 가교결합체는 하기 특성들 중 적어도 하나가 상이한 2가지 이상의 유기하이드로젠폴리실록산들의 배합물일 수 있거나 또는 상기 배합물을 포함할 수 있음이 또한 고려된다: 구조, 평균 분자량, 점도, 실록산 단위, 및 시퀀스. (B) 가교결합체는 또한 실란을 포함할 수 있다. 중합도(degree of polymerization; DP)가 상대적으로 낮은 (예를 들어, DP가 3 내지 50의 범위인) 다이메틸하이드로젠실록시-중결된 폴리 다이메틸실록산은 일반적으로 사슬 연장제로 칭해지며, (B) 가교결합체의 일부분은 사슬 연장제일 수 있거나 또는 사슬 연장제를 포함할 수 있다. 일 실시 형태에서, (B) 가교결합체에는 할로겐 원자가 없다. 다른 실시 형태에서, (B) 가교결합체는 분자당 하나 이상의 할로겐 원자를 포함한다. 전체로서, 겔에는 할로겐 원자가 없을 수 있거나 또는 겔은 할로겐 원자를 포함할 수 있음이 고려된다.

[0034] (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매:

[0035] (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매는 백금, 로듐, 루테튬, 팔라듐, 오스뮴 및 이리듐 중 적어도 하나를 포함한다. 하나 초과와 금속이 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매에서 이용될 수 있거나 또는 하나 초과와 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매가 본 발명에서 이용될 수 있음이 고려된다. "UV-활성화"라는 용어는 촉매가 자외광(즉 150 내지 450 nm의 파장의 광)에 응답하는 경향이 있으며, 전형적으로, 자외광에 노출될 때 구조 및/또는 활성이 변화됨을 설명한다. 예를 들어, 상기 촉매는 자외광에의 노출 전의 제1 구조 및 그 후, 자외광에의 노출 후, 제1 구조와는 상이한 제2 구조를 가질 수 있다. 추가의 예로서, 상기 구조들은 리간드 크기, 리간드 배향, 산화 등과 관련하여 변화될 수 있다. 대안적으로 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매는 UV-가속화 및/또는 UV-촉진 촉매로서 기재될 수 있음이 고려되며, 그 이유는 일부 촉매들이 가열에 의해 최소 활성을 나타낼 수 있지만 전형적으로 UV 광에 노출될 때까지는 유의한 활성을 나타내지 않기 때문이다. (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매는 본 발명에서 자외광에의 노출 전에 또는 자외광에의 노출 후에 이용될 수 있다. 대안적으로, 상기 촉매는 하나 초과와 부분으로 이용될 수 있으며, 예를 들어, 제1 부분 (또는 양)의 촉매가 자외광에 노출되고 따라서 제1 구조를 가지며, 제2 부분 (또는 양)의 상기 촉매는 (사용 이전에) 자외광에 노출되지 않으며 따라서 제2 구조를 갖는다. 제1 부분 및 제2 부분 둘 모두를 동시에 이용하여 겔을 형성할 수 있다. (A), (B), (D), (E) 및/또는 임의의 선택적 첨가제의 UV 광에의 임의의 노출 전에 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매가 UV 광에 의해 활성화되거나 또는 UV 광에 노출될 수 있음이 또한 고려된다. 달리 말하면, (C)는 (A), (B), (D), (E) 및/또는 임의의 선택적 첨가제와의 임의의 배합 전에 UV 광에 독립적으로 노출될 수 있다.

[0036] (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매의 비제한적 예에는 백금(II) β-다이케토네이트 착물, 예를 들어 백금(II) 비스(2,4-펜탄다이오에이트), 백금(II) 비스(2,4-헥사다이오에이트), 백금(II) 비스(2,4-헵탄다이오에이트), 백금(II) 비스(1-페닐-1,3-부탄다이오에이트), 백금(II) 비스(1,3-다이페닐-1,3-프로판다이오에이트), 백금(II) 비스(1,1,1, 5,5,5-헥사플루오로-2,4-펜탄다이오에이트); (η -사이클로펜타다이에닐) 트라이알킬백금 착물, 예를 들어 (Cp)트라이메틸백금, (메틸Cp)트라이메틸백금, (에틸Cp)트라이메틸백금, (프로필Cp)트라이메틸백금 (부틸Cp)트라이메틸백금, (Cp)에틸다이메틸백금, (Cp)트라이에틸백금, (클로로-Cp)트라이메틸백금, 및 (트라이메틸실릴-Cp)트라이메틸백금 (여기서, Cp는 사이클로펜타다이에닐을 나타냄); 트리아젠 옥사이드-전이 금속 착물, 예를 들어 $\text{Pt}[\text{C}_6\text{H}_5\text{NNNOCH}_3]_4$, $\text{Pt}[\text{p-CN-C}_6\text{H}_4\text{NNNOC}_6\text{H}_{11}]_4$, $\text{Pt}[\text{p-H}_3\text{COC}_6\text{H}_4\text{NNNOC}_6\text{H}_{11}]_4$, $\text{Pt}[\text{p-CH}_3(\text{CH}_2)_x\text{-C}_6\text{H}_4\text{NNNOCH}_3]_4$, 1,5-사이클로옥타다이에닐Pt[p-CN-C₆H₄NNNOC₆H₁₁]₂, 1,5-사이클로옥타다이에닐Pt[p-CH₃O-C₆H₄NNNOC₆H₁₁]₂, [(C₆H₅)₃P]Rh[p-CN-C₆H₄NNNOC₆H₁₁], 및 Pd[p-CH₃(CH₂)_x-C₆H₄NNNOC₆H₁₁]₂ (여기서, x는 1, 3, 5, 11 또는 17임); (η -다이올레핀)(σ-아릴)백금 착물, 예를 들어 (η^4 -1,5-사이클로옥타다이에닐)다이페닐백금, η^4 -1,3,5,7-사이클로옥타테트라에닐)다이페닐백금, (η^4 -2,5-노르보라다이에닐) 다이페닐백금, (η^4 -1,5-사이클로옥타다이에닐)비스-(4-다이메틸아미노페닐)백금, (η^4 -1,5-사이클로옥타다이에닐)비스-(4-아세틸페닐)백금, 및 (η^4 -1,5-사이클로옥타다이에닐)비스-(4-트라이플루오르메틸페닐)백금 및 이들의 배합물이 포함된다. 일 실시 형태에서, (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매는 추가로 (η -사이클로펜타다이에닐) 트라이알킬백금 착물로서 정의된다. 일 실시 형태에서, (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매는 추가로 메틸사이클로펜타다이에닐 트라이메틸백금으로서 정의된다. 전술한 화합물들 중 하나 이상의 로듐, 루테튬, 팔라듐, 오스뮴 및 이리듐 유사체가 또한 이용될 수 있음이 또한 고려된다. 다른 비제한적 실시 형태에서, (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매는 미국 특허 제4,510,094호,

