

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 9월 11일 (11.09.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/133840 A2

- (51) 국제특허분류:
C07F 7/18 (2006.01) C09J 183/06 (2006.01)
C07D 303/12 (2006.01) C09D 183/06 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/002138
- (22) 국제출원일: 2015년 3월 5일 (05.03.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0026081 2014년 3월 5일 (05.03.2014) KR
10-2015-0028082 2015년 2월 27일 (27.02.2015) KR
- (71) 출원인: 한국생산기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) [KR/KR]; 331-822 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89, Choongcheongnam-do (KR).
- (72) 발명자: 전현애 (CHUN, Hyun-Aee); 463-773 경기도 성남시 분당구 중앙공원로 54 시범단지우성아파트 210-1306, Gyeonggi-do (KR). 김윤주 (KIM, Yun-Ju); 135-796 서울시 강남구 언주로 332 역삼푸르지오아파트 108-302, Seoul (KR). 탁상용 (TAK, Sang-Yong); 600-083 부산시 중구 흑교로 81 번길 17-1, Busan (KR). 박수진 (PARK, Su-Jin); 426-861 경기도 안산시 상록구 실록 1길 25 202 호, Gyeonggi-do (KR). 박숙연 (PARK, Sook-Yeon); 435-756 경기도 군포시 오금로 34 삼익스월아파트 378-702, Gyeonggi-do (KR). 박성환 (PARK, Sung-Hwan); 435-751 경기도 군포시 수리산로 33 계룡아파트 841-1302, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 씨앤에스 (C&S PATENT AND LAW OFFICE); 135-971 서울시 강남구 언주로 30길 13 대림아크로텔 7층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: EPOXY COMPOUND HAVING ALKOXYSILYL GROUP, METHOD FOR PREPARING SAME, COMPOSITION COMPRISING SAME, CURED PRODUCT, AND USE THEREOF

(54) 발명의 명칭 : 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물, 이의 제조 방법, 이를 포함하는 조성물, 경화물 및 이의 용도

(57) Abstract: The present invention relates to a novel epoxy compound having a spacer between a core and an alkoxyisilyl group, a method for preparing the same, a composition comprising the same, a cured product, and a use thereof. The epoxy compound exhibits excellent heat-resistant characteristics, particularly a low coefficient of thermal expansion and a high glass transition temperature (which includes Tg-less which does not exhibit glass transition temperature), and an improved brittleness in a composite and/or excellent flame retardant characteristics in a cured product. The present invention provides: an epoxy compound having an alkoxyisilyl group which has passed through a spacer group which has at least two epoxy groups, at least one alkoxyisilyl group, and a predetermined number of hydrogen, hydroxy groups and/or alkenyl groups; a method for preparing the epoxy compound by means of a step of introducing a spacer group and an epoxy group and an alkoxyisilylation step; a method for preparing the epoxy compound by means of a step of introducing a spacer group and an epoxy group, an alkenylation step and an alkoxyisilylation step; a composition comprising the epoxy compound; and a cured product and a use thereof. The epoxy composition comprising an epoxy compound having an alkoxyisilyl group which has passed through a spacer group according to the present invention exhibits enhanced heat-resistant characteristics, i.e. effects of reducing CTE, increasing glass transition temperature or exhibiting no glass transition temperature (hereinafter referred to as 'Tg less') in a composite. Furthermore, the epoxy composition exhibits improved brittleness. In addition, the cured product of the epoxy composition comprising the epoxy compound having an alkoxyisilyl group which has passed through a spacer group according to the present invention exhibits excellent flame retardant characteristics due to introduction of the alkoxyisilyl group.

(57) 요약서: 본 발명은 복합체에서, 우수한 내열특성,

[다음 쪽 계속]



WO 2015/133840 A2



구체적으로는 낮은 열팽창특성 및 높은 유리전이온도(이는 유리 전이 온도를 나타내지 않는 T_g 리스를 포함함), 개선된 취성 및/또는 경화물에서 난연성을 나타내는, 코어와 알콕시실릴기 사이에 스페이서를 갖는 새로운 에폭시 화합물, 이의 제조방법, 이를 포함하는 조성물, 경화물 및 이의 용도에 관한 것이다. 본 발명에 의하면, 적어도 2개의 에폭시기, 적어도 하나의 알콕시실릴기 및 임의의 수소, 히드록시기 및/또는 알케닐기를 갖는, 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물; 스페이서기 및 에폭시기를 도입하는 단계, 및 알콕시실릴화 단계에 의한 상기 에폭시 화합물의 제조방법; 스페이서기 및 에폭시기를 도입하는 단계, 알케닐화 단계 및 알콕시실릴화 단계에 의한 상기 에폭시 화합물의 제조방법; 및 상기 에폭시 화합물을 포함하는 조성물; 이의 경화물; 및 용도가 제공된다. 본 발명에 의한 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물은 복합체에서, 향상된 내열특성, 즉, CTE가 감소 및 유리전이온도 상승 또는 유리전이온도를 나타내지 않는(이하, T_g 리스'라 함) 효과를 나타낸다. 나아가, 개선된 취성(brittleness)을 나타낸다. 또한, 본 발명에 의한 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물의 경화물은 알콕시실릴기의 도입에 의해, 우수한 난연성을 나타낸다.

【명세서】**【발명의 명칭】**

알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물, 이의 제조 방법, 이를 포함하는 조성물, 경화물 및 이의 용도

【기술분야】

본 발명은 우수한 내열특성 및 개선된 취성(brittleness)을 나타내는 새로운 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물, 이의 제조방법, 이를 포함하는 조성물, 경화물 및 이의 용도에 관한 것이다. 보다 상세하게, 본 발명은 복합체에서, 우수한 내열특성, 구체적으로는 낮은 열팽창특성 및 높은 유리전이온도(이는 유리 전이 온도를 나타내지 않는 Tg 리스를 포함함), 개선된 취성 및/또는 경화물에서 난연성을 나타내고, 별도의 실란커플링제를 필요로 하지 않는, 코어와 알콕시실릴기 사이에 스페이서를 갖는 새로운 에폭시 화합물, 이의 제조방법, 이를 포함하는 조성물, 경화물 및 이의 용도에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

에폭시 수지는 세라믹재료 및 금속재료에 비하여 열팽창계수 값이 수배~수십배 정도로 매우 크다. 따라서, 에폭시 수지가 무기재료 또는 금속재료와 함께 사용되는 경우에, 에폭시 수지와 무기재료 또는 금속재료의 서로 다른 열팽창계수로 인하여 부품의 물성 및 가공성이 현저하게 제한된다. 예를 들어 실리콘 웨이퍼와 에폭시 기판이 인접하여 사용되는 반도체 패키징(packaging)시, 구성 성분간의 현저한 열팽창계수의 차이(CTE-mismatch)로 인하여 크랙 생성, 기판의 휨 발생, 박리(peeling-off), 기판 깨짐 등 제품불량이 발생한다.

이와 같은 에폭시 수지의 높은 CTE로 인한 재료의 치수변화(dimensional change)로 인하여 차세대 반도체 기판, PCB(printed circuit board),

패키징(packaging), OTFT(Organic Thin Film Transistor), 가요성 디스플레이 기판(flexible display substrate) 등의 기술개발이 제한된다. 구체적으로, 현재 반도체 패키징에서는 세라믹 재료에 비해 매우 높은 CTE를 갖는 에폭시 수지로 인하여, 고집적화, 고미세화, 플렉서블화, 고성능화 등이 요구되는 차세대 부품의 설계에 어려움을 겪고 있다. 다시 말하자면, 에폭시 수지의 높은 열팽창특성으로 인하여 부품 제조시, 불량 발생 뿐만 아니라 공정이 제한되고 부품의 설계 및 신뢰성 확보가 문제시된다. 따라서, 전자부품의 가공성 및 신뢰성 확보를 위해 에폭시 수지의 개선된 열팽창 특성이 요구된다.

현재까지 에폭시 수지의 열팽창계수를 감소시키기 위해서 일반적으로 (1) 에폭시 수지를 무기입자(무기필러) 및/또는 패브릭(fabric)과 복합화하거나 (2) CTE가 감소된 새로운 에폭시 수지를 설계하는 방법이 사용되어 왔다.

열팽창특성 개선을 위해 에폭시 수지와 실리카 입자를 복합화하는 경우에는 실리카 입자를 다량 사용해야만 CTE 감소 효과를 볼 수 있다. 그러나, 다량의 실리카 입자 충전으로 인하여 가공성 및 부품의 물성이 저하되는 문제가 수반된다. 즉, 다량의 무기입자로 인한 유동성 감소 및 헵간 충전시 보이드 형성 등이 문제시된다. 또한, 무기입자의 첨가로 인하여 재료의 점도가 급격하게 증가한다. 나아가, 반도체 구조의 미세화로 인하여 무기입자의 크기가 감소되는 경향이거나, 1 μ m 이하의 필러를 사용하면 점도증가 문제가 훨씬 심각해진다. 그리고, 평균입경이 큰 무기입자를 사용하는 경우에는 수지와 무기입자를 포함하는 조성물의 적용부위에 미충진되는 빈도가 높아진다. 한편, 충전제로써 입자 대신 유리 섬유를 포함하는 조성물을 사용하는 경우에도, 에폭시 복합체의 CTE는 크게 감소되지만, 실리콘 칩 등에 비해 여전히 높은 CTE를 보인다.

상기한 바와 같이 현재의 에폭시 소재의 높은 CTE로 인하여 차세대 반도체 기판 및 PCB 등의 고집적된 전자부품의 제조가 제한된다. 따라서 종래 에폭시 복합체의 높은 CTE로 인한 부족한 내열특성을 개선하기 위한 낮은 CTE 및

높은 유리전이온도 특성뿐만 아니라 개선된 취성이 우수한 에폭시 복합체의 개발이 요구된다.

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

본 발명의 일 견지에 의하면, 복합체에서 향상된 내열특성, 구체적으로는 낮은 CTE와 높은 유리전이 온도, 개선된 취성 및/또는 경화물에서 우수한 난연성을 나타내는 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물이 제공된다.

본 발명의 다른 견지에 의하면, 복합체에서 향상된 내열특성, 구체적으로는 낮은 CTE와 높은 유리전이 온도, 개선된 취성 및/또는 경화물에서 우수한 난연성을 나타내는 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 견지에 의하면, 복합체에서 향상된 내열특성, 구체적으로는 낮은 CTE와 높은 유리전이 온도, 개선된 취성 및/또는 경화물에서 우수한 난연성을 나타내는 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물이 제공된다.

나아가, 본 발명의 또 다른 견지에 의하면, 복합체에서 향상된 내열특성, 구체적으로는 낮은 CTE와 높은 유리전이 온도, 개선된 취성 및/또는 경화물에서 우수한 난연성을 나타내는 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물의 경화물이 제공된다.

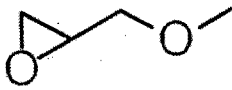
또한, 본 발명의 다른 견지에 의하면, 본 발명의 일 견지에 의한 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물의 용도가 제공된다.

【과제의 해결 수단】

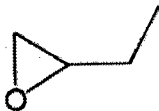
제1견지에 의하면,

코어에 적어도 2개의 하기 화학식 E1 또는 E2의 에폭시기; 및 하기 화학식 A1, A2, A3 및 A4로 구성되는 그룹으로부터 선택되며, 스페이서를 경유하여 코어에 연결되는 적어도 하나의 알콕시실릴기를 갖는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물이 제공된다.

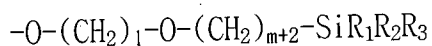
[화학식 E1]



[화학식 E2]



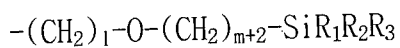
[화학식 A1]



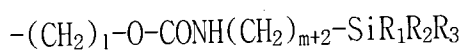
[화학식 A2]



[화학식 A3]



[화학식 A4]



(상기 화학식 A1 내지 화학식 A4에서, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 알콕시기이고, 나머지 치환기는 각각 탄소수 1 내지 10의 선형, 분지형 또는 고리형 알킬기이며, N, O, S, 및 P로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며,

l 은 1 내지 10의 정수이며, m 은 1 내지 8의 정수이다)

제2견지에 의하면,

제1견지에 있어서, 상기 코어에 수소, 히드록시기 및 알케닐기로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 치환기를 추가로 포함하는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물이 제공된다.

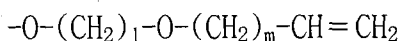
제3견지에 의하면,

제2견지에 있어서, 상기 히드록시기는 $-OH$, $-O-(CH_2)_l-OH$ 및 $-(CH_2)_l-OH$ (식에서, l 은 1 내지 10의 정수이다)로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택되는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물이 제공된다.

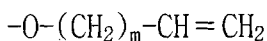
제4견지에 의하면,

제2견지에 있어서, 상기 알케닐기는 하기 화학식 A5, A6, A7 또는 A8인, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물이 제공된다.

[화학식 A5]



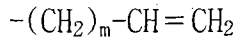
[화학식 A6]



[화학식 A7]



[화학식 A8]



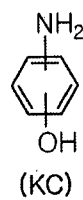
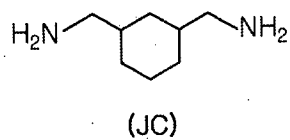
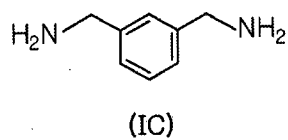
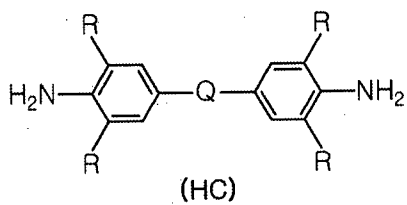
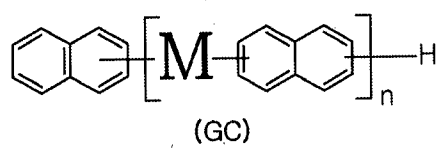
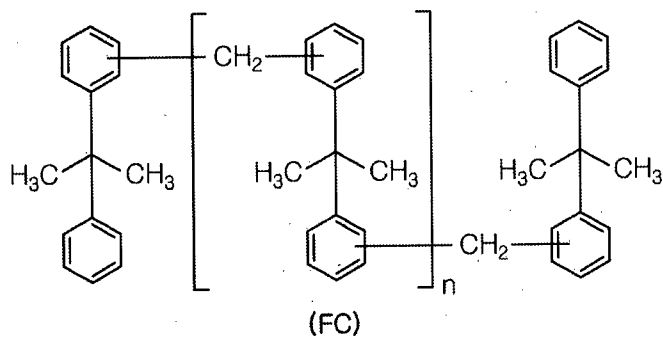
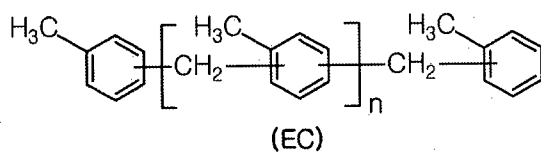
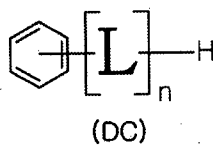
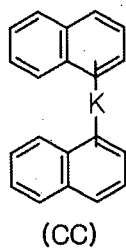
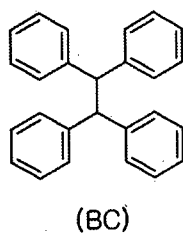
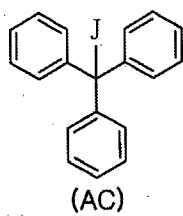
(상기 화학식 A5 내지 A8에서, l은 1 내지 10의 정수이며, m은 1 내지 8의 정수이다)

제5견지에 의하면,

제1견지 내지 제4견지 중 어느 일 견지에 있어서, 상기 코어는 트리페닐메탄, 바이나프탈렌, 테트라페닐에탄, 방향족 아민, 지환족 아민 또는 노볼락 유니트인, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물이 제공된다.

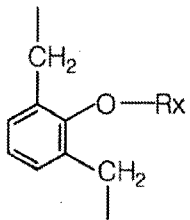
제6견지에 의하면,

제1견지 내지 제5견지 중 어느 일 견지에 있어서, 상기 코어는 하기 화학식 AC 내지 KC로 구성되는 그룹으로부터 선택되는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물이 제공된다.



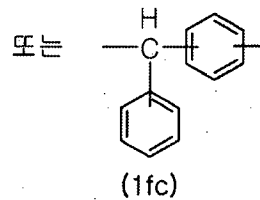
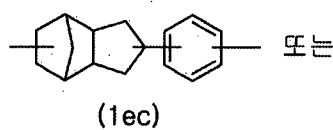
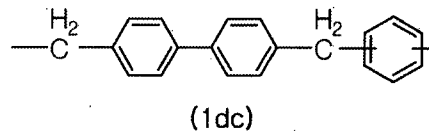
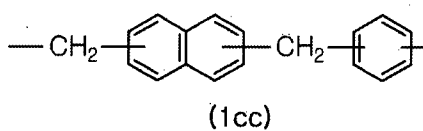
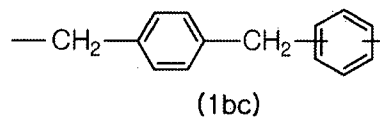
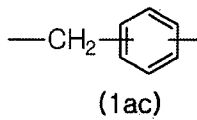
(상기 화학식 AC에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기, 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

상기 화학식 CC에서 K는 단일결합(direct linkage), $-\text{CH}_2-$ 또는



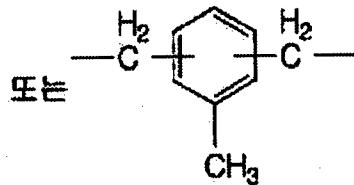
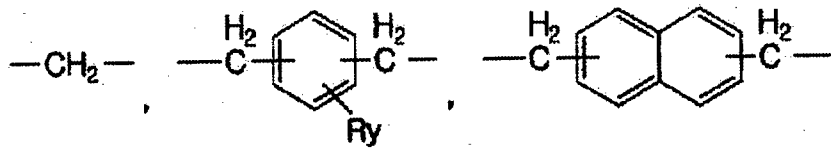
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

화학식 DC에서 L은

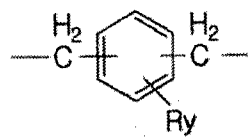


이며,

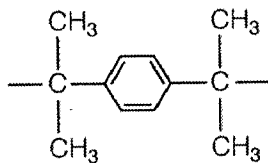
화학식 GC에서 M은



이며,



상기 화학식 HC에서 Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



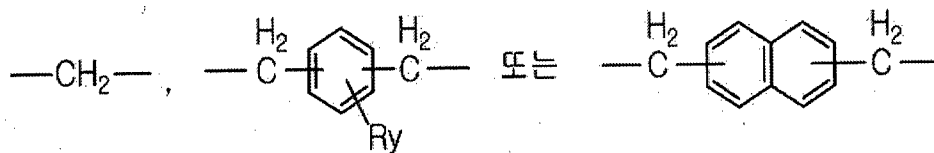
이고, R은 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

상기 화학식 DC에서, L이 1ac 내지 1ec인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,
L이 1fc인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EC에서, n은 1 이상의 정수이며,

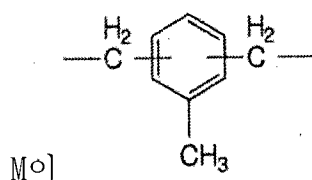
상기 화학식 FC에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GC에서, M이



인 경우에, n은

2 이상의 정수이고,

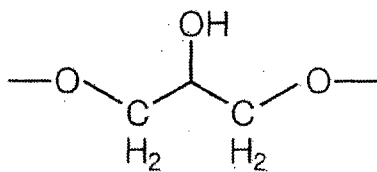


인 경우에, n은 1 이상의 정수이다)

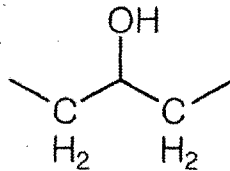
제7견지에 의하면,

제6견지에 있어서, 상기 화학식 AC 내지 CC 및 HC 내지 KC로 구성된 그룹으로부터 선택되는 동일한 코어가 2 이상으로 반복되는 경우에, 상기 화학식 AC 내지 CC의 코어는 하기 연결기 LG1으로 연결되며, 상기 화학식 HC 내지 KC의 코어는 하기 연결기 LG2로 연결되는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물이 제공된다.

[화학식 LG1]



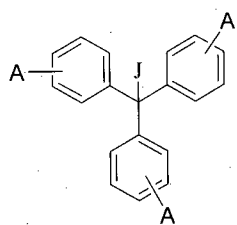
[화학식 LG2]



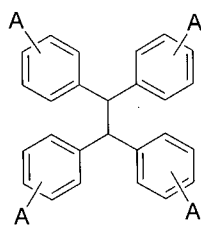
제8견지에 의하면,

제1견지 내지 제7견지 중 어느 일 견지에 있어서,

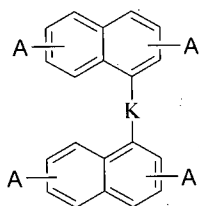
상기 에폭시 화합물은 하기 화학식 AF 내지 KF 중 하나인, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물이 제공된다.



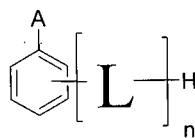
(AF)



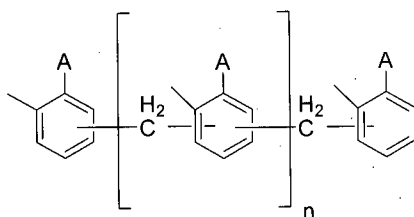
(BF)



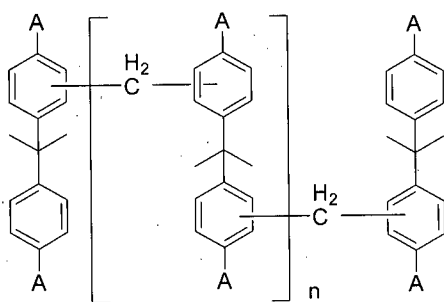
(CF)



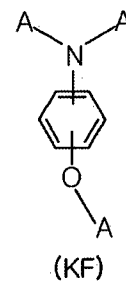
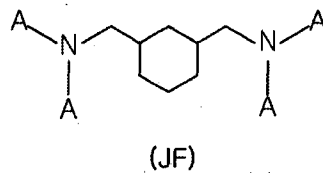
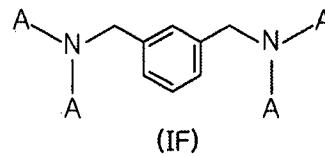
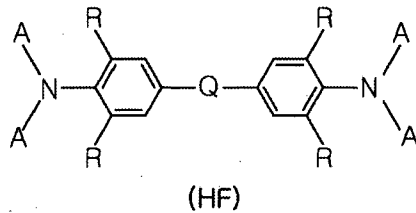
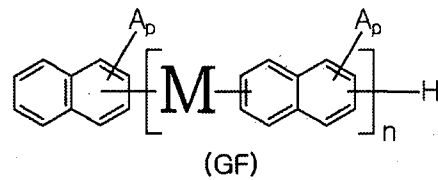
(DF)



(EF)



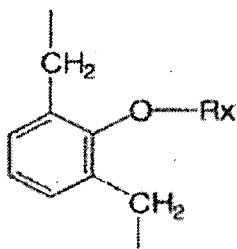
(FF)



(상기 화학식 AF 내지 GF에서, 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나의 A는 하기 화학식 A1 또는 A2이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 $-OH$, $-O-(CH_2)_1-OH$ (1은 1 내지 10의 정수이다), 하기 화학식 A5 및 A6로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택되며,

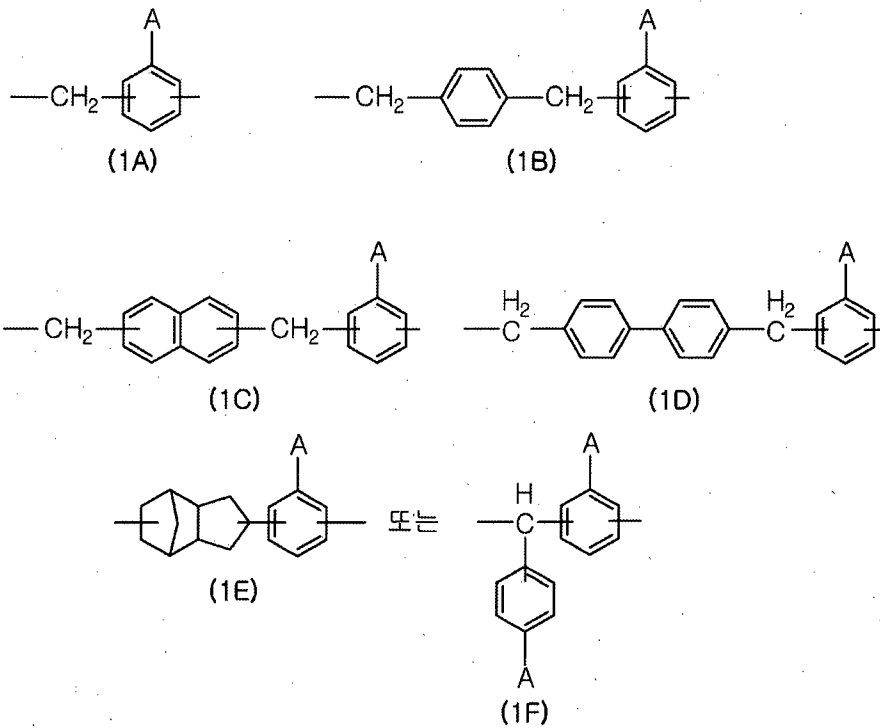
상기 화학식 HF 내지 KF에서, 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나의 A는 하기 화학식 A3 또는 A4이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 $-H$, $-(CH_2)_1-OH$ (1은 1 내지 10의 정수이다), 하기 화학식 A7 및 A8로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택되며,

상기 화학식 CF에서 K는 단일결합(direct linkage), $-CH_2-$ 또는



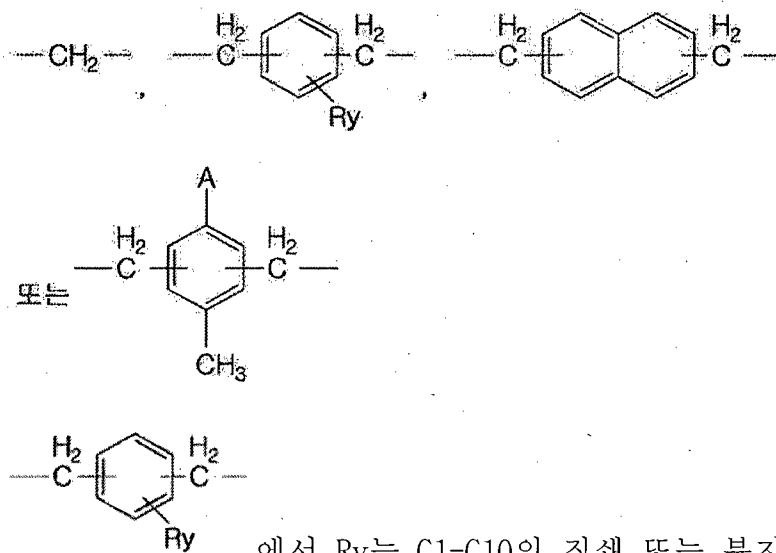
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DF에서 L은



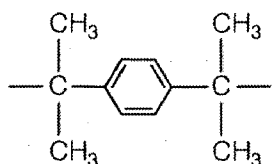
이며,

상기 화학식 GF에서, M은



이며,

에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,
 상기 화학식 HF에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

상기 화학식 DF에서, L이 1A 내지 1E인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

L이 1F인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EF에서, n은 1 이상의 정수이며,

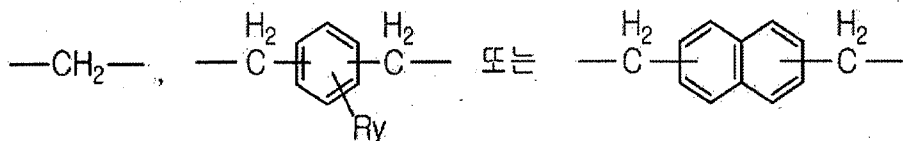
상기 화학식 FF에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기

화학식

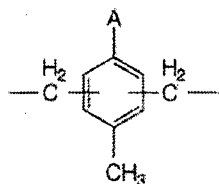
GF에서,

M이



인 경우에, n은 2

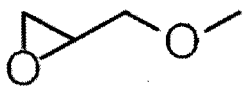
이상의 정수이고,



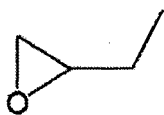
M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GF에서, p는 1 또는 2이다.

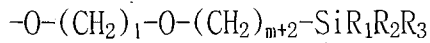
[화학식 E1]



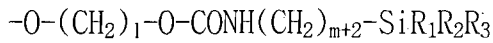
[화학식 E2]



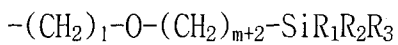
[화학식 A1]



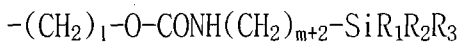
[화학식 A2]



[화학식 A3]



[화학식 A4]

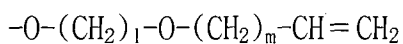


(상기 화학식 A1 내지 화학식 A4에서, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 알콕시기이고, 나머지는 탄소수 1 내지 10의 알킬기이며, 상기 알킬기 및 알콕시기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 및 P로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고,

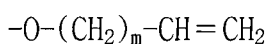
l 은 1 내지 10의 정수이며,

m 은 1 내지 8의 정수이다).

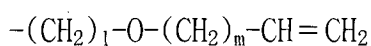
[화학식 A5]



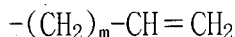
[화학식 A6]



[화학식 A7]



[화학식 A8]

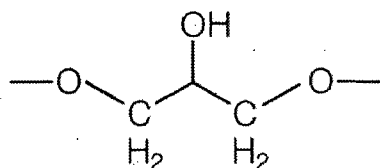


(상기 화학식 A5 내지 A8에서, 1은 1 내지 10의 정수이며, m은 1 내지 8의 정수이다))

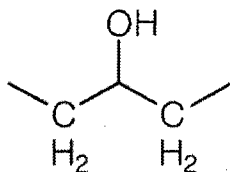
제9견지에 의하면,

제8견지에 있어서, 상기 화학식 AF 내지 CF 및 HF 내지 KF로 구성된 그룹으로부터 선택된 동일한 에폭시 화합물이 2개 이상 반복되는 경우에, 상기 화학식 AF 내지 CF의 에폭시 화합물은 하기 화학식 LG1의 연결기로 연결되고, 그리고 상기 화학식 HF 내지 KF의 에폭시 화합물은 하기 화학식 LG2의 연결기로 연결되는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물이 제공된다.

[화학식 LG1]



[화학식 LG2]



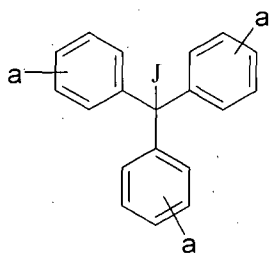
제10견지에 의하면,

하기 화학식 AS 내지 KS 중 어느 하나의 출발물질과 하기 화학식 R1의 알킬히드록시 화합물 및 에피클로로히드린을 반응시켜서 AM1 내지 KM1 중 어느 하나의 중간생성물 I를 형성하는 제1단계; 및

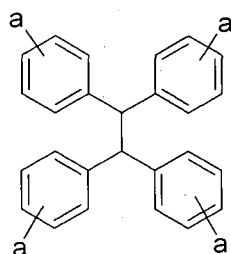
상기 중간생성물 I과 하기 화학식 R2의 알콕시실란을 반응시켜서 하기 화학식 AF 내지 KF 중 어느 하나의 에폭시 화합물을 형성하는 제2단계를

포함하는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

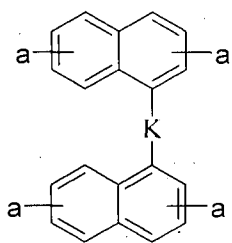
[출발물질]



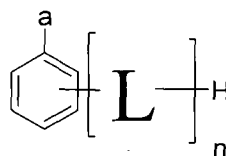
(AS)



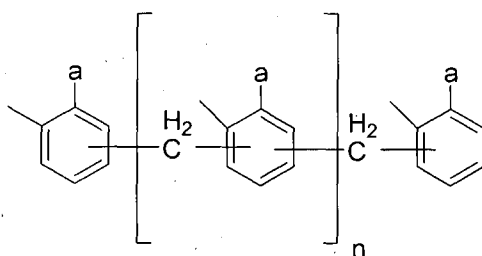
(BS)



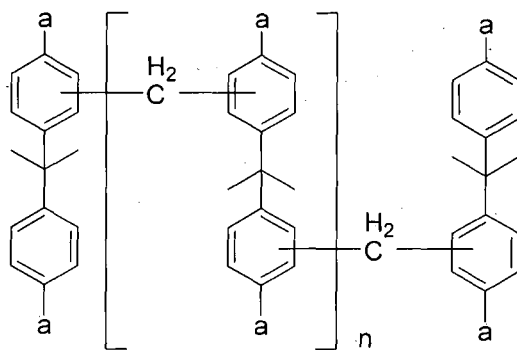
(CS)



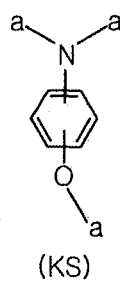
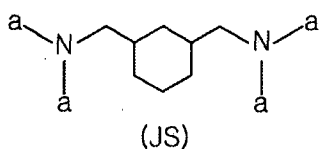
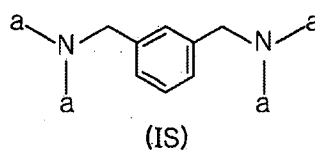
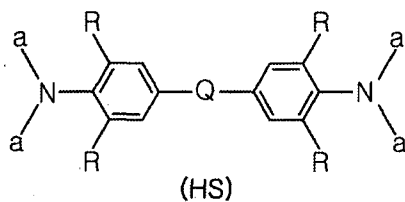
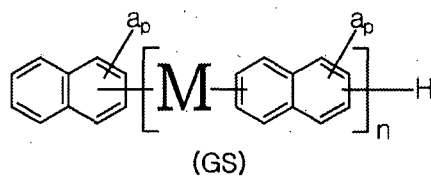
(DS)



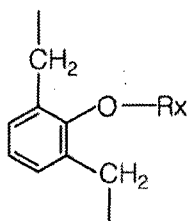
(ES)



(FS)

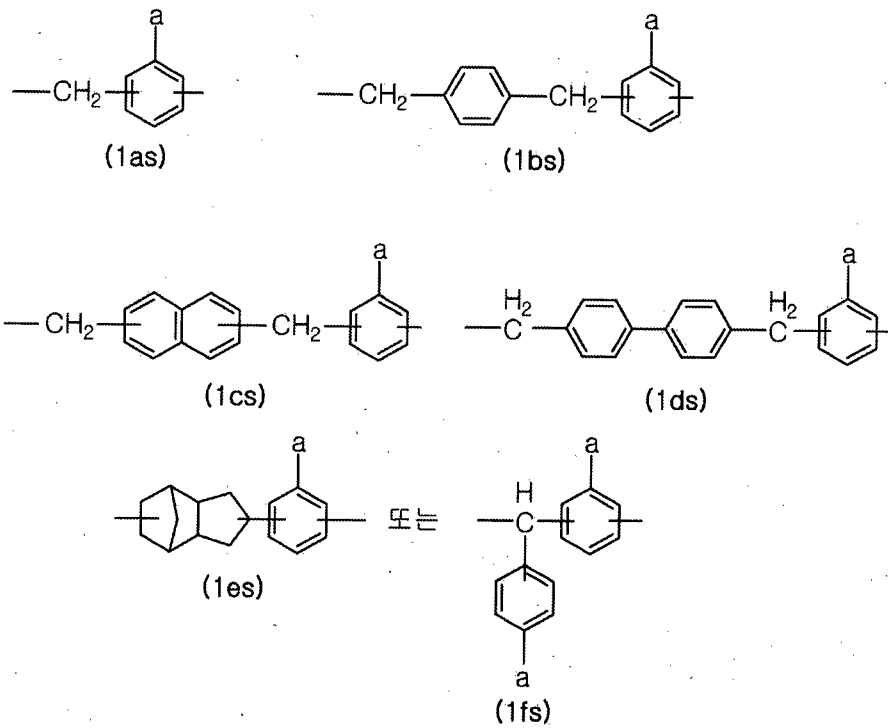


상기 화학식 AS 내지 GS에서, 치환기 a는 각각 -OH이며,
 상기 화학식 HS 내지 KS에서, 치환기 a는 각각 수소이며,
 상기 화학식 AS에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는
 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,
 상기 화학식 CS에서 K는 단일결합(direct linkage), -CH₂- 또는



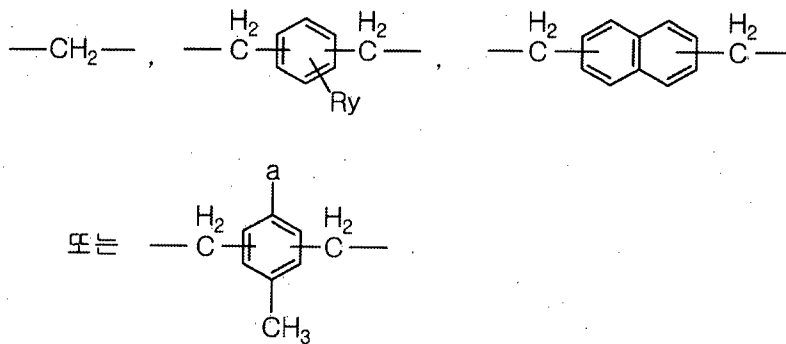
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DS에서 L은

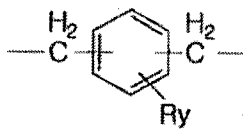


이며,

상기 화학식 GS에서, M은

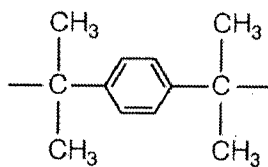


이며,



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,

상기 화학식 HS에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

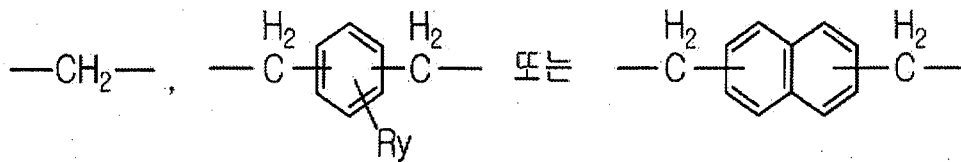
상기 화학식 DS에서, L이 1as 내지 1es인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

L이 1fs인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 ES에서, n은 1 이상의 정수이며,

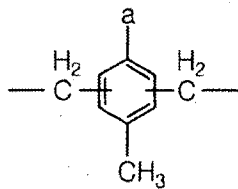
상기 화학식 FS에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GS에서, M이



