

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 8월 27일 (27.08.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/126143 A1

- (51) 국제특허분류: C07F 7/08 (2006.01) C08G 59/20 (2006.01)
C07D 303/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/001605
- (22) 국제출원일: 2015년 2월 17일 (17.02.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2014-0019179 2014년 2월 19일 (19.02.2014) KR
10-2014-0175937 2014년 12월 9일 (09.12.2014) KR
- (71) 출원인: 한국생산기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) [KR/KR]; 331-822 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89, Choongcheongnam-do (KR).
- (72) 발명자: 탁상용 (TAK, Sang-Yong); 600-083 부산시 중구 흑교로 81 번길 17-1, Busan (KR). 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). 박성환 (PARK, Sung-Hwan); 435-751 경기도 군포시 수리산로 33 계룡아파트 841-1302, Gyeonggi-do (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 삼익소월아파트 378-702, Gyeonggi-do (KR). 이학준 (LEE, Hak-Jun); 143-890 서울시 광진구 천호대로 119 길 77, Seoul (KR).

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

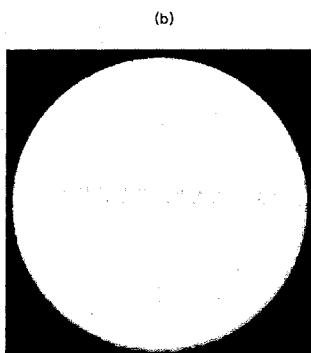
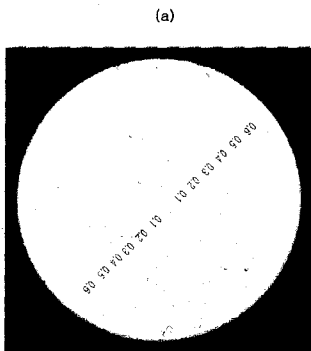
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: NOVEL EPOXY COMPOUND, MIXTURE, COMPOSITION, AND CURED PRODUCT COMPRISING SAME, METHOD FOR PREPARING SAME, AND USE THEREOF

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

【도 1】



(57) Abstract: The present invention relates to a novel epoxy compound, a method for preparing same, a composition and cured product comprising same, and use thereof, wherein the compound shows excellent heat-resistant properties - specifically, a low thermal expansion property and a high glass transition temperature increasing effect (including Tg-less which does not show a glass transition temperature), a flame retardant property and processability - specifically, a thickening-control property without requiring a separate silane coupling agent, and has improved brittleness in a complex. According to one aspect of the present invention, provided are: an epoxy compound having at least one unreactive silyl group, alkenyl group or combination thereof together with at least two epoxy groups and at least one alkoxy silyl group; a method for preparing the epoxy compound through alkoxy silylation and alkyl silylation; an epoxy composition comprising same; and a cured product. The epoxy composition comprising the novel epoxy compound of the present invention exhibits enhanced heat-resistant properties - i.e., a glass transition temperature increasing effect and a reduced CTE of the epoxy complex due to the formation of a chemical bond through a chemical reaction between the alkoxy silyl group and a filler and a chemical reaction between alkoxy silyl groups in the complex and/or a cured product. Further, the cured product of the epoxy composition of the present invention exhibits an excellent flame retardant property due to introduction of the alkoxy silyl group. In addition, thickening of the epoxy composition of the present invention can be easily controlled during a curing reaction. Furthermore, the cured product of the epoxy composition exhibits improved brittleness.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2015/126143 A1



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.

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).

(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,

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명은 복합체에서, 우수한 내열특성, 구체적으로는 낮은 열팽창특성 및 높은 유리전이온도 상승 효과(이는 유리 전이 온도를 나타내지 않는 T_g 리스를 포함함), 난연성 및 공정성, 구체적으로 점도 증가 제어성을 나타내며, 별도의 실란 커플링제를 필요로 하지 않을 뿐만 아니라 취성이 개선된 새로운 에폭시 화합물, 이의 제조방법, 이를 포함하는 조성물, 경화물 및 이의 용도에 관한 것이다. 본 발명의 일 견지에 의하면, 적어도 2 개의 에폭시기, 적어도 1 개의 알콕시실릴기와 함께 적어도 하나의 비반응성 실릴기, 알케닐기 또는 이들의 조합을 갖는 에폭시 화합물; 알콕시실릴화 및 알킬실리화에 의한 상기 에폭시 화합물의 제조방법; 이를 포함하는 에폭시 조성물; 및 경화물이 제공된다. 본 발명에 의한 새로운 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물은 복합체 및/또는 경화물에서, 알콕시실릴기와 충전제와의 화학 반응 및 알콕시실릴기간의 화학 반응에 의한 화학 결합 형성으로, 향상된 내열특성, 즉, 에폭시 복합체의 CTE가 감소되고 유리전이온도 상승 효과를 나타낸다. 나아가, 본 발명에 의한 상기 에폭시 조성물의 경화물은 알콕시실릴기의 도입에 의해, 우수한 난연성을 나타낸다. 또한, 본 발명에 의한 상기 에폭시 조성물은 경화 반응시 점도 증가를 용이하게 제어할 수 있다. 더욱이, 상기 에폭시 조성물의 경화물은 개선된 취성을 나타낸다.

【명세서】

【발명의 명칭】

신규한 에폭시 화합물, 이를 포함하는 혼합물, 조성물, 경화물, 이의 제조 방법, 및 이의 용도

【기술분야】

본 발명은 에폭시 화합물 및 충전제(섬유 및/또는 무기입자)를 포함하는 조성물의 경화물인 복합체에서 우수한 내열특성과 함께 공정성 및/또는 취성(inherent brittleness) 개선의 효과를 갖는 새로운 에폭시 화합물, 이를 포함하는 혼합물, 조성물, 경화물, 이의 제조방법 및 이의 용도에 관한 것이다. 보다 상세하게, 본 발명은 상기 복합체에서, 우수한 내열특성, 구체적으로는 낮은 열팽창특성 및 높은 유리전이온도 상승 효과(이는 유리 전이 온도를 나타내지 않는 Tg 리스를 포함함), 난연성 및 공정성을 가지고, 구체적으로 점도 증가 제어성을 나타내며, 별도의 실란 커플링제를 필요로 하지 않을 뿐만 아니라, 취성이 향상된 새로운 에폭시 화합물, 이를 포함하는 혼합물, 조성물, 경화물, 이의 제조방법 및 이의 용도에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

에폭시 경화물은 세라믹 재료 및 금속 재료에 비하여 열팽창계수 값이 수백~수십배 정도로 매우 크다. 따라서, 에폭시 재료가 무기재료 또는 금속재료와 함께 사용되는 경우에, 에폭시 재료와 무기재료 또는 금속재료의 서로 다른 열팽창계수로 인하여 부품의 물성 및 가공성이 현저하게 제한된다. 예를 들어 실리콘 웨이퍼와 에폭시 기판이 인접하여 사용되는 반도체 패키징(packaging) 등의 경우에, 공정 및/또는 사용 온도 변화시 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 재료의 큰 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 및 PCB 분야에서는 금속/세라믹 재료에 비해 매우 높은 CTE를 갖는 에폭시 재료로 인하여, 고집적화, 고미세화, 플렉서블화, 고성능화 등이 요구되는 차세대 부품의 설계와 가공성 및 신