미국 특허 제4,530,879호, 미국 특허 제6,150,546호 및 미국 특허 제6,376,569호 중 하나 이상에 기재된 바와 같을 수 있으며, 상기 미국 특허 각각은 본 명세서에 참고로 명백하게 포함된다. (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매는 농도와 관련하여 특별히 한정되지 않지만, 전형적으로, (A), (B), 및 (C)의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 1000 ppm, 0.1 내지 1000 ppm, 0.01 내지 500 ppm, 0.1 내지 500 ppm, 0.5 내지 100 ppm, 또는 1 내지 25 ppm의 양으로 존재한다.

[0037] (D) 열안정제:

[0038] 본 발명의 (D) 열안정제는, (D) 열안정제가 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물을 형성시키기에 충분한 UV 광에 대한 투과성을 갖는다는 것을 제외하고는 특별히 한정되지 않는다. "충분한"이라는 용어는 당업자에 의해 잘 이해되고 인식된다. 이 용어는 특정한 양의 UV 광이 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매에 도달하여 (C)를 활성화시켜야 하며 이는 다시 겔, 즉 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물을 형성시키는 그러한 정도로 (A) 및 (B)의 하이드로실릴화 반응을 촉매함을 설명한다. 상기 투과성의 충분함은 특별히 한정되지 않으며, 당업자에 의해 이해되는 바와 같이 (A), (B), (C), 및 심지어 (E)의 선택에 따라 변할 수 있는데, 이는 하기에 상세하게 기재된 바와 같다.

[0039] 가장 바람직하게는, 선택된 (D) 열안정제는 선택된 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매에 의해 흡수되는 것과 동일한 파장의 유의한 양의 UV 광을 차단하지 않거나 또는 흡수하지 않는다. 또, "유의한"이라는 용어는 모든 화학에 걸쳐서 반드시 동일한 방식으로 정량화될 필요는 없다. 이것은 (A), (B), (C), 및 (E)의 선택에 따라 변할 수 있다. 달리 말하면, (D) 열안정제는 (C) UV-활성화 촉매의 반응 및 활성화에 충분한 양의 UV 광을 막지 않아야 한다 (예를 들어 허용해야 한다). (D) 열안정제가 충분한 양의 UV 광의 투과를 허용하지 않을 경우, (C) 촉매는 충분히 활성화되지 않을 것이며, (A) 및 (B)는 반응하지 않아서 본 발명의 겔을 형성하지 않을 것이다. 더 구체적으로, 이 시나리오에 있어서, 어떠한 감지가능한 하이드로실릴화 반응도 일어나지 않을 것이다. 예를 들어, 불충분한 양의 UV 광이 (C)에 도달하면, 불충분한 부분의 (A) 및 (B)가 반응할 수 있지만, 이러한 다소 적은 반응은 본 발명의 겔을 생성하지 않을 것이다. 대신에, 어떤 생성물이 생성되더라도, 겔이 아닐 것이다.

[0040] (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매의 활성화에 필요한 UV 광의 양은 촉매의 선택에 따라 변할 수 있음이 고려된다. 이와 유사하게, (D) 열안정제의 선택은 또한 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매의 선택 및 활성화에 필요한 UV 광의 양을 고려하여 이루어질 수 있으며, 이는 예를 들어 도 1 내지 도 3에 나타난 바와 같다. 전형적으로, (D) 열안정제는 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물을 형성시키기에 충분한, 약 10 내지 약 400 nm의 파장의 UV 광에 대한 투과성을 갖는다. 다른 실시 형태에서, 열안정제는 자외선 하이드로실릴화 반응 생성물을 형성시키기에 충분한, 약 50 내지 약 400 nm, 약 100 내지 약 400 nm, 약 150 내지 약 400 nm, 약 200 내지 약 400 nm, 약 250 내지 약 400 nm, 약 300 내지 약 400 nm, 또는 약 350 내지 약 400 nm의 파장의 UV 광에 대한 투과성을 갖는다. 다양한 실시 형태에서, (D) 열안정제는 예를 들어 도 1 내지 도 3 중 하나 이상에 나타난 바와 같이, 상기에 기재된 하나 이상의 파장에서의 UV 흡광도가 2 단위 미만, 1.9 단위 미만, 1.8 단위 미만, 1.7 단위 미만, 1.6 단위 미만, 1.5 단위 미만, 1.4 단위 미만, 1.3 단위 미만, 1.2 단위 미만, 1.1 단위 미만, 1.0 단위 미만, 0.9 단위 미만, 0.8 단위 미만, 0.7 단위 미만, 0.6 단위 미만, 0.5 단위 미만, 0.4 단위 미만, 0.3 단위 미만, 0.2 단위 미만, 또는 0.1 단위 미만이다. 이들 UV 흡광도 단위는 본 기술 분야의 임의의 유형의 분광 광도계 및 임의의 ASTM 또는 유사한 유형의 시험을 이용하여 결정될 수 있다.

[0041] 일 실시 형태에서, (D) 열안정제는 페로센으로서 추가로 정의된다. 전형적으로, 페로센은 2개의 사이클로펜타다이에닐 고리들이 중심 철 원자의 반대측들 상에 결합된 것을 포함한다. 일 실시 형태에서, (D) 열안정제는 페로센 그 자체, 즉 $C_{10}H_{10}Fe$, CAS 번호: 102-54-5로서 기재될 수 있다. 사이클로펜타다이에닐 고리들 중 하나 또는 상기 고리들 둘 모두는 치환되거나 또는 비치환될 수 있다. 페로센은 t-부틸 페로센, i-프로필 페로센, N,N-다이메틸아미노에틸 페로센, n-부틸 페로센, 에틸 페로센 및 이들의 배합물로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다. 일 실시 형태에서, 페로센은 에틸 페로센이다. 다른 실시 형태들에서, 페로센은 아세틸페로센, 비닐 페로센, 에틸닐페로센, 페로세닐 메탄올, 비스(에타-사이클로펜타다이에닐)철 (III) 테트라클로로 철산 (III) 염, 테트라카르보닐 비스(에타-사이클로펜타다이에닐)₂ 철 (I), 1,1'-비스(트라이메틸실릴)페로센, 1,1'-(다이메틸페녹시실릴) 페로센, 1,1'-비스(다이메틸에톡시 실릴)페로센 및 이들의 배합물로 이루어진 군으로부터 선택된다. 대안적으로, 사이클로펜타다이에닐 고리들 중 하나 또는 상기 고리들 둘 모두는 이것에 결합된 하나 이상의 포화 또는 불포화 탄화수소 기, 예를 들어 1 내지 10개, 2 내지 9개, 3 내지 8개, 4 내지 7개, 또는 5 또는 6개의 탄소 원자를 갖는 것을 포함할 수 있다. 대안적으로, 사이클로펜타다이에닐 고리들 중 하나 또는 상