인 경우에,

n은 2 이상의 정수이고,



M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

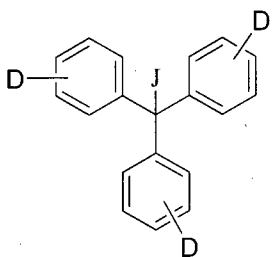
상기 화학식 GS에서, p는 1 또는 2이다)

[화학식 R1]

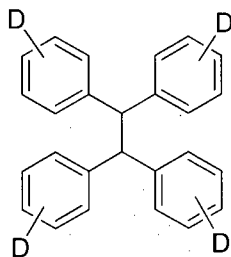
$\text{OH}-(\text{CH}_2)_1-\text{X}$

(상기 화학식 R1에서, X는 Cl, Br, I, $-\text{O}-\text{SO}_2-\text{CH}_3$, $-\text{O}-\text{SO}_2-\text{CF}_3$, 또는 $-\text{O}-\text{SO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 이며, 1은 1 내지 10의 정수이다)

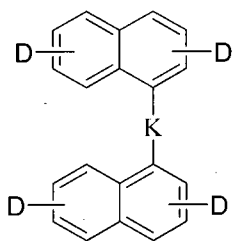
[중간생성물 I]



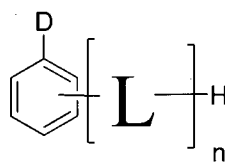
(AM1)



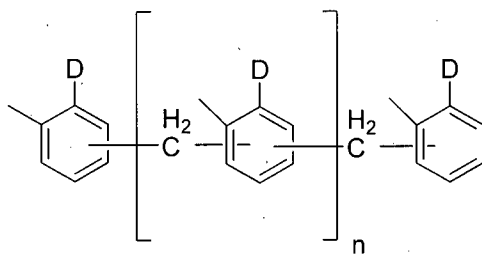
(BM1)



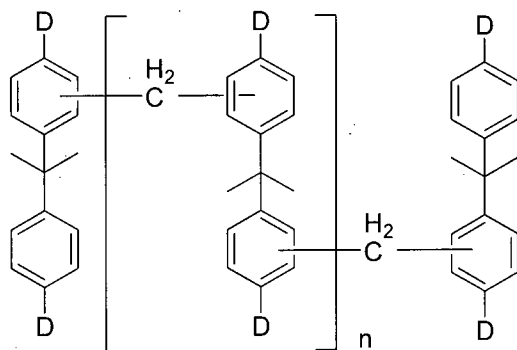
(CM1)



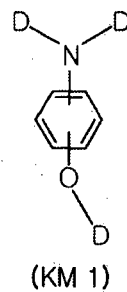
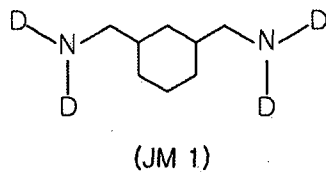
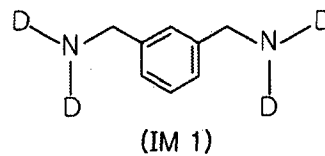
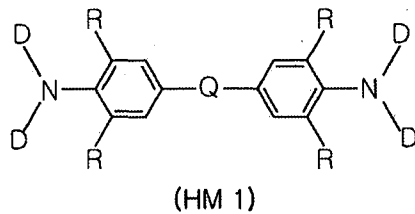
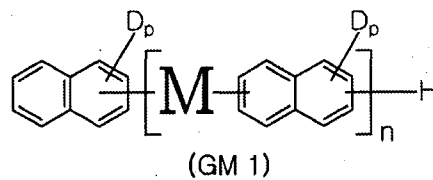
(DM1)



(EM1)



(FM1)

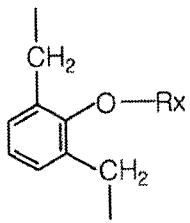


(상기 화학식 AM1 내지 GM1에서, 다수의 치환기 D 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나의 D는 $-O-(CH_2)_1-OH$ (식에서, 1은 1 내지 10의 정수이다)이며, 잔류 치환기 D가 있으면, 이는 $-OH$ 일 수 있으며,

상기 화학식 HM1 내지 KM1에서, 다수의 치환기 D 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나의 D는 $-(CH_2)_1-OH$ (식에서, 1은 1 내지 10의 정수이다)이며, 잔류 치환기 D가 있으면, 이는 수소일 수 있으며,

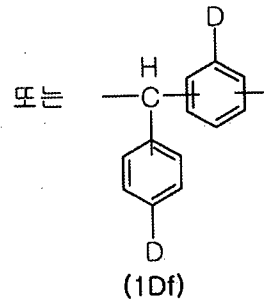
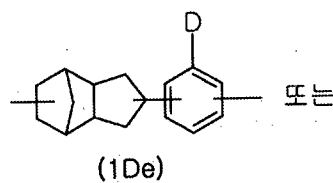
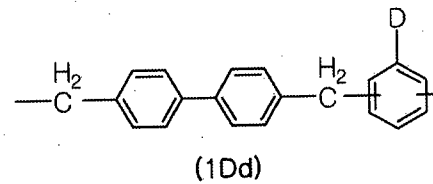
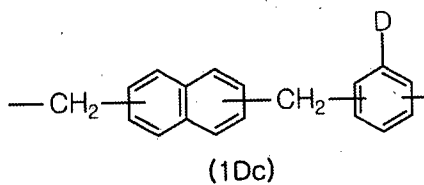
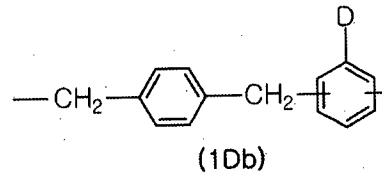
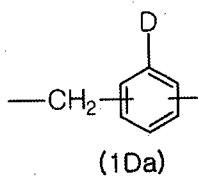
상기 화학식 AM1에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

상기 화학식 CM1에서 K는 단일결합(direct linkage), $-CH_2-$ 또는



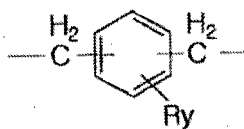
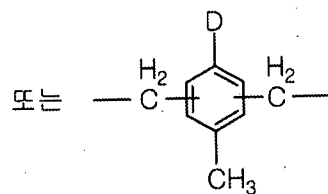
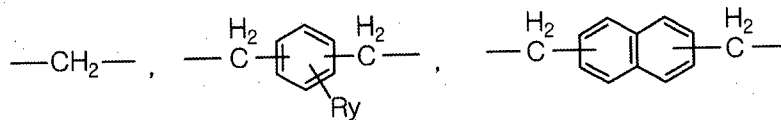
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DM1에서 L은



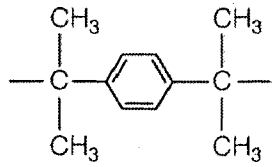
이며,

상기 화학식 GM1에서, M은



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,

상기 화학식 HM1에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

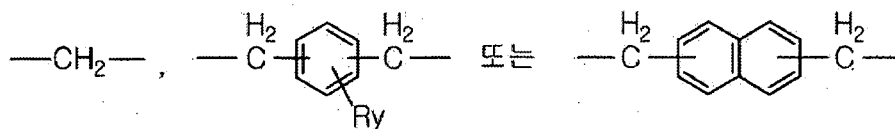
상기 화학식 DM1에서, L이 1Da 내지 1De인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

L이 1Df인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EM1에서, n은 1 이상의 정수이며,

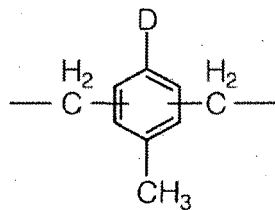
상기 화학식 FM1에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM1에서, M이



인 경우에, n은 2

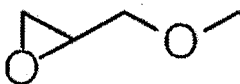
이상의 정수이고,



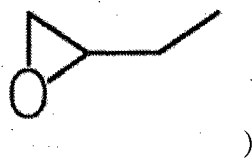
M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM1에서, p는 1 또는 2이다.

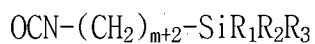
[화학식 E1]



[화학식 E2]

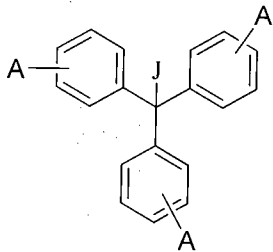


[화학식 R2]

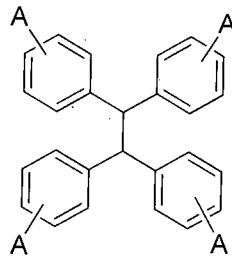


(상기 화학식 R2에서, R₁ 내지 R₃중 적어도 하나는 C1-C6의 선형, 분지형 또는 고리형 알콕시기이고, 나머지 치환기는 C1-C10의 선형, 분지형 또는 고리형 알킬기이고, N, O, S, 및 P로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m는 1 내지 8의 정수이다)

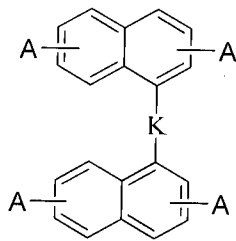
[최종생성물]



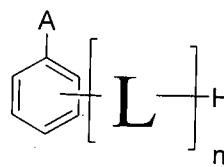
(AF)



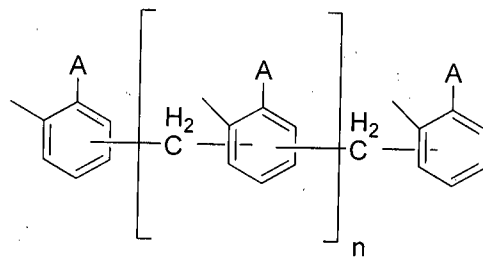
(BF)



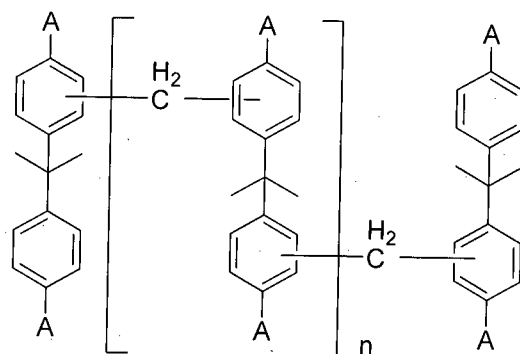
(CF)



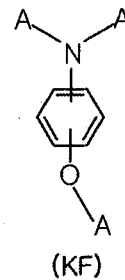
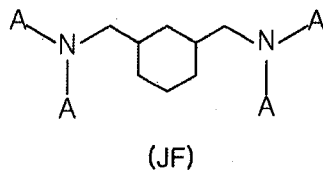
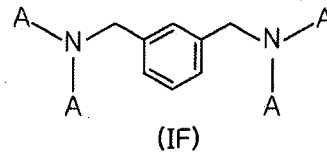
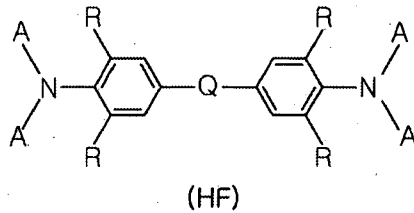
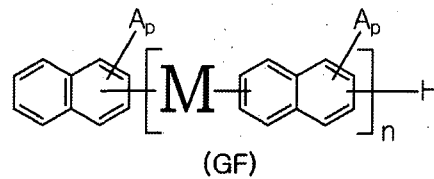
(DF)



(EF)



(FF)

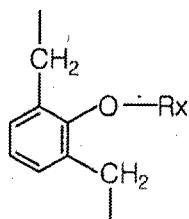


(상기 화학식 AF 내지 GF에서, 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나의 A는 하기 화학식 A2이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 -OH, -O-(CH₂)₁-OH(식중, 1은 1 내지 10의 정수이다)이며,

상기 화학식 HF 내지 KF에서, 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나의 A는 하기 화학식 A4이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 -H, -(CH₂)₁-OH(식중, 1은 1 내지 10의 정수이다)이며,

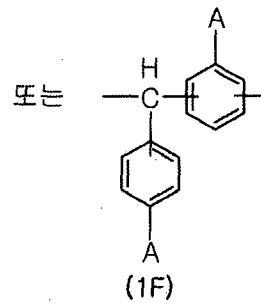
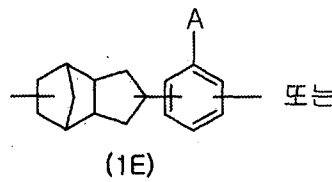
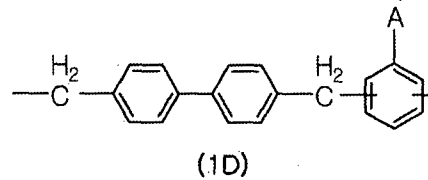
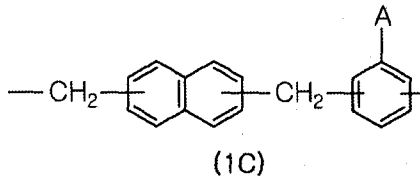
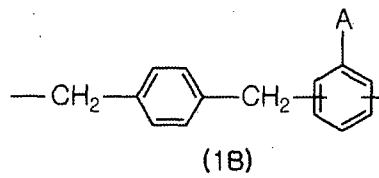
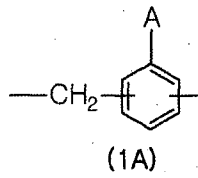
상기 화학식 AF에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

상기 화학식 CF에서 K는 단일결합(direct linkage), -CH₂- 또는



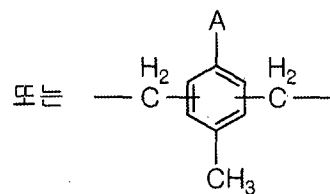
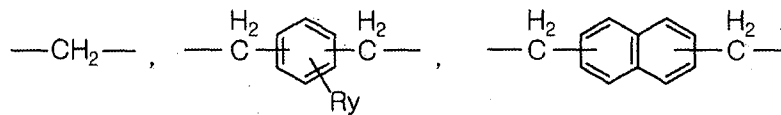
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DF에서 L은

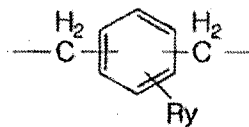


이며,

상기 화학식 GF에서, M은

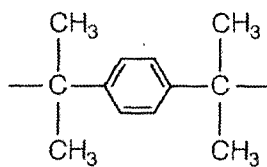


이며,



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,

상기 화학식 HF에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



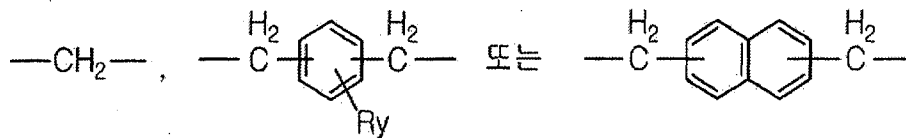
이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

상기 화학식 DF에서, L이 1A 내지 1E인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,
L이 1F인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EF에서, n은 1 이상의 정수이며,

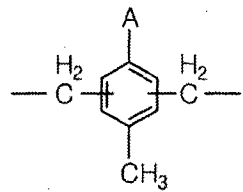
상기 화학식 FF에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GF에서, M이



인 경우에, n은 2

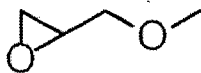
이상의 정수이고,



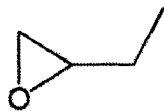
M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GF에서, p는 1 또는 2이다.

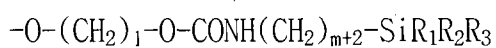
[화학식 E1]



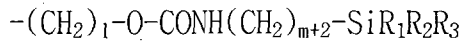
[화학식 E2]



[화학식 A2]



[화학식 A4]



(상기 화학식 A2 및 화학식 A4에서, R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 선형, 분지형 또는 고리형 알콕시기이고, 나머지는 탄소수 1 내지 10의 선형, 분지형 또는 고리형 알킬기이며, N, O, S, 및 P로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고,

l은 1 내지 10의 정수이며,

m은 1 내지 8의 정수이다)

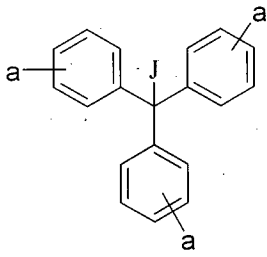
제11견지에 의하면,

하기 화학식 AS 내지 KS 중 어느 하나의 출발물질과 하기 화학식 R1의 알킬히드록시 화합물 및 에피클로로히드린을 원위치에서 반응시켜서 AM1 내지 KM1 중 어느 하나의 중간생성물 I를 형성하는 제1단계;

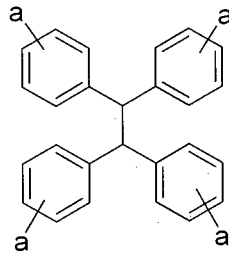
상기 중간생성물 I과 하기 화학식 R3의 알케닐 화합물을 반응시켜서 하기 화학식 AM2 내지 KM2로 구성되는 그룹 중 어느 하나의 중간생성물 II를 형성하는 제2단계; 및

상기 중간생성물 II와 하기 화학식 R4의 알콕시실란을 반응시켜서 하기 화학식 AF 내지 KF 중 어느 하나의 에폭시 화합물을 형성하는 제3단계를 포함하는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

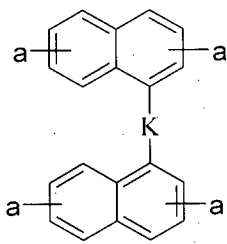
[출발물질]



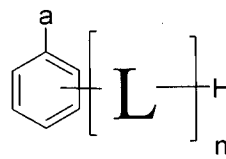
(AS)



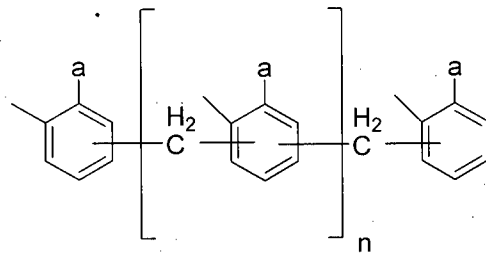
(BS)



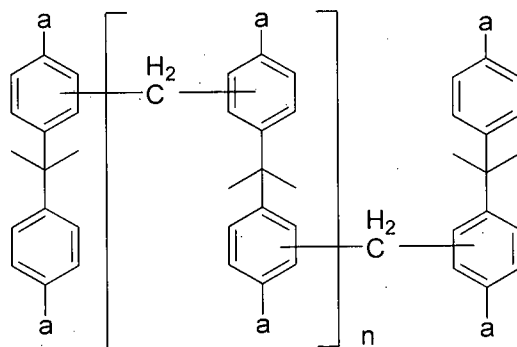
(CS)



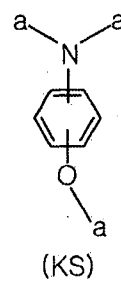
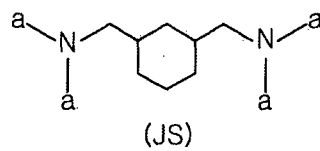
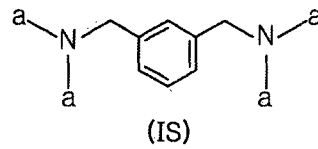
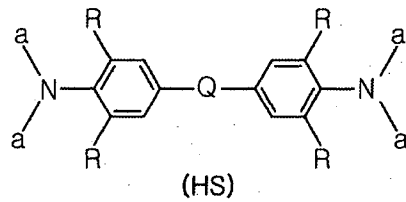
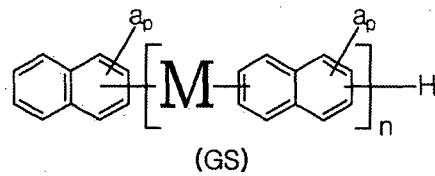
(DS)



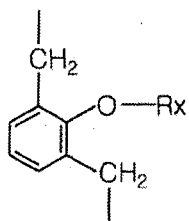
(ES)



(FS)

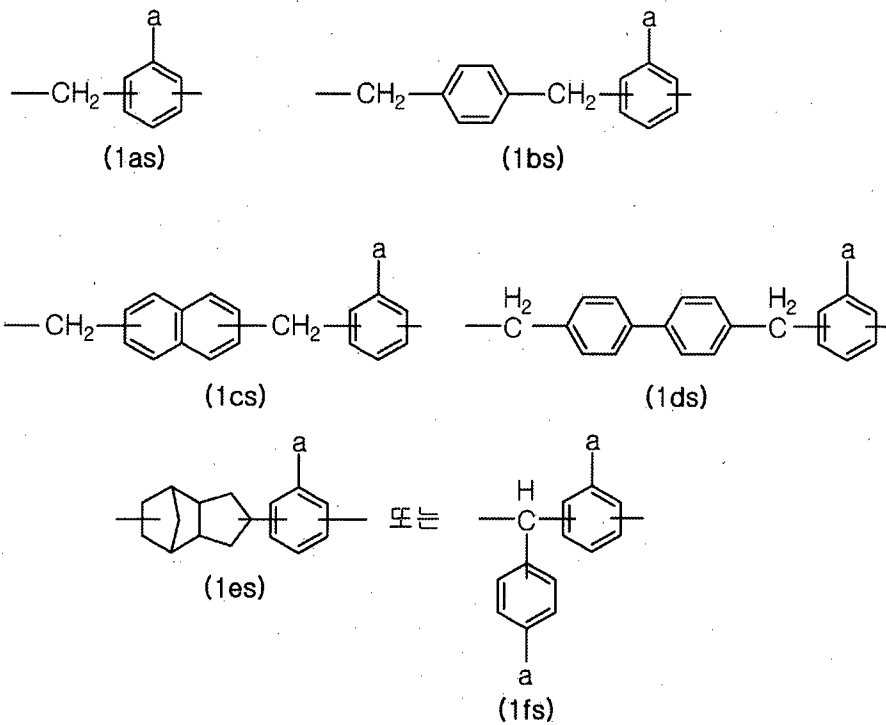


상기 화학식 AS 내지 GS에서, 치환기 a는 각각 -OH이며,
 상기 화학식 HS 내지 KS에서, 치환기 a는 각각 수소이며,
 상기 화학식 AS에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는
 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,
 상기 화학식 CS에서 K는 단일결합(direct linkage), -CH₂- 또는



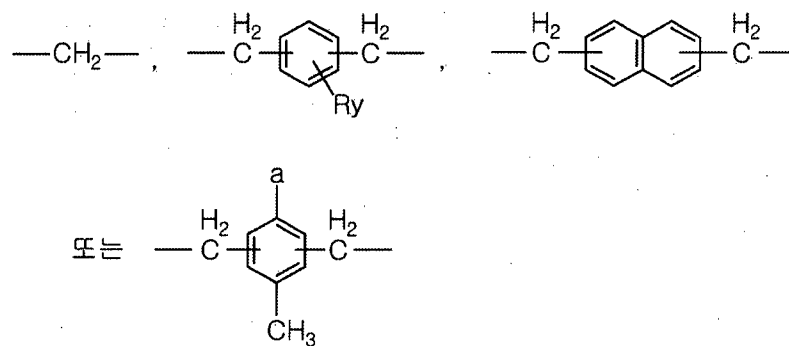
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DS에서 L은

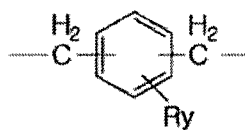


이며,

상기 화학식 GS에서, M은

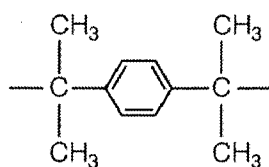


이며,



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,

상기 화학식 HS에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

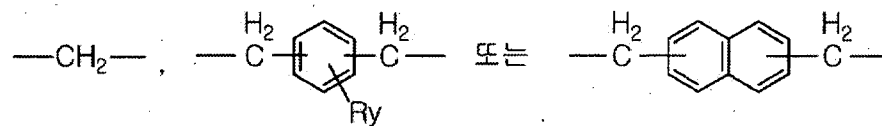
상기 화학식 DS에서, L이 1as 내지 1es인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

L이 1fs인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 ES에서, n은 1 이상의 정수이며,

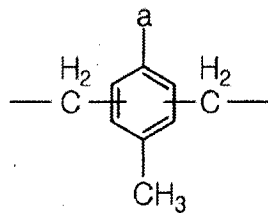
상기 화학식 FS에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GS에서, M이



인 경우에,

n은 2 이상의 정수이고,



M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

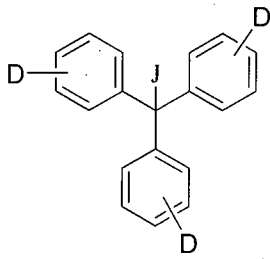
상기 화학식 GS에서, p는 1 또는 2이다)

[화학식 R1]

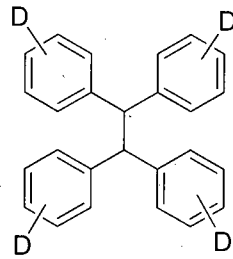
$\text{OH}-(\text{CH}_2)_l-\text{X}$

(상기 화학식 R1에서, X는 Cl, Br, I, $-\text{O}-\text{SO}_2-\text{CH}_3$, $-\text{O}-\text{SO}_2-\text{CF}_3$, 또는 $-\text{O}-\text{SO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 이며, l은 1 내지 10의 정수이다)

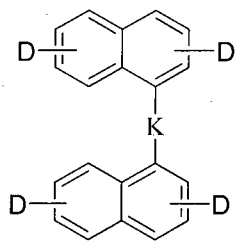
[중간생성물 I]



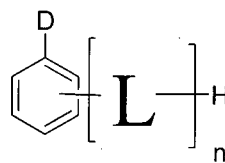
(AM1)



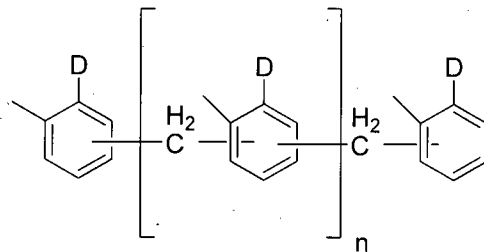
(BM1)



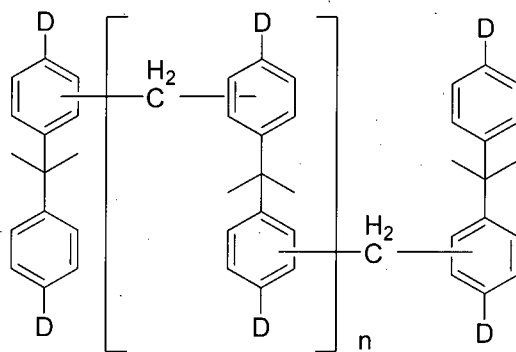
(CM1)



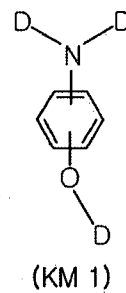
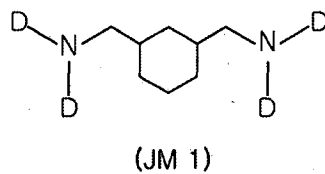
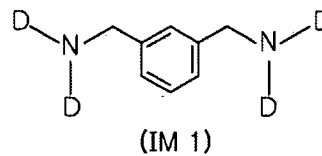
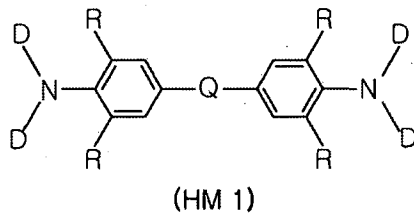
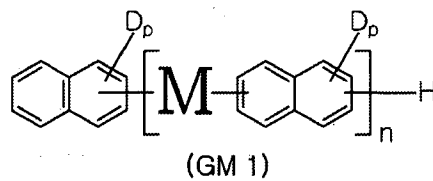
(DM1)



(EM1)



(FM1)

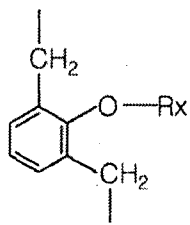


(상기 화학식 AM1 내지 GM1에서, 다수의 치환기 D 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나의 D는 $-O-(CH_2)_1-OH$ (식에서, 1은 1 내지 10의 정수이다)이며, 잔류 치환기 D가 있으면, 이는 $-OH$ 일 수 있으며,

상기 화학식 HM1 내지 KM1에서, 다수의 치환기 D 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나의 D는 $-(CH_2)_1-OH$ (식에서, 1은 1 내지 10의 정수이다)이며, 잔류 치환기 D가 있으면, 이는 수소일 수 있으며,

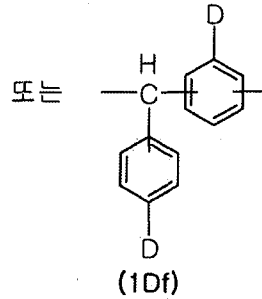
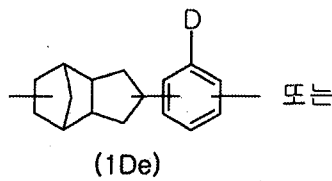
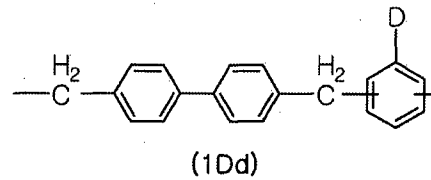
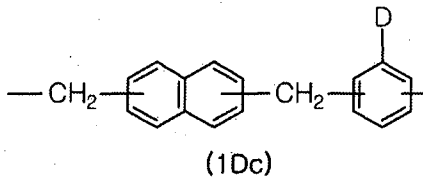
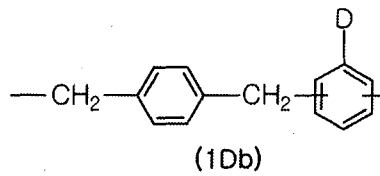
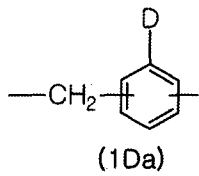
상기 화학식 AM1에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

상기 화학식 CM1에서 K는 단일결합(direct linkage), $-CH_2-$ 또는



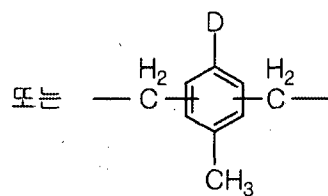
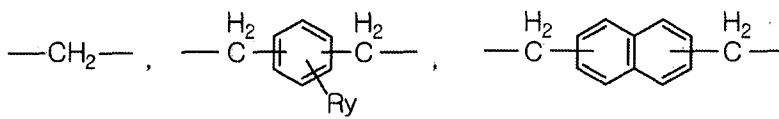
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DM1에서 L은

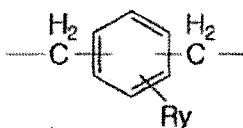


이며,

상기 화학식 GM1에서, M은

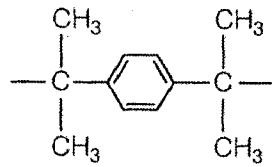


이며,



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,

상기 화학식 HM1에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

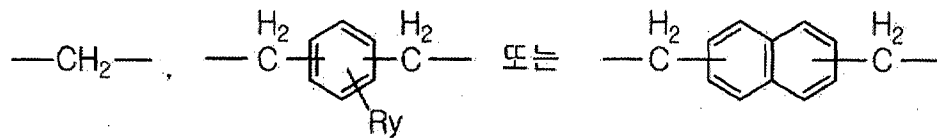
상기 화학식 DM1에서, L이 1Da 내지 1De인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

L이 1Df인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EM1에서, n은 1 이상의 정수이며,

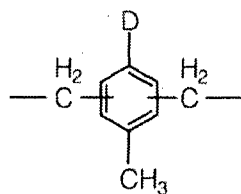
상기 화학식 FM1에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM1에서, M이



인 경우에, n은

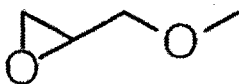
2 이상의 정수이고,



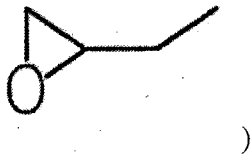
M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM1에서, p는 1 또는 2이다.

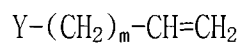
[화학식 E1]



[화학식 E2]

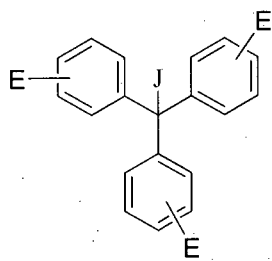


[화학식 R3]

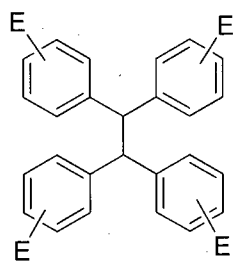


(식중, Y는 Cl, Br, I, $-O-SO_2-CH_3$, $-O-SO_2-CF_3$, 또는 $-O-SO_2-C_6H_4-CH_3$ 이고, m은 1 내지 8의 정수이다)

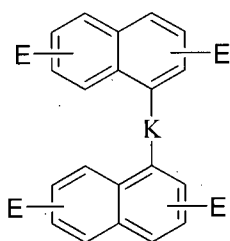
[중간생성물 II]



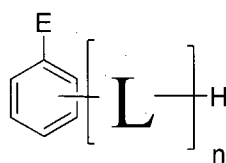
(AM21)



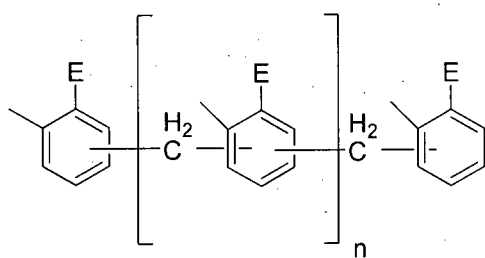
(BM21)



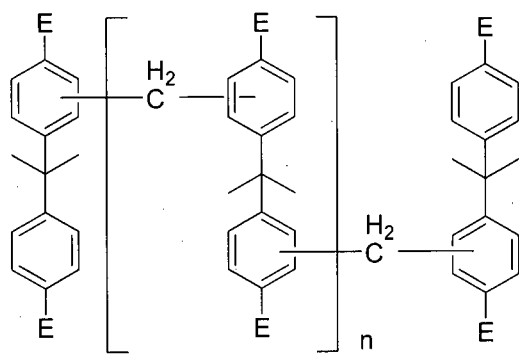
(CM21)



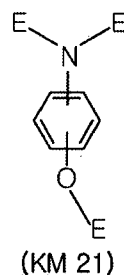
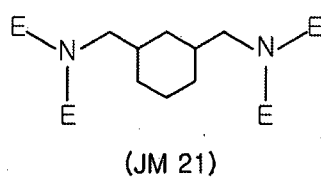
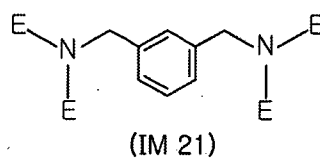
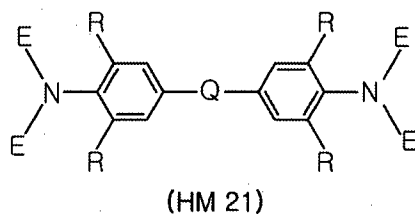
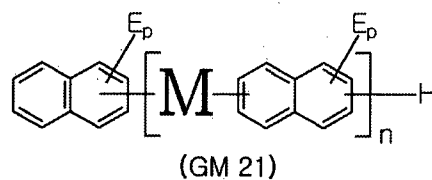
(DM21)



(EM21)



(FM21)

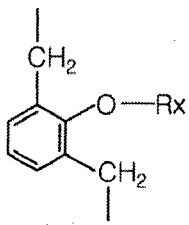


(상기 화학식 AM2 내지 GM2에서, 다수의 치환기 E 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나의 E는 $-O-(CH_2)_1-O-(CH_2)_m-CH=CH_2$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이며, m은 1 내지 8의 정수이다)이며, 잔류 치환기 E가 있으면, 이는 $-OH$, $-O-(CH_2)_1-OH$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이다), 및 $-O-(CH_2)_m-CH=CH_2$ (식중, m은 1 내지 8의 정수이다)로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택되며,

상기 화학식 HM2 내지 KM2에서, 다수의 치환기 E 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나의 E는 $-(CH_2)_1-O-(CH_2)_m-CH=CH_2$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이며, m은 1 내지 8의 정수이다)이며, 잔류 치환기 E가 있으면, 이는 수소, $-(CH_2)_1-OH$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이다), 또는 $-(CH_2)_m-CH=CH_2$ (식중, m은 1 내지 8의 정수이다)로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택되며,

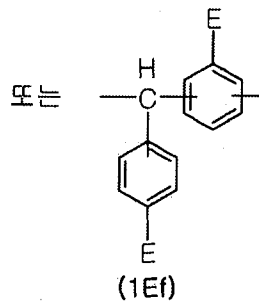
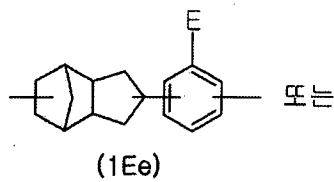
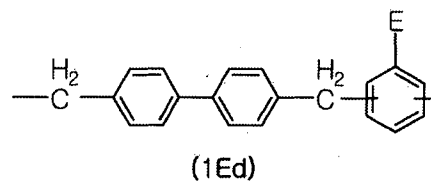
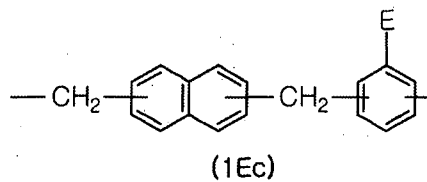
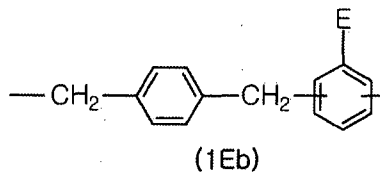
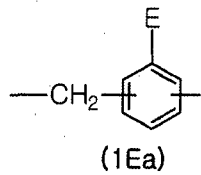
상기 화학식 AM2에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

상기 화학식 CM2에서 K는 단일결합(direct linkage), $-CH_2-$ 또는



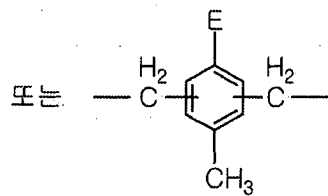
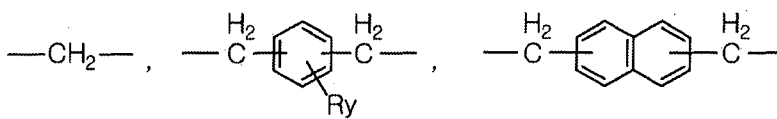
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DM2에서 L은

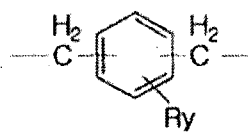


이며,

상기 화학식 GM2에서, M은

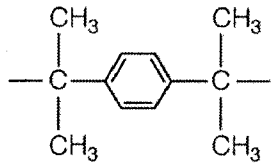


이며,



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,

상기 화학식 HM2에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

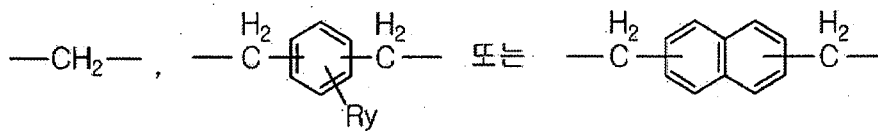
상기 화학식 DM2에서, L이 1Ea 내지 1Ee인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

L이 1Ef인 경우에, n은 1 이상의 정수이며.

상기 화학식 EM2에서, n은 1 이상의 정수이며,

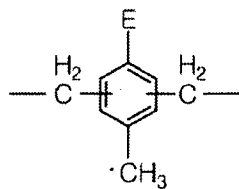
상기 화학식 FM2에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM2에서, M이



인 경우에, n은 2

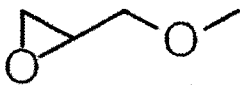
이상의 정수이고,



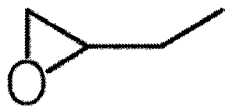
M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM2에서, p는 1 또는 2이다.

[화학식 E1]



[화학식 E2]

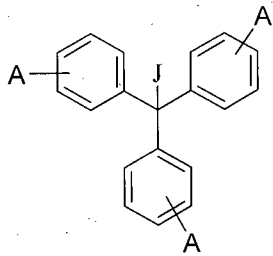


[화학식 R4]

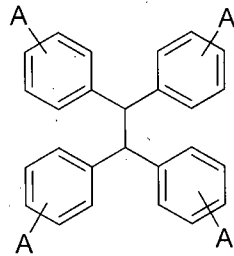


(상기 화학식 R4에서, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 C1-C6의 선형, 분지형 또는 고리형 알콕시기이고 나머지는 독립적으로 C1-C10의 선형, 분지형 또는 고리형 알킬기이고, N, O, S, 및 P로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다)

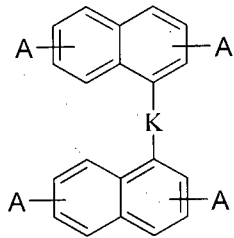
[최종생성물]



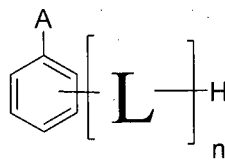
(AF)



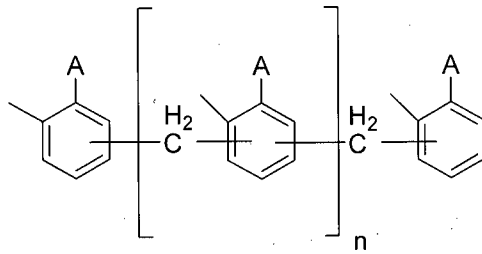
(BF)



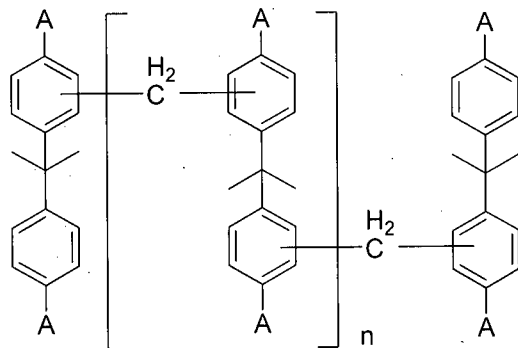
(CF)



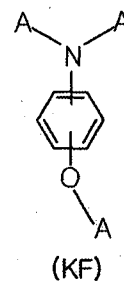
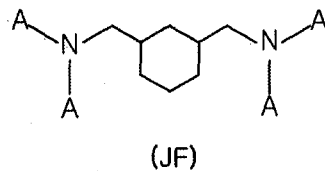
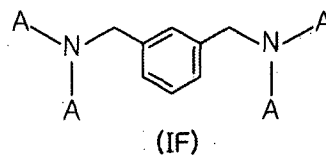
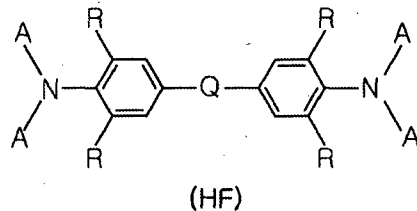
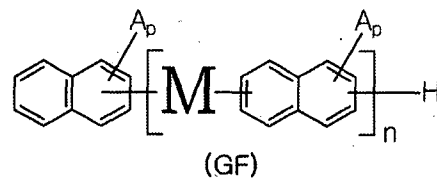
(DF)



(EF)



(FF)

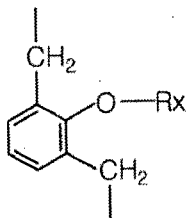


(상기 화학식 AF 내지 GF에서, 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나의 A는 하기 화학식 A1이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 -OH, -O-(CH₂)₁-OH(식중, 1은 1 내지 10의 정수이다), 하기 화학식 A5 및 A6로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택되며,

상기 화학식 HF 내지 KF에서, 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나의 A는 하기 화학식 A3이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 -H, -(CH₂)₁-OH(식중, 1은 1 내지 10의 정수이다), 하기 화학식 A7 및 A8로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택되며,

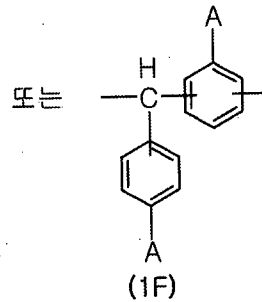
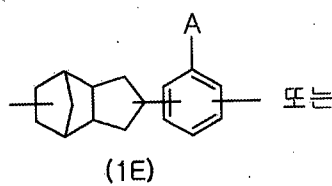
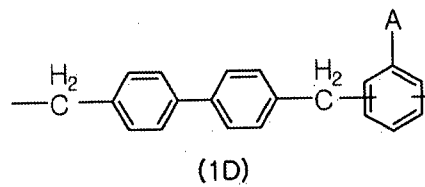
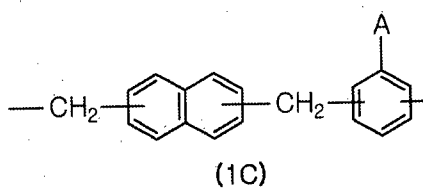
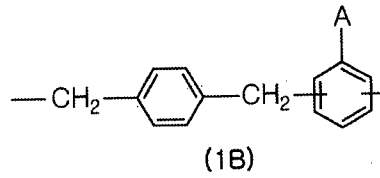
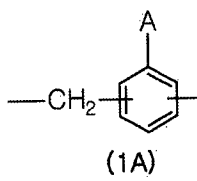
상기 화학식 AF에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

상기 화학식 CF에서 K는 단일결합(direct linkage), -CH₂- 또는



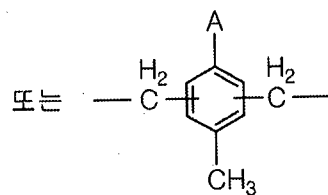
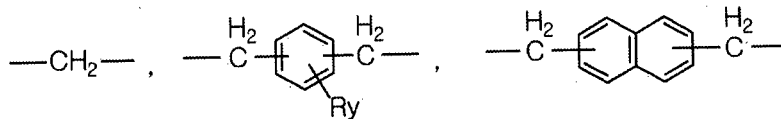
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DF에서 L은

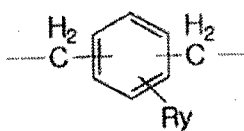


이며,

상기 화학식 GF에서, M은

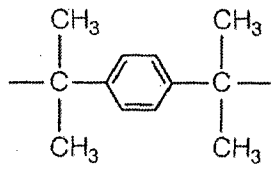


이며,



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,

상기 화학식 HF에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

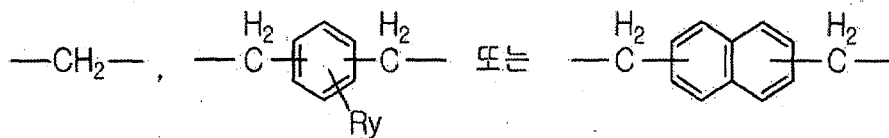
상기 화학식 DF에서, L이 1A 내지 1E인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

L이 1F인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EF에서, n은 1 이상의 정수이며,

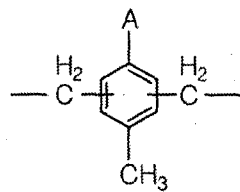
상기 화학식 FF에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GF에서, M이



인 경우에, n은 2

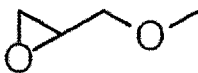
이상의 정수이고,



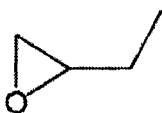
M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GF에서, p는 1 또는 2이다.

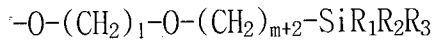
[화학식 E1]



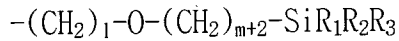
[화학식 E2]



[화학식 A1]



[화학식 A3]

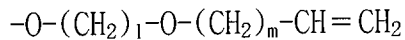


(상기 화학식 A1 내지 화학식 A3에서, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 선형, 분지형 또는 고리형 알콕시기이고, 나머지는 탄소수 1 내지 10의 선형, 분지형 또는 고리형 알킬기이며, N, O, S, 및 P로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고,

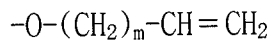
l 은 1 내지 10의 정수이며,

m 은 1 내지 8의 정수이다)

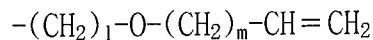
[화학식 A5]



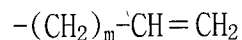
[화학식 A6]



[화학식 A7]



[화학식 A8]



(상기 화학식 A5 내지 A8에서, l 은 1 내지 10의 정수이며, m 은 1 내지 8의 정수이다))

제12견지에 의하면,

제 10견지 또는 제 11견지에 있어서, 상기 제1단계는 상기 출발물질과 상기 알킬히드록시 화합물이 먼저 반응되고, 그 후에, 원위치에서 연속하여 상기 에피클로로히드린을 첨가하여 반응시키는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

제 13견지에 의하면,

제 10견지 또는 제11견지에 있어서, 상기 제1단계는 상기 출발물질과 상기 에피클로로히드린이 먼저 반응되고, 그 후에, 원위치에서 연속하여 상기 알킬히드록시 화합물을 첨가하여 반응시키는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

제 14견지에 의하면,

제 10견지 또는 제 11견지에 있어서, 상기 제1단계는 상기 출발물질과 상기 알킬히드록시 화합물을 반응시키는 단계(1-1a); 및 상기 단계(1-1a)의 반응생성물과 에피클로로히드린을 반응시키는 단계(1-2a)에 의해 행하여지는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

제 15견지에 의하면,

제 10견지 또는 제 11견지에 있어서, 상기 제1단계는 상기 출발물질과 상기 에피클로로히드린을 반응시키는 단계(1-1b); 및 상기 단계(1-1b)의 반응생성물과 상기 알킬히드록시 화합물을 반응시키는 단계(1-2b)에 의해 행하여지는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

제 16견지에 의하면,

제1견지 내지 제9견지 중 어느 일 견지의 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물이 제공된다.

제17견지에 의하면,

제16견지에 있어서, 상기 에폭시 조성물에 포함된 에폭시 화합물의 총 에폭시기:알콕시실릴기의 비율이 1:5 ~ 20:1인, 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물이 제공된다.

제18견지에 의하면,

제16견지에 있어서, 글리시딜에테르계 에폭시 화합물, 글리시딜계 에폭시 화합물, 글리시딜아민계 에폭시 화합물, 및 글리시딜에스테르계 에폭시 화합물로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종의 에폭시 화합물을 추가로 포함하는 에폭시 조성물이 제공된다.

제19견지에 의하면,

제18견지에 있어서, 상기 에폭시 화합물은 코어구조로 비스페놀, 비페닐, 나프탈렌, 벤젠, 티오디페놀, 플루오렌, 안트라센, 이소시아누레이트, 트리페닐메탄, 1,1,2,2-테트라페닐에탄, 테트라페닐메탄, 4,4'-디아미노디페닐메탄, 아미노페놀, 지환족, 지방족, 또는 노볼락 유닛을 갖는 에폭시 조성물이 제공된다.

제20견지에 의하면,

제18견지에 있어서, 에폭시 화합물의 총 중량을 기준으로 상기 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물 1 내지 100wt% 및 글리시딜에테르계 에폭시 화합물, 글리시딜계 에폭시 화합물, 글리시딜아민계 에폭시 화합물, 및 글리시딜에스테르계 에폭시 화합물로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 최소 일종의 에폭시 화합물 0wt% 내지 99wt%를 포함하는 에폭시 조성물이 제공된다.

제21견지에 의하면,

제16견지 내지 제20견지 중 어느 일 견지에 있어서, 충전제로서 무기입자

또는 섬유를 추가로 포함하는 에폭시 조성물이 제공된다.

제22견지에 의하면,

제21견지에 있어서, 상기 무기입자는 실리카, 지르코니아, 티타니아, 알루미늄, 질화규소 및 질화알루미늄으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종의 금속산화물, 및 실세스퀴옥산으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종인 에폭시 조성물이 제공된다.

제23견지에 의하면,

제21견지에 있어서, 상기 섬유는 E 유리섬유, T 유리섬유, S 유리섬유, NE 유리섬유, D 유리섬유, H 유리섬유, 및 석영으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 유리섬유 및 액정 폴리에스테르 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유, 전방향축 섬유, 폴리벤조옥사졸 섬유, 나일론 섬유, 폴리에틸렌 나프탈레이트 섬유, 폴리프로필렌 섬유, 폴리에테르 술폰 섬유, 폴리비닐리덴플로라이드 섬유, 폴리에틸렌 술파이드 섬유, 및 폴리에테르에테르케톤 섬유로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 유기 섬유로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종인 에폭시 조성물이 제공된다.

제24견지에 의하면,

제21견지에 있어서, 섬유를 포함하는 경우에, 무기입자를 추가로 포함하는 에폭시 조성물이 제공된다.

제25견지에 의하면,

제16견지 내지 제24견지 중 어느 일 견지의 에폭시 조성물을 포함하는 전자재료.

제26견지에 의하면,

제16견지 내지 제 24견지 중 어느 일 견지의 에폭시 조성물을 포함하는

기관이 제공된다.

제27견지에 의하면,

제16견지 내지 제24견지 중 어느 일 견지의 에폭시 조성물을 포함하는 필름이 제공된다.

제28견지에 의하면,

제16견지 내지 제24견지 중 어느 일 견지의 에폭시 조성물로 이루어진 기재층 상에 금속층을 포함하는 적층판이 제공된다.

제29견지에 의하면,

제28견지의 적층판을 포함하는 인쇄배선판이 제공된다.

제30견지에 의하면,

제29견지의 인쇄배선판을 포함하는 반도체 장치가 제공된다.

제31견지에 의하면,

제16견지 내지 제24견지 중 어느 일 견지의 에폭시 조성물을 포함하는 반도체 패키징 재료가 제공된다.

제32견지에 의하면,

제31견지의 반도체 패키징 재료를 포함하는 반도체 장치가 제공된다.

제33견지에 의하면,

제16견지 내지 제24견지 중 어느 일 견지의 에폭시 조성물을 포함하는 접착제가 제공된다.

제34견지에 의하면,

제16견지 내지 제24견지 중 어느 일 견지의 에폭시 조성물을 포함하는 도료가 제공된다.

제35견지에 의하면,

제16견지 내지 제24견지 중 어느 일 견지의 에폭시 조성물을 포함하는 복합재료가 제공된다.

제36견지에 의하면,

제16견지 내지 제24견지 중 어느 일 견지의 에폭시 조성물을 포함하는 프리프레그가 제공된다.

제37견지에 의하면,

제36견지의 프리프레그에 금속층이 배치된 적층판이 제공된다.

제38견지에 의하면,

제16견지 내지 제24견지 중 어느 일 견지의 에폭시 조성물의 경화물이 제공된다.

제39견지에 의하면,

제38견지에 있어서, 상기 경화물은 열팽창계수가 50ppm/°C이하인 에폭시 조성물의 경화물이 제공된다.

제40견지에 의하면,

제38견지에 있어서, 상기 경화물은 유리전이온도가 100°C 보다 높거나 유리전이온도를 나타내지 않는 에폭시 조성물의 경화물이 제공된다.

【발명의 효과】

본 발명에 의한 새로운 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물은 복합체 및/또는 경화물에서, 향상된 내열특성, 즉, 에폭시 복합체의 CTE가 감소되고 유리전이온도 상승 또는 유리전이온도를 나타내지 않는(이하, 'Tg 리스'라 함) 효과를 나타낸다. 나아가, 코어와 알콕시실릴기 사이의 플렉서블한 스페이서(flexible spacer)로 인하여 개선된 취성(brittleness)을 나타낸다. 또한, 본 발명에 의한 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물의 경화물은 알콕시실릴기의 도입에 의해, 별도의 실란커플링제를 사용하지 않으며, 우수한 난연성을 나타낸다.

더욱이, 본 발명에 의한 에폭시 조성물을 기판의 금속필름에 적용하는 경우에, 금속필름 표면의 작용기와 알콕시실릴기의 화학결합에 의해 금속필름에 대하여 우수한 접착력을 나타낸다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

본 발명은 에폭시 조성물의 경화에 의한 복합체 형성시에 개선된 내열특성, 구체적으로는 낮은 CTE 및 높은 Tg (Tg 리스 포함), 개선된 취성 및/또는 경화물에서 우수한 난연성 그리고 별도의 실란커플링제를 필요로 하지 않은 새로운 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물, 이의 제조방법, 이를 포함하는 조성물, 경화물 및 이의 용도를 제공하는 것이다.

본 발명에서 "복합체"란 에폭시 화합물, 경화제 및 충전제(섬유 및/또는 무기입자)를 포함하는 조성물의 경화물을 말한다. 본 발명에서 "경화물"이란 일반적인 의미로서 에폭시 화합물 및 경화제를 포함하는 조성물의 경화물을 말하는 것으로, 에폭시 화합물 및 경화제 이외에 충전제, 임의의 추가적인 경화제, 임의의 경화촉매 및 기타 첨가제로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종을 포함하는 조성물의 경화물을 말한다. 또한, 상기 경화물은

반경화물을 포함할 수 있다. 일반적으로, 무기입자 및/또는 섬유가 보강된 경화물을 복합체라 하므로, 경화물은 복합체보다 넓은 의미이지만, 무기입자 및/또는 섬유가 보강된 경화물은 복합체와 동일한 의미로 이해될 수 있다.

본 발명에 의한 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물은 낮은 CTE 및 높은 유리전이온도 또는 Tg-리스(less)를 나타내며, 이에 따라 치수안정성이 향상된다. 나아가, 플렉서블한 스페이서에 의해, 개선된 취성을 나타낸다. 또한, 본 발명에 의한 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물을 포함하는 경화물은 우수한 난연성을 나타내며, 별도의 실란커플링제를 필요로 하지 않는다.

나아가, 본 발명에 의한 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물은 화학적으로 처리된 금속필름, 예를 들어 동박 등에 적용시, 에폭시 화합물의 알콕시실릴기가 금속표면의 -OH기 등과의 화학결합으로 금속필름과 우수한 접착력을 나타낸다.

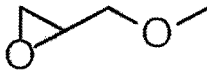
1. 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물

본 발명의 일 견지에 의한 새로운 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물은 코어에 적어도 2개의 에폭시기 및 적어도 하나의 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기(이하, 단지 '알콕시실릴기'라 하기도 한다), 즉 스페이서를 경유하여 코어에 연결되는 적어도 하나의 알콕시실릴기를 갖는다.

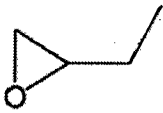
나아가, 상기 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물은 상기 코어에 수소, 히드록시기 및 알케닐기로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 일종 이상, 즉 적어도 하나의 그룹을 임의로 추가적으로 가질 수 있다.

상기 에폭시기는 하기 화학식 E1 또는 E2일 수 있으며, 본 발명의 에폭시 화합물은 상기 E1 또는 E2을 적어도 2개 이상 포함할 수 있다.

[화학식 E1]

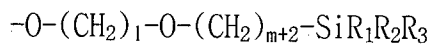


[화학식 E2]

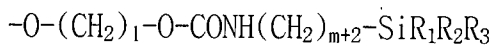


상기 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기는 하기 화학식 A1, A2, A3 및 A4로 구성되는 그룹으로부터 선택될 수 있다.

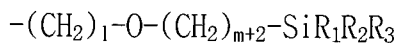
[화학식 A1]



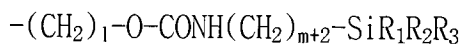
[화학식 A2]



[화학식 A3]



[화학식 A4]



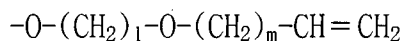
상기 화학식 A1 내지 화학식 A4에서, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 탄소수

1 내지 6의 알콕시기, 바람직하게는 탄소수 1 내지 3의 알콕시기이고, 나머지 치환기는 각각 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 바람직하게는 탄소수 1 내지 5의 알킬기이며, 상기 알킬기 및 알콕시기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 및 P로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다.

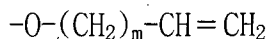
l은 1 내지 10의 정수이며, m은 1 내지 8, 바람직하게는 1 내지 4의 정수이다.

상기 추가적인 히드록시기는 -OH, -O-(CH₂)_l-OH 및 -(CH₂)_l-OH로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있으며, 임의의 추가적인 알케닐기는 하기 화학식 A5, A6, A7 또는 A8일 수 있고, 상기 식에서, l은 1 내지 10의 정수이다.

[화학식 A5]



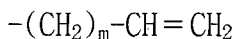
[화학식 A6]



[화학식 A7]



[화학식 A8]

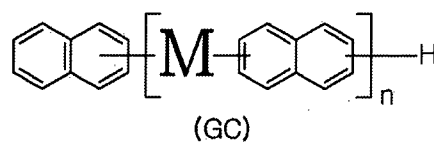
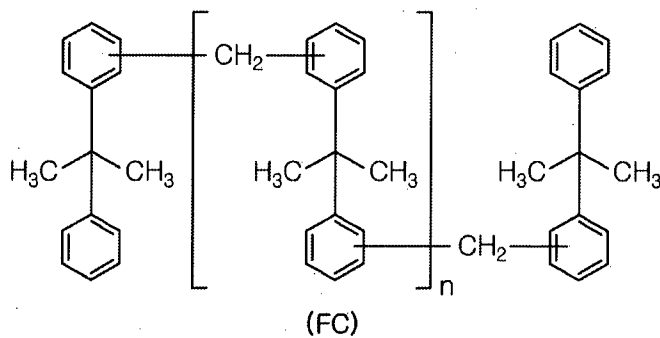
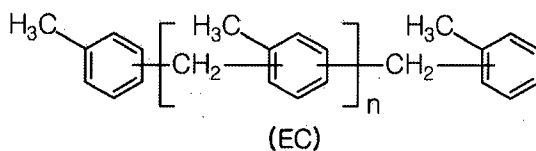
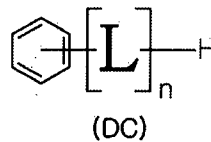
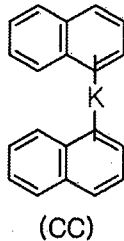
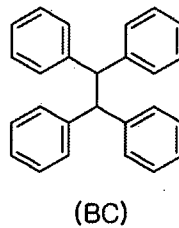
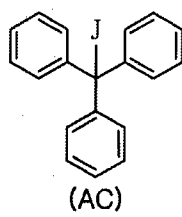


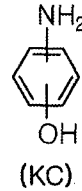
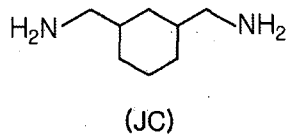
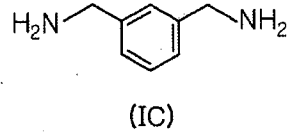
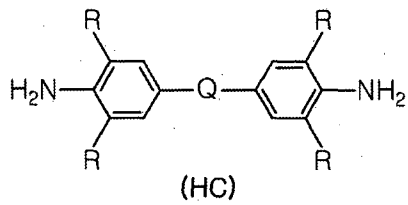
상기 화학식 A5 내지 A8에서, l은 1 내지 10의 정수이며, m은 1 내지 8, 바람직하게는 1 내지 4의 정수이다.

상기 코어는 트리페닐메탄, 바이나프탈렌, 테트라페닐에탄 등과 같은

방향족화합물, 방향족 아민, 지환족 아민, 또는 노블락 유니트 등을 들 수 있다.

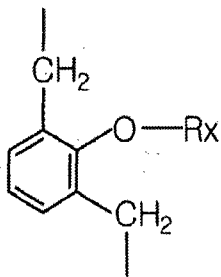
보다 구체적으로 상기 코어는 방향족 코어로서, 하기 화학식 AC 내지 KC로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 일종일 수 있다. 본 발명에서 코어는 하기 화학식 AC 내지 CC와 HC 내지 KC와 같은 구조뿐만 아니라, DC 내지 GC와 같이 반복단위로 나타낸 경우를 포함하는 것으로 이해된다.





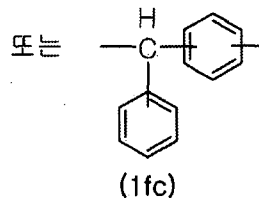
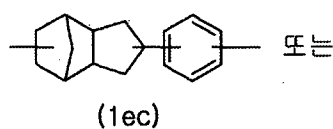
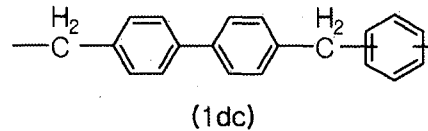
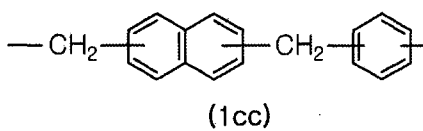
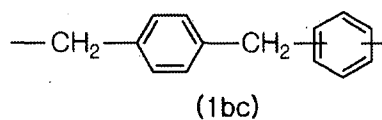
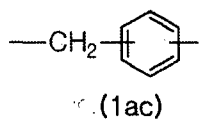
상기 화학식 AC에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기, 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

상기 화학식 CC에서 K는 단일결합(direct linkage), $-\text{CH}_2-$ 또는



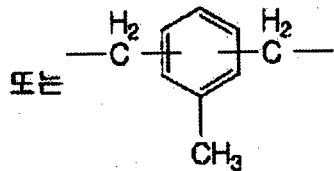
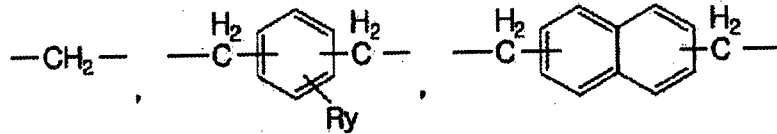
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

화학식 DC에서 L은

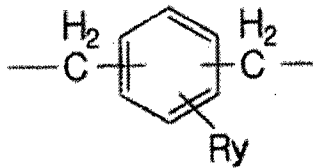


이며,

화학식 GC에서 M은

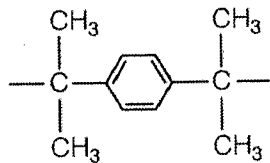


이며,



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이며,

화학식 HC에서 Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



이고, R은 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

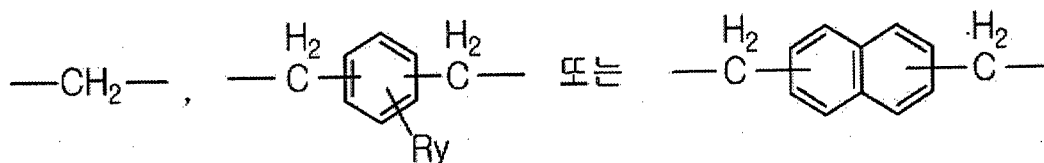
상기 화학식 DC에서, L이 1ac 내지 1ec인 경우에, n은 2이상의 정수이며,

L이 1fc인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EC에서, n은 1 이상의 정수이며,

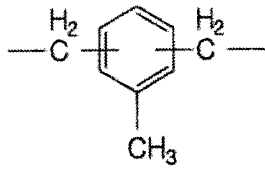
상기 화학식 FC에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GC에서, M이



인

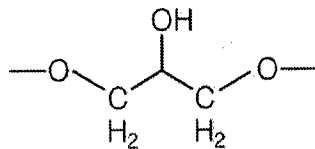
경우에, n은 2이상의 정수이고,



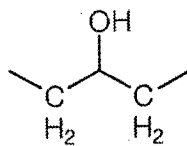
M이 CH_3 인 경우에, n 은 1 이상의 정수이며,
상기 화학식 DC 내지 GC에서, n 값의 상한선은 1000이다.

더욱이, 상기 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물에서, AC 내지 CC 및 HC 내지 KC로 구성된 그룹으로부터 선택되는 코어는 다이며 이상의 구조를 갖을 수 있으며, 이때 2이상의 코어는 연결기(LG)로 연결될 수 있다. 필요에 따라, 1 내지 1,000개의 코어 구조가 추가로 연결될 수 있다. 구체적으로, 상기 화학식 AC 내지 CC로부터 선택된 2 이상의 동일한 코어는 하기 화학식 LG1의 연결기로 연결될 수 있으며, 그리고 상기 화학식 HC 내지 KC로부터 선택된 2 이상의 동일한 코어는 하기 화학식 LG2의 연결기로 연결될 수 있다.

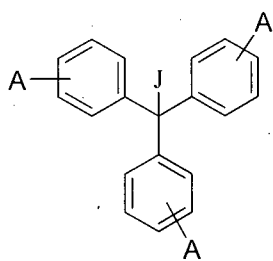
[화학식 LG1]



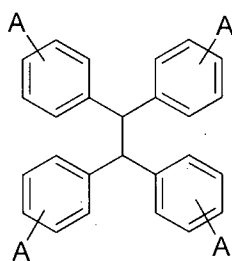
[화학식 LG2]



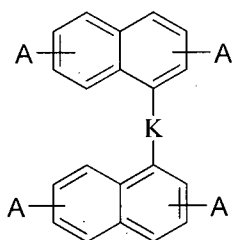
구체적으로, 본 발명에 의한 새로운 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물은 하기 화학식 AF 내지 KF일 수 있다.



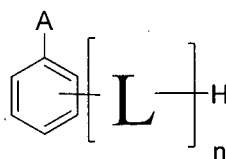
(AF)



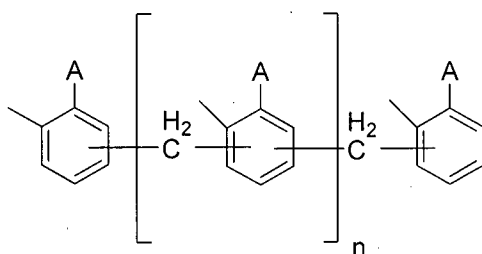
(BF)



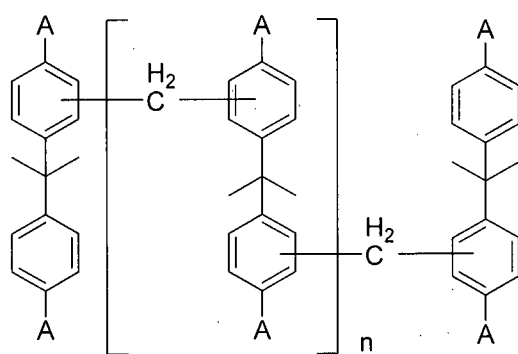
(CF)



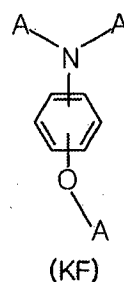
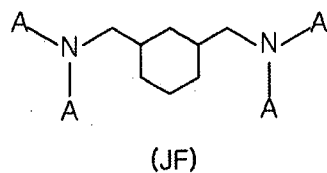
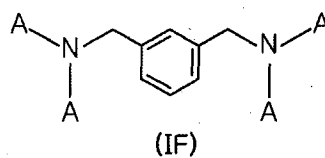
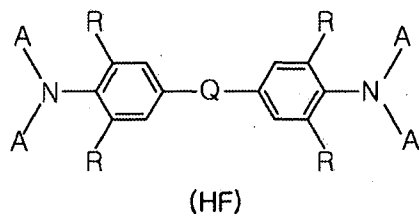
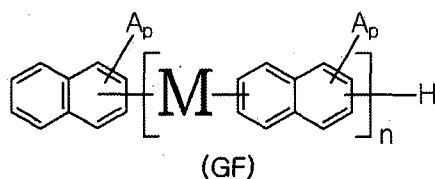
(DF)



(EF)



(FF)

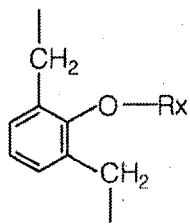


상기 화학식 AF 내지 GF의 에폭시 화합물에서, 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 상기 화학식 E1이고, 적어도 하나의 A는 상기 화학식 A1 또는 A2이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 -OH, -O-(CH₂)₁-OH(1은 1 내지 10의 정수), 상기 화학식 A5 및 A6으로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택된다.

상기 화학식 HF 내지 KF의 에폭시 화합물에서, 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 상기 화학식 E2이고, 적어도 하나의 A는 상기 화학식 A3 또는 A4이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 -H, -(CH₂)₁-OH(1은 1 내지 10의 정수), 상기 화학식 A7 및 A8로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택된다.

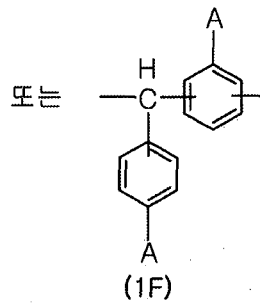
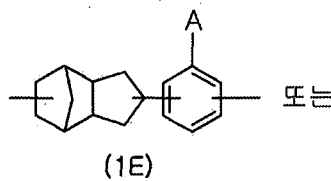
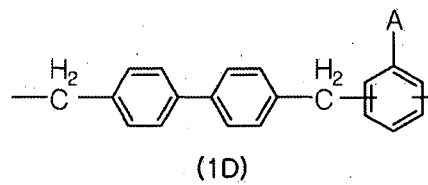
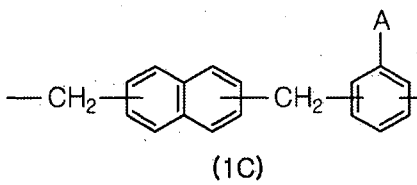
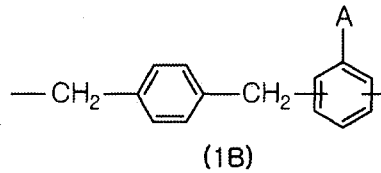
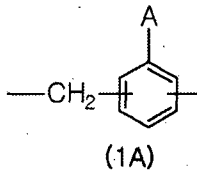
상기 화학식 AF에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

상기 화학식 CF에서 K는 단일결합(direct linkage), -CH₂- 또는



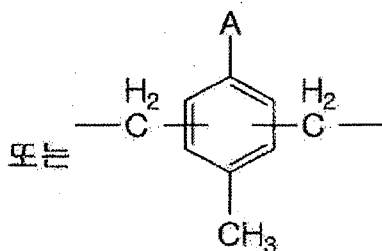
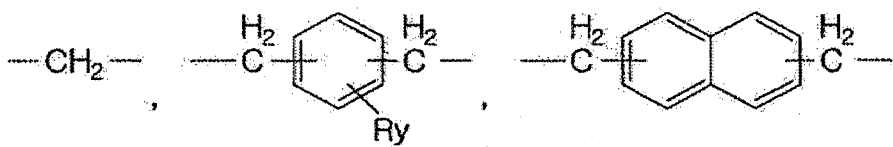
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DF에서 L은

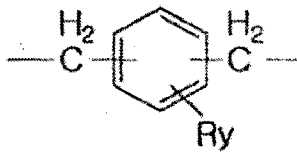


이며,

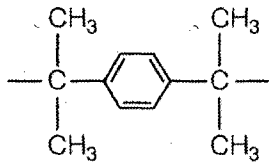
상기 화학식 GF에서, M은



이며,



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,
 상기 화학식 HF에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



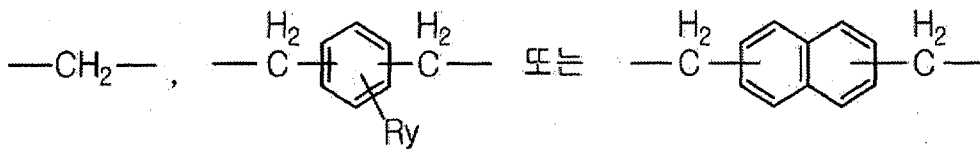
이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이다.

상기 화학식 DF에서, L이 1A 내지 1E인 경우에, n은 2이상의 정수이며,
 L이 1F인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EF에서, n은 1 이상의 정수이며,

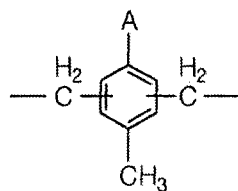
상기 화학식 FF에서, n은 0 또는 1이상의 정수이며,

상기 화학식 GF에서, M이



인 경우에,

n은 2이상의 정수이고,



M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GF에서, p는 1 또는 2이다. 상기 화학식 DF 내지 GF에서,
 n값의 상한값은 1000이다.

나아가, 상기 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물에서, AF 내지 CF 및 HF 내지 KF로 구성된 그룹으로부터 선택된 동일한 에폭시 코어가 2 이상인 연결되는 경우(다이어 이상인 경우)에, 에폭시 화합물은 연결기(LG)로 연결될 수 있다. 필요에 따라, 1 내지 1,000개의 에폭시 코어가

추가로 연결될 수 있다. 구체적으로, 상기 화학식 AF 내지 CF의 에폭시 화합물은 하기 화학식 LG1의 연결기로, 그리고 상기 화학식 HF 내지 KF의 에폭시 화합물은 하기 화학식 LG2의 연결기로 연결될 수 있다.

상기 에폭시 화합물이 다이머 이상인 경우에, 상기 화학식 AF 내지 GF의 에폭시 화합물의 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 상기 화학식 E1이고, 적어도 하나는 상기 화학식 A1 또는 A2이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 -OH, -O-(CH₂)₁-OH(1은 1 내지 10의 정수임), 상기 화학식 A5 및 A6으로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택된다.

상기 화학식 HF 내지 KF의 에폭시 화합물의 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 상기 화학식 E2이고, 적어도 하나는 상기 화학식 A3 또는 A4이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 -H, -(CH₂)₁-OH(1은 1 내지 10의 정수임), 상기 화학식 A7 및 A8로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택된다.

상기 본 발명의 일 견지에 의하면, 상기한 본 발명의 어떠한 견지에 의한 새로운 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물이 또한 제공된다. 상기 새로운 에폭시 화합물을 포함하는 조성물에서 상기 에폭시 조성물에 포함된 에폭시 화합물의 총 에폭시기:알콕시실릴기의 비율은 1:5 내지 20:1 일 수 있다.