기 고리들 둘 모두는 하나 이상의 질소 함유 기 (예를 들어 아미노 기), 황 함유 기 (예를 들어 티올 기), 인 함유 기 (예를 들어 포스페이트 기), 카르복실 기, 케톤, 알데히드, 알코올 등을 포함할 수 있다. 사이클로펜타다이엔일 고리들 중 하나 또는 상기 고리들 둘 모두는 하나 이상의 페로센 분자가 예를 들어 올리고머 및/또는 중합체를 형성하도록 함께 중합가능하거나 또는 함께 중합될 수 있도록 하나 이상의 중합성 기를 포함할 수 있음이 또한 고려된다.

[0042] (D) 열안정제는 (A) 및 (B)의 총 중량을 기준으로 약 0.01 내지 약 30 중량%의 양으로 존재한다. (D) 열안정제는 (A) 및 (B)의 총 중량을 기준으로 약 0.05 내지 약 30 중량%, 약 0.05 내지 약 5 중량%, 약 0.01 내지 약 0.1 중량%, 약 0.1 내지 약 5 중량%, 약 0.1 내지 약 1 중량%, 약 0.05 내지 약 1 중량%, 약 1 내지 약 5 중량%, 약 2 내지 약 4 중량%, 약 2 내지 약 3 중량%, 약 5 내지 약 25 중량%, 약 10 내지 약 20 중량%, 또는 약 15 내지 약 20 중량%의 양으로 존재할 수 있음이 대안적으로 고려된다.

[0043] (E) 실리콘액:

[0044] 겔은 또한 (E) 실리콘액을 이용하여 형성될 수 있다. 대안적으로 (E) 실리콘액은 작용성 실리콘액 및/또는 비작용성 실리콘액 중 단지 하나로서 또는 이들의 혼합물로서 기재될 수 있다. 일 실시 형태에서, 추가로 (E)는 작용성이 아닌 폴리다이메틸실록산으로 정의된다. 다른 실시 형태에서, 추가로 (E)는 비닐 작용성 폴리다이메틸실록산으로 정의된다. 전형적으로 용어 "작용성 실리콘액"은 상기 실리콘액이 하이드로실릴화 반응에서 반응하도록 작용화됨을 설명하며, 즉 불포화 기 및/또는 Si-H 기를 포함함을 설명한다. 그러나, 상기 실리콘액은 하나 이상의 불포화 기 및/또는 Si-H 기에 더하여, 또는 상기 기의 부재 하에 하나 이상의 추가의 작용기를 포함할 수 있음이 고려된다. 다양한 비제한적 실시 형태에서, (E)는 미국 특허 제6,020,409호; 미국 특허 제4,374,967호; 및/또는 미국 특허 제6,001,918호 중 하나 이상에 기재된 바와 같으며, 상기 미국 특허 각각은 본 명세서에 참고로 명백하게 포함된다. (E)는 어떠한 구조 또는 점도에도 특별히 한정되지 않는다.

[0045] (E)는 하이드로실릴화 반응에서 (A) 및 (B)와의 반응물로서 참여할 수 있거나 또는 참여하지 않을 수 있다. 일 실시 형태에서, (E)는 작용성 실리콘액이며, (C) 및 (D)의 존재 하에 (A) 및/또는 (B)와 반응한다. 달리 말하면, 하이드로실릴화 반응 생성물은 (A), (B), 및 (E) 작용성 실리콘액의 하이드로실릴화 반응 생성물로서 추가로 정의될 수 있으며, 여기서, (A), (B), 및 (E)는 (C) 및 (D)의 존재 하에 하이드로실릴화를 통하여 반응한다. 다른 실시 형태에서, A) 및 (B)는 (C), (D), 및 (E) 비작용성 실리콘액의 존재 하에 하이드로실릴화를 통하여 반응한다.

[0046] 선택적 첨가제:

[0047] (A) 내지 (E) 중 하나 이상은 함께 배합되어 혼합물을 형성할 수 있으며, 상기 혼합물은 (A) 내지 (E) 중 나머지 성분과 추가로 반응하여 겔을 형성할 수 있고, 이때 (E)는 혼합물 중 선택적 성분이거나 또는 나머지 성분으로서의 선택적 성분이다. 다시 말하면, 하나 이상의 (A) 내지 (E)의 임의의 배합물은 겔이 형성되지만 한다면 (A) 내지 (E) 중 하나 이상의 임의의 다른 배합물과 반응시킬 수 있다. 독립적으로 (A) 내지 (E) 중 나머지 성분의 혼합물, 또는 상기 나머지 성분 중 임의의 하나 이상은 저해제, 스페이서(spacer), 전기 및/또는 열 전도성 및/또는 비전도성 충전제, 보강 및/또는 비보강 충전제, 충전제 처리제, 접착 촉진제, 용매 또는 희석제, 계면활성제, 유동제, 산 수용체, 열안정제 및/또는 UV 안정제와 같은 안정제, 하이드로실릴화 안정제, UV 감작제 등을 포함하지만 이에 한정되지 않는 하나 이상의 첨가제와 배합될 수 있다. 전술한 첨가제의 예가 2011년 1월 26일자로 출원된 미국 가출원 제61/436,214호에 기재되어 있으며, 상기 미국 가출원은 본 명세서에 참고로 명백하게 포함되지만 본 발명의 개시 내용을 한정하는 것은 아니다. (A) 내지 (C) 중 하나 이상 또는 상기 첨가제들 중 임의의 하나 이상이 국제특허 출원 제PCT/US2009/039588호에 기재된 바와 같을 수 있음이 또한 고려되는데, 상기 국제특허 출원도 본 명세서에 참고로 명백하게 포함된다. 본 발명의 겔 및/또는 전자 물품에는 하나 이상의 임의의 전술한 첨가제들이 없을 수 있음이 또한 고려된다.