에폭시기:알콕시실릴기의 비율이 1:5 보다 에폭시기가 적은 경우, 에폭시 경화물의 경화도(crosslinking density)가 낮아져서 물성의 저하를 가져올 수 있고, 에폭시기:알콕시실릴기의 비율이 20:1 보다 알콕시실릴기가 적은 경우, 알콕시실릴기에 의한 내열특성 개선 효과가 적을 수 있다.

본 명세서에서, "알콕시기"는 -OR (R은 알킬기)인 1가 그룹으로서, 이는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있다.

본 명세서에서, "알킬기"는 1가(monovalent) 탄화수소 그룹을 말하여, 이는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있다.

상기한 또는 후술하는 화학식에서, 동일한 종류의 치환기가 여러 개인 경우에, 각각의 치환기는 각각 독립적으로 선택될 수 있다. 예를 들어, 상기 화학식 AF 내지 GF의 에폭시 화합물에서, 다수의 치환기 A 중 2개가 상기 화학식 A1인 경우에, A1의 R1 내지 R3는 같거나 다를 수 있다.

나아가, 상기 본 발명의 일 견지에 의한, 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물은 이를 포함하는 조성물의 복합체에서, 낮은 CTE 및 높은 유리전이온도 또는 Tg-리스(less)를 나타낸다.

즉, 본 발명에 있어서 스페이서 그룹은 $-(CH_2)_1-O-$ 을 포함하는 구조로, 알콕시실릴기가 이러한 구조를 경유하여 코어에 연결되는 경우 알콕시실릴기 중 코어에 결합하는 부분의 플렉서블한 스페이서인 $-(CH_2)_1-O-$ 에 의해서, 보다 개선된 취성을 나타낸다.

2. 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 제조방법

본 발명의 일 견지에 의한 상기 화학식 AF 내지 KF의 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다. 구체적으로, 상기 화학식 AF 내지 KF의 에폭시 화합물은 출발물질에 적어도 2개의 에폭시기와 적어도 하나의 플렉서블한 스페이서기를 도입하고(제1단계), 그 후에, 플렉서블한 스페이서기 말단의 히드록시기에 알콕시실릴기를 도입하는 단계(제2단계)에 의한 방법(이하, '방법 1'이라 함); 및 출발물질에 적어도 2개의 에폭시기와 적어도 하나의 플렉서블한 스페이서기를 도입하고(제1단계), 그 후에, 플렉서블한 스페이서기 말단의 히드록시기를 알킬렌화하는

단계(제2단계); 및 알킬렌기에 알콕시실릴기를 도입하는 단계(제3단계)에 의한 방법(이하, '방법 2'라 함)의 2가지 방법으로 제조될 수 있다. 이하, 각각의 방법에 대하여 구체적으로 기술한다.

(1). 방법 1 (이소시아네이트 실란커플링제에 의한 알콕시실릴기의 도입)

본 발명의 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물은 먼저 출발물질에 적어도 2개의 에폭시기와 적어도 하나의 스페이서기(알킬히드록시기)를 도입하는 단계(제1단계) 및 그 후에, 스페이서기 말단의 히드록시기를 실릴화하는 단계(제2단계)에 의한 방법으로 제조될 수 있다.

제1단계에서 하기 화학식 AS 내지 KS 중 어느 하나의 출발물질과 하기 화학식 R1의 알킬히드록시 화합물 및 에피클로로히드린의 반응으로 출발물질에 적어도 2개의 에폭시기와 적어도 하나의 플렉서블한 스페이서를 도입하여 중간생성물 I을 형성한다.

상기 방법 1의 제1단계 반응은 (1)원위치에서 에폭시기와 플렉서블한 스페이서기를 단일단계로 도입하는 반응 및 (2)에폭시기와 플렉서블한 스페이서기를 별개의 다른 단계에서 도입하는 반응으로 행할 수 있다.

[단일단계에 의한 제1단계 반응]

원위치에서 에폭시기와 플렉서블한 스페이서기를 단일단계로 도입하는 제1단계 반응에서, 하기 화학식 AS 내지 KS 중 어느 하나의 출발물질의 히드록시기 및/또는 아민기 1 당량에 대하여 하기 화학식 R1의 알킬히드록시 화합물을 0.01 내지 10 당량이 되도록 그리고 에피클로로히드린이 1당량 내지 10당량이 되도록, 하기 화학식 R1의 알킬히드록시 화합물과 에피클로로히드린을 원위치에 첨가하여 반응시킨다. 제1 단계에서 알킬히드록시 화합물과 에피클로로히드린은 동시에 또는 순차적으로 원위치에서 첨가하여 반응시킬 수

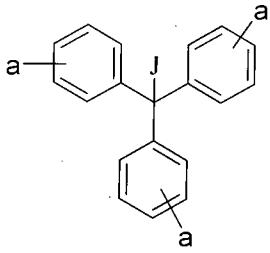
있다. 순차적으로 첨가되는 경우에, 출발물질과 알킬히드록시 화합물을 먼저 반응시키고 그 후에, 원위치에서 에피클로로히드린을 첨가하거나; 또는 출발물질과 에피클로히드린을 먼저 반응시키고 그 후에, 원위치에서 알킬히드록시 화합물을 첨가하여 반응시켜서 반응시켜서 중간생성물 I을 얻을 수 있다. 다이머 이상의 에폭시화합물 생성 제어가 용이하다는 점에서, 출발물질과 알킬히드록시 화합물을 먼저 반응시키고 그 후에, 원위치에서 에피클로로히드린을 첨가하여 반응시켜서 중간생성물 I을 얻는 것이 바람직하다.

[1-1단계와 1-2단계의 별개의 단계에 의한 제1단계 반응]

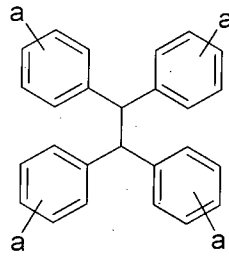
제1단계 반응은 또한, 알킬히드록시 화합물과의 반응과 에피클로로히드린과의 반응을 별개의 다른 단계로 순차적으로 행할 수도 있다. 이 경우에, ① 출발물질을 알킬히드록시 화합물과의 먼저 반응시키는 단계(1-1a) 및 그 후에, 상기 단계(1-1a)의 반응생성물과 에피클로로히드린을 반응시키는 단계(1-2a)에 의해 행하여질 수 있거나, 또는 ② 출발물질을 에피클로로히드린과 먼저 반응시키는 단계(1-1b) 및 그 후에, 상기 단계(1-1b)의 반응생성물과 알킬히드록시 화합물을 반응시키는 단계(1-2b)에 의해 행하여질 수도 있다. 이때, 출발물질에 대한 알킬히드록시 화합물 및 에피클로로히드린의 사용량은 상기 원위치에서의 단일단계에서의 사용량과 같다.

제1단계 반응(단일단계 및 별개의 단계에 의한 경우 모두 포함)에서, 상기 에피클로로히드린은 반응물 및 용매로 작용하도록 과량 사용할 수도 있다.

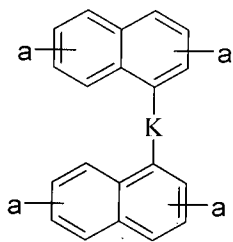
[출발물질]



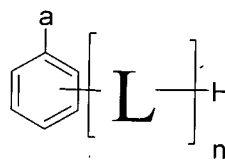
(AS)



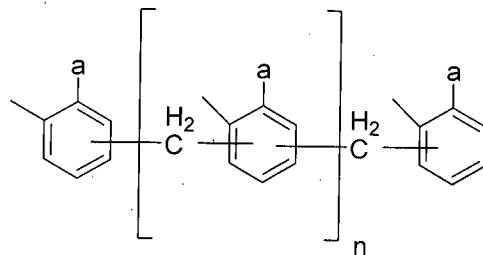
(BS)



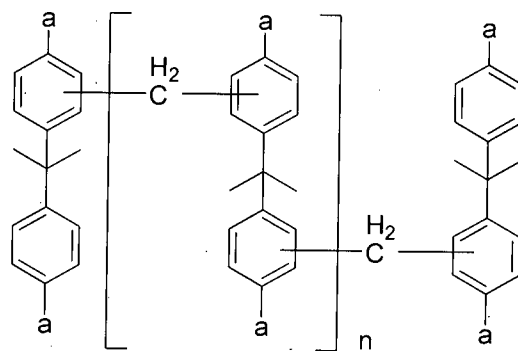
(CS)



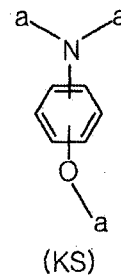
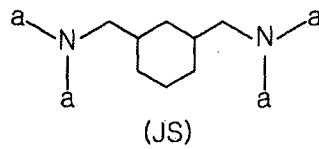
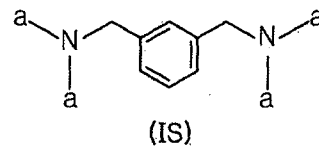
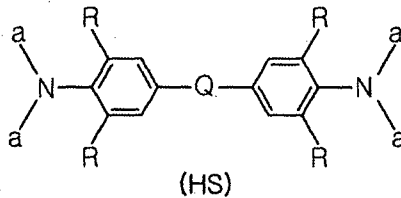
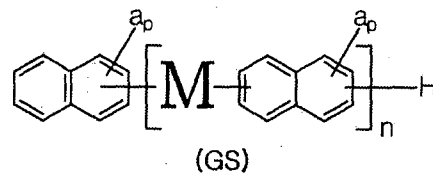
(DS)



(ES)



(FS)

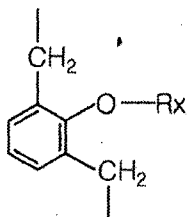


상기 화학식 AS 내지 GS에서, 치환기 a는 각각 -OH이며,

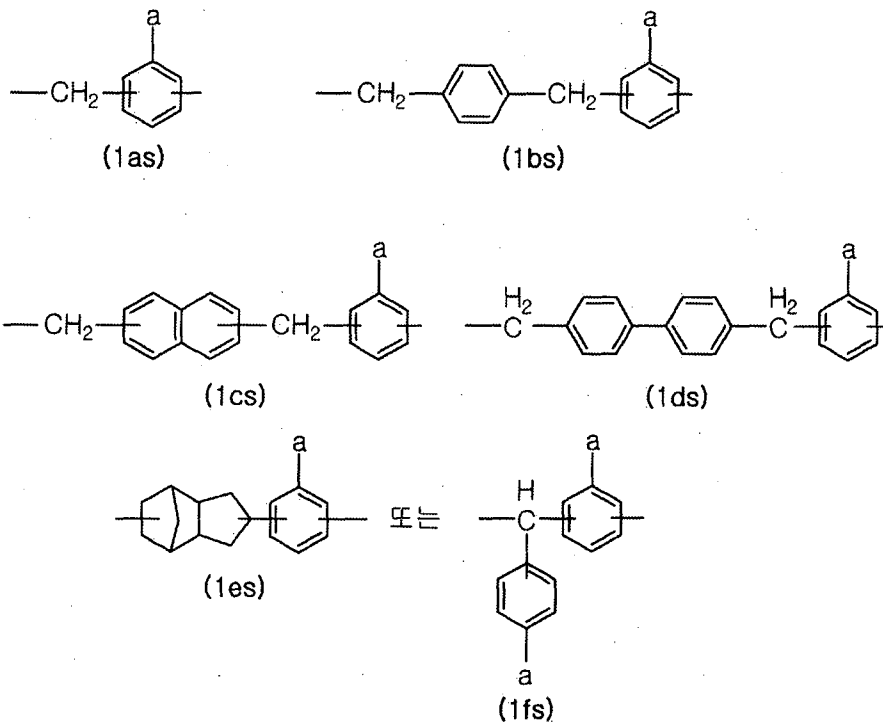
상기 화학식 HS 내지 KS에서, 치환기 a는 각각 수소이며,

상기 화학식 AS에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

상기 화학식 CS에서 K는 단일결합(direct linkage), -CH₂- 또는

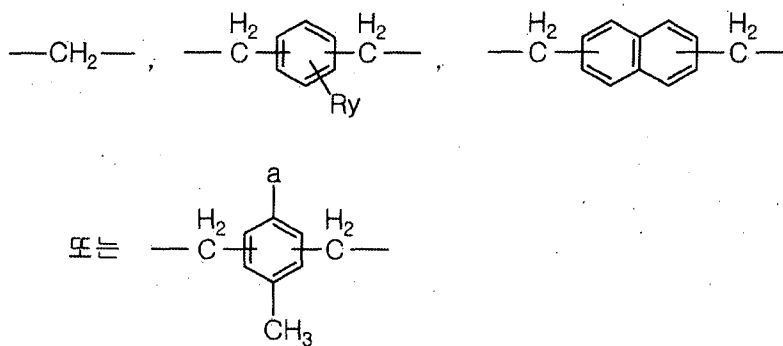


상기 화학식 DS에서 L은

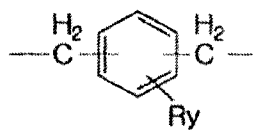


이며,

상기 화학식 GS에서, M은

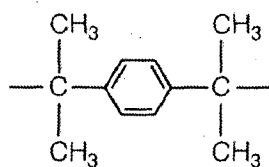


이며,



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,

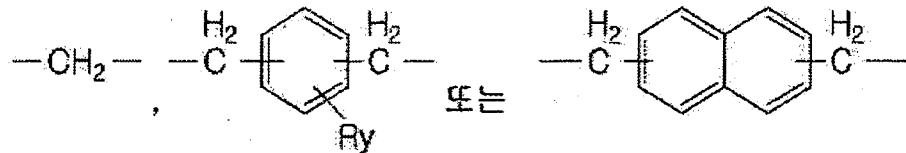
상기 화학식 HS에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이다.

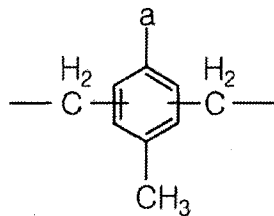
상기 화학식 DS에서, L이 1as 내지 1es인 경우에, n은 2이상의 정수이며,

L이 1fs인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,
 상기 화학식 ES에서, n은 1 이상의 정수이며,
 상기 화학식 FS에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,
 상기 화학식 GS에서, M이



인 경우에,

n은 2이상의 정수이고,

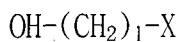


M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GS에서, p는 1 또는 2이다. 상기 화학식 DS 내지 GS에서,
 n값의 상한값은 1000이다.

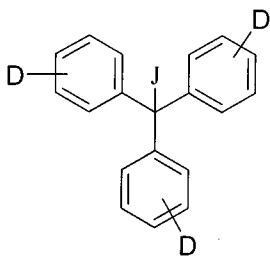
상기 알킬히드록시 화합물은 하기 화학식 R1로 나타낼 수 있다.

[화학식 R1]

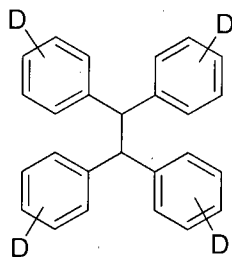


상기 화학식 R1에서, X는 Cl, Br, I, -O-SO₂-CH₃, -O-SO₂-CF₃, 또는 -O-SO₂-C₆H₄-CH₃ 이고 1은 1 내지 10의 정수이다.

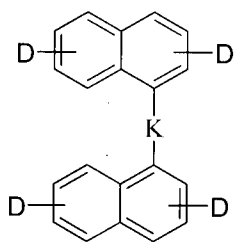
[중간생성물 I]



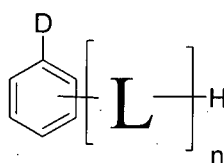
(AM1)



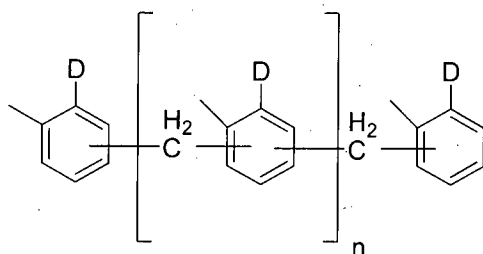
(BM1)



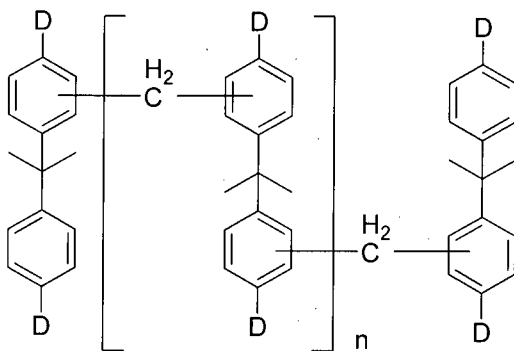
(CM1)



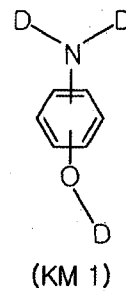
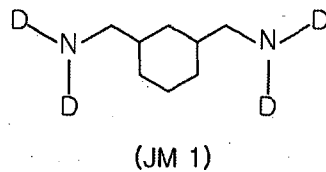
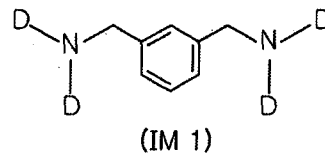
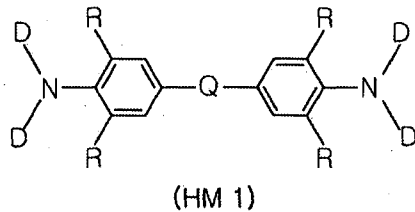
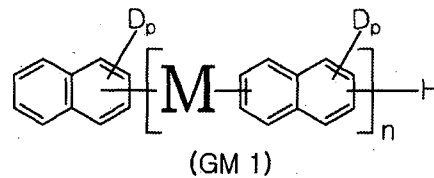
(DM1)



(EM1)



(FM1)

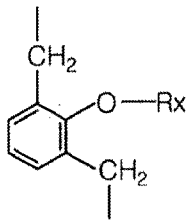


상기 화학식 AM1 내지 GM1에서, 다수의 치환기 D 중 적어도 2개는 상기 화학식 E1이고, 적어도 하나의 D는 $-O-(CH_2)_1-OH$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이다)이며, 잔류 치환기 D가 있으면, 이는 $-OH$ 일 수 있다.

상기 화학식 HM1 내지 KM1에서, 다수의 치환기 D 중 적어도 2개는 상기 화학식 E2이고, 적어도 하나의 D는 $-(CH_2)_1-OH$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이다)이며, 잔류 치환기 D가 있으면, 이는 수소일 수 있다.

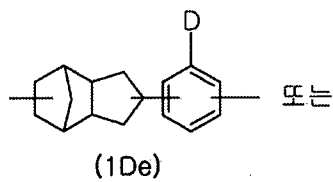
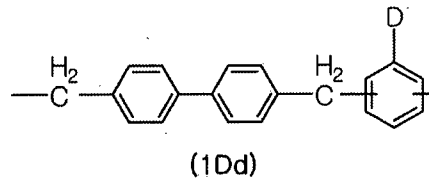
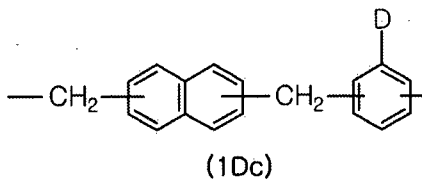
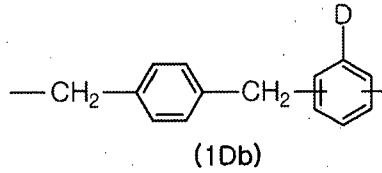
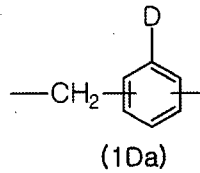
상기 화학식 AM1에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

상기 화학식 CM1에서 K는 단일결합(direct linkage), $-CH_2-$ 또는

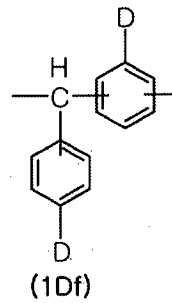


(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DM1에서 L은

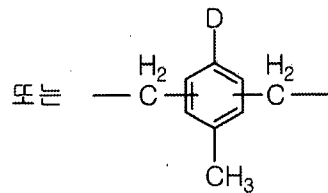
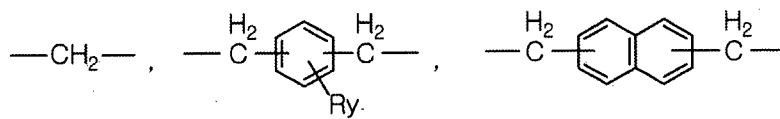


또는

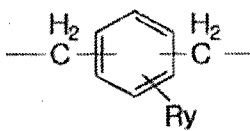


이며,

상기 화학식 GM1에서, M은

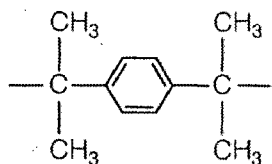


이며,



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분쇄 알킬기이고,

상기 화학식 HM1에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이다.

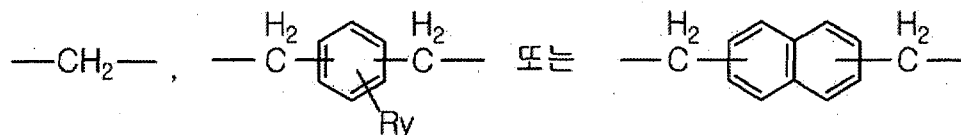
상기 화학식 DM1에서, L이 1Da 내지 1De인 경우에, n은 2이상의 정수이며,

L이 1Df인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EM1에서, n은 1 이상의 정수이며,

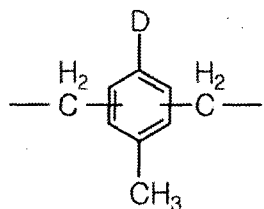
상기 화학식 FM1에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM1에서, M이



인 경우에,

n은 2이상의 정수이고.



M이

인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM1에서, p는 1 또는 2이다. 상기 화학식 DM1 내지 GM1에서, n값의 상한값은 1000이다.

제1단계 반응은 염기 및 임의의 용매 존재하에서 행하여질 수 있다. 또한, 상기 제1단계에서는 상온 내지 100°C로 1 내지 120시간 동안 반응시켜서 하기 화학식 AM1 내지 KM1 중 어느 하나의 중간생성물 I를 얻는다. 상기 제1단계 반응의 반응온도 및 반응시간은 반응물의 종류에 따라 달라지지만, 예를 들어, 상온(예를 들어, 15°C 내지 25°C) 내지 100°C로 1 내지 120시간 동안 반응시킴으로써 중간생성물 I가 얻어진다.

사용 가능한 염기의 예로는 이로써 한정하는 것은 아니지만, 예를 들어 KOH, NaOH, K_2CO_3 , Na_2CO_3 , $KHCO_3$, $NaHCO_3$, NaH, 트리에틸아민, 디이소프로필에틸아민을 들 수 있다. 이들 염기는 단독으로 혹은 2가지 이상의 함께 사용될 수 있다. 염기는 상기 출발물질의 히드록시 그룹 및/또는 아민 그룹 1당량에 대하여 1 당량 내지 5 당량으로 사용하는 것이 반응효율 측면에서 좋다.

제1단계 반응에서 용매는 필요에 따라 임의로 사용될 수 있다. 예를 들어, 제1단계 반응에서 별도의 용매 없이도 반응온도에서 반응물의 점도가 반응이 진행되기에 적합하면 용매를 사용하지 않을 수 있다. 즉, 반응물의 혼합 및 교반이 용매 없이 원활하게 진행될 수 있을 정도로 반응물의 점도가 낮아지면 별도의 용매를 필요로 하지 않으며, 이는 당업자가 용이하게 판단할 수 있다. 용매를 사용할 경우, 가능한 용매로는 반응물을 잘 용해할 수 있으며, 반응에 어떠한 악영향을 미치지 않고 반응 후에 쉽게 제거될 수 있는 한 어떠한 유기용매가 사용될 수 있으며, 이로써 특히 한정하는 것은 아니지만, 예를 들어, 아세토니트릴, THF(tetra hydro furan), MEK(methyl ethyl ketone), DMF(dimethyl formamide), DMSO(dimethyl sulfoxide), 메틸렌 클로라이드(MC), H_2O 등이 사용될 수 있다. 이들 용매는 단독으로 혹은 2가지 이상이 함께 사용될 수 있다. 용매의 사용량은 특히 한정하는 것은 아니며, 반응물이 충분히 용해되고 반응에 바람직하지 않은 영향을 미치지 않는 범위에서 적합한 양으로 사용될 수 있으며, 이 기술분야의 기술자는 이를 고려하여 적합하게 선택할 수 있다.

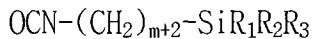
상기한 제1단계의 반응조건은 상기한 제1단계를 원위치에서 일단계로 행하는 경우와 2가지의 별도의 단계로 행하는 경우에 모두 동일하게 적용된다.

제2단계에서, 상기 화학식 AM1 내지 KM1 중 어느 하나의 중간생성물 I과 하기 화학식 R2의 알콕시실란을 반응시켜 플렉서블한 스페이서기 말단의 히드록시기를 알콕시실릴화함으로써, 적어도 2개의 에폭시기 및 적어도 하나의

알콕시실릴기를 갖는 본 발명에 의한 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물이 얻어진다.

중간생성물 I과 알콕시실란은 중간생성물 I의 알킬히드록시기와 알콕시실란이 화학양론에 따라 당량비로 반응하므로, 이를 고려하여 상기 중간생성물 I의 히드록시 그룹 1 당량에 대하여 하기 화학식 R2의 알콕시실란이 0.1 당량 내지 5 당량이 되도록 중간생성물 I과 하기 화학식 R2의 알콕시실란을 반응시킨다.

[화학식 R2]



상기 화학식 R2에서, R₁ 내지 R₃중 적어도 하나는 C1-C6 알콕시기, 바람직하게는 C1-C6 알콕시기이고, 나머지는 C1-C10 알킬기, 바람직하게는 C1-C5 알킬기이고, 상기 알콕시기 및 알킬기는 직쇄 혹은 분지쇄일 수 있으며, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 및 P로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다. m는 1 내지 8의 정수, 바람직하게는 1 내지 4의 정수이다.

중간생성물 I과 알콕시실란의 반응온도 및 반응시간은 반응물에 따라 다르지만, 예를 들어, - 20°C 내지 120°C에서 1시간 내지 72시간일 수 있다. 상기 반응온도 및 반응시간으로 반응시킴으로써, 원하는 반응이 완료될 수 있다.

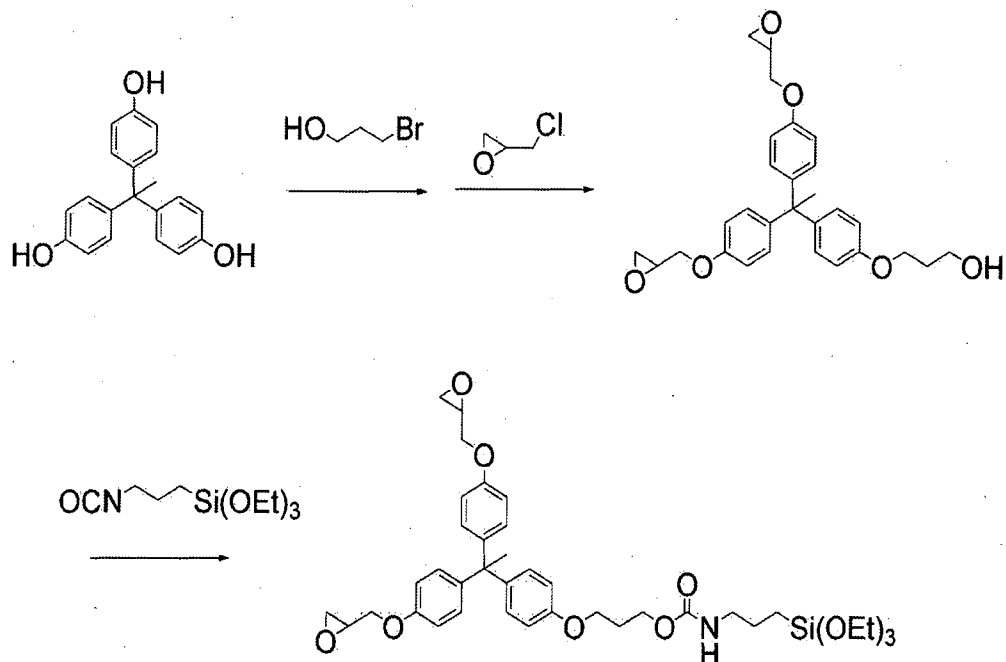
상기 반응은 필요에 따라 염기 존재하에 행할 수 있다. 별도의 염기를 사용하지 않아도 반응이 진행되지만, 반응속도가 느리며, 염기를 사용하여 반응속도를 빠르게 할 수 있다. 사용가능한 염기의 예로는 이로써 한정하는 것은 아니지만, 예를 들어 K₂CO₃, Na₂CO₃, KHCO₃, NaHCO₃, 트리에틸아민, 디이소프로필에틸아민 등을 들 수 있다. 이들 염기는 단독으로 혹은 2가지

이상이 함께 사용될 수 있다. 염기는 출발물질의 히드록시 그룹 및/또는 아민그룹 1당량에 대하여 1 당량 내지 5 당량으로 사용하는 것이 반응효율 측면에서 좋다.

용매는 필요에 따라 임의로 사용될 수 있다. 예를 들어, 제2 단계에서 별도의 용매 없이도 반응온도에서 반응물의 점도가 반응이 진행되기에 적합하면 용매를 사용하지 않을 수 있다. 즉, 반응물의 혼합 및 교반이 용매 없이 원활하게 진행될 수 있을 정도로 반응물의 점도가 낮아지면 별도의 용매를 필요로 하지 않으며, 이는 당업자가 용이하게 판단할 수 있다. 용매를 사용할 경우에, 가능한 용매로는 반응물을 잘 용해할 수 있으며, 반응에 어떠한 악영향을 미치지 않고 반응 후에 쉽게 제거될 수 있는 한 어떠한 비양성자성 용매(aprotic solvent)가 사용될 수 있다. 이로써 한정하는 것은 아니지만, 예를 들어, 톨루엔, 아세토니트릴, THF(tetra hydro furan), MEK(methyl ethyl ketone), DMF(dimethyl formamide), DMSO(dimethyl sulfoxide), 메틸렌클로라이드(MC) 등이 사용될 수 있다. 이들 용매는 단독으로 혹은 2가지 이상이 함께 사용될 수 있다. 용매의 사용량은 특히 한정하는 것은 아니며, 반응물이 충분히 용해되고 반응에 바람직하지 않은 영향을 미치지 않는 범위에서 적합한 양으로 사용될 수 있으며, 이 기술분야의 기술자는 이를 고려하여 적합하게 선택할 수 있다.

예로서, 화학식 AC의 트리페닐메탄 코어의 에폭시 화합물을 이용한 본 발명에 의한 새로운 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 반응스킴은 다음과 같다.

[반응스킴 1]



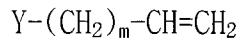
(2) 방법 2 (하이드로실릴화에 의한 알콕시실릴기의 도입)

본 발명의 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물은 먼저 출발물질에 적어도 2개의 에폭시기와 적어도 하나의 플렉서블한 스페이서기를 도입하는 단계(제1단계), 그 후에, 플렉서블한 스페이서기 말단의 히드록시기를 알켄화하는 단계(제2단계) 및 알케닐기를 알콕시실릴화하는 단계(제3단계)에 의한 방법으로 제조될 수 있다.

상기 방법 2의 제1단계는 상기 방법 1의 제1단계와 같다. 그 후, 제1단계에서 얻어진 중간생성물 I을 하기 화학식 R3의 알켄화합물과 반응시켜 중간생성물 II를 얻는다. 제2단계에서는 중간생성물 I의 플렉서블한 스페이서기 말단의 히드록시기가 알켄화합물과 반응하여 알케닐 그룹이 도입된다. 그러나, 제2단계에서, 코어 중의 히드록시기(OH) 및/또는 아민과 알켄화합물이 또한 반응될 수도 있다. 상기 제2단계에서, 상기 중간생성물 I의 히드록시기 및/또는 아민기 1당량에 대하여 하기 화학식 R3의 알케닐 화합물의 알케닐기가 1 내지 10 당량이 되도록 반응된다.

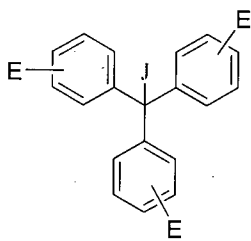
제2단계 반응은 염기 및 임의의 용매 존재하에서 행하여질 수 있다. 상기 제2단계는 염기 및 임의의 용매 존재하에서 상온 내지 100°C로 1 내지 120시간 동안 반응시킬 수 있다.

[화학식 R3]

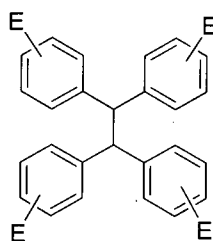


(식중, Y는 Cl, Br 또는 I의 할라이드, $-O-SO_2-CH_3$, $-O-SO_2-CF_3$, 또는 $-O-SO_2-C_6H_4-CH_3$ 이고, m은 1 내지 8, 바람직하게는 1 내지 4의 정수이다.)

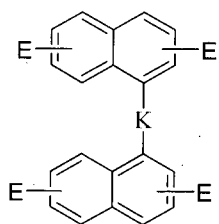
[중간생성물 II]



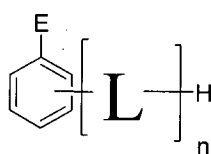
(AM21)



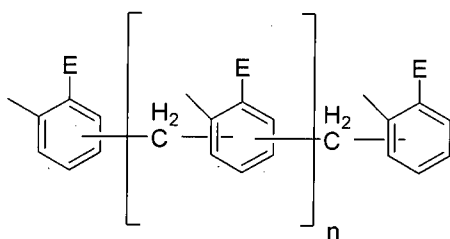
(BM21)



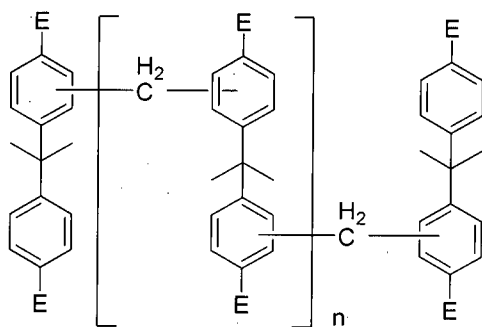
(CM21)



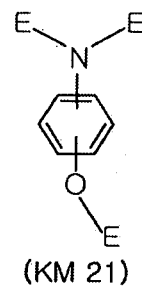
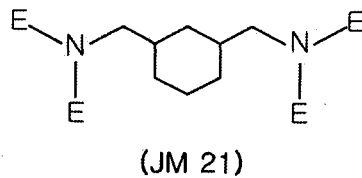
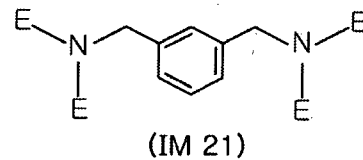
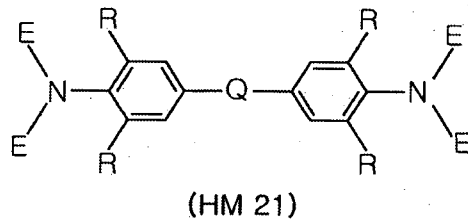
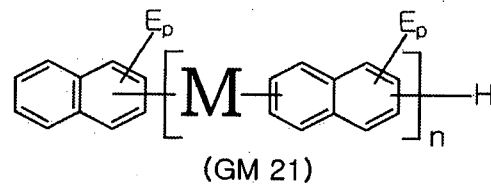
(DM21)



(EM21)



(FM21)

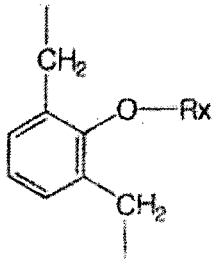


상기 화학식 AM2 내지 GM2에서, 다수의 치환기 E 중 적어도 2개는 상기 화학식 E1이고, 적어도 하나는 $-O-(CH_2)_1-O-(CH_2)_m-CH=CH_2$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이며, m은 1 내지 8, 바람직하게는 1 내지 4의 정수이다)이며, 잔류 치환기 E가 있으면, 이는 $-OH$, $-O-(CH_2)_1-OH$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이다), 및 $-O-(CH_2)_m-CH=CH_2$ (식중, m은 1 내지 8, 바람직하게는 1 내지 4의 정수이다)로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있다.

상기 화학식 HM2 내지 KM2에서, 다수의 치환기 E 중 적어도 2개는 상기 화학식 E2이고, 적어도 하나는 $-(CH_2)_1-O-(CH_2)_m-CH=CH_2$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이며, m은 1 내지 8, 바람직하게는 1 내지 4의 정수이다)이며, 잔류 치환기 E가 있으면, 이는 수소, $-(CH_2)_1-OH$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이다), 및 $-(CH_2)_m-CH=CH_2$ (식중, m은 1 내지 8, 바람직하게는 1 내지 4의 정수이다)로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있다.

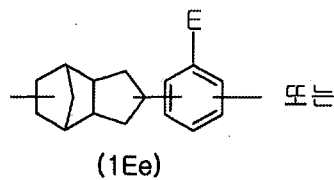
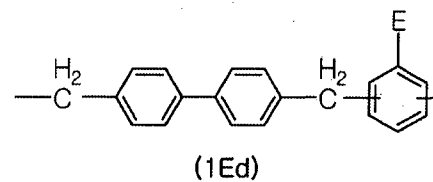
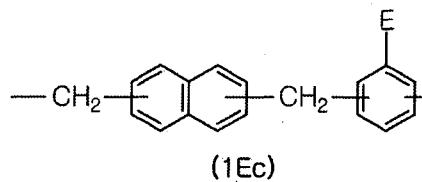
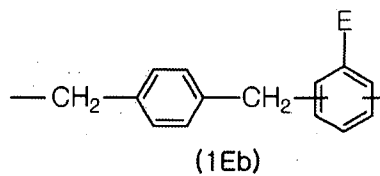
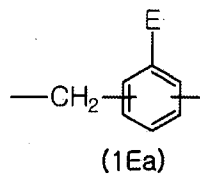
상기 화학식 AM2에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

상기 화학식 CM2에서 K는 단일결합(direct linkage), $-\text{CH}_2-$ 또는

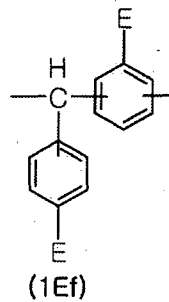


(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DM2에서 L은

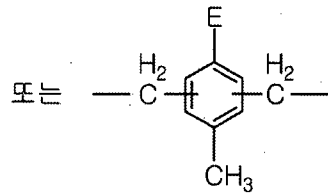
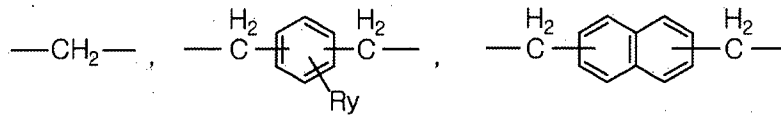


또는

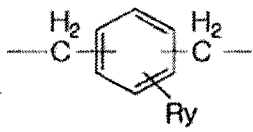


이며,

상기 화학식 GM2에서, M은

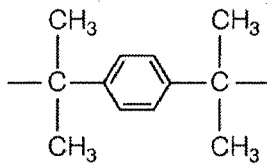


이며,



에서, Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,

상기 화학식 HM2에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



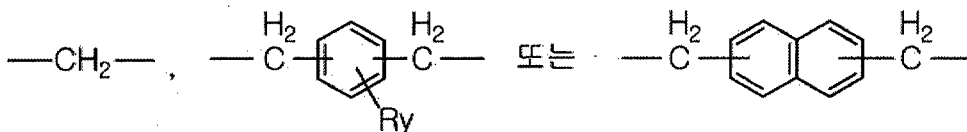
이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이다.