[0048] 겔:

[0049] 경도는 TA-23 탐침자(probe)를 사용하여 하기에 기재된 바와 같이 측정되고 계산된다. 전형적으로 겔은 225℃ 또는 250℃에서 500시간 동안 열에이징 후 측정할 때 경도가 약 1000 g 미만이다. 일 실시 형태에서, 겔은 225℃에서 1000시간 동안 열에이징한 후 측정할 때 경도가 약 1500 g 미만이다. 대안적인 일 실시 형태에서, 겔은 225℃에서 500시간 동안 열에이징한 후 측정할 때 경도가 약 1500 g 미만이다. 다른 대안적인 실시 형태에서, 겔은 225℃ 또는 250℃에서 250시간 동안, 500시간 동안 또는 1000시간 동안 열에이징한 후 측정할 때 경도가 1400 g 미만, 1300 g 미만, 1200 g 미만, 1100 g 미만, 1000 g 미만, 900 g 미만, 800 g 미만, 700 g 미만,

600 g 미만, 500 g 미만, 400 g 미만, 300 g 미만, 200 g 미만, 100 g 미만, 90 g 미만, 80 g 미만, 70 g 미만, 60 g 미만, 50 g 미만, 40 g 미만, 30 g 미만, 또는 20 g 미만이다. 다양한 실시 형태에서, 겔은 225℃에서 500시간 동안 열에이징한 후 측정할 때 경도가 105 g 미만, 100 g 미만, 95 g 미만, 90 g 미만, 85 g 미만, 80 g 미만, 75 g 미만, 70 g 미만, 65 g 미만, 60 g 미만, 55 g 미만, 50 g 미만, 45 g 미만, 40 g 미만, 35 g 미만, 30 g 미만, 25 g 미만, 또는 20 g 미만이다. 겔의 경도는 상이한, 그러나 유사한 열에이징 시간들 및 온도들을 이용하여 측정될 수 있음이 또한 고려된다. 겔의 경도는 열에이징한 후에 처음에는 감소할 수 있거나 또는 감소하지 않을 수 있다. 겔의 경도는 열에이징하기 전보다 열에이징한 후에 더 낮게 유지될 수 있거나 또는 결국 더 큰 경도로 증가할 수 있지만, 이는 단지 오랜 기간 후에 전형적으로 그러할 수 있는 것으로 여겨진다. 다양한 실시 형태에서, 이들 경도 값들은 $\pm 5\%$, $\pm 10\%$, $\pm 15\%$, $\pm 20\%$, $\pm 25\%$, $\pm 30\%$ 등만큼 달라진다.

[0050] 경도는 TA-23 탐침자를 겔 내로 3 mm의 깊이까지 삽입하는 데 요구되는 중량으로 계산된다. 더 구체적으로, 경도 계산에 사용되는 방법에서는 유니버설(Universal) TA.XT2 물성 분석기(Texture Analyzer)(미국 뉴욕주 스퀸스데일 소재의 텍스처 테크놀로지스 코포레이션(Texture Technologies Corp.)으로부터 구매가능함) 또는 그 등가물과 TA-23 (1.3 cm (0.5 인치)의 둥근) 탐침자가 이용된다. 이 물성 분석기는 힘 용량이 245 N (55 lb)이며 탐침자를 1.0 mm/s의 속도로 이동시킨다. 트리거 값(Trigger Value)은 5 g이며, 옵션(Option)은 카운트까지 반복하도록 그리고 카운트를 5로 설정하도록 설정되며, 시험 출력(Test Output)은 피크(Peak)이며, 힘은 압축력으로 측정되며, 용기는 0.12 L (4 oz)의 광구형(wide-mouth)의 둥근 유리병이다. 모든 측정은 25℃ \pm 5℃ 및 50% \pm 4%의 상대 습도에서 이루어진다. 더욱 더 구체적으로, 겔의 샘플들을 제조하고, 반응시키고, 실온(25℃ \pm 5℃)에서 0.5시간 이상 동안, 2 내지 3시간 동안, 또는 안정한 경도에 도달할 때까지 안정화시킨다. 그 후, 상기 샘플은 탐침자 바로 아래에 시험 베드(bed) 상에 위치된다. 그 후, 유니버설 TA.XT2 물성 분석기는 제조업자의 사용 설명서에 따라 전술한 특정 파라미터들에 의해 프로그래밍된다. 5회의 독립적인 측정은 겔의 표면상의 상이한 지점들에서 이루어진다. 상기 5회의 독립적인 측정들의 중앙값(median)이 보고된다. 각각의 측정이 이루어진 후 부드러운 종이 타월로 시험 탐침자를 깨끗하게 닦아낸다. 보고된 값의 재현성(즉, 2개의 독립적인 결과들 사이의 최대 차이)은 95% 신뢰 수준에서 6 g을 초과하지 않아야 한다. 전형적으로, 샘플의 두께는 샘플이 압축될 때 힘 측정이 상기 병의 바닥 또는 시험 베드의 표면에 의해 영향을 받지 않는 것을 보장하기에 충분하다. 측정을 실시할 때, 탐침자는 전형적으로 샘플의 측면에서 1.3 cm (0.5 인치) 이내에 있지 않다.

[0051] 겔을 형성하는 반응 전에 (A) 내지 (D), 및 선택적으로 (E)의 배합물은, 50 rpm에서 스핀들 CP-52를 갖춘 브룩필드(Brookfield) DV-II+ 원추-평판형 점도계(cone and plate viscometer)를 이용하여 25℃에서 측정할 경우 전형적으로 점도가 약 100,000 cp 미만, 75,000 cp 미만, 50,000 cp 미만, 25,000 cp 미만, 또는 10,000 cp 미만이다. 다양한 실시 형태에서, 겔을 형성하는 반응 전에 (A) 내지 (D) (및 선택적으로 (E))의 배합물은, 50 rpm에서 스핀들 CP-52를 갖춘 브룩필드 DV-II+ 원추-평판형 점도계를 이용하여 25℃에서 측정할 경우 점도가 9,500 cp 미만, 9,000 cp 미만, 8,500 cp 미만, 8,000 cp 미만, 7,500 cp 미만, 7,000 cp 미만, 6,500 cp 미만, 6,000 cp 미만, 5,500 cp 미만, 5,000 cp 미만, 4,500 cp 미만, 4,000 cp 미만, 3,500 cp 미만, 3,000 cp 미만, 2,500 cp 미만, 2,000 cp 미만, 1,500 cp 미만, 1,000 cp 미만, 500 cp 미만, 400 cp 미만, 300 cp 미만, 200 cp 미만, 100 cp 미만, 90 cp 미만, 80 cp 미만, 70 cp 미만, 60 cp 미만, 50 cp 미만, 40 cp 미만, 30 cp 미만, 20 cp 미만, 또는 10 cp 미만이다.

[0052] 또한 겔은 가시광 및/또는 UV 광 둘 모두에 대하여 전형적으로 불투과성이지 않다. 달리 말하면, 본 겔은 시각적으로 및/또는 UV/Vis 분광 광도계의 사용을 통하여 결정할 때, 가시광 및/또는 UV 광 둘 모두에 대하여 투과성이거나 또는 통과성일 수 있다. 대안적으로, 본 겔은 하나 이상의 UV 또는 가시 파장에서 UV/Vis 분광 광도계를 사용하여 측정할 때, 가시광 및/또는 UV 광 투과율이 50% 초과, 55% 초과, 60% 초과, 65% 초과, 70% 초과, 75% 초과, 80% 초과, 85% 초과, 95% 초과, 95% 초과, 또는 99% 초과일 수 있다. 겔은 착색될 수 있지만 여전히 투과성 또는 통과성인 채로 남아 있을 수 있음이 고려된다. 전형적으로, 본 발명에서 사용하도록 선택된 (D) 열안정제는, (D) 열안정제가 필요한 양의 UV 광을 흡수하거나 또는 상기 필요한 양의 UV 광이 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매에 도달하여 이를 활성화시키는 것을 차단하는 그러한 정도로 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매의 UV 흡수 스펙트럼과 중첩되는 UV 흡수 스펙트럼을 갖지 않아야 한다.

[0053] 겔의 형성 방법:

[0054] 본 발명은 겔을 형성하는 방법을 또한 제공한다. 전형적으로, 본 방법은 (A)를 제공하는 단계, (B)를 제공하는 단계, (C)를 제공하는 단계, (D)를 제공하는 단계, 및 선택적으로 (E)를 제공하는 단계를 포함한다. 각각은 독립적으로 또는 다른 것들 중 하나 이상과 함께 제공될 수 있다. 또한 본 방법은 (A) 내지 (D) (및 선택적으로

(E)) 중 하나 이상을 함께 배합하여 혼합물을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 또한 본 방법은 (C) 및 (D)의 존재 하에 (A) 및 (B)의 하이드로실릴화 반응을 실행하도록 (예를 들어, 상기 실행에 충분한 양으로) 자외광을 상기 혼합물에 적용하여 겔을 형성하는 단계를 포함한다. 또한 본 방법은 (C) 및 (D)와 선택적으로 (E)의 존재 하에 하이드로실릴화 반응을 통하여 (A) 및 (B)를 반응시키거나 또는 부분적으로 반응시키는 (예를 들어, 부분적으로 경화시키는) 단계를 포함할 수 있다. (A) 및 (B)는 전술한 첨가제들 또는 상기에 또는 본 명세서에 참고로 포함된 문헌들 중 어느 하나에 기재된 다른 단량체들 또는 중합체들 중 하나 이상과 반응할 수 있거나 또는 이들의 존재 하에 반응할 수 있음이 또한 고려된다.

[0055] 일 실시 형태에서, 본 방법은 겔을 형성하기 위하여 (C), (D) 및 (E)의 존재 하에 (A) 및 (B)의 하이드로실릴화 반응을 실행하도록 (A), (B), (C), (D), 및 (E)를 배합하는 단계를 포함한다. 대안적으로, (A) 내지 (D)를 (E)와 배합할 수 있다. (A) 내지 (E) 각각을 독립적으로 및/또는 (A) 내지 (E)의 다른 것들 중 하나 이상과 함께 첨가하는 단계들의 임의의 그리고 모든 조합들을 본 발명에서 이용할 수 있음이 고려된다.

[0056] 전형적으로, (A) 및 (B)는 규소-결합 수소 원자 대 규소-결합 알케닐 기의 비가 약 1.3:1 미만이 되도록 하는 양으로 존재하고/하거나 반응시킨다. 대안적으로, 상기 비는 약 1:1이거나 또는 약 1:1 미만일 수 있다. 또 다른 실시 형태에서, 상기 비는 0.9:1 미만, 0.8:1 미만, 0.7:1 미만, 0.6:1 미만, 또는 0.5:1 미만이다.

[0057] 전자 물품:

[0058] 본 발명은 또한 전자 물품 (이하, "물품"으로 지칭됨)을 제공한다. 본 물품은 전동식 전자 물품일 수 있다. 본 물품은 전자 부품 및 전자 부품 상에 배치된 겔을 포함한다. 겔은, 겔이 전자 부품을 부분적으로 또는 전적으로 봉지하도록 전자 부품 상에 배치될 수 있다. 대안적으로, 전자 물품은 전자 부품 및 제1 층을 포함할 수 있다. 겔은 전자 부품과 제1 층 사이에 개재될 수 있으며, 제1 층 상에 그리고 제1 층과 직접적으로 접촉하여 및/또는 전자 부품 상에 그리고 전자 부품과 직접적으로 접촉하여 배치될 수 있다. 겔이 제1 층 상에 그리고 제1 층과 직접적으로 접촉하여 배치될 경우, 겔은 전자 부품 상에 여전히 배치될 수 있지만 겔과 전자 부품 사이에 하나 이상의 층 또는 구조체를 포함할 수 있다. 겔은 평평 부재, 반구형 누빈(nubbin), 볼록 부재, 피라미드 및/또는 원추로서의 전자 부품 상에 배치될 수 있다. 전자 부품은 칩, 예를 들어 규소 칩 또는 탄화규소 칩, 하나 이상의 전선, 하나 이상의 센서, 하나 이상의 전극 등으로서 추가로 정의될 수 있다.