상기 화학식 DM2에서, L이 1Ea 내지 1Ee인 경우에, n은 2이상의 정수이며,
L이 1Ef인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EM2에서, n은 1 이상의 정수이며,

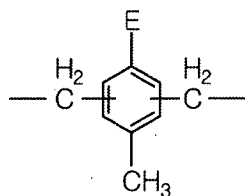
상기 화학식 FM2에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM2에서, M이



인

경우에, n은 2이상의 정수이고,



M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM2에서, p는 1 또는 2이다. 상기 화학식 DM2 내지 GM2에서,

n값의 상한값은 1000이다.

상기 제2단계 반응의 반응온도 및 반응시간은 반응물의 종류에 따라 달라지지만, 예를 들어, 상온(예를 들어, 15°C 내지 25°C) 내지 100°C로 1 내지 120시간동안 반응시켜서 중간생성물 II가 얻어진다.

사용 가능한 염기의 예로는 이로써 한정하는 것은 아니지만, 예를 들어 KOH, NaOH, NaH를 들 수 있다. 이들 염기는 단독으로 혹은 2가지 이상의 함께 사용될 수 있다. 염기는 상기 중간생성물 I의 히드록시기 및/또는 아민기 1당량에 대하여 1 당량 내지 5 당량으로 사용하는 것이 반응효율 측면에서 좋다.

제2단계 반응에서 용매는 필요에 따라 임의로 사용될 수 있다. 예를 들어, 제2단계에서 별도의 용매 없이도 반응온도에서 반응물의 점도가 반응이 진행되기에 적합하면 용매를 사용하지 않을 수 있다. 즉, 반응물의 혼합 및 교반이 용매 없이 원활하게 진행될 수 있을 정도로 반응물의 점도가 낮아지면 별도의 용매를 필요로 하지 않으며, 이는 당업자가 용이하게 판단할 수 있다. 용매를 사용할 경우, 가능한 용매로는 반응물을 잘 용해할 수 있으며, 반응에 어떠한 악영향을 미치지 않고 반응 후에 쉽게 제거될 수 있는 한 어떠한 유기용매가 사용될 수 있으며, 이로써 특히 한정하는 것은 아니지만, 예를 들어, 아세토니트릴, THF(tetra hydro furan), MEK(methyl ethyl ketone), DMF(dimethyl formamide), DMSO(dimethyl sulfoxide), 메틸렌 클로라이드(MC), H₂O 등이 사용될 수 있다. 이들 용매는 단독으로 혹은 2가지 이상이 함께 사용될 수 있다. 용매의 사용량은 특히 한정하는 것은 아니며, 반응물이 충분히 용해되고 반응에 바람직하지 않은 영향을 미치지 않는 범위에서 적합한 양으로 사용될 수 있으며, 이 기술분야의 기술자는 이를 고려하여 적합하게 선택할 수 있다.

제3단계에서는 상기 화학식 AM2 내지 KM2 중 어느 하나의 중간생성물

II와 알콕시실란의 반응으로 중간생성물 II의 알케닐 그룹을 알콕시실릴한다. 구체적으로, 백금촉매 및 임의의 용매존재하에서 상기 중간생성물 II의 알케닐기를 알콕시실릴화 및 비가수성 실릴화하므로써 본 발명의 일 견지에 의한 적어도 2개의 에폭시기, 적어도 하나의 스페이서를 갖는 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물이 얻어진다.

중간생성물 II과 알콕시실란은 중간생성물 II의 알케닐 그룹과 알콕시실란이 화학양론에 따라 당량비로 반응하므로, 이를 고려하여 상기 중간생성물 II의 알케닐 그룹 1 당량에 대하여 하기 화학식 R4의 알콕시실란이 0.1 당량 내지 5 당량이 되도록 중간생성물 II와 하기 화학식 R4의 알콕시실란을 반응시킨다.

[화학식 R4]



상기 화학식 R4에서, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 C1-C6 알콕시기, 바람직하게는 C1-C3 알콕시기이고 나머지는 독립적으로 C1-C10 알킬기, 바람직하게는 C1-C5 알킬기이고, 상기 알콕시기 및 알킬기는 직쇄 혹은 분지쇄일 수 있으며, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 및 P로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다.

상기 중간생성물 II와 알콕시실란의 반응온도 및 반응시간은 반응물에 따라 다르지만, 예를 들어, -20°C 내지 120°C 에서 1시간 내지 72시간일 수 있다. 상기 반응온도 및 반응시간으로 반응시킴으로써, 원하는 반응이 완료될 수 있다.

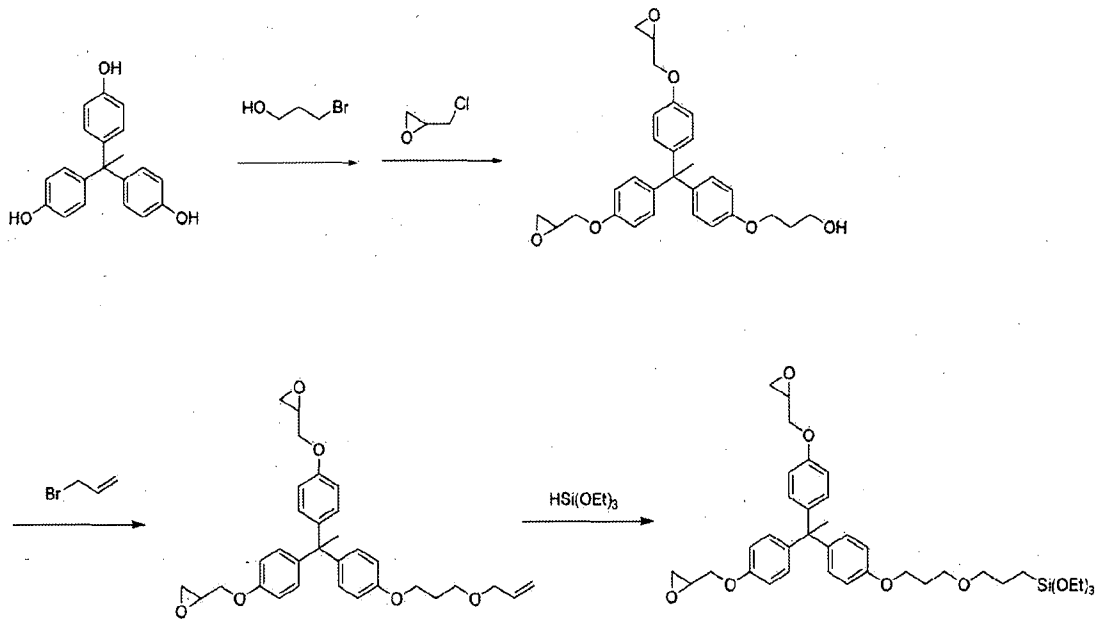
백금촉매로는 이로써 한정하는 것은 아니지만, 예를 들어, PtO_2 또는 H_2PtCl_6 (Chloroplatinic acid)의 백금촉매가 사용될 수 있다. 백금촉매는 출발물질의 알케닐 그룹 1 당량에 대하여 1×10^{-4} 내지 0.05 당량으로 사용하는

것이 반응효율 측면에서 바람직하다.

용매는 필요에 따라 임의로 사용될 수 있다. 예를 들어, 별도의 용매 없이도 반응온도에서 반응물의 점도가 반응이 진행되기에 적합하면 용매를 사용하지 않을 수 있다. 즉, 반응물의 혼합 및 교반이 용매 없이 원활하게 진행될 수 있을 정도로 반응물의 점도가 낮아지면 별도의 용매를 필요로 하지 않으며, 이는 당업자가 용이하게 판단할 수 있다. 용매를 사용할 경우에, 가능한 용매로는 반응물을 잘 용해할 수 있으며, 반응에 어떠한 악영향을 미치지 않고 반응 후에 쉽게 제거될 수 있는 한 어떠한 비양성자성 용매(aprotic solvent)가 사용될 수 있다. 이로써 한정하는 것은 아니지만, 예를 들어, 톨루엔, 아세토니트릴, THF(tetra hydro furan), MEK(methyl ethyl ketone), DMF(dimethyl formamide), DMSO(dimethyl sulfoxide), 메틸렌 클로라이드(MC) 등이 사용될 수 있다. 이들 용매는 단독으로 혹은 2가지 이상이 함께 사용될 수 있다. 용매의 사용량은 특히 한정하는 것은 아니며, 반응물이 충분히 용해되고 반응에 바람직하지 않은 영향을 미치지 않는 범위에서 적합한 양 및/또는 농도로 사용될 수 있으며, 이 기술분야의 기술자는 이를 고려하여 적합하게 선택할 수 있다.

예로서, 화학식 AC의 트리페닐메탄 코어의 에폭시 화합물을 이용한 본 발명에 의한 새로운 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 반응스킴은 다음과 같다.

[반응스킴 2]



3. 에폭시 조성물

본 발명의 또 다른 견지에 의하면, 상기 본 발명의 어떠한 견지에 의해 제공되는 새로운 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물이 제공된다.

상기 본 발명에서 제공되는 어떠한 조성물은 전자재료용, 예를 들어, 이로써 한정하는 것은 아니지만, 반도체 기판, 예를 들어, IC 기판이나 빌드업 필름, 봉지재료(패키징 재료), 프린트 배선기판, 전자부품, 접착제, 도료, 복합 재료 등 각종 용도로 사용될 수 있다. 또한, 상기 본 발명에서 제공되는 어떠한 조성물은 경화성 조성물 및/또는 충전제를 포함하는 경화성 조성물일 수 있다.

본 발명의 상기한 및 후술하는 어떠한 견지에 의한 에폭시 조성물에는 에폭시 화합물로 본 발명의 어떠한 견지에 의한 상기 화학식 AF 내지 KF로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 새로운 에폭시 화합물을 포함하는 한, 종래 이 기술분야에 알려져 있는 어떠한 종류 및/또는 배합의 에폭시 조성물이 포함되는 것으로 이해되며, 에폭시 조성물을 구성하는 경화제,

경화촉진제(촉매), 충전제(예를 들어, 무기입자 및/또는 섬유), 기타 통상의 에폭시 화합물 및 기타 첨가제의 종류 및 배합비를 한정하는 것은 아니다.

나아가, 이 기술분야에서, 에폭시 조성물, 경화물 및/또는 복합체는 이들의 적용처 및/또는 용도에 따라, 물성제어 측면에서 다양한 종류의 통상의 에폭시 화합물이 함께 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명의 상기한 및 후술하는 어떠한 견지에 의한 에폭시 조성물에서 상기 에폭시 화합물로는 본 발명의 일 견지에 의한 상기 화학식 AF 내지 KF로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 새로운 스페이서 그룹을 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물(이하, '본 발명의 에폭시 화합물'이라 함)뿐만 아니라 종래 이 기술분야에 알려져 있는 어떠한 종류의 에폭시 화합물(이하, '종래의 에폭시 화합물'이라 하기도 함)을 또한 포함할 수 있다.

상기 종래의 에폭시 화합물은 특히 한정하는 것은 아니며 종래 이 기술분야에 알려져 있는 어떠한 에폭시 화합물일 수 있으며, 예를 들어, 글리시딜에테르계 에폭시 화합물, 글리시딜계 에폭시 화합물, 글리시딜아민계 에폭시 화합물, 및 글리시딜에스테르계 에폭시 화합물로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 일종일 수 있다. 나아가, 상기 종래의 에폭시 화합물은 코어구조로 비스페놀, 비페닐, 나프탈렌, 벤젠, 티오디페놀, 플루오렌(fluorene), 안트라센, 이소시아누레이트, 트리페닐메탄, 1,1,2,2-테트라페닐에탄, 테트라페닐메탄, 4,4'-디아미노디페닐메탄, 아미노페놀, 지환족, 지방족 또는 노블락 유닛을 갖는 글리시딜에테르계 에폭시 화합물, 글리시딜계 에폭시 화합물, 글리시딜아민계 에폭시 화합물, 및 글리시딜 에스테르계 에폭시 화합물로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 일종일 수 있다.

이로써 한정하는 것은 아니지만 예를 들어, 본 발명의 일 견지에 의한 어떠한 에폭시 조성물은 에폭시 화합물의 총 중량을 기준으로 본 발명의 에폭시 화합물 1 내지 100wt% 및 종래의 에폭시 화합물 0 내지 99wt%; 예를 들어, 본

발명의 에폭시 화합물 10 내지 100wt% 및 종래의 에폭시 화합물 0 내지 90wt%; 예를 들어, 본 발명의 에폭시 화합물 30 내지 100wt% 및 종래의 에폭시 화합물 0 내지 70wt%, 예를 들어, 본 발명의 에폭시 화합물 50 내지 100wt% 및 종래의 에폭시 화합물 0 내지 50wt%, 예를 들어, 본 발명의 에폭시 화합물 10 내지 100wt% 미만 및 종래의 에폭시 화합물 0 초과 내지 90wt%; 예를 들어, 본 발명의 에폭시 화합물 30 내지 100wt% 미만 및 종래의 에폭시 화합물 0 초과 내지 70wt%; 예를 들어, 본 발명의 에폭시 화합물 50 내지 100wt% 미만 및 종래의 에폭시 화합물 0 초과 내지 50wt%를 포함할 수 있다.

나아가, 상기한 그리고 후술하는 본 발명의 어떠한 견지의 에폭시 조성물에는 충전제(예를 들어, 무기입자 및/또는 섬유)가 또한 추가로 포함될 수 있다.

무기입자로는 종래 에폭시 수지의 물성을 보강하기 위해 사용되는 것으로 알려져 있는 어떠한 무기입자가 사용될 수 있으며, 이로써 한정하는 것은 아니지만, 실리카(예를 들어, 용융 실리카 및 결정성 실리카 포함), 지르코니아, 티타니아, 알루미늄, 질화규소 및 질화알루미늄으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종의 금속산화물, 및 실세스퀴옥산으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종이 사용될 수 있다. 상기 무기입자는 단독으로 또는 2종 이상의 혼합물로 사용될 수 있다.

실리카를 특히 다량 배합하는 경우에는, 용융 실리카를 이용하는 것이 바람직하다. 용융 실리카는 파쇄상이나 구상의 어느 쪽도 사용 가능하지만, 용융 실리카의 배합량을 높이고, 또한 성형 재료의 용융 점도의 상승을 억제하기 위해서는, 구상의 것을 이용하는 것이 바람직하다.

상기 무기입자로는 이로써 한정하는 것은 아니지만, 복합체의 사용용도, 구체적으로는 무기입자의 분산성 등을 고려하여, 입자크기가 0.5 μ m 내지 수십

μm (예를 들어, $50\mu\text{m}$ 내지 $100\mu\text{m}$)인 무기입자가 사용될 수 있다. 무기입자는 에폭시 화합물에 분산되므로 입자크기에 따른 분산성의 차이로 인하여 상기한 크기의 무기입자가 함께 사용되는 것이 바람직하다. 뿐만 아니라, 무기입자의 배합량을 높이기 위해서는, 무기입자의 입자 크기분포를 넓게 하여 배합하는 것이 바람직하다.

본 발명의 일 견지에 의한 에폭시 조성물에서 상기 에폭시 화합물에 대하여 무기입자는 에폭시 복합체의 CTE 감소 및 적용시 요구되는 적절한 점도 및 용도에 따라 적합하게 첨가할 수 있는데, 무기입자의 함량은 에폭시 조성물의 고형분의 총 중량을 기준으로 (에폭시 경화물의 경우에는 에폭시 경화물의 총 중량을 기준으로) 5wt% 내지 95wt%, 예를 들어, 5wt% 내지 90wt%, 예를 들어 10wt% 내지 90wt%, 예를 들어, 30wt% 내지 95wt%, 예를 들어, 30wt% 내지 90wt%, 예를 들어, 5wt% 내지 60wt%, 예를 들어, 10wt% 내지 50wt%일 수 있다.

보다 구체적으로, 일 예로서, 에폭시 조성물이 반도체 봉지재 등으로 사용되는 경우에는, 이로써 한정하는 것은 아니지만, CTE 값과 재료 가공성을 고려하여 무기입자의 함량은 예를 들어, 에폭시 조성물의 고형분의 총 중량에 대하여 (에폭시 경화물의 경우에는 에폭시 경화물의 총 중량을 기준으로) 30wt% 내지 95wt%, 예를 들어, 30wt% 내지 90wt%일 수 있다. 또한 일 예로서, 에폭시 조성물이 반도체 기판 등으로 사용되는 경우에는, 기판의 CTE 값과 강도 등을 고려하여 무기입자의 함량은 예를 들어, 에폭시 조성물의 총 고형분의 중량에 대하여 (에폭시 경화물의 경우에는 에폭시 경화물의 총 중량을 기준으로) 5wt% 내지 85wt%, 예를 들어, 10wt% 내지 80wt%일 수 있다.

한편, 섬유가 충전제로 사용되는 경우에는, 주로 섬유에 에폭시 조성물에 함침하는 방식으로 복합화되므로 섬유의 크기 등이 특히 제한되지 않으며, 이 기술분야에서 일반적으로 사용되는 어떠한 종류 및 치수의 섬유가 사용될 수 있다.

섬유로는 이로써 한정하는 것은 아니지만, 종래 에폭시 수지 경화물의 물성개선을 위해 사용되는 일반적인 어떠한 섬유가 사용될 수 있다. 구체적으로는 유리 섬유, 유기 섬유 또는 이들의 혼합물이 사용될 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용된 용어 '유리 섬유'는 유리 섬유뿐만 아니라, 유리 섬유직물, 유리 섬유 부직물 등을 포함하는 의미로 사용된다. 이로써 한정하는 것은 아니지만, 유리 섬유로는 E 유리섬유, T 유리섬유, S 유리섬유, NE 유리섬유, D 유리섬유, 석영 유리섬유 등의 유리 섬유를 예로 들 수 있으며, 예를 들어, E 또는 T 유리 섬유를 예로 들 수 있다. 유기 섬유로는 이로써 특별히 한정하는 것은 아니지만, 액정 폴리에스테르 섬유, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 섬유, 전방향족 섬유, 폴리벤조옥사졸 섬유, 나일론 섬유, 폴리에틸렌 나프탈레이트 섬유, 폴리프로필렌 섬유, 폴리에테르 술폰 섬유, 폴리비닐리덴플로라이드 섬유, 폴리에틸렌 술파이드 섬유, 폴리에테르에테르케톤 섬유로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 일종이 단독으로 혹은 이종 이상이 함께 사용될 수 있다.

본 발명에 의한 어떠한 견지의 에폭시 조성물, 예를 들어, 유리섬유 복합체에서, 섬유의 함량은 경화물의 총 중량을 기준으로 10wt% 내지 90wt%, 예를 들어, 30wt% 내지 70wt%, 또한 예를 들어, 35wt% 내지 70wt%일 수 있다. 따라서, 레진 함량은 10wt% 내지 90wt%, 예를 들어, 30wt% 내지 70wt%, 또한 예를 들어, 35wt% 내지 70wt%일 수 있다. 섬유의 함량이 상기 범위인 것이 내열성 향상 및 가공성 측면에서 바람직하다. 한편, 섬유를 포함하는 에폭시 조성물, 경화물 등에서, 통상, 총 고형분 중 섬유를 제외한 고형분 부분은 레진 성분 (resin content, R/C)으로 칭하여진다.

나아가, 상기 섬유를 포함하는 어떠한 견지의 에폭시 조성물에는 또한, 필요에 따라, 무기입자가 추가로 포함될 수 있다. 이때 무기입자는 물성 향상 및 공정성을 고려하여, 총 레진 함량의 중량을 기준으로 1wt% 내지 80wt% 범위의 양으로 배합될 수 있다. 이때, 사용될 수 있는 무기입자의 종류는 특히 한정되지 않으며, 이 기술분야에 알려져 있는 어떠한 무기입자가 사용될 수 있으며, 예를

들어, 상기한, 무기입자의 종류가 사용될 수 있다.

한편, 상기한 그리고 후술하는 본 발명의 어떠한 견지의 에폭시 조성물에는 경화제가 추가로 포함될 수 있다.

상기 경화제로는 에폭시 화합물에 대한 경화제로 일반적으로 알려져 있는 어떠한 경화제가 사용될 수 있으며, 이로써 특히 한정하는 것은 아니지만, 예를 들어, 아민, 폴리페놀, 산무수물 등이 사용될 수 있다.

보다 구체적으로, 이로써 한정하는 것은 아니지만, 아민 경화제로는 지방족 아민, 지환족 아민, 방향족 아민, 기타 아민 및 변성폴리아민을 사용할 수 있으며, 2개 이상의 일차 아민기를 포함하는 아민 화합물을 사용할 수 있다. 상기 아민 경화제의 구체적인 예로는 4,4'-디메틸아닐린(디아미노 디페닐 메탄) (4,4'-Dimethylaniline(diamino diphenyl methane, DAM 또는 DDM), 디아미노 디페닐설폰(diamino diphenyl sulfone, DDS), m-페닐렌 디아민(m-phenylene diamine)으로 구성되는 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 방향족 아민, 디에틸렌트리아민(diethylene triamine, DETA), 디에틸렌테트라아민(diethylene tetramine), 트리에틸렌테트라아민(triethylene tetramine, TETA), m-크실렌 디아민(m-xylene diamine, MXDA), 메탄 디아민(methane diamine, MDA), N,N'-디에틸렌디아민(N,N'-diethylenediamine, N,N'-DEDA), 테트라에틸렌펜타아민(tetraethylenepentaamine, TEPA), 및 헥사메틸렌디아민(hexamethylenediamine)으로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 1종 이상의 지방족 아민, 이소포론 디아민(isophorone diamine, IPDI), N-아미노에틸 피페라진(N-Aminoethyl piperazine, AEP), 비스 (4-아미노 3-메틸시클로헥실)메탄(Bis(4-Amino 3-Methylcyclohexyl)Methane, Larominc 260)으로 구성되는 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 지환족아민, 디시아나디아미드(DICY) 등과 같은 기타 아민, 폴리아미드계, 에폭사이드계 등의 변성아민을 들 수 있다.

이로써 한정하는 것은 아니지만, 폴리페놀 경화제의 예로는 페놀노블락 수지, 크레졸 노블락 수지, 비스페놀 A 노블락 수지, 자일렌 노블락 수지, 트리페닐 노블락 수지, 비페닐 노블락 수지, 디시클로펜타디엔 노블락 수지, 나프탈렌 노블락 수지 등을 들 수 있다.

이로써 한정하는 것은 아니지만, 산무수물 경화제의 예로는 도데세닐 숙신산 무수물(dodecenyl succinic anhydride, DDSA), 폴리 아젤라익 폴리 안하이드리드(poly azelaic poly anhydride)등과 같은 지방족 산무수물, 헥사하이드로프탈릭 안하이드리드(hexahydrophthalic anhydride, HHPA), 메틸 테트라하이드로프탈릭 안하이드리드(methyl tetrahydrophthalic anhydride, MeTHPA), 메틸나딕 안하이드리드(methylnadic anhydride, MNA)등과 같은 지환족 산무수물, 트리멜리트 안하이드리드(Trimellitic Anhydride, TMA), 피로멜리트산 디안하이드리드(pyromellitic acid dianhydride, PMDA), 벤조페논테트라카르복시산 디안하이드리드(benzophenonetetracarboxylic dianhydride, BTDA) 등과 같은 방향족 산무수물, 테트라브로모프탈릭 안하이드리드(tetrabromophthalic anhydride, TBPA), 클로렌딕 안하이드리드(chlorendic anhydride) 등과 같은 할로젠 산무수화물 등을 들 수 있다.

일반적으로 경화제와 에폭시기의 반응 정도로 에폭시 복합체의 경화도를 조절할 수 있으며, 목적하는 경화도 범위에 따라 에폭시 화합물의 에폭시기의 농도를 기준으로 하여 경화제의 함량을 조절할 수 있다. 예를 들어, 아민 경화제가 사용되는 경우에는, 아민 경화제와 에폭시 그룹의 당량 반응에서는 에폭시 당량/아민 당량비가 0.5 내지 2.0이 되도록, 또한, 예를 들어, 0.8 내지 1.5이 되도록 경화제의 함량을 조절하여 사용하는 것이 바람직하다.

아민 경화제의 경우를 예로 하여 경화제의 배합량에 대하여 설명하였으나, 폴리페놀 경화제, 산무수물 경화제 및 본 명세서에 별도로 기재하지 않은 에폭시 화합물의 경화에 사용될 수 있는 어떠한 경화제 또한 원하는 경화도 범위에 따라

에폭시 조성물 중 총 에폭시기의 농도를 기준으로 하여 에폭시 작용기와 경화제의 반응성 작용기의 화학반응식에 따라 화학양론적 양으로 적합하게 배합하여 사용할 수 있으며, 이는 이 기술분야에서 일반적이다.

또한 하기에 기술된 이미다졸은 경화촉진제로 많이 사용되나, 단독 경화제로도 사용될 수도 있다. 이미다졸이 경화제로 사용되는 경우는 에폭시 화합물에 대하여 0.1 ~ 10phr의 양으로 사용될 수 있다.

상기한 그리고 후술하는 본 발명의 어떠한 건지의 에폭시 조성물에는 경화반응을 촉진하도록 임의의 경화촉진제(경화촉매)가 필요에 따라 추가로 포함될 수 있다. 경화촉진제(경화촉매)로는 이 기술분야에서 에폭시 조성물의 경화에 일반적으로 사용되는 것으로 알려져 있는 어떠한 촉매가 사용될 수 있으며, 이로써 한정하는 것은 아니지만, 예를 들어, 이미다졸, 제3급 아민, 제4급 암모늄, 유기산염, 루이스산, 인 화합물 등의 경화촉진제가 사용될 수 있다.

보다 구체적으로, 예를 들어, 디메틸 벤질 아민, 2-메틸이미다졸(2MZ), 2-운데실이미다졸, 2-에틸-4-메틸이미다졸(2E4MZ), 2-페닐이미다졸, 1-(2-시아노에틸)-2-알킬기 이미다졸, 2-헵타데실이미다졸(heptadecylimidazole, 2HDI) 등의 이미다졸; 질디메틸아민(benzyl dimethyl amine, BDMA), 트리스디메틸아미노메틸 페놀(DMP-30), 디아자비시클로운데센(DBU) 및 트리에틸렌디아민 등의 3급 아민 화합물; 테트라부틸암모늄브로마이드 등의 4급 암모늄염; DBU의 유기산염; 트리페닐포스핀, 인산에스테르 등의 인 화합물, BF_3 -모노에틸 아민(BF_3 -MEA) 등과 같은 루이스산 등을 들 수 있으며, 이로써 한정하는 것은 아니다. 이들 경화촉진제는 이들의 마이크로 캡슐코팅 및 착염 형성 등으로 잠재화된 것을 사용할 수도 있다. 이들은 경화 조건에 따라 단독으로 사용할 수도 있고, 2종 이상을 병용할 수도 있다.

상기 경화 촉진제의 배합량은, 특히 한정하는 것은 아니며, 이

기술분야에서 일반적으로 사용되는 양으로 배합하여 사용할 수 있다. 예를 들어, 상기 에폭시 화합물에 대하여 0.1 내지 10 phr(parts per hundred resin, 에폭시 화합물 100중량부당의 중량부), 예를 들어, 0.2 phr 내지 5 phr일 수 있다. 경화 촉진제는 경화반응 촉진 효과 및 경화 반응 속도 제어 측면에서 상기 함량으로 사용되는 것이 바람직하다. 상기 경화 촉진제를 상기 범위의 배합량으로 사용함으로써 빠르게 경화가 진행되며 작업처리량의 향상을 기대할 수 있다.

상기 에폭시 조성물은 에폭시 조성물의 물성을 손상시키지 않는 범위에서, 에폭시 조성물의 물성조절을 위해 통상적으로 배합되는 이형제, 표면 처리제, 난연제, 가소제, 항균제, 레벨링제, 소포제, 착색제, 안정제, 커플링제, 점도조절제, 희석제, 고무, 열가소성 수지 등의 기타 첨가제가 또한 필요에 따라 배합될 수 있다.

예를 들어, 본 발명에 의한 어떠한 조성물에 가용성을 하기 위해, 본 발명의 어떠한 에폭시 조성물에 고무 및/또는 열가소성 수지가 첨가될 수 있다. 열가소성 수지 및 고무-개질된 에폭시 수지는 이 기술분야에 일반적으로 알려져 있는 것이 사용될 수 있다. 고무로는 조성물에 사용되는 용매에 용해되지 않고 조성물에 분산된 상태를 유지하는 한 이 기술분야에 알려져 있는 어떠한 고무가 사용될 수 있다. 이로써 제한하는 것은 아니지만, 고무의 종류로는 예를 들어, 아크릴로니트릴 부타디엔 고무, 부타디엔 고무, 아크릴 고무, 코어 셀형 고무 입자, 가교 아크릴로니트릴 부타디엔 고무 입자, 가교 스티렌 부타디엔 고무 입자, 아크릴 고무 입자 등을 들 수 있다. 이들은 단독으로 또는 2종 이상이 함께 사용될 수 있다. 고무 입자 형태를 사용하는 경우, 물성개선 측면에서 평균 입자 직경은 0.005 μ m 내지 1 μ m의 범위가 바람직하고, 0.2 μ m 내지 0.6 μ m의 범위가 보다 바람직하다. 고무 입자는, 에폭시 조성물의 고형분의 중량을 기준으로, 물성을 고려하여, 예를 들어, 0.5 중량% 내지 10 중량%로 배합될 수 있다.

열가소성 수지로는 이로써 제한하는 것은 아니지만, 페녹시 수지,

폴리비닐아세탈 수지, 폴리이미드 수지, 폴리아미드이미드 수지, 폴리에테르 술폰 수지, 폴리술폰 수지 등을 들 수 있다. 이들은 단독으로 또는 2종 이상이 함께 사용될 수 있다. 열가소성 수지는 에폭시 조성물의 고형분의 중량을 기준으로, 물성을 고려하여, 예를 들어, 0.5 중량% 내지 60 중량%, 바람직하게는 3 중량% 내지 50 중량%로 배합될 수 있다.

상기한 바와 같이, 본 명세서에서 사용된 용어 "에폭시 조성물"은 본 발명의 에폭시 화합물뿐만 아니라 필요에 따라 상기 에폭시 조성물을 구성하는 다른 구성성분, 예를 들어, 임의의 경화제, 경화촉진제(촉매), 충전제(예를 들어, 무기입자 및/또는 섬유), 기타 통상의 에폭시 화합물 및 용매 이외의 이 기술분야에서 필요에 따라 배합되는 기타 첨가제를 포함할 수 있는 것으로 이해되며, 따라서 통상, 에폭시 조성물에서 용매는 에폭시 조성물의 공정성 등을 고려하여 에폭시 조성물의 고형분 함량 및/또는 점도를 적합하게 조절하도록 임의로 사용될 수 있다. 한편, 본 발명에서 사용된 용어 "에폭시 조성물의 고형분의 총 중량"이란 에폭시 조성물을 구성하는 성분 중 용매를 제외한 성분의 총 중량을 말한다.

상기 본 발명의 어떠한 견지에서 제공되는 어떠한 에폭시 조성물은 전자재료용으로 사용될 수 있다. 전자 재료는 이로써 한정하는 것은 아니지만, 예를 들어, 반도체용 기판, 필름, 프리프레그, 또는 본 발명의 조성물로 된 기재층에 금속층이 배치된 적층판, 봉지재료 (패키징 재료)뿐만 아니라, 인쇄 배선기판 등의 전자부품이다. 또한, 접착제, 도료 및 복합재료 등 각종 용도에 적용될 수 있다. 본 발명의 또 다른 견지에 의하면, 본 발명의 에폭시 화합물을 포함하는 어떠한 조성물을 포함하는 또는 이로 이루어진 전자재료가 제공된다. 나아가, 상기 전자재료를 포함하거나, 이로 필수적으로 구성되거나 또는 구성되는 반도체 장치가 또한 제공된다. 구체적으로 상기 반도체 장치는 본 발명의 에폭시 화합물을 포함하는 조성물을 포함하거나, 이로 필수적으로 구성되거나 또는 구성되는 인쇄배선판을 포함(예를 들어, 반도체 소자 탑재)하는

반도체 장치 및/또는 반도체 패키징 재료를 포함하는 반도체 장치일 수 있다. 또한, 상기 본 발명의 어떠한 견지에서 제공되는 어떠한 에폭시 조성물을 포함하거나, 필수적으로 구성되거나 또는 구성되는 경화물, 접착제, 도료 또는 복합재료가 제공된다.

본 발명의 또 다른 견지에 의하면, 상기한 본 발명의 어떠한 견지에서 제공되는 에폭시 조성물을 포함하거나, 필수적으로 구성되거나 또는 구성되는 경화물이 제공된다. 상기 본 발명의 어떠한 견지에서 제공되는 에폭시 조성물은 실제 적용되는 경우에, 예를 들어, 전자재료 등으로 적용되는 경우에는 경화물로서 사용되며, 이 기술분야에서 에폭시 화합물과 무기 성분인 충전제를 포함하는 조성물의 경화물은 일반적으로 복합체로 칭하여진다.

상기한 본 발명의 일 견지에서 제공되는 에폭시 화합물은 복합체에서 우수한 내열특성 및/또는 경화물에서 우수한 난연성을 나타낸다.

구체적으로, 복합체는 낮은 CTE, 예를 들어, 50ppm/°C 이하, 예를 들어, 40ppm/°C 이하, 예를 들어, 30ppm/°C 이하, 예를 들어, 15ppm/°C 이하, 예를 들어, 12ppm/°C 이하, 예를 들어, 10ppm/°C 이하, 예를 들어, 8ppm/°C 이하, 예를 들어, 6ppm/°C 이하, 예를 들어, 4ppm/°C 이하의 CTE를 나타낸다. CTE 값은 작을수록 물성이 우수한 것으로 CTE의 하한값을 특히 한정하는 것은 아니다.

예를 들어, 에폭시 화합물로서 본 발명에 의한 어떠한 에폭시 화합물, 충전제로서 유리 섬유, 예를 들어, E-글라스 및/또는 T-글라스 유리 섬유를 포함하고, 레진 함량이 30wt% 내지 60wt% (레진 함량에는 무기입자가 포함될 수도 있고 포함되지 않을 수도 있음)인 복합체는 예를 들어, 10ppm/°C 이하, 예를 들어, 8ppm/°C 이하, 예를 들어, 6ppm/°C 이하, 예를 들어, 4ppm/°C 이하의

CTE를 나타낸다.

또한, 예를 들어, 에폭시 화합물로서 본 발명에 의한 어떠한 에폭시 화합물, 충전제로서 무기입자, 예를 들어, 실리카 입자를 60 내지 80wt%, 예를 들어 70 내지 80wt% 포함하는 복합체는 50ppm/°C 이하, 예를 들어, 40ppm/°C 이하, 예를 들어, 30 ppm/°C 이하, 예를 들어, 20ppm/°C 이하, 예를 들어, 15ppm/°C 이하, 예를 들어, 10ppm/°C 이하, 예를 들어, 8ppm/°C 이하, 예를 들어, 6ppm/°C 이하, 예를 들어, 4ppm/°C 이하의 CTE를 나타낸다.

또한, 본 발명에 의한 복합체(충전제를 포함하는 경화물)는 Tg가 100°C 보다 높으며, 예를 들어, 130°C 이상, 또한, 예를 들어, 250°C 이상 또는 Tg-리스일 수 있다. Tg 값은 클수록 물성이 우수한 것으로 Tg의 상한값을 특히 한정하는 것은 아니다.

한편, 본 발명에 의한 에폭시 화합물 자체 경화물(충전제를 함유하지 않는 경화물)은 50ppm/°C 내지 150ppm/°C의 CTE를 갖는다.

본 명세서에서, 범위로 나타낸 값은 특히 달리 언급하지 않는 한 범위의 하한값과 상한값뿐만 아니라 범위 사이의 어떠한 하부 범위 및 그 범위에 속하는 모든 수를 각각 포함함을 의미한다. 예를 들어, C1 내지 C10은 C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10 모두를 포함하는 것으로 이해된다. 또한, 수치 범위 중 하한값 또는 상한값이 규정되지 않는 것은 수치가 작을수록 혹은 클수록 바람직한 것으로 특히 이들의 한계를 규정하지 않으며, 어떠한 값을 포함하는 것으로 이해된다. 예를 들어, 4ppm/°C 이하의 CTE는, 4, 3.5, 3, 2.7, 2, 1.4, 1, 0.5 ppm/°C 등 범위 사이의 모든 값을 포함하는 것으로 이해된다.

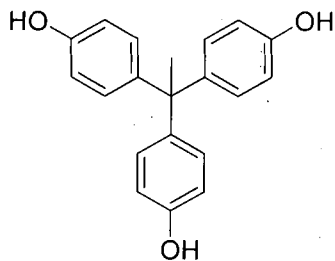
이하, 실시예를 통하여 본 발명에 대하여 상세히 설명한다. 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것으로, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

합성예 1: 트라이페닐메탄계 에폭시 합성

(1) 제1단계: 스페이서기 및 에폭시기의 도입

상온에서 2구 플라스크에 1,1,1-트리스(4-히드록시페닐)에탄(하기 구조식 AS) 25g, K_2CO_3 22.5g, 테트라부틸 암모늄 아이오다이드(TBAI) 3.0g, 아세톤 500ml 및 브로모 프로판올 11.3g을 첨가하고 24시간 환류하였다. 그 후, 상온으로 냉각하고 플라스크에 에피클로로히드린 45.3g, K_2CO_3 50g을 넣고 추가로 24시간 환류하였다. 반응 종료 후 상온으로 냉각하고 필터하여 무기물을 제거하였다. 그 후, 증발기를 이용하여 아세톤을 제거하고 워커업한 후 진공펌프를 이용하여 완전히 건조한 후에 [에폭시기]:[히드록시 기] = 2 :1인 중간생성물을 얻었다.