[0059] 전자 물품은 특별히 한정되지 않으며, 절연 게이트 양극성 트랜지스터(insulated gate bipolar transistor; IGBT), 정류기, 예를 들어 쇼트키(Schottky) 다이오드, PiN 다이오드, 통합형(merged) PiN/쇼트키 (MPS) 정류기 및 접합부 장벽용 다이오드, 양극 접합 트랜지스터(bipolar junction transistor; BJT), 사이리스터(thyristor), 금속 산화물 전계 효과 트랜지스터(metal oxide field effect transistor; MOSFET), 고전자이동도 트랜지스터(high electron mobility transistor; HEMT), 정전 유도 트랜지스터(static induction transistor; SIT), 전력 트랜지스터 등으로서 추가로 정의될 수 있다. 대안적으로 전자 물품은 전력 변환 장치, 인버터(inverter), 부스터(booster), 구동력 제어 장치(traction control), 산업용 모터 제어 장치, 전력 분배 및 수송 시스템을 위한 하나 이상의 전술한 장치들을 포함하는 전력 모듈로서 추가로 정의될 수 있다. 대안적으로 전자 물품은 전술한 장치들 중 하나 이상을 포함하는 것으로 추가로 정의될 수 있다.

[0060] 추가적으로, 제1 층은 특별히 한정되지 않으며, 반도체, 유전체, 금속, 플라스틱, 탄소 섬유 메시, 금속 포일, 천공형 금속 포일 (메시), 충전 또는 비충전 플라스틱 필름 (예를 들어, 폴리아미드 시트, 폴리이미드 시트, 폴리에틸렌 나프탈레이트 시트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 폴리에스테르 시트, 폴리설폰 시트, 폴리에테르 이미드 시트, 또는 폴리페닐렌 설파이드 시트), 또는 직조 또는 부직 기재 (예를 들어, 유리섬유 직물, 유리섬유 메시 또는 아라미드 종이)로 추가로 독립적으로 정의될 수 있다. 대안적으로, 제1 층은 반도체 및/또는 유전체 필름으로 추가로 정의될 수 있다.

[0061] 또한 본 발명은 전자 물품의 형성 방법을 제공한다. 본 방법은 겔을 형성하는 전술한 단계들, 겔을 제공하는 단계 및/또는 전자 부품을 제공하는 단계 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 전형적으로, 본 방법은 (A) 내지 (D) 및 선택적으로 (E)를 전자 부품 상에 적용하고, 전자 부품을 손상시키지 않고서 겔을 형성하기에 충분한 조건 하에 전자 부품 상에 겔을 형성하도록 (A) 및 (B)를 (C) 및 (D)와 선택적으로 (E)의 존재 하에 반응시키는 단계를 포함한다. 대안적으로, 겔은 전자 부품과는 별도로 형성되어 후속적으로 전자 부품 상에 배치될 수 있다.

[0062] 실시예

[0063] 일련의 겔들 (겔 1 내지 겔 4)을 (A) 유기폴리실록산, (B) 가교결합제, (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매, 및

(D) 열안정제를 이용하여 형성하며, 이들은 본 발명의 비제한적 실시예이다. 겔 1 내지 겔 4 중 어느 것도 임의의 (E) 실리콘액을 사용하여 형성하지 않는다.

[0064] 비교용 겔 (비교용 겔 1)을 또한 고려하지만, 이는 본 발명의 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매 또는 본 발명의 (D) 열안정제를 포함하지 않는다.

[0065] 비교용 겔 2A 및 비교용 겔 2B를 또한 고려하며, 이들 각각은 본 발명의 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매를 포함하지만 어떠한 겔도 (D) 열안정제를 포함하지 않는다.

[0066] 비교용 겔 2A는 (D) 열안정제 대신 철 아세틸아세토네이트 (Fe(acac))를 포함한다.

[0067] 비교용 겔 2B는 (D) 열안정제 대신 구리 프탈로시아닌을 포함한다.

[0068] 비교용 겔 3을 또한 고려하며, 이는 본 발명의 (D) 열안정제를 포함하지만 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매는 포함하지 않는다.

[0069] 비교용 겔 4를 또한 형성하며, 이는 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매를 포함하지만 본 발명의 (D) 열안정제는 포함하지 않는다.

[0070] 상기 겔들 각각을 형성하려고 시도하는 데 사용한 조성물들 및 진술한 평가들의 결과들을 하기 표 1에 기술한다. 더 구체적으로, 동일 중량부의 A 부분 및 B 부분을 혼합하고, 탈기시켜 혼합물을 형성한다. 그 후 상기 혼합물을 알루미늄 컵 내에 붓고, 500 mJ/cm²에서 실온에서 5초 동안 UV 광에 노출시켜 겔들을 형성한다. 겔들이 형성되고 경도 평탄역에 도달한 후 (대략 2 내지 3시간), 이들의 경도를 상기에 상세하게 설명한 방법에 따라 측정한다. 그 후, 겔들의 일련의 제1 샘플들을 225℃에서 500시간 동안 열에이징하고 그러한 열에이징 후 경도에 대하여 다시 평가한다. 겔들의 일련의 제2 샘플들을 225℃에서 500시간 동안 열에이징하고 그러한 열에이징 후 경도에 대하여 다시 평가한다.

[0071] 표 1에서, A 부분에 있어서 기술된 모든 중량 백분율은 A 부분의 총 중량을 기준으로 한다. B 부분에 있어서 기술된 모든 중량 백분율은 B 부분의 총 중량을 기준으로 한다. 하기의 모든 시험에 있어서 기술된 겔 경도 값들은 각각의 겔의 5회의 독립적인 측정의 평균 (평균치)을 나타낸다. 또한 겔들을 평가하여 초 단위의 겔화 시간을 결정한다. 겔화 시간은 UV 광에의 노출 후 알루미늄 컵을 기울임으로써 시각적으로 결정한다. 일단 형성 중인 겔이 더 이상 상기 컵 내에서 유동하지 않으면, 그 시간을 측정하여 겔화 시간으로 한다.