[구조식 AS]



1H NMR (400MHz, DMSO): δ = 6.93-6.80(m, 12H), 4.54(t, 1H, $J=5.2$ Hz), 4.29-4.26(m, 2H), 3.98(t, 2H, $J=6.0$ Hz), 3.82-3.77(m, 2H), 3.54(q, 2H, $J=6.0$ Hz), 3.33-3.29(m, 2H), 2.84-2.82(m, 2H), 2.70-2.68(m, 2H), 2.03(s, 3H), 1.87-1.80(m, 2H)

(2) 제2 단계: 알콕시실릴화

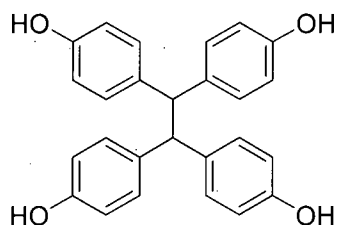
2구 플라스크에 상기 제1단계에서 합성한 중간생성물 10g과 THF를 넣어 교반하였다. 그 후 3-(트리에톡시실릴)프로필 이소시아네이트 5.2g 및 디이소프로필에틸아민 2.7g을 넣고 65°C에서 12시간 동안 반응시켰다. 반응 종결 후, 에틸아세테이트와 헥산을 이용하여 정제를 하였다. 상등액인 헥산층을 제거하고 진공펌프를 이용하여 완전히 건조한 후에, [에폭시기]:[알콕시실릴기] = 2:1인 실릴기를 갖는 에폭시 화합물을 얻었다.

^1H NMR (400MHz, DMSO): δ = 6.95-6.75(m, 12H), 4.29-4.26(m, 2H), 4.08-3.95(m, 4H), 3.82-3.70(m, 8H), 3.32-3.28(m, 2H), 2.96-2.90(m, 2H), 2.84-2.81(m, m, 2H), 2.70-2.66(m, 2H), 2.03(s, 3H), 2.00-1.93(m, 2H), 1.47-1.35(m, 2H), 1.17-1.10(m, 9H), 0.55-0.48(m, 2H)

합성예 2: 테트라페닐에탄계 에폭시 합성

출발물질로 1,1,2,2-테트라(4-히드록시페닐)에탄 (구조식 BS)을 사용한 것을 제외하고는, 상기한 합성예1과 동일한 방법으로 진행하였다. 알킬히드록시 화합물 및 에피클로히드린을 반응시켜서 중간생성물 I를 생성하는 1단계 반응 및 알콕시실란과 반응시키는 2단계 반응을 진행하여, [에폭시기] : [알콕시실릴기]의 농도 비율이 3 : 1인 에폭시 화합물을 얻었다. 각 합성 단계에서 사용한 반응물의 양은 아래 표 1과 같다.

[구조식 BS]



【표 1】 합성예 2의 1단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

1단계	출발물질 (BS)	브로모 프로 판올	1차 투입한 K ₂ CO ₃	TBAI	에피클로로 히드린	2차 투입한 K ₂ CO ₃
사용량 (g)	25g	8.7g	17.3	2.3	34.8g	39.0g

1단계 NMR:

¹H NMR (400MHz, DMSO): δ=7.31-7.11(m, 8H), 6.68-6.55(m, 8H), 4.57-4.52(m, 3H), 4.28-4.25(m, 3H), 3.97(t, 2H, J=6.0Hz), 3.83-3.77(m, 3H), 3.53(q, 2H, J=6.0Hz), 3.33-3.38 (m, 3H), 2.86-2.83(m, 3H), 2.69-2.65(m, 3H), 1.88-1.80(m, 2H)

【표 2】 합성예 2의 2단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

2단계	중간생성물 I (BM1)	3-(트리아톡시실릴)프로필 이소시아네이트	디이소프로필에틸아민
사용량 (g)	10g	5.2g	2.7g

2단계 NMR:

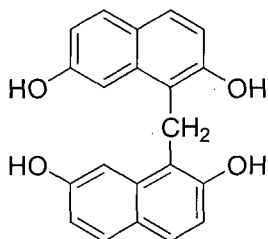
¹H NMR (400MHz, DMSO): δ=7.31-7.11(m, 8H), 6.68-6.55(m, 8H), 4.52(s, 2H), 4.28-4.25(m, 3H), 4.08-3.95(m, 4H), 3.83-3.77(m, 9H), 3.33-3.28 (m, 3H), 2.96-2.83(m, 5H), 2.69-2.65(m, 3H), 2.01-1.93(m, 2H), 1.49-1.34(m, 2H), 1.20-1.12(m, 9H), 0.55-0.49(m, 2H)

합성예 3: 바이나프탈렌계 에폭시 합성

출발물질로 바이나프탈렌계 화합물(구조식 CS)을 사용한 것을 제외하고는, 상기한 합성예1 과 동일한 방법으로 진행하였다. 알킬히드록시 화합물 및 에피클로히드린을 반응시켜서 중간생성물 I를 생성하는 1단계 반응 및 알콕시실란과 반응시키는 2단계 반응을 진행하여, [에폭시기] : [알콕시실릴기]

의 농도 비율이 3 : 1인 에폭시 화합물을 얻었다. 각 합성 단계에서 사용한 반응물의 양은 아래 표와 같다.

[구조식 CS]



【표 3】 합성에 3의 1단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

1단계	출발물질(CS)	브로모 프로판올	1차투입한 K_2CO_3	TBAI	에피클로로히드린	2차투입한 K_2CO_3
사용량(g)	25g	10.5g	20.8g	2.8g	41.8g	46.8g

1단계 NMR:

1H NMR (400MHz, DMSO): δ = 7.78-7.66(m, 4H), 7.34-7.25(m, 4H), 6.92-6.89(m, 2H), 4.75 (s, 2H), 4.54(t, 1H, 5.2Hz), 4.30-4.25(m, 3H), 3.99(t, 2H, 6.0Hz), 3.84-3.78(m, 3H), 3.54(q, 2H, 6.0Hz), 3.36-3.29(m, 3H), 2.86-2.81(m, 3H), 2.69-2.66(m, 3H), 1.88-1.87(m, 2H)

【표 4】 합성에 3의 2단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

2단계	중간생성물 I (CM1)	3-(트리에톡시실릴)프로필 이소시아네이트	다이소프로필에틸아민
사용량(g)	10g	4.4g	2.3g

2단계 NMR:

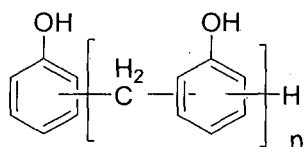
1H NMR (400MHz, DMSO): δ = 7.78-7.66(m, 4H), 7.34-7.25(m, 4H), 6.92-6.89(m, 2H), 4.75 (s, 2H), 4.30-4.25(m, 3H), 4.07-3.95(m, 4H), 3.84-

3.70(m, 9H), 3.36-3.29(m, 3H), 2.96-2.81(m, 5H), 2.69-2.66(m, 3H), 2.00-1.93(m, 2H), 1.49-1.34(m, 2H), 1.20-1.12(m, 9H), 0.55-0.49(m, 2H)

합성예 4: 페놀노블락계 에폭시 합성

출발물질로 페놀노블락(구조식 DS)을 사용한 것을 제외하고는, 상기한 합성예1과 동일한 방법으로 진행하였다. 알킬히드록시 화합물 및 에피클로히드린을 반응시켜서 중간생성물 I를 생성하는 1단계 반응 및 알콕시실란과 반응시키는 2단계 반응을 진행하여 [에폭시기] : [알콕시실릴기]의 농도 비율이 2 : 1인 에폭시 화합물을 얻었다. 각 합성 단계에서 사용한 반응물의 양은 아래 표와 같다.

[구조식 DS]



【표 5】 합성예 4의 1단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

1단계	출발물질(DS)	브로모 프 로판올	1차 투입한 K ₂ CO ₃	TBAI	에피클로로히 드린	2차투입한 K ₂ CO ₃
사용량 (g)	25g	10.7	21.3g	2.8g	42.8g	48.0g

1단계 NMR:

¹H NMR (400MHz, DMSO): δ=7.15-6.70(m, 21.68H), 4.20-3.59(m, 30.57H), 3.33-3.25(m, 4.48H), 2.73-2.59(m, 9.75H), 1.88-1.79(m, 4.22H)

【표 6】 합성예 4의 2단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

2단계	중간생성물 I (DM1)	3-(트리에톡시실릴)프로필 이소시아네이트	디이소프로필에틸아민
사용량 (g)	10g	5.0g	2.6g

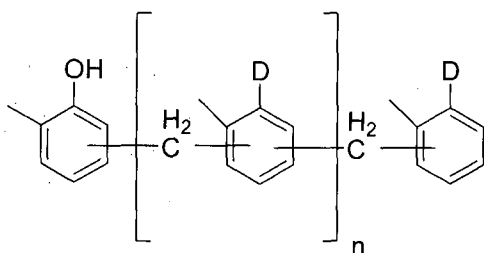
2단계 NMR:

^1H NMR (400MHz, DMSO): δ =7.15-6.70(m, 21.68H), 4.20-3.59(m, 38.88H), 3.33-3.25(m, 10.14H), 2.73-2.59(m, 10.55H), 2.02-1.93(m, 4.13H), 1.49-1.34(m, 4.23H), 1.20-1.12(m, 22.01H), 0.55-0.49(m, 4.12H)

합성예 5

출발물질로 크레졸노볼락(구조식 ES)을 사용한 것을 제외하고는, 상기한 합성예 1과 동일한 방법으로 진행하였다. 알킬히드록시 화합물 및 에피클로히드린을 반응시켜서 중간생성물 I를 생성하는 1단계 반응 및 알콕시실란과 반응시키는 2단계 반응을 진행하여 [에폭시기] : [알콕시실릴기]의 농도 비율이 4 : 1인 에폭시 화합물을 얻었다. 각 합성 단계에서 사용한 반응물의 양은 아래 표와 같다.

[구조식 ES]



【표 7】 합성예 5의 1단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

1단계	출발물질 (ES)	브로모 프 로판올	1차 투입한 K_2CO_3	TBAI	에피클로로 히드린	2차투입한 K_2CO_3
사용량(g)	25g	5.9g	11.7g	1.6g	23.5g	29.3g

1단계 NMR:

1H NMR (400MHz, DMSO): δ =7.02-6.89(m, 9.52H), 4.24-3.36(m, 16.20H),
3.26-3.08(m, 2.08H), 2.84-2.40(m, 5.57H), 2.24-2.10(m, 11.31H),
2.03-1.79(m, 1.43H)

【표 8】 합성예 5의 2단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

2단계	중간생성물 I(EM1)	3-(트리에톡시실릴)프로필 이소시아네이트	디이소프로필에틸아민
사용량(g)	10g	2.8g	1.5g

2단계 NMR:

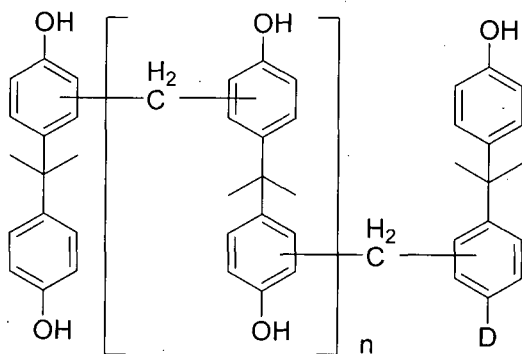
1H NMR (400MHz, DMSO): δ =7.02-6.89(m, 9.52H), 4.24-3.36(m, 25.82H),
3.26-3.08(m, 2.95H), 2.84-2.40(m, 5.91H), 2.24-2.10(m, 11.63H),
2.02-1.93(m, 1.44H), 1.49-1.34(m, 1.29H), 1.20-1.12(m, 7.00H), 0.55-
0.49(m, 1.12H)

합성예 6: 비스페놀A 노블락 에폭시 합성

출발물질로 비스페놀 A 노블락(구조식 FS)을 사용한 것을 제외하고는,
상기한 합성 예1과 동일한 방법으로 진행하였다. 알킬히드록시 화합물 및
에피클로히드린을 반응시켜서 중간생성물 I를 생성하는 1단계 반응 및
알콕시실란과 반응시키는 2단계 반응을 진행하여 [에폭시기] : [알콕시실릴기]
의 농도 비율이 4 : 1인 에폭시 화합물을 얻었다. 각 합성 단계에서 사용한

반응물의 양은 아래 표와 같다..

[구조식 FS]



【표 9】 합성예 6의 1단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

1단계	출발물질 (FS)	브로모 프로 판올	1차 투입한 K ₂ CO ₃	TBAI	에피클로로 히드린	2차 투입한 K ₂ CO ₃
사용량(g)	25g	5.9g	11.7g	1.6g	23.5g	29.3g

1단계 NMR:

¹H NMR (400MHz, DMSO): δ = 7.20-7.05(m, 16.00H), 6.89-6.75(m, 17.58H), 4.30-3.55(m, 65.58H), 3.39-3.21(m, 9.58H), 2.89-2.65(m, 19.21H), 1.62-1.20(m, 44.33H), 2.12-1.74(m, 4.84H)

【표 10】 합성예 6의 2단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

2 단계	중간생성물 I (FM1)	3-(트리에톡시실릴)프 로필 이소시아네이트	디이소프로필에틸아민
사용량(g)	10g	2.8g	1.5g

2단계 NMR:

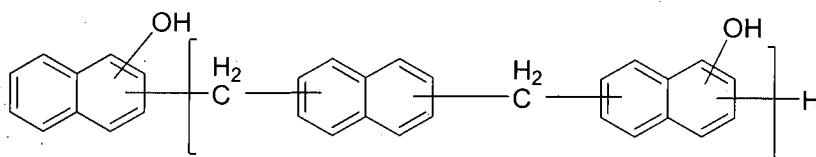
¹H NMR (400MHz, DMSO): δ = 7.20-7.05(m, 16.00H), 6.89-6.75(m,

17.58H), 4.30-3.55(m, 76.91H), 3.39-3.21(m, 13.02H), 2.89-2.65(m, 19.21H), 2.18-1.98(m, 4.52H), 1.62-1.20(m, 62.11H), 0.67-0.51(m, 3.95H)

합성예 7: 나프탈렌 노블락에폭시 합성

출발물질로 나프탈렌 노블락(구조식 GS)을 사용한 것을 제외하고는, 상기한 합성예 1과 동일한 방법으로 진행하였다. 알킬히드록시 화합물 및 에피클로히드린을 반응시켜서 중간생성물 I를 생성하는 1단계 반응 및 알콕시실란과 반응시키는 2단계 반응을 진행하여 [에폭시기] : [알콕시실릴기]의 농도 비율이 4 : 1인 에폭시 화합물을 얻었다. 각 합성 단계에서 사용한 반응물의 양은 아래 표와 같다.

[구조식 GS]



【표 11】 합성예 7의 1단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

1단계	출발물질(GS)	브로모 프 로판올	1차 투입한 K ₂ CO ₃	TBAI	에피클로 로히드린	2차 투입한 K ₂ CO ₃
사용량(g)	25g	5.0g	10.0g	1.3g	20.1g	25.0g

1단계 NMR:

¹H NMR (400MHz, DMSO): δ = 8.03-7.51(m, 11.99H), 7.39-6.85(m, 15.43H), 4.40-3.50(m, 31.77H), 3.35-3.25(m, 4.30H), 2.85-2.65(m, 10.11H), 1.90-1.80(m, 2.23H)

【표 12】 합성예 7의 2단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

2단계	중간생성물 I (GM1)	3-(트리에톡시실릴)프로필 이소시아네이트	디이소프로필에틸아민
사용량(g)	10g	2.5g	1.3g

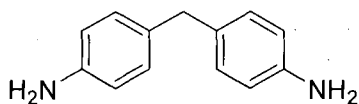
2단계 NMR:

^1H NMR (400MHz, DMSO): δ = 8.03-7.51(m, 11.99H), 7.39-6.85(m, 16.01H), 4.40-3.50(m, 39.97H), 3.35-3.25(m, 6.82H), 2.85-2.65(m, 12.56H), 2.13-2.00(m, 2.06H), 1.69-1.38(m, 2.21H), 1.21-1.05(m, 11.88H), 0.68-0.45(m, 1.92H)

합성예 8: 비스페놀아민계 에폭시 합성

출발물질로 비스페놀 아민(구조식 HS)을 사용한 것을 제외하고는, 상기한 합성예1과 동일한 방법으로 진행하였다. 알킬히드록시 화합물 및 에피클로히드린을 반응시켜서 중간생성물 I를 생성하는 1단계 반응 및 알콕시실란과 반응시키는 2단계 반응을 진행하여 [에폭시기] : [알콕시실릴기]의 농도 비율이 3 : 1인 에폭시 화합물을 얻었다. 각 합성 단계에서 사용한 반응물의 양은 아래 표와 같다.

[구조식 HS]



【표 13】 합성예 8의 1단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

1단계	출발물질(HS)	브로모 프로판올	1차 투입한 K_2CO_3	TBAI	에피클로로히드린	2차 투입한 K_2CO_3
사용량(g)	10g	7.0g	14.0g	1.9g	28.0g	31.4g

1단계 NMR:

^1H NMR (400MHz, CDCl_3): δ = 7.12-7.08 (m, 4H), 6.77-6.74(m, 4H), 3.82 (s, 2H), 3.80-3.62(m, 5H), 3.50-3.40(m, 5H), 3.22-3.16 (m, 3H), 2.81-2.78 (m, 3H), 2.60-2.58 (m, 3H), 1.85-1.79(m, 2H)

【표 14】 합성예 8의 2단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

2단계	중간생성물I (HM1)	3-(트리에톡시실릴)프 로필 이소시아네이트	디아소프로필에틸아민
사용량(g)	10g	5.8g	3.0g

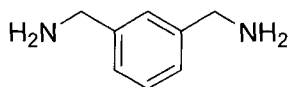
2단계 NMR:

^1H NMR (400MHz, CDCl_3): δ = 7.12-7.08 (m, 4H), 6.77-6.74(m, 4H), 3.82 (s, 2H), 4.00-3.42(m, 16H), 3.22-3.16 (m, 5H), 2.81-2.78 (m, 3H), 2.60-2.58 (m, 3H), 1.99-1.93(m, 2H), 1.49-1.34(m, 2H), 1.20-1.12(m, 9H), 0.55-0.49(m, 2H)

합성예 9: 벤질아민계 에폭시

출발물질로 1, 3-비스(아미노메틸) 벤젠(구조식 IS)을 사용한 것을 제외하고는, 상기한 합성 예1과 동일한 방법으로 진행하였다. 알킬히드록시 화합물 및 에피클로히드린을 반응시켜서 중간생성물 I를 생성하는 1단계 반응 및 알콕시실란과 반응시키는 2단계 반응을 진행하여 [에폭시기] : [알콕시실릴기]의 농도 비율이 3 : 1인 에폭시 화합물을 얻었다. 각 합성 단계에서 사용한 반응물의 양은 아래 표와 같다.

[구조식 IS]



【표 15】 합성예 9의 1단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

1단계	출발물질 (IS)	브로모 프로판올	1차 투입한 K_2CO_3	TBAI	에피클로로 히드린	2차 투입한 K_2CO_3
사용량(g)	10g	10.2g	20.3g	2.7g	40.8g	45.7g

1단계 NMR:

1H NMR (400MHz, $CDCl_3$): δ = 7.41-7.09 (m, 4H), 3.84-3.54 (m, 14H), 3.25-3.11(m, 3H), 2.85-2.42(m, 6H), 1.85-1.79(m, 2H)

【표 16】 합성예 9의 2단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

2단계	중간생성물 I (IM1)	3-(트리에톡시실릴)프로필 이소시아네이트	디이소프로필에틸아민
사용량(g)	10g	6.8g	3.6g

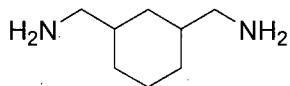
2단계 NMR:

1H NMR (400MHz, $CDCl_3$): δ = 7.41-7.09 (m, 4H), 3.99-3.54 (m, 20H), 3.25-3.11(m, 5H), 2.85-2.42(m, 6H), 1.98-1.93(m, 2H), 1.48-1.34(m, 2H), 1.18-1.12(m, 9H), 0.56-0.49(m, 2H)

합성예 10: 지환족아민계 에폭시 합성

출발물질로 1,3-비스(아미노메틸)사이클로헥산(구조식 JS)을 사용한 것을 제외하고는, 상기한 합성예1과 동일한 방법으로 진행하였다. 알킬히드록시 화합물 및 에피클로히드린을 반응시켜서 중간생성물 I를 생성하는 1단계 반응 및 알콕시실란과 반응시키는 2단계 반응을 진행하여 [에폭시기] : [알콕시실릴기]의 농도 비율이 3 : 1인 에폭시 화합물을 얻었다. 각 합성 단계에서 사용한 반응물의 양은 아래 표와 같다.

[구조식 JS]



【표 17】 합성예 10의 1단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

1단계	출발물 질(JS)	브로모 프로판 올	1차 투입한 K_2CO_3	TBAI	에피클로 로히드린	2차 투입한 K_2CO_3
사용량(g)	10g	9.8g	19.4g	2.6g	39.0g	43.7g

1단계 NMR:

1H NMR (400MHz, $CDCl_3$): δ = 3.86-3.52 (m, 10H), 3.29-3.10(m, 3H), 2.86-2.40(m, 6H), 2.62-2.48(m, 4H), 1.89-0.50 (m, 10H), 1.87-1.79(m, 2H)

【표 18】 합성예 10의 2단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

2단계	중간생성물 I (JM1)	3-(트리에톡시실릴)프로 필 이소시아네이트	디이소프로필에틸아민
사용량(g)	10g	6.7g	3.5g

2단계 NMR

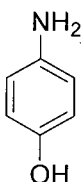
1H NMR (400MHz, $CDCl_3$): δ = 3.86-3.52 (m, 16H), 3.29-3.10(m, 3H), 2.95-2.39 (m, 8H), 2.62-2.48(m, 4H), 1.89-0.50 (m, 10H), 1.99-1.93(m, 2H), 1.48-1.33(m, 2H), 1.20-1.12(m, 9H), 0.56-0.48(m, 2H)

합성예 11:아미노페놀 에폭시 합성

출발물질로 4-아미노페놀 (구조식 KS)을 사용한 것을 제외하고는, 상기한 합성예1과 동일한 방법으로 진행하였다. 알킬히드록시 화합물 및 에피클로히드린을 반응시켜서 중간생성물 I를 생성하는 1단계 반응 및

알콕시실란과 반응시키는 2단계 반응을 진행하여 [에폭시기] : [알콕시실릴기]의 농도 비율이 2 : 1인 에폭시 화합물을 얻었다. 각 합성 단계에서 사용한 반응물의 양은 아래 표와 같다.

[구조식 KS]



【표 19】 합성예 11의 1단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

1단계	출발물질 (KS)	브로모 프로 판올	1차 투입한 K ₂ CO ₃	TBAI	에피클로로 히드린	2차 투입한 K ₂ CO ₃
사용량(g)	10g	12.7g	25.3g	3.4g	50.9g	57.0g

1단계 NMR:

¹H NMR (400MHz, CDCl₃): δ=6.80-6.83(m, 2H), 6.62-6.69(m, 2H), 4.18-4.14(m, 0.71H), 3.90-3.85(m, 2.73H), 3.69-3.55(m, 2.67H), 3.37-3.27(m, 1.37H), 3.23-3.15(m, 0.67H), 2.82-2.79(m, 0.73H), 2.76-2.73(m, 1.37H), 2.59-2.53(m, 0.72H), 1.85-1.79(m, 2.1H)

【표 20】 합성예 11의 2단계에서 사용한 반응물(reactant)사용량(g)

2단계	중간생성물 I (KM1)	3-(트리에톡시실릴)프로 필 이소시아네이트	디이소프로필에틸아민
사용량(g)	10g	8.9g	4.6g

2단계 NMR:

¹H NMR (400MHz, CDCl₃): δ=6.80-6.83(m, 2H), 6.62-6.69(m, 2H), 4.18-4.14(m, 0.71H), 3.90-3.85(m, 2.73H), 3.69-3.55(m, 8.68H), 3.37-

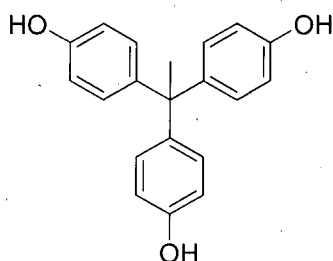
3.27(m, 1.37H), 3.26-3.15(m, 2.67H), 2.82-2.79(m, 0.73H), 2.76-2.73(m, 1.37H), 2.59-2.53(m, 0.72H), 2.10-1.90(m, 2H), 1.47-1.34(m, 2H), 1.17-1.12(m, 9H), 0.55-0.49(m, 2H)

합성예 12: 트라이페닐메탄계 에폭시 합성

(1) 제1단계: 스페이서기 및 에폭시기의 도입

상기한 합성예1 과 동일한 방법으로 1단계 반응을 진행하여 에폭시 : OH 비율이 2 : 1 인 중간생성물 I를 얻었다.

[구조식 AS]



(2)제2 단계: 알릴화

상온에서 2구 플라스크에 상기 제1단계에서 합성한 중간생성물 I 10g, 알릴 브로마이드 2.6g 및 THF 200ml를 넣고 교반하였다. 그 후, 여기에 H₂O 200ml에 소듐 하이드록사이드 0.9g을 녹인 용액을 첨가하고 12시간 동안 교반하였다. 반응 종료 후, 증발기를 이용하여 THF를 제거하고 에틸 아세테이트 300ml을 넣어 H₂O와 함께 워크업하여 무기물을 제거하였다. 유기층에 MgSO₄를 넣어 남아있는 H₂O를 제거한 후 셀라이트 필터로 여과하고 증발 및 건조시켜서 에폭시: 알릴 비율이 2:1인 중간생성물 II을 얻었다.

¹H NMR (400MHz, CDCl₃): δ = 6.93-6.80(m, 12H), 5.99-5.88(m, 1H), 5.38-5.18(m, 2H), 4.29-4.26(m, 2H), 4.00-3.95(m, 4H), 3.82-3.77(m, 2H), 3.54(q, 2H, J=6.0Hz), 3.33-3.29(m, 2H), 2.84-2.82(m, 2H), 2.70-2.68(m, 2H), 2.03(s,

3H), 1.87-1.80(m, 2H)

(3)제3 단계: 알콕시실릴화

플라스크에 상기 제2단계에서 합성한 중간생성물 II 10g, PtO₂ 88mg, 트리에톡시실란3.2g, 및 톨루엔 250ml을 넣고 5분간 상온에서 교반 하였다. 그 후, 온도를 80℃로 하여 12시간 동안 반응시킨 후, 셀라이트 필터로 여과하여 무기물을 제거 하였다. 증발 및 건조시켜서 톨루엔을 제거하고 진공 펌프를 이용하여 완전히 건조시켜서 에폭시기:알콕시실릴기 비율이 2 : 1 인 에폭시화합물을 얻었다.

¹H NMR (400MHz, CDCl₃): δ = 6.96-6.75(m, 12H), 4.29-4.26(m, 2H), 4.08-3.94(m, 2H), 3.83-3.71(m, 8H), 3.36-3.25(m, 4H), 2.97-2.90(m, 2H), 2.86-2.81(m, m, 2H), 2.70-2.64(m, 2H), 2.02(s, 3H), 2.00-1.93(m, 2H), 1.47-1.35(m, 2H), 1.16-1.11(m, 9H), 0.57-0.48(m, 2H)

물성평가 :경화물 제조 및 내열특성 평가

1. 에폭시 복합체 제조

(1)에폭시 유리섬유 복합체(경화물) 제조

하기 표 21의 조성으로, 에폭시 화합물, 및 실리카 슬러리(고형분 함량 70wt%, 메틸에틸케톤용매, 실리카 평균 크기 1 μ m)를 N,N-다이에틸아세트아마이드에 고형분 함량이 40wt%이 되도록 녹인다. 이 혼합액을 1500 rpm의 속도로 1 시간 혼합한 후, 경화제를 넣고 추가로 50분간 더 혼합하였다. 그 후, 여기에, 마지막으로 경화촉매를 넣고 10분간 더 혼합하여 에폭시 혼합물을 얻었다. 상기 에폭시 혼합물에 유리섬유 (Nittobo사 유리섬유(Nittobo사의 유리섬유 직물, T-glass)를 침지하여 유리섬유 복합물을 제조하였다. 그 후, 상기 복합물을 100℃로 가열된 진공 오븐에 넣어 용매를

제거한 다음에 경화시켜서 유리섬유 복합체 필름($4\text{mm} \times 16\text{mm} \times 0.1\text{mm}$)을 얻었다.

(2) 에폭시 필러 복합체(경화물)의 제조

하기 표 22의 조성으로, 에폭시 화합물, 실리카 슬러리(분산용액: 메틸에틸케톤 용매, 실리카 평균 크기 $1\mu\text{m}$) 및 폴리비닐아세탈을 N,N-다이메틸아세트아마이드에 고형분 함량이 40wt%이 되도록 녹인다. 이 혼합액을 1500 rpm의 속도로 1 시간 30분 혼합한 후, 경화제를 넣고 추가로 30분간 더 혼합하였다. 상기 혼합물을 100°C 로 가열된 진공 오븐에 넣어 용매를 제거한 경화시켜서 에폭시 필러(무기입자) 복합체($5\text{mm} \times 5\text{mm} \times 3\text{mm}$)를 얻었다.

2. 내열 물성 평가

하기 표 21 및 22의 실시예에서 얻어진 경화물의 온도에 따른 치수변화를 열-기계 분석기(Thermo-mechanical Analyzer)를 이용하여 평가하여 하기 표에 나타내었다. 에폭시 유리섬유복합필름의 시편은 $4 \times 16 \times 0.1(\text{mm}^3)$ 의 크기로, 필러복합체의 시편은 $5 \times 5 \times 3(\text{mm}^3)$ 의 크기로 제조하였다.

【표 21】 유리섬유 복합체의 배합 및 물성

에폭시 화합물 (합성예 번호)		실시 예1	실시 예2	실시 예3	실시 예4	실시 예5	실시 예6	실시 예7	비교 예1
에 폭 시 배 합 물 조 성 (g)	합성예1	5.00	5.00	5.00					
	합성예2				5.00				
	합성예3					5.00			
	합성예4						5.00		
	합성예12							5.00	
	DGEBA ⁽¹⁾								5.00
	EXA4700 ⁽²⁾								
	polydis ⁽³⁾								
	HF-1M ⁽⁴⁾	1.48	1.77		1.84	1.99	1.44	1.57	2.84
	TPP ⁽⁵⁾		0.03						
	2E4MZ ⁽⁶⁾	0.04		0.15	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	폴리비닐아세탈	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	실리카	13.15	13.67	10.60	13.82	14.09	13.07	13.32	15.67
	유리섬유타입	T	T	T	T	T	T	T	T
	레진 함량 (wt%)	45%	45%	51	44%	43%	44%	45%	49%
내 열 특 성	CTE (ppm/℃) at T<Tg	3.3	2.9	4.8	4.0	3.9	3.5	3.4	6.2
	Tg (℃)	Tg- Less	Tg- less	Tg- less	Tg- Less	Tg- Less	Tg- Less	Tg- Less	175

【표 22】 필러 복합체의 배합 및 물성

	화합물 (합성예 번호)	실시 예8	실시 예9	실시 예10	비교 예2
배 합 물 조 성 (g)	합성예1	3.00			
	합성예3		3.00		
	합성예4			3.0	
	DGEBA ⁽¹⁾				3.0
	EXA4700 ⁽²⁾	0.58			
	polydis ⁽³⁾	0.51	0.43	0.43	0.43
	HF-1M ⁽⁴⁾	1.69	1.57	1.18	2.13
	TPP ⁽⁵⁾	0.02			0.02
	2E4MZ ⁽⁶⁾		0.02	0.02	
	폴리비닐아세탈	1.02	0.86	0.86	0.86
	실리카	38.65	33.32	31.11	36.49
	필러 함량 (wt%)	85	85	85	85
내 열 특 성	CTE (ppm/℃)	5.84	5.79	6.12	15
	Tg (℃)	Tg- Less	Tg- Less	Tg- Less	110

상기 표 21 및 22에 나타낸 바와 같이, 실시예 1 내지 실시예 10의 복합체는 비교예 1 및 비교예 2의 복합체에 비하여 낮은 CTE를 나타낼 뿐만 아니라 유리전이온도를 나타내지 않는 것으로(Tg-less, TgL), 내열성이 향상됨을 알 수 있었다.

【특허청구범위】

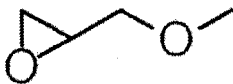
【청구항 1】

코어에

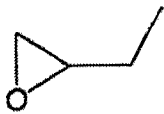
적어도 2개의 하기 화학식 E1 또는 E2의 에폭시기; 및

하기 화학식 A1, A2, A3 및 A4로 구성되는 그룹으로부터 선택되며, 스페이서를 경유하여 코어에 연결되는 적어도 하나의 알콕시실릴기를 갖는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물.

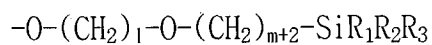
[화학식 E1]



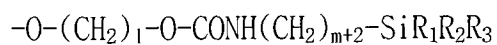
[화학식 E2]



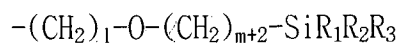
[화학식 A1]



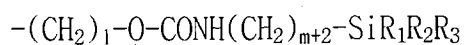
[화학식 A2]



[화학식 A3]



[화학식 A4]



(상기 화학식 A1 내지 화학식 A4에서, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 알콕시기이고, 나머지 치환기는 각각 탄소수 1 내지 10의 선형, 분지형 또는 고리형 알킬기이며, N, O, S, 및 P로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, l 은 1 내지 10의 정수이며, m 은 1 내지 8의 정수이다)

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 코어에 수소, 히드록시기 및 알케닐기로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 치환기를 추가로 포함하는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물.

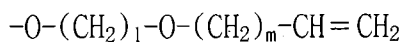
【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 히드록시기는 $-OH$, $-O-(CH_2)_l-OH$ 및 $-(CH_2)_l-OH$ (식에서, l 은 1 내지 10의 정수이다)로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택되는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물.

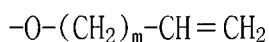
【청구항 4】

제2항에 있어서, 상기 알케닐기는 하기 화학식 A5, A6, A7 또는 A8인, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물.

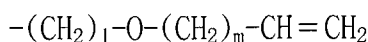
[화학식 A5]



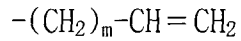
[화학식 A6]



[화학식 A7]



[화학식 A8]



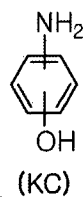
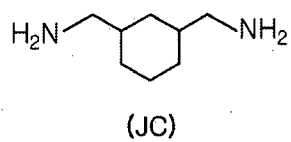
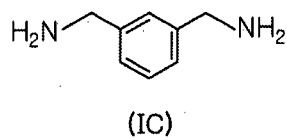
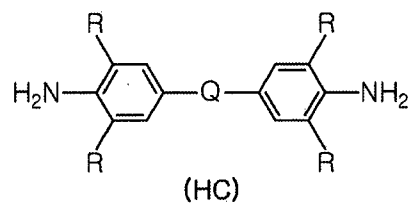
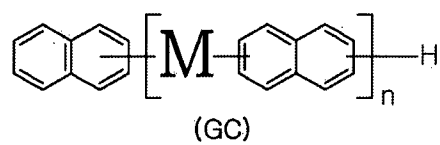
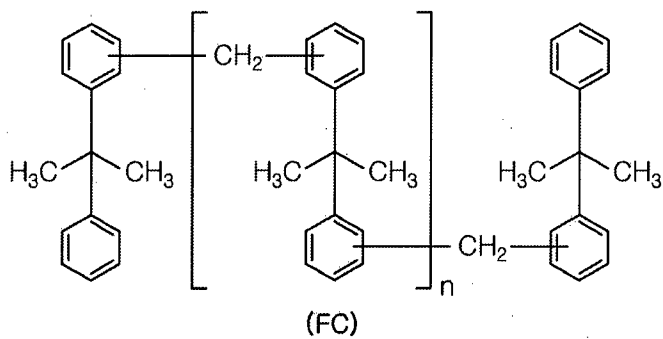
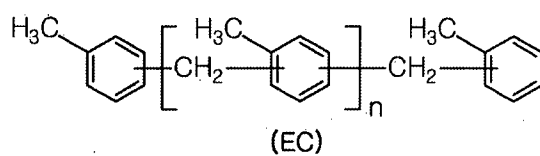
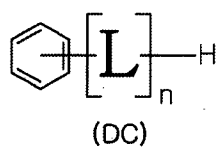
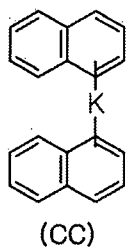
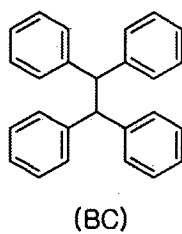
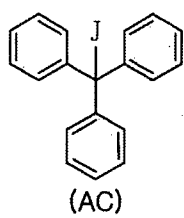
(상기 화학식 A5 내지 A8에서, l은 1 내지 10의 정수이며, m은 1 내지 8의 정수이다)

【청구항 5】

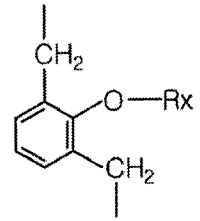
제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 코어는 트리페닐메탄, 바이나프탈렌, 테트라페닐에탄, 방향족 아민, 지환족 아민 또는 노볼락 유니트인, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물.

【청구항 6】

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 코어는 하기 화학식 AC 내지 KC로 구성되는 그룹으로부터 선택되는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물.