[0072] [표 1]

	겔 1	겔 2	겔 3	겔 4
A 부분				
(A) 유기폴리실록산	대략 99.97 wt%	대략 99.89 wt%	대략 99.79 wt%	대략 99.79 wt%
(C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매	대략 0.01 wt%	대략 0.01 wt%	대략 0.01 wt%	대략 0.01 wt%
(D) 열안정제	대략 0.02 wt%	대략 0.1 wt%	대략 0.2 wt%	대략 0.2 wt% (부티로페로센)
Fe(acac)	---	---	---	---
구리 프탈로시아닌	---	---	---	---
B 부분				
(A) 유기폴리실록산	대략 92.5 wt%	대략 92.5 wt%	대략 92.5 wt%	대략 92.5 wt%
(B) 가교결합제	대략 7.5 wt%	대략 7.5 wt%	대략 7.5 wt%	대략 7.5 wt%
겔화 시간 (s)	140	160	190	겔화되지 않음
열에이징 이전의 초기 경도 (g)	대략 170	대략 165	대략 142	N/A
225℃에서 500 시간 동안 열에이징한 후 최종 경도 (g)	대략 372	대략 547	대략 736	N/A
250℃에서 500 시간 동안 열에이징한 후 최종 경도 (g)	대략 1885	대략 1581	대략 1587	N/A

[0073]

	비교용 젤 1	비교용 젤 2A	비교용 젤 2B	비교용 젤 3	비교용 젤 4
A 부분					
(A) 유기폴리실록산	대략 100 wt %	대략 98.99 wt %	대략 98.99 wt %	대략 99.8 wt %	대략 99.99 wt %
(C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매	---	대략 0.01 wt %	대략 0.01 wt %	---	대략 0.01 wt %
(D) 열안정제	---	---	---	대략 0.2 wt %	---
Fe(acac)	---	대략 1 wt %	---	---	---
구리 프탈로시아닌	---	---	대략 1 wt %	---	---
B 부분					
(A) 유기폴리실록산	대략 92.5 wt %	대략 92.5 wt %	대략 92.5 wt %	대략 92.5 wt %	대략 92.5 wt %
(B) 가교결합제	대략 7.5 wt %	대략 7.5 wt %	대략 7.5 wt %	대략 7.5 wt %	대략 7.5 wt %
젤화 시간 (s)	젤화되지 않음	젤화되지 않음	젤화되지 않음	젤화되지 않음	130
열에이징 이전의 초기 경도 (g)	N/A	N/A	N/A	N/A	대략 41
225℃에서 500 시간 동안 열에이징한 후 최종 경도 (g)	N/A	N/A	N/A	N/A	대략 2335
250℃에서 500 시간 동안 열에이징한 후 최종 경도 (g)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A - 균열이 생김

(A) 유기폴리실록산은 다이메틸비닐실록시 중결된 폴리다이메틸실록산이다.

(B) 가교결합제는 트라이메틸실록시 중결된 다이메틸메틸하이드로젠 실록산이다.

(C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매는 MeCpPtMe₃이다.

(D) 열안정제는 부티로페로센을 이용하는 젤 4를 제외하고는 모든 젤에 있어서 에틸 페로센이다.

[0074]

[0075]

상기 데이터는 본 발명의 젤 1 내지 젤 3이 비교용 젤들보다 성능이 뛰어남을 명백하게 확립한다. 젤 4는 형성되지 않으며, 그 이유는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 특정 촉매 (MeCpPtMe₃)가 UV 광을 흡수하는 동일한 일반 파장에 걸쳐서 충분한 양의 UV 광을 부티로페로센이 흡수하기 때문이다. 부티로페로센은 MeCpPtMe₃이 충분히 활성화되지 않도록 하기에 충분한 UV 광을 이들 파장에서 흡수하는 것으로 이론화되어 있다. 이러한 이유 때문에, (A) 및 (B)는 어떠한 감지가 가능한 하이드로실릴화 반응도 겪지 않는다. 그러나, 부티로페로센은, UV 흡수 스펙트럼이 상이하다는 것으로 인하여 상이한 촉매와 함께 이용될 때 다른 페로센들보다 더 잘 또는 양호하게 작용할 수 있다.

[0076]

비교용 젤 1은 형성되지 않으며, 그 이유는 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매가 존재하지 않기 때문이다. 이와 같이, 어떠한 감지가 가능한 하이드로실릴화 반응도 일어나지 않는다.

[0077]

비교용 젤 2A 및 비교용 젤 2B는 형성되지 않으며, 그 이유는 상당한 양의 UV 광이 A 부분과 B 부분의 배합물을 투과하는 것을 Fe(acac) 및 구리 프탈로시아닌이 차단하여서 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매가 활성화되지 않기 때문이다. 바로 위와 같이, 어떠한 감지가 가능한 하이드로실릴화 반응도 일어나지 않는다.

[0078]

비교용 젤 3은 형성되지 않으며, 그 이유는 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매가 존재하지 않기 때문이다. 이와 같이, 어떠한 감지가 가능한 하이드로실릴화 반응도 일어나지 않는다.

[0079]

촉매가 UV 광에 의해 활성화되지 않거나 또는 존재하지 않을 경우, 젤은 형성되지 않는다. 달리 말하면, UV 광이 없으면 (C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매는 활성화되지 않으며 어떠한 감지가 가능한 하이드로실릴화 반응도 일어나지 않는다. 비교용 젤 4가 형성되지만, 이는 전적으로 불만족스러우며, 그 이유는 이것이 열에이징 후 균열되기 때문이다. 비교용 젤 4는 균열되며, 그 이유는 이것이 어떠한 (D) 열안정제도 포함하지 않기 때문이다.

[0080]

(C) UV-활성화 하이드로실릴화 촉매는 열의 이용 없이 젤이 형성되게 하며(즉 (A) 및 (B)가 반응하게 하며), 이는 생산 시간, 비용 및 복잡성을 감소시킨다. 젤 1 내지 젤 3에 있어서 (D) 열안정제는 UV 광이 젤을 투과하는 것을 방지하지 않으며, 이와 동시에, 젤이 심지어 광범위한 열에이징 후에도 낮은 모듈러스(즉 낮은 경도 및 점도) 특성을 유지하게 한다. 낮은 모듈러스 특성의 유지는, 젤이 열에이징 후 전극 및 전선에 대하여 최소한의