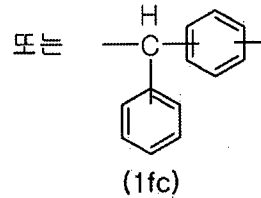
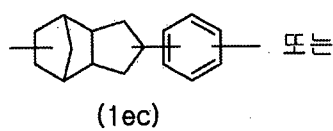
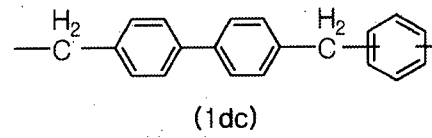
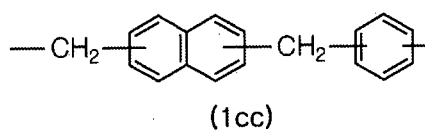
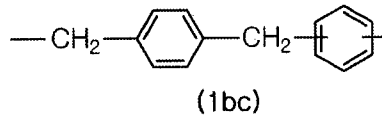
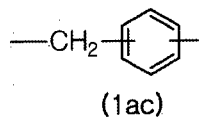


(상기 화학식 AC에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기, 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,



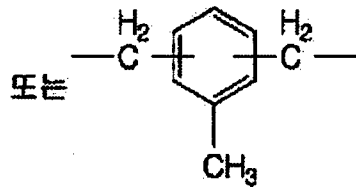
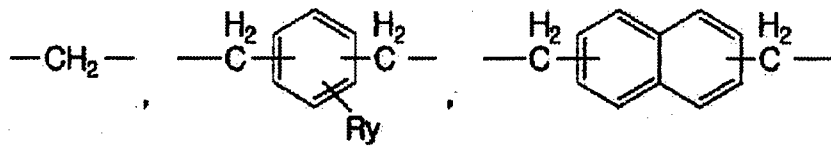
상기 화학식 CC에서 K는 단일결합(direct linkage), $-\text{CH}_2-$ 또는 (Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

화학식 DC에서 L은

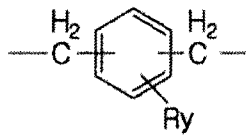


이며,

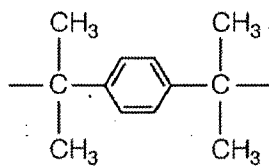
화학식 GC에서 M은



이며,



상기 화학식 HC에서 Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



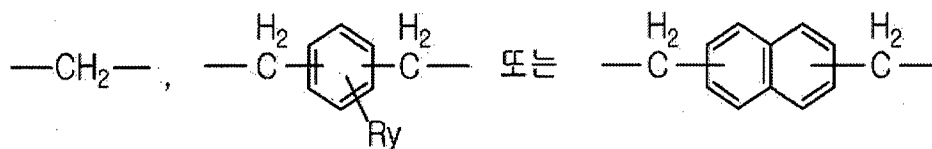
이고, R은 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

상기 화학식 DC에서, L이 lac 내지 lec인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,
L이 lfc인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EC에서, n은 1 이상의 정수이며,

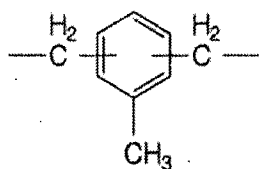
상기 화학식 FC에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GC에서, M이



인 경우에, n은

2 이상의 정수이고,

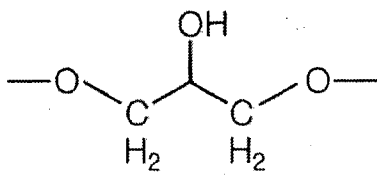


M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이다)

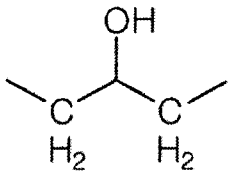
【청구항 7】

제6항에 있어서, 상기 화학식 AC 내지 CC 및 HC 내지 KC로 구성된 그룹으로부터 선택되는 동일한 코어가 2개 이상으로 반복되는 경우에, 상기 화학식 AC 내지 CC의 코어는 하기 연결기 LG1으로 연결되며, 상기 화학식 HC 내지 KC의 코어는 하기 연결기 LG2로 연결되는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물.

[화학식 LG1]

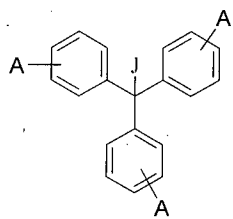


[화학식 LG2]

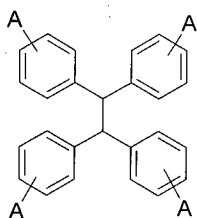


【청구항 8】

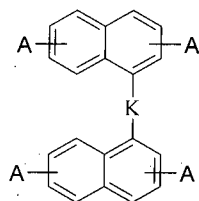
제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 에폭시 화합물은 하기 화학식 AF 내지 KF 중 하나인, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물.



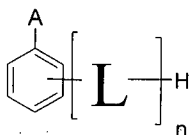
(AF)



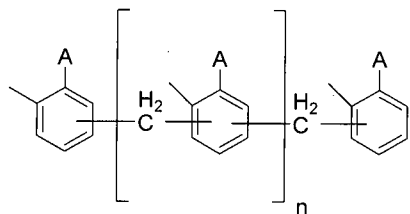
(BF)



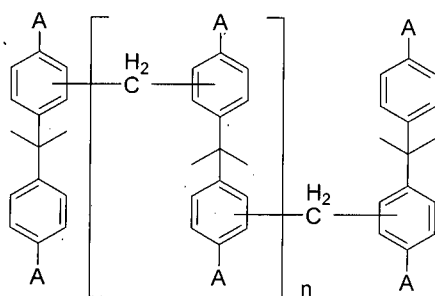
(CF)



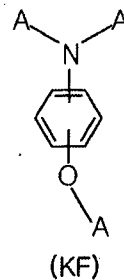
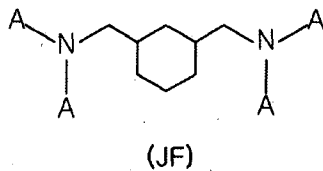
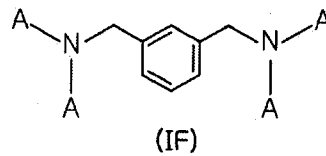
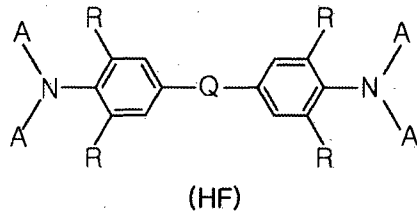
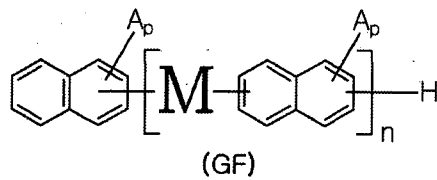
(DF)



(EF)



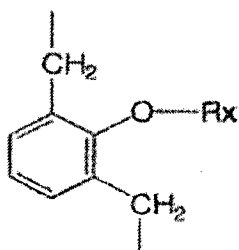
(FF)



(상기 화학식 AF 내지 GF에서, 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나의 A는 하기 화학식 A1 또는 A2이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 -OH, -O-(CH₂)₁-OH(1은 1 내지 10의 정수이다), 하기 화학식 A5 및 A6로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택되며,

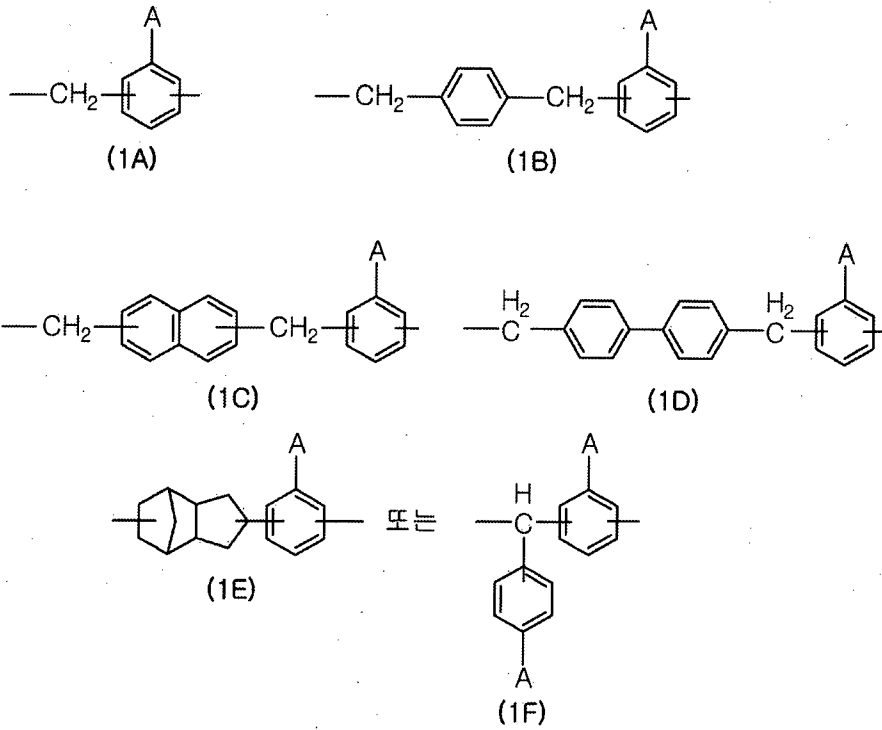
상기 화학식 HF 내지 KF에서, 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나의 A는 하기 화학식 A3 또는 A4이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 -H, -(CH₂)₁-OH(1은 1 내지 10의 정수이다), 하기 화학식 A7 및 A8로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택되며,

상기 화학식 CF에서 K는 단일결합(direct linkage), -CH₂- 또는



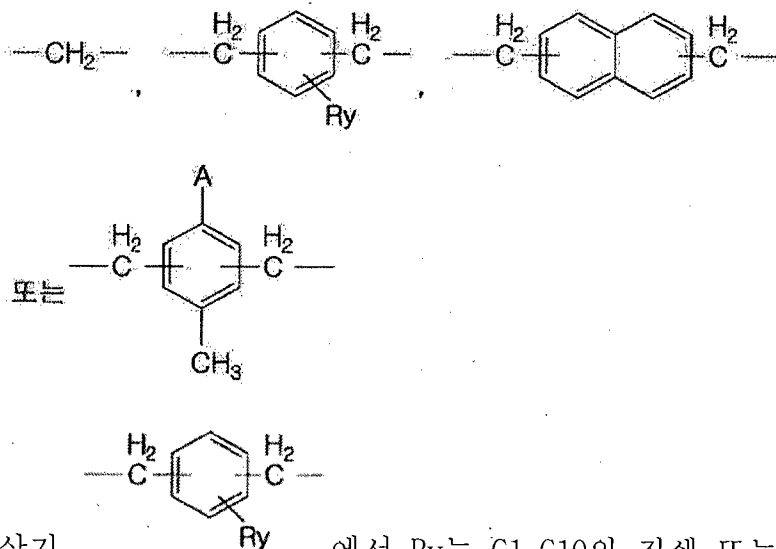
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DF에서 L은



이며,

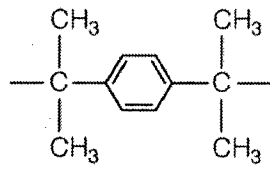
상기 화학식 GF에서, M은



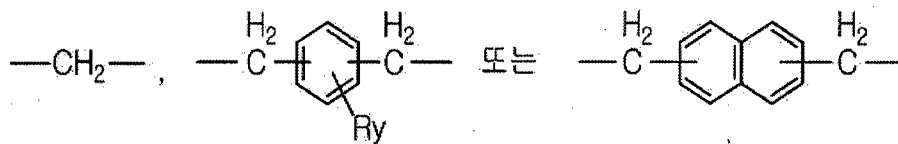
이며,

상기 에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,

상기 화학식 HF에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는

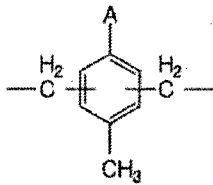


이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이며,
 상기 화학식 DF에서, L이 1A 내지 1E인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,
 L이 1F인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,
 상기 화학식 EF에서, n은 1 이상의 정수이며,
 상기 화학식 FF에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,
 상기 화학식 GF에서, M이



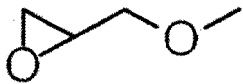
인 경우에, n은 2

이상의 정수이고,

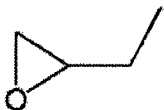


M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,
 상기 화학식 GF에서, p는 1 또는 2이다.

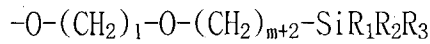
[화학식 E1]



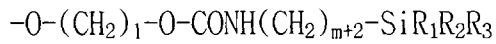
[화학식 E2]



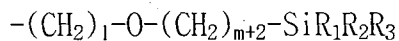
[화학식 A1]



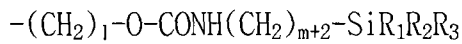
[화학식 A2]



[화학식 A3]



[화학식 A4]

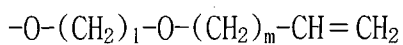


(상기 화학식 A1 내지 화학식 A4에서, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 알콕시기이고, 나머지는 탄소수 1 내지 10의 알킬기이며, 상기 알킬기 및 알콕시기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 및 P로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고,

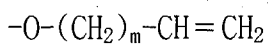
1은 1 내지 10의 정수이며,

m은 1 내지 8의 정수이다)

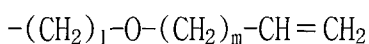
[화학식 A5]



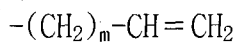
[화학식 A6]



[화학식 A7]



[화학식 A8]

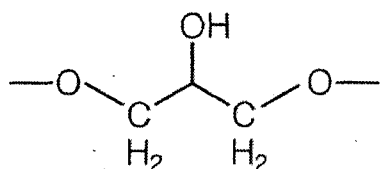


(상기 화학식 A5 내지 A8에서, 1은 1 내지 10의 정수이며, m은 1 내지 8의 정수이다))

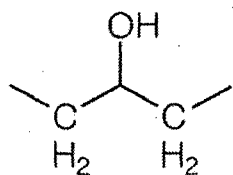
【청구항 9】

제8항에 있어서, 상기 화학식 AF 내지 CF 및 HF 내지 KF로 구성된 그룹으로부터 선택된 동일한 에폭시 화합물이 2개 이상 반복되는 경우에, 상기 화학식 AF 내지 CF의 에폭시 화합물은 하기 화학식 LG1의 연결기로 연결되고, 그리고 상기 화학식 HF 내지 KF의 에폭시 화합물은 하기 화학식 LG2의 연결기로 연결되는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물.

[화학식 LG1]



[화학식 LG2]



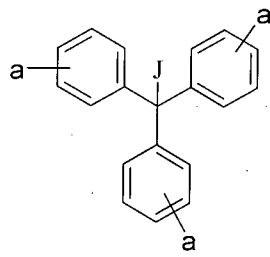
【청구항 10】

하기 화학식 AS 내지 KS 중 어느 하나의 출발물질과 하기 화학식 R1의 알킬히드록시 화합물 및 에피클로로하이드린을 반응시켜서 AM1 내지 KM1 중 어느 하나의 중간생성물 I를 형성하는 제1단계; 및

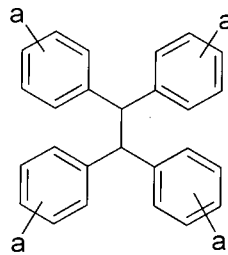
상기 중간생성물 I과 하기 화학식 R2의 알콕시실란을 반응시켜서 하기 화학식 AF 내지 KF 중 어느 하나의 에폭시 화합물을 형성하는 제2단계를 포함하는,

스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 제조방법.

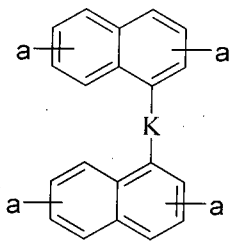
[출발물질]



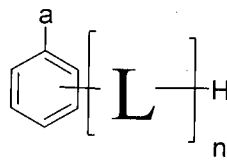
(AS)



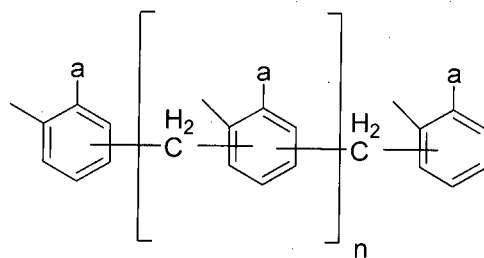
(BS)



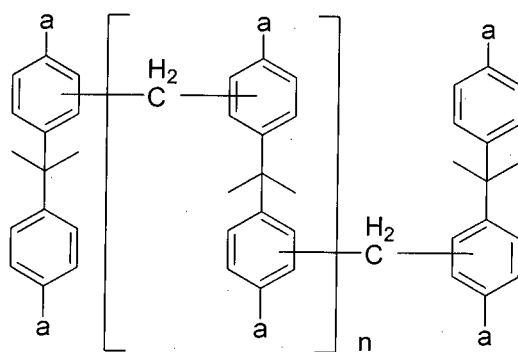
(CS)



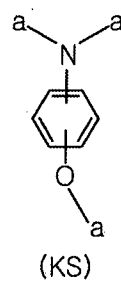
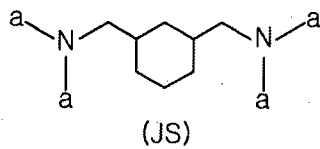
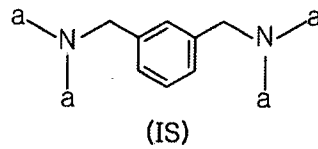
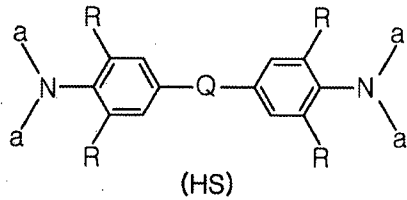
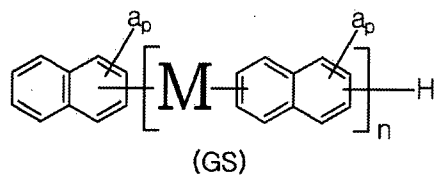
(DS)



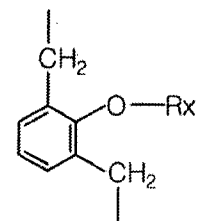
(ES)



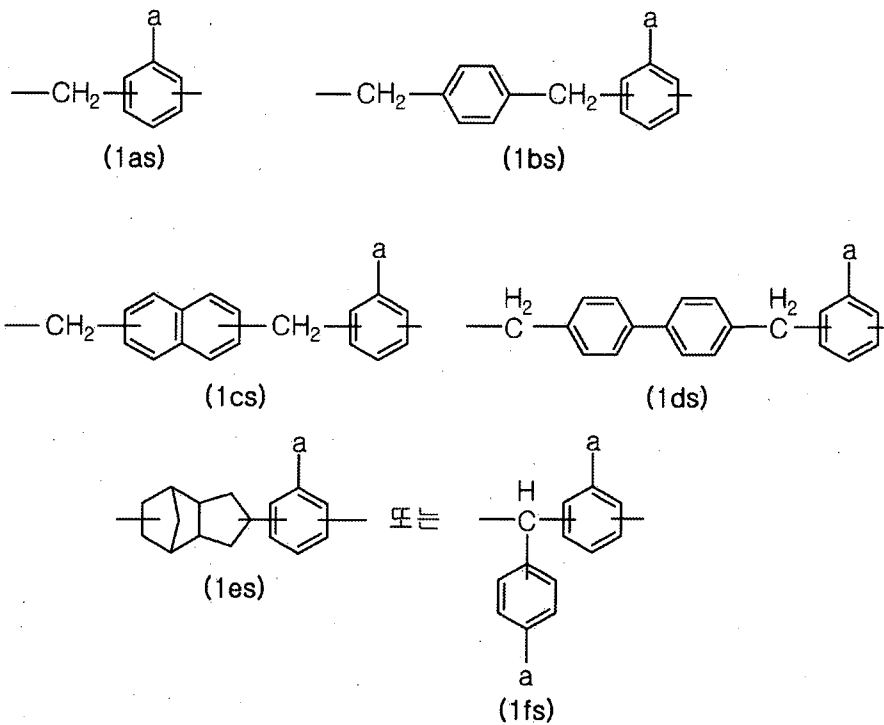
(FS)



상기 화학식 AS 내지 GS에서, 치환기 a는 각각 -OH이며,
 상기 화학식 HS 내지 KS에서, 치환기 a는 각각 수소이며,
 상기 화학식 AS에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄
 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

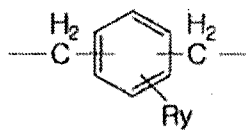
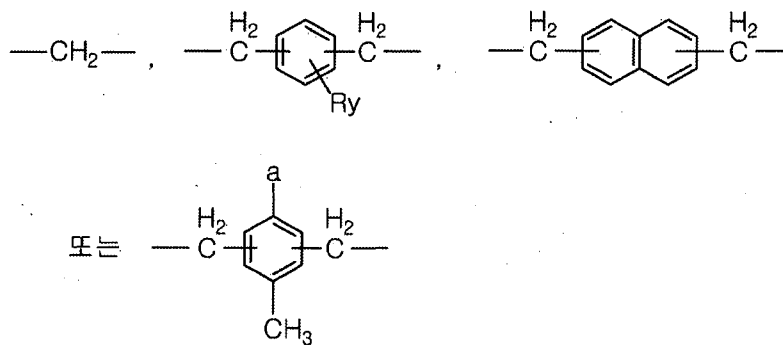


상기 화학식 CS에서 K는 단일결합(direct linkage), -CH₂- 또는
 (Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,
 상기 화학식 DS에서 L은



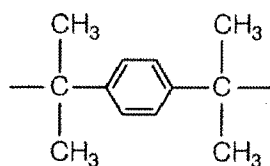
이며,

상기 화학식 GS에서, M은



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,

상기 화학식 HS에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

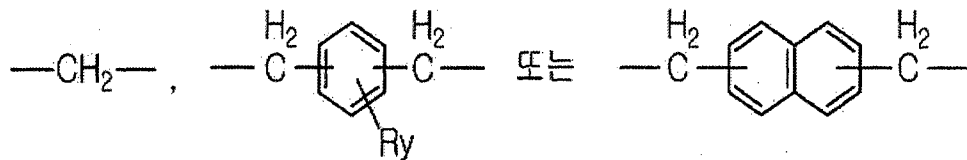
상기 화학식 DS에서, L이 1as 내지 1es인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

L이 1fs인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 ES에서, n은 1 이상의 정수이며,

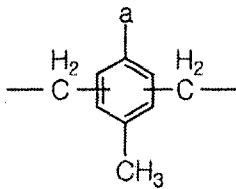
상기 화학식 FS에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GS에서, M이



인 경우에,

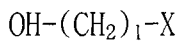
n은 2 이상의 정수이고,



M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

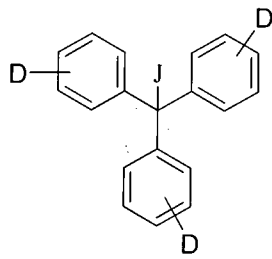
상기 화학식 GS에서, p는 1 또는 2이다)

[화학식 R1]

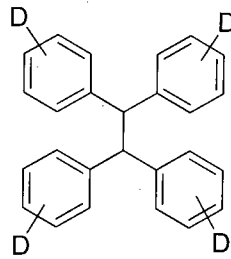


(상기 화학식 R1에서, X는 Cl, Br, I, $-\text{O}-\text{SO}_2-\text{CH}_3$, $-\text{O}-\text{SO}_2-\text{CF}_3$, 또는 $-\text{O}-\text{SO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 이며, l은 1 내지 10의 정수이다)

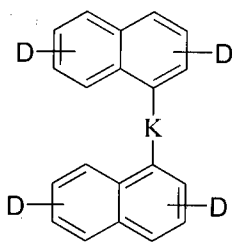
[중간생성물 I]



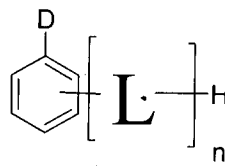
(AM1)



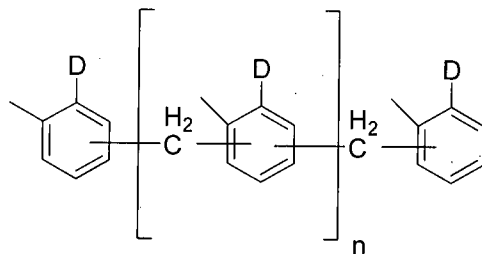
(BM1)



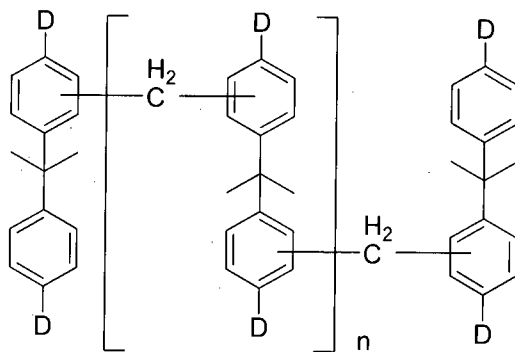
(CM1)



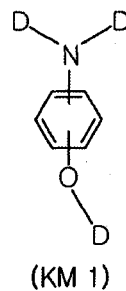
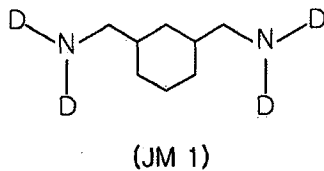
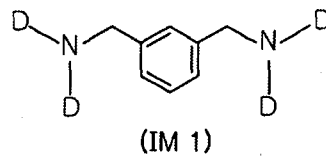
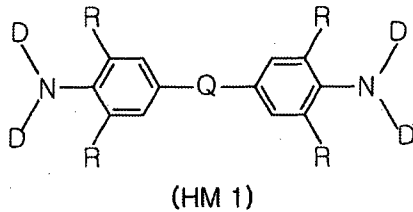
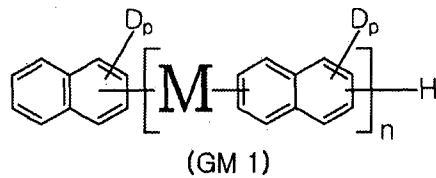
(DM1)



(EM1)



(FM1)

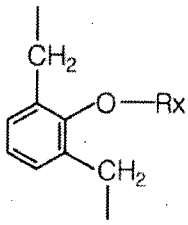


(상기 화학식 AM1 내지 GM1에서, 다수의 치환기 D 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나의 D는 $-\text{O}-(\text{CH}_2)_1-\text{OH}$ (식에서, 1은 1 내지 10의 정수이다)이며, 잔류 치환기 D가 있으면, 이는 $-\text{OH}$ 일 수 있으며,

상기 화학식 HM1 내지 KM1에서, 다수의 치환기 D 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나의 D는 $-(\text{CH}_2)_1-\text{OH}$ (식에서, 1은 1 내지 10의 정수이다)이며, 잔류 치환기 D가 있으면, 이는 수소일 수 있으며,

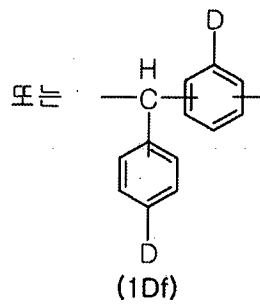
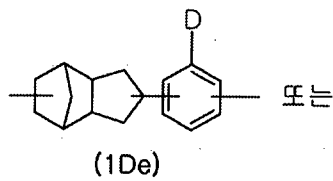
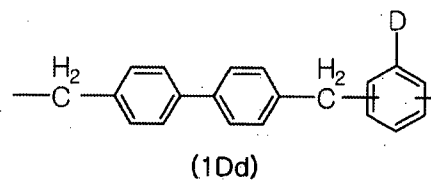
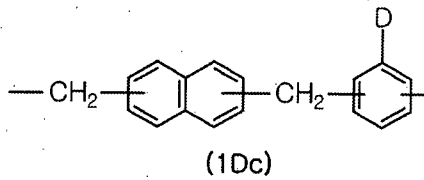
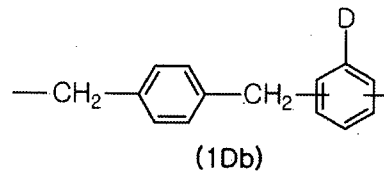
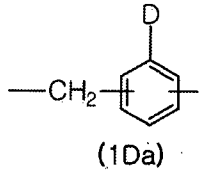
상기 화학식 AM1에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

상기 화학식 CM1에서 K는 단일결합(direct linkage), $-\text{CH}_2-$ 또는



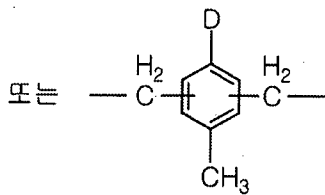
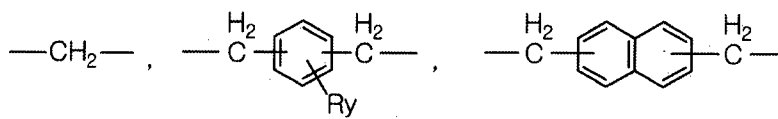
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DM1에서 L은

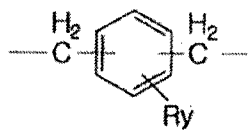


이며,

상기 화학식 GM1에서, M은

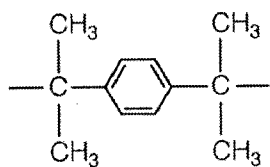


이며,



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,

상기 화학식 HM1에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

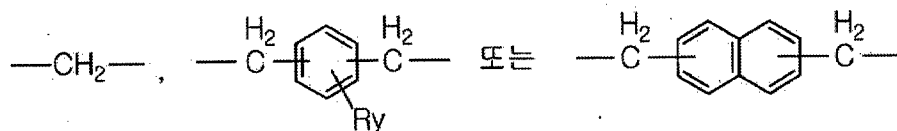
상기 화학식 DM1에서, L이 1Da 내지 1De인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

L이 1Df인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EM1에서, n은 1 이상의 정수이며,

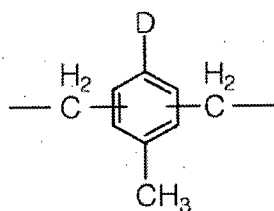
상기 화학식 FM1에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM1에서, M이



인 경우에, n은 2

이상의 정수이고,



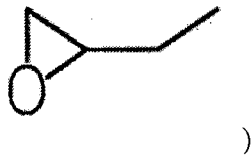
M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM1에서, p는 1 또는 2이다.

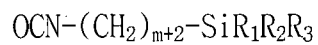
[화학식 E1]



[화학식 E2]

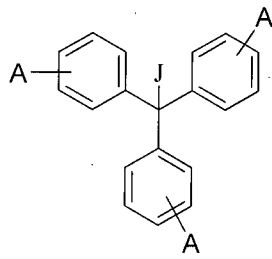


[화학식 R2]

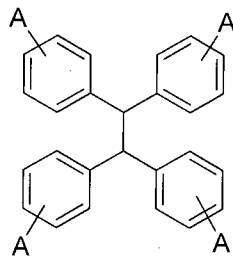


(상기 화학식 R2에서, R₁ 내지 R₃중 적어도 하나는 C1-C6의 선형, 분지형 또는 고리형 알콕시기이고, 나머지 치환기는 C1-C10의 선형, 분지형 또는 고리형 알킬기이고, N, O, S, 및 P로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m는 1 내지 8의 정수이다)

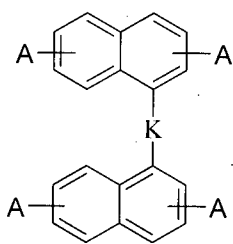
[최종생성물]



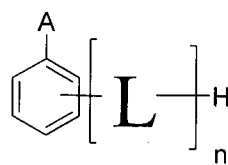
(AF)



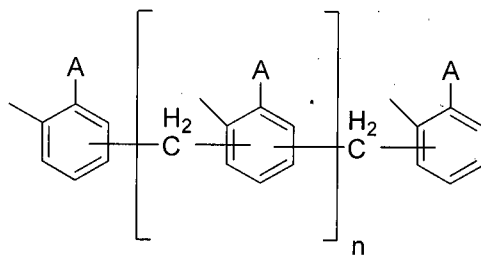
(BF)



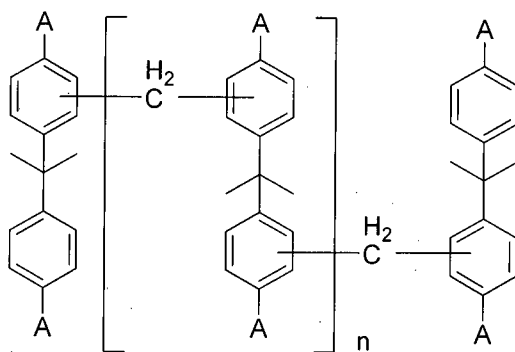
(CF)



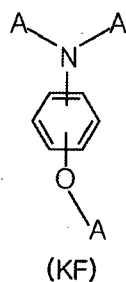
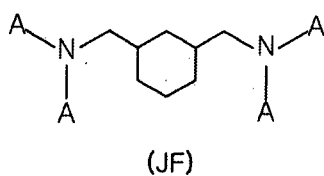
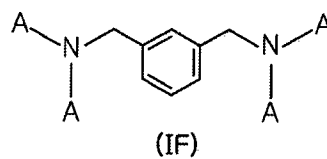
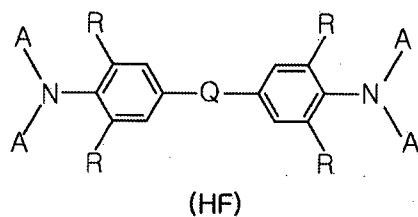
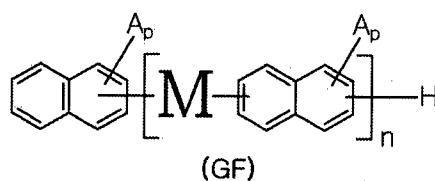
(DF)



(EF)



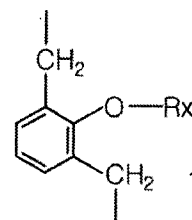
(FF)



(상기 화학식 AF 내지 GF에서, 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나의 A는 하기 화학식 A2이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 -OH, -O-(CH₂)₁-OH(식중, 1은 1 내지 10의 정수이다)이며,

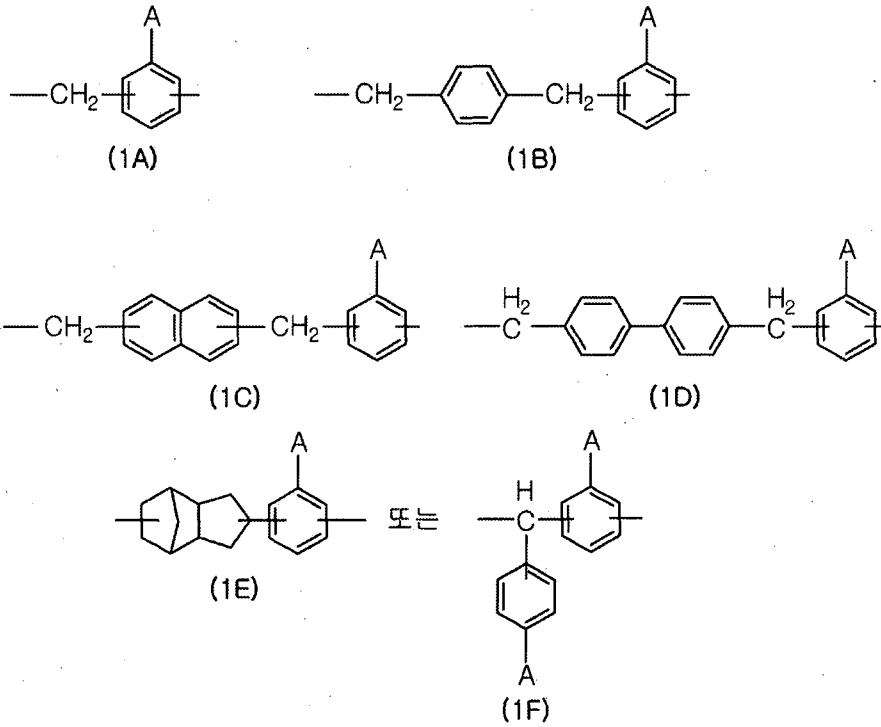
상기 화학식 HF 내지 KF에서, 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나의 A는 하기 화학식 A4이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 -H, -(CH₂)₁-OH(식중, 1은 1 내지 10의 정수이다)이며,

상기 화학식 AF에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,



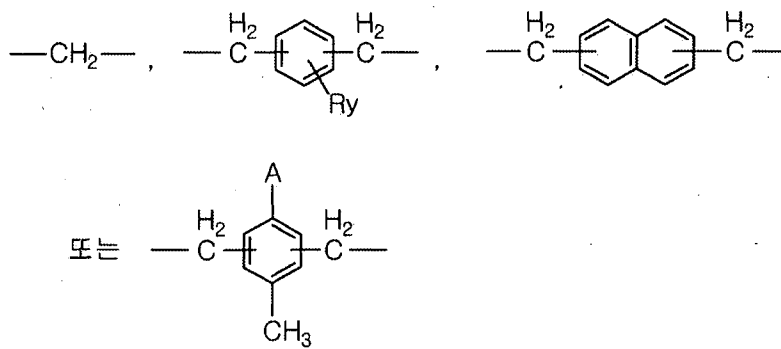
상기 화학식 CF에서 K는 단일결합(direct linkage), -CH₂- 또는 (Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DF에서 L은

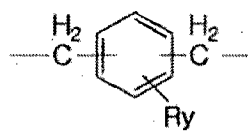


이며,

상기 화학식 GF에서, M은

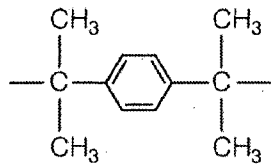


이며,



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,

상기 화학식 HF에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는

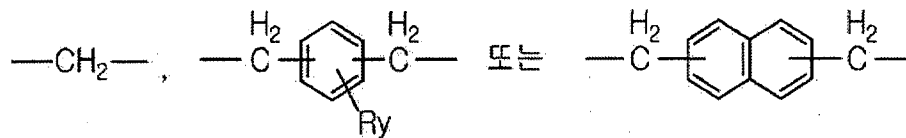


이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이며,
 상기 화학식 DF에서, L이 1A 내지 1E인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,
 L이 1F인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EF에서, n은 1 이상의 정수이며,

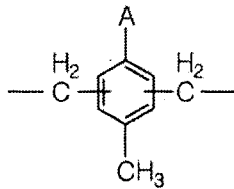
상기 화학식 FF에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GF에서, M이



인 경우에, n은 2

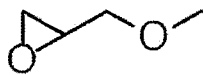
이상의 정수이고,



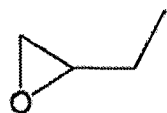
M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GF에서, p는 1 또는 2이다.

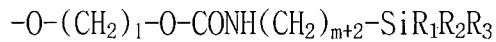
[화학식 E1]



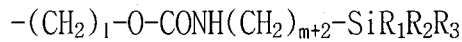
[화학식 E2]



[화학식 A2]



[화학식 A4]



(상기 화학식 A2 및 화학식 A4에서, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 선형, 분지형 또는 고리형 알콕시기이고, 나머지는 독립적으로 탄소수 1 내지 10의 선형, 분지형 또는 고리형 알킬기이며, N, O, S, 및 P로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고, l 은 1 내지 10의 정수이며, m 은 1 내지 8의 정수이다)

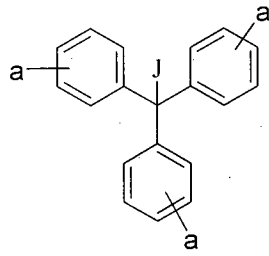
【청구항 11】

하기 화학식 AS 내지 KS 중 어느 하나의 출발물질과 하기 화학식 R1의 알킬히드록시 화합물 및 에피클로로히드린을 원위치에서 반응시켜서 AM1 내지 KM1 중 어느 하나의 중간생성물 I를 형성하는 제1단계;

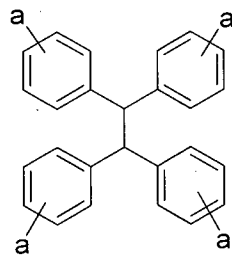
상기 중간생성물 I과 하기 화학식 R3의 알케닐 화합물을 반응시켜서 하기 화학식 AM2 내지 KM2로 구성되는 그룹 중 어느 하나의 중간생성물 II를 형성하는 제2단계; 및

상기 중간생성물 II와 하기 화학식 R4의 알콕시실란을 반응시켜서 하기 화학식 AF 내지 KF 중 어느 하나의 에폭시 화합물을 형성하는 제3단계를 포함하는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 제조방법.

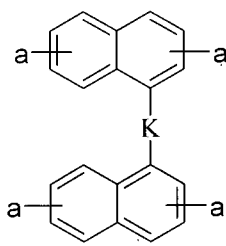
[출발물질]



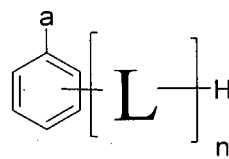
(AS)



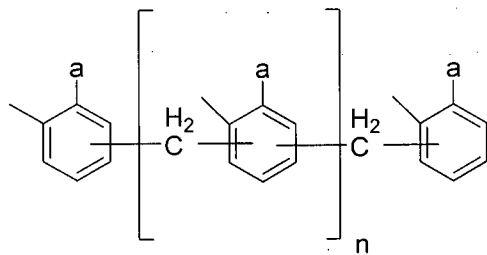
(BS)



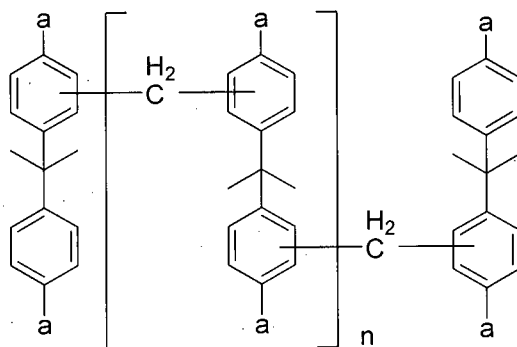
(CS)



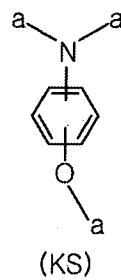
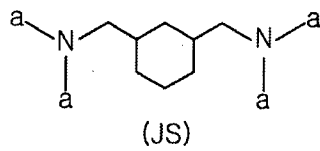
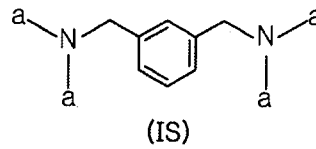
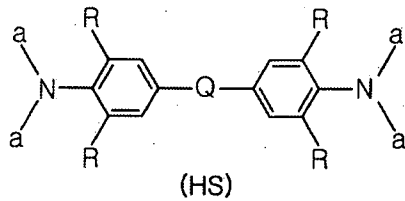
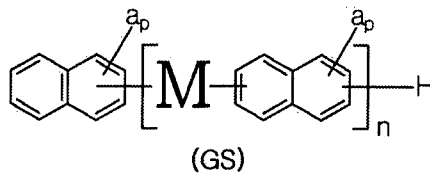
(DS)



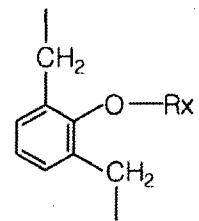
(ES)



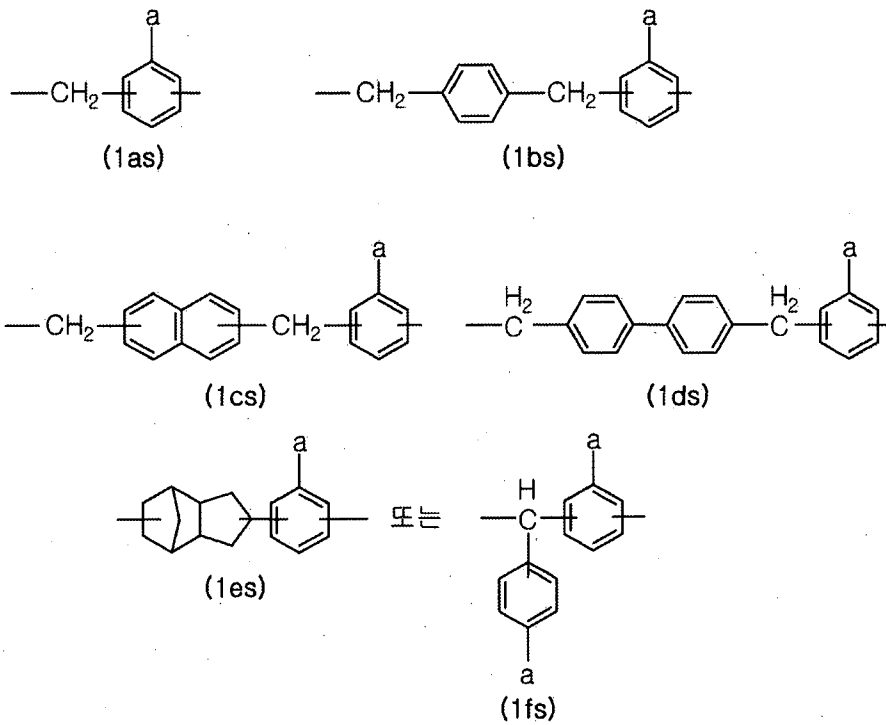
(FS)



상기 화학식 AS 내지 GS에서, 치환기 a는 각각 -OH이며,
 상기 화학식 HS 내지 KS에서, 치환기 a는 각각 수소이며,
 상기 화학식 AS에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄
 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

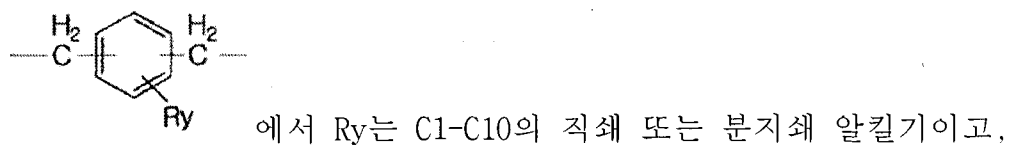
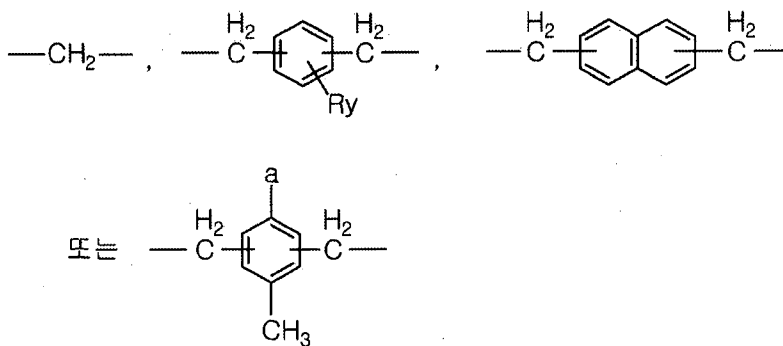


상기 화학식 CS에서 K는 단일결합(direct linkage), -CH₂- 또는
 (Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,
 상기 화학식 DS에서 L은

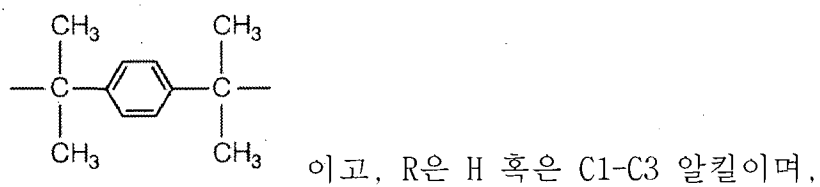


이며,

상기 화학식 GS에서, M은



상기 화학식 HS에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



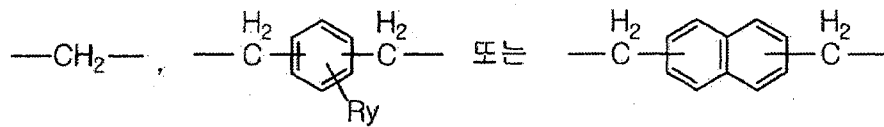
상기 화학식 DS에서, L이 1as 내지 1es인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

L이 1fs인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 ES에서, n은 1 이상의 정수이며,

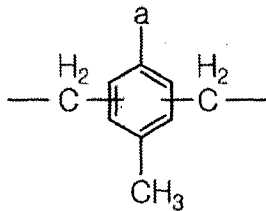
상기 화학식 FS에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GS에서, M이



인 경우에, n은 2

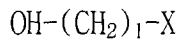
이상의 정수이고,



M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

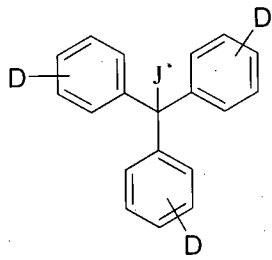
상기 화학식 GS에서, p는 1 또는 2이다)

[화학식 R1]

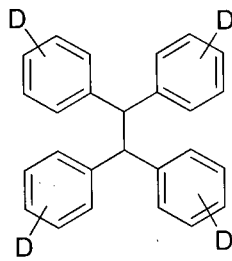


(상기 화학식 R1에서, X는 Cl, Br, I, $-\text{O}-\text{SO}_2-\text{CH}_3$, $-\text{O}-\text{SO}_2-\text{CF}_3$, 또는 $-\text{O}-\text{SO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 이며, 1은 1 내지 10의 정수이다)

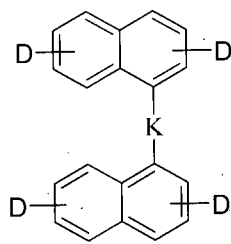
[중간생성물 I]



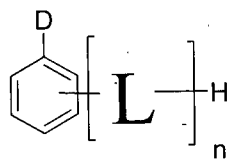
(AM1)



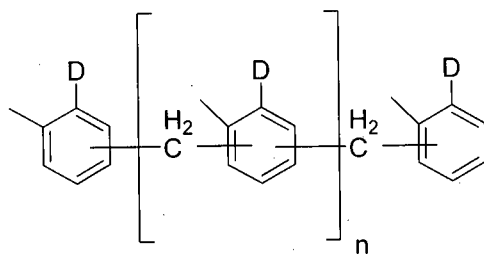
(BM1)



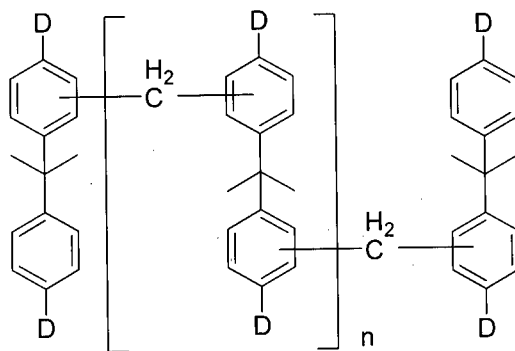
(CM1)



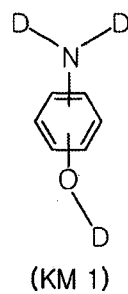
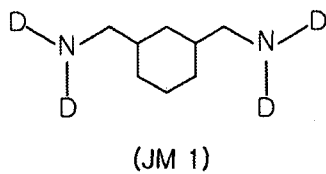
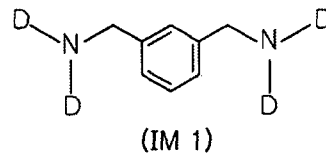
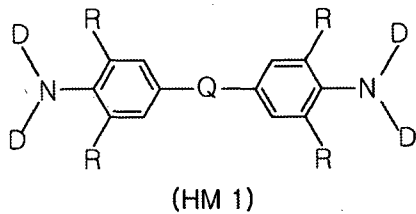
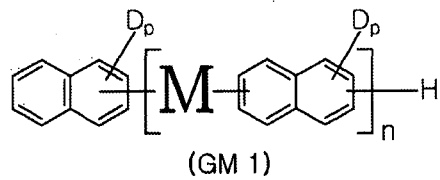
(DM1)



(EM1)



(FM1)

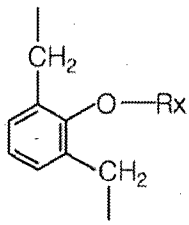


(상기 화학식 AM1 내지 GM1에서, 다수의 치환기 D 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나의 D는 $-O-(CH_2)_1-OH$ (식에서, 1은 1 내지 10의 정수이다)이며, 잔류 치환기 D가 있으면, 이는 $-OH$ 일 수 있으며,

상기 화학식 HM1 내지 KM1에서, 다수의 치환기 D 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나의 D는 $-(CH_2)_1-OH$ (식에서, 1은 1 내지 10의 정수이다)이며, 잔류 치환기 D가 있으면, 이는 수소일 수 있으며,

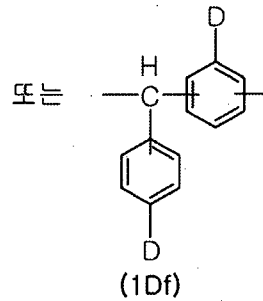
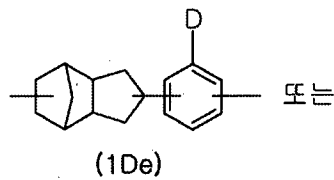
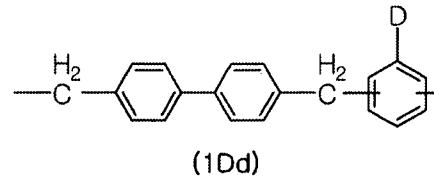
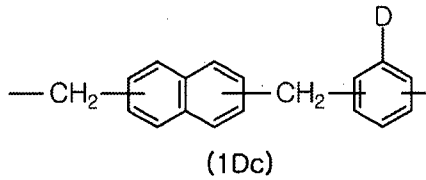
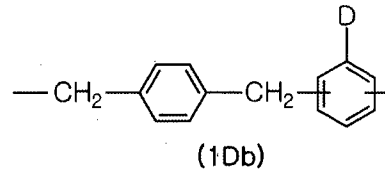
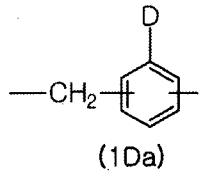
상기 화학식 AM1에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

상기 화학식 CM1에서 K는 단일결합(direct linkage), $-CH_2-$ 또는



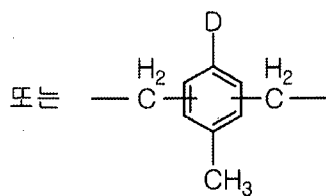
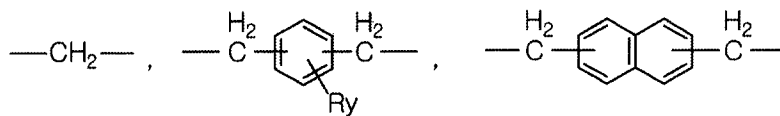
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DM1에서 L은

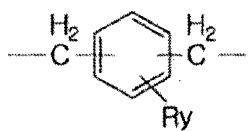


이며,

상기 화학식 GM1에서, M은

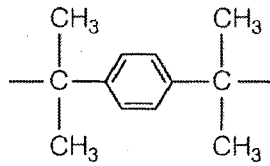


이며,



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,

상기 화학식 HM1에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

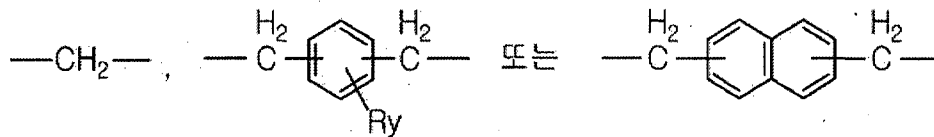
상기 화학식 DM1에서, L이 1Da 내지 1De인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

L이 1Df인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EM1에서, n은 1 이상의 정수이며,

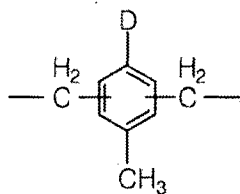
상기 화학식 FM1에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM1에서, M이



인 경우에, n은

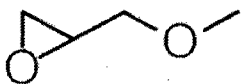
2 이상의 정수이고,



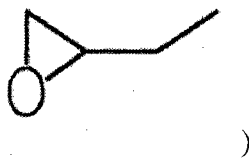
M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM1에서, p는 1 또는 2이다.

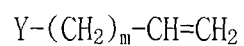
[화학식 E1]



[화학식 E2]

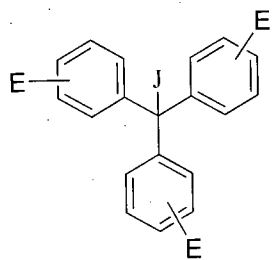


[화학식 R3]

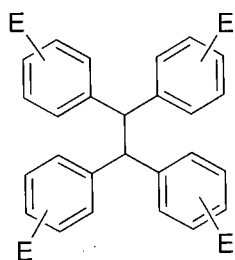


(식중, Y는 Cl, Br, I, $-O-SO_2-CH_3$, $-O-SO_2-CF_3$, 또는 $-O-SO_2-C_6H_4-CH_3$ 이고, m은 1 내지 8의 정수이다)

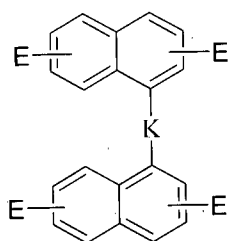
[중간생성물 II]



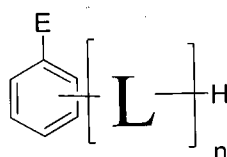
(AM21)



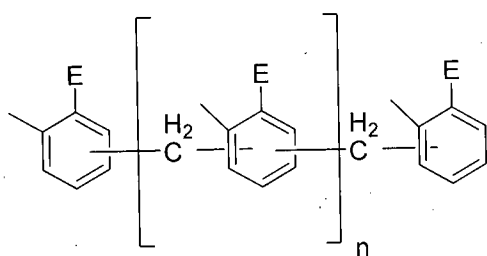
(BM21)



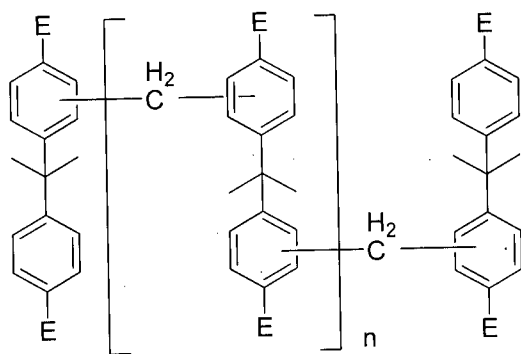
(CM21)



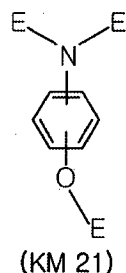
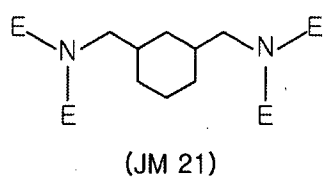
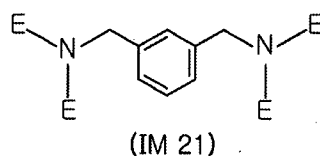
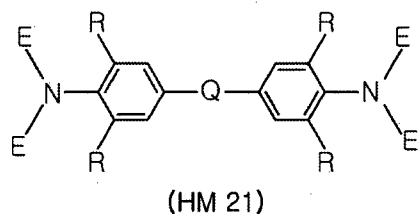
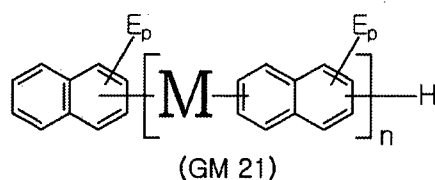
(DM21)



(EM21)



(FM21)

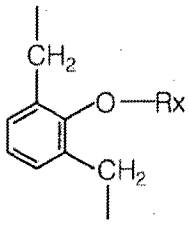


(상기 화학식 AM2 내지 GM2에서, 다수의 치환기 E 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나의 E는 $-O-(CH_2)_1-O-(CH_2)_m-CH=CH_2$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이며, m은 1 내지 8의 정수이다)이며, 잔류 치환기 E가 있으면, 이는 $-OH$, $-O-(CH_2)_1-OH$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이다), 및 $-O-(CH_2)_m-CH=CH_2$ (식중, m은 1 내지 8의 정수이다)로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택되며,

상기 화학식 HM2 내지 KM2에서, 다수의 치환기 E 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나의 E는 $-(CH_2)_1-O-(CH_2)_m-CH=CH_2$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이며, m은 1 내지 8의 정수이다)이며, 잔류 치환기 E가 있으면, 이는 수소, $-(CH_2)_1-OH$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이다), 또는 $-(CH_2)_m-CH=CH_2$ (식중, m은 1 내지 8의 정수이다)로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택되며,

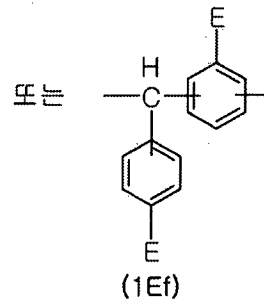
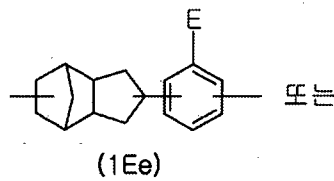
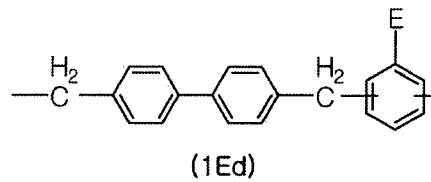
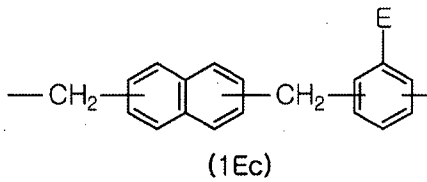
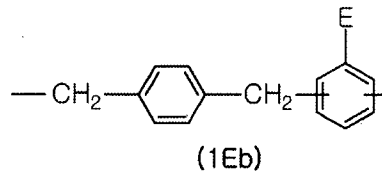
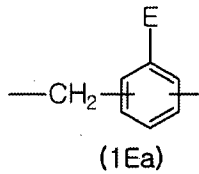
상기 화학식 AM2에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,

상기 화학식 CM2에서 K는 단일결합(direct linkage), $-CH_2-$ 또는



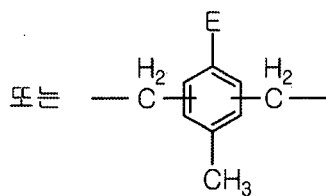
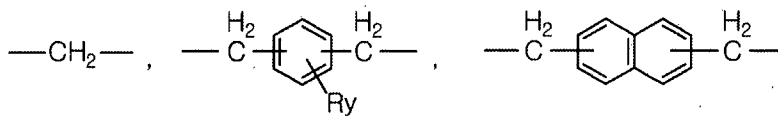
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DM2에서 L은

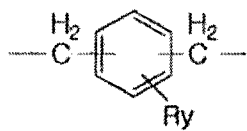


이며,

상기 화학식 GM2에서, M은

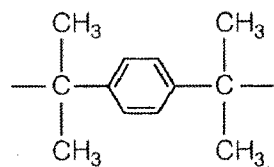


이며,



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,

상기 화학식 HM2에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는



이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

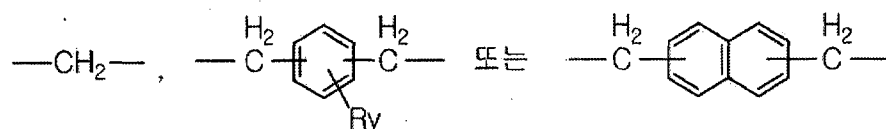
상기 화학식 DM2에서, L이 1Ea 내지 1Ee인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

L이 1Ef인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EM2에서, n은 1 이상의 정수이며,

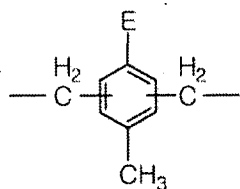
상기 화학식 FM2에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM2에서, M이



인 경우에, n은 2

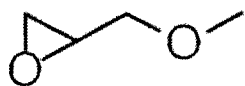
이상의 정수이고,



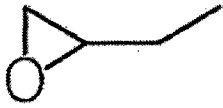
M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GM2에서, p는 1 또는 2이다.

[화학식 E1]



[화학식 E2]

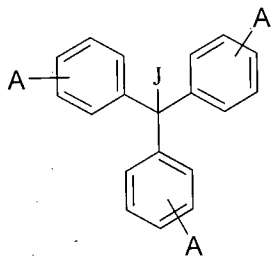


[화학식 R4]

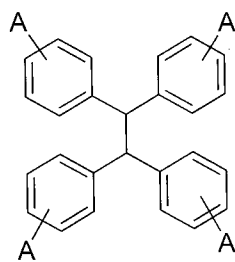


(상기 화학식 R4에서, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 C1-C6의 선형, 분지형 또는 고리형 알콕시기이고 나머지는 독립적으로 C1-C10의 선형, 분지형 또는 고리형 알킬기이고, N, O, S, 및 P로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다)

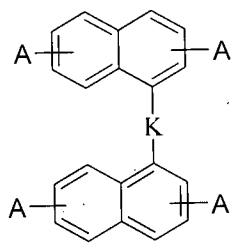
[최종생성물]



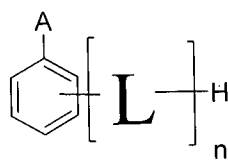
(AF)



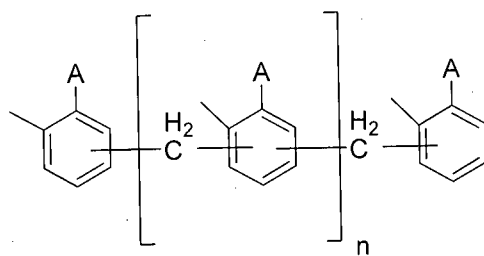
(BF)



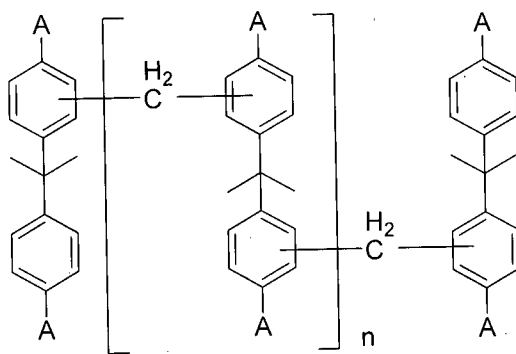
(CF)



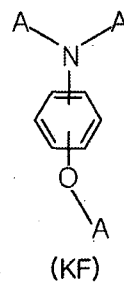
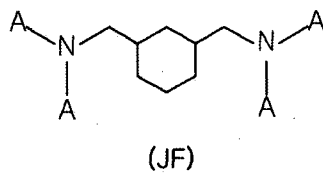
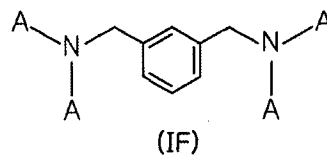
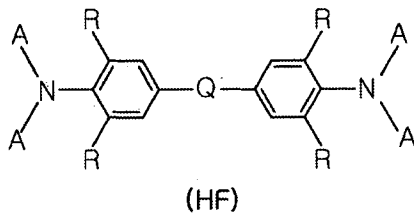
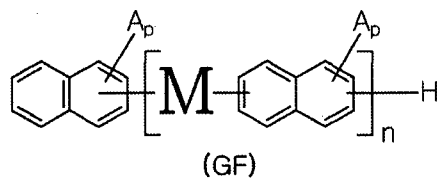
(DF)



(EF)



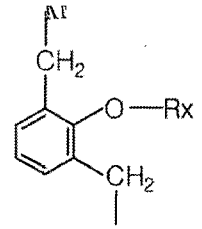
(FF)



(상기 화학식 AF 내지 GF에서, 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나의 A는 하기 화학식 A1이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 -OH, $-(\text{CH}_2)_1\text{-OH}$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이다), 하기 화학식 A5 및 A6로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택되며,

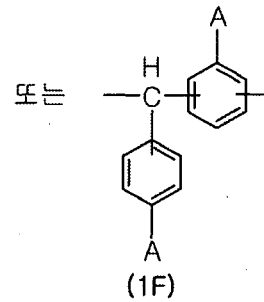
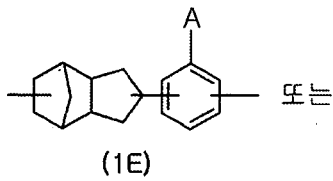
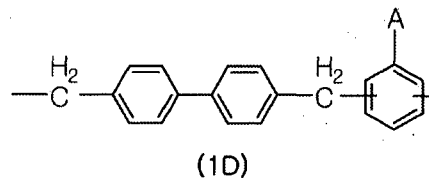
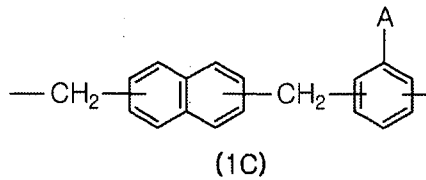
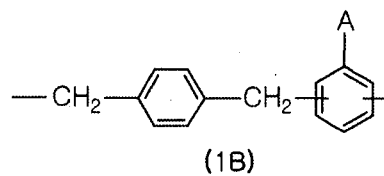
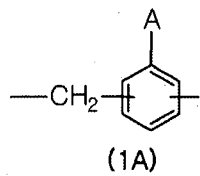
상기 화학식 HF 내지 KF에서, 다수의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나의 A는 하기 화학식 A3이며, 잔류 치환기 A가 있으면, 이는 -H, $-(\text{CH}_2)_1\text{-OH}$ (식중, 1은 1 내지 10의 정수이다), 하기 화학식 A7 및 A8로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택되며,

상기 화학식 AF에서 J는 수소, 히드록시기, C1 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기 또는 C6 내지 C10의 방향족기이며,



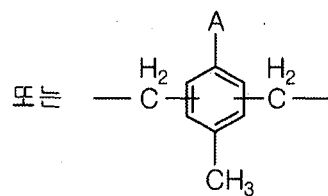
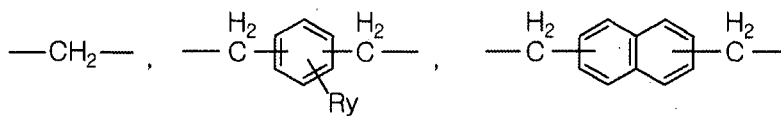
상기 화학식 CF에서 K는 단일결합(direct linkage), $-\text{CH}_2-$ 또는
(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 DF에서 L은

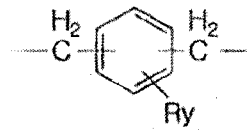


이며,

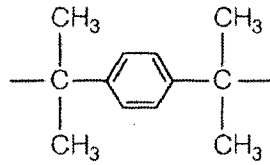
상기 화학식 GF에서, M은



이며,



에서 Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이고,
 상기 화학식 HF에서, Q는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는

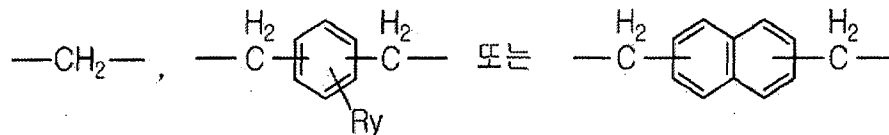


이고, R은 각각 독립적으로 H 혹은 C1-C3 알킬이며,
 상기 화학식 DF에서, L이 1A 내지 1E인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,
 L이 1F인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 EF에서, n은 1 이상의 정수이며,

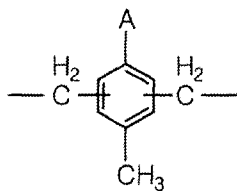
상기 화학식 FF에서, n은 0 또는 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GF에서, M이



인 경우에, n은 2

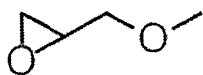
이상의 정수이고,



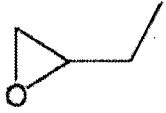
M이 인 경우에, n은 1 이상의 정수이며,

상기 화학식 GF에서, p는 1 또는 2이다.

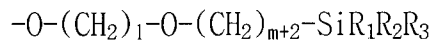
[화학식 E1]



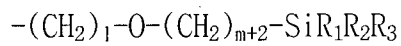
[화학식 E2]



[화학식 A1]

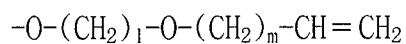


[화학식 A3]

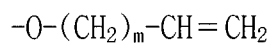


(상기 화학식 A1 및 화학식 A3에서, R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 선형, 분지형 또는 고리형 알콕시기이고, 나머지는 독립적으로 탄소수 1 내지 10의 선형, 분지형 또는 고리형 알킬기이며, N, O, S, 및 P로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고, l은 1 내지 10의 정수이며, m은 1 내지 8의 정수이다)

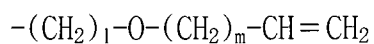
[화학식 A5]



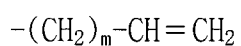
[화학식 A6]



[화학식 A7]



[화학식 A8]



(상기 화학식 A5 내지 A8에서, l은 1 내지 10의 정수이며, m은 1 내지 8의 정수이다))

【청구항 12】

제10항 또는 제11항에 있어서,
상기 제1단계는 상기 출발물질과 상기 알킬히드록시 화합물이 먼저 반응되고, 그 후에, 원위치에서 연속하여 상기 에피클로로히드린을 첨가하여 반응시키는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 제조방법.

【청구항 13】

제10항 또는 제11항에 있어서,
상기 제1단계는 상기 출발물질과 상기 에피클로로히드린이 먼저 반응되고, 그 후에, 원위치에서 연속하여 상기 알킬히드록시 화합물을 첨가하여 반응시키는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 제조방법.

【청구항 14】

제10항 또는 제11항에 있어서,
상기 제1단계는 상기 출발물질과 상기 알킬히드록시 화합물을 반응시키는 단계(1-1a); 및 상기 단계(1-1a)의 반응생성물과 에피클로로히드린을 반응시키는 단계(1-2a)에 의해 행하여지는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 제조방법.

【청구항 15】

제10항 또는 제11항에 있어서,
상기 제1단계는 상기 출발물질과 상기 에피클로로히드린을 반응시키는 단계(1-1b); 및 상기 단계(1-1b)의 반응생성물과 상기 알킬히드록시 화합물을 반응시키는 단계(1-2b)에 의해 행하여지는, 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물의 제조방법.

【청구항 16】

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물.

【청구항 17】

제16항에 있어서, 상기 에폭시 조성물에 포함된 에폭시 화합물의 총 에폭시기:알콕시실릴기의 비율은 1:5 ~ 20:1인, 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물.

【청구항 18】

제16항에 있어서, 글리시딜에테르계 에폭시 화합물, 글리시딜계 에폭시 화합물, 글리시딜아민계 에폭시 화합물, 및 글리시딜에스테르계 에폭시 화합물로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종의 에폭시 화합물을 추가로 포함하는 에폭시 조성물.

【청구항 19】

제18항에 있어서, 상기 에폭시 화합물은 코어구조로 비스페놀, 비페닐, 나프탈렌, 벤젠, 티오디페놀, 플루오렌, 안트라센, 이소시아누레이트, 트리페닐메탄, 1,1,2,2-테트라페닐에탄, 테트라페닐메탄, 4,4'-디아미노디페닐메탄, 아미노페놀, 지환족, 지방족, 또는 노볼락 유닛을 갖는 에폭시 조성물.

【청구항 20】

제18항에 있어서, 에폭시 화합물의 총 중량을 기준으로 상기 스페이서를 경유한 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물 1 내지 100wt% 및 글리시딜에테르계 에폭시 화합물, 글리시딜계 에폭시 화합물, 글리시딜아민계 에폭시 화합물, 및 글리시딜에스테르계 에폭시 화합물로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 최소 일종의 에폭시 화합물 0wt% 내지 99wt%를 포함하는 에폭시 조성물.

【청구항 21】

제16항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 충전체로서 무기입자 또는 섬유를 추가로 포함하는 에폭시 조성물.

【청구항 22】

제21항에 있어서, 상기 무기입자는 실리카, 지르코니아, 티타니아, 알루미늄, 질화규소 및 질화알루미늄으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종의 금속산화물, 및 실세스퀴옥산으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종인 에폭시 조성물.

【청구항 23】

제21항에 있어서, 상기 섬유는 E 유리섬유, T 유리섬유, S 유리섬유, NE 유리섬유, D 유리섬유, H 유리섬유, 및 석영으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 유리섬유 및 액정 폴리에스테르 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유, 전방향족 섬유, 폴리벤조옥사졸 섬유, 나일론 섬유, 폴리에틸렌 나프탈레이트 섬유, 폴리프로필렌 섬유, 폴리에테르 술폰 섬유, 폴리비닐리덴플로라이드 섬유, 폴리에틸렌 술파이드 섬유, 및 폴리에테르에테르케톤 섬유로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 유기 섬유로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종인 에폭시 조성물.

【청구항 24】

제21항에 있어서, 섬유를 포함하는 경우에, 무기입자를 추가로 포함하는 에폭시 조성물.

【청구항 25】

제16항 내지 제24항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 전자재료.

【청구항 26】

제16항 내지 제24항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 기판.

【청구항 27】

제16항 내지 제24항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 필름.

【청구항 28】

제16항 내지 제24항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물로 이루어진 기재층 상에 금속층을 포함하는 적층판.

【청구항 29】

제28항의 적층판을 포함하는 인쇄배선판.

【청구항 30】

제29항의 인쇄배선판을 포함하는 반도체 장치.

【청구항 31】

제16항 내지 제24항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 반도체 패키징 재료.

【청구항 32】

제31항의 반도체 패키징 재료를 포함하는 반도체 장치.

【청구항 33】

제16항 내지 제24항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 접착제.

【청구항 34】

제16항 내지 제24항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 도료.

【청구항 35】

제16항 내지 제24항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 복합재료.

【청구항 36】

제16항 내지 제24항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 프리프레그.

【청구항 37】

제36항의 프리프레그에 금속층이 배치된 적층판.

【청구항 38】

제16항 내지 제24항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물의 경화물.

【청구항 39】

제38항에 있어서, 상기 경화물은 열팽창계수가 50ppm/°C이하인 에폭시 조성물의 경화물.

【청구항 40】

제38항에 있어서, 상기 경화물은 유리전이온도가 100°C 보다 높거나 유리전이온도를 나타내지 않는 에폭시 조성물의 경화물.