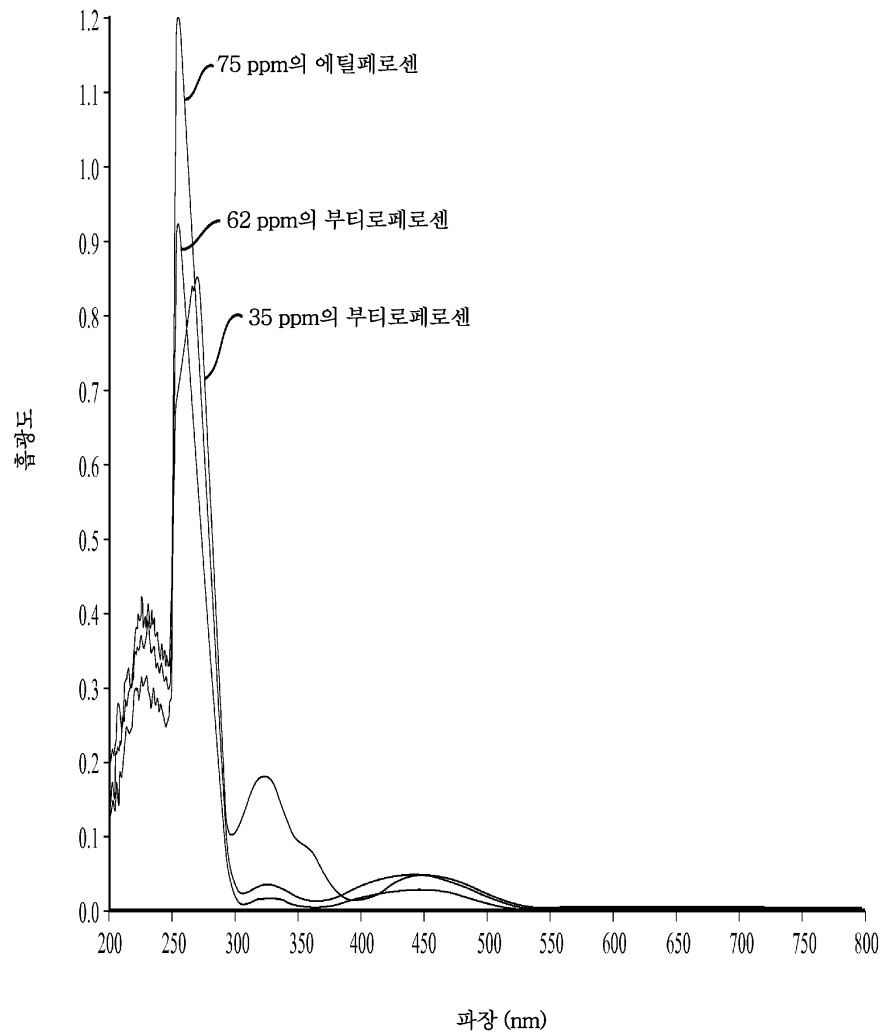
영향을 주면서 전자 물품에 이용되게 한다.

[0081]

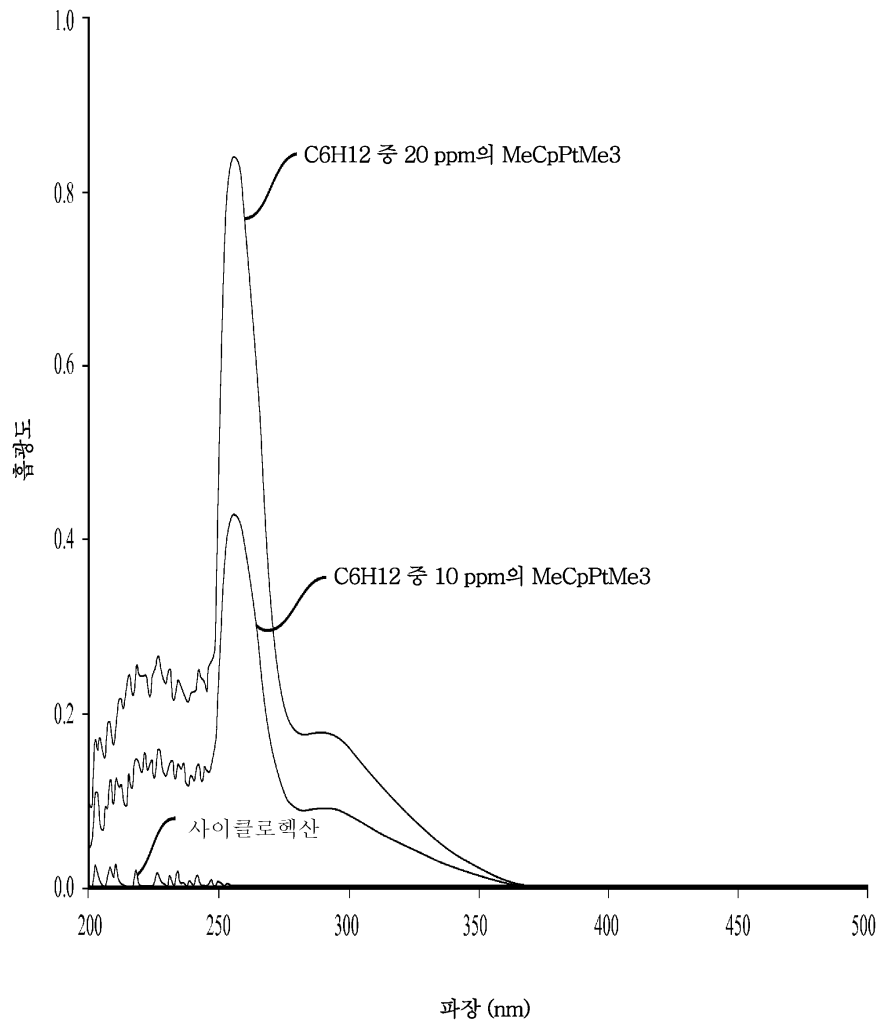
상기에 기재된 값들 중 하나 이상은, 차이가 본 발명의 범주 내에 남아 있지만 하다면 $\pm 5\%$, $\pm 10\%$, $\pm 15\%$, $\pm 20\%$, $\pm 25\%$ 등 만큼 다를 수 있다. 예상하지 못한 결과들이 마쿠쉬(Markush) 군의 각각의 구성원으로부터 모든 다른 구성원과 관계 없이 얻어질 수 있다. 각각의 구성원은 개별적으로 및/또는 조합으로 필요하게 될 수 있으며, 첨부된 특허청구범위의 범주 내의 구체적인 실시 형태들에 대한 적절한 지지를 제공한다. 독립항과 종속항 - 단일 종속항 및 다중 종속항 둘 모두 - 의 모든 조합의 청구 요지가 본 명세서에서 명백하게 고려된다. 본 개시 내용은 제한하기보다는 설명의 단어들을 포함하는 예시적인 것이다. 상기 교시에 비추어 본 발명의 많은 변경 및 변형이 가능하며, 본 발명은 본 명세서에 구체적으로 설명된 것 이외의 다른 방법으로 실시될 수 있다.

도면

도면1



도면2



도면3

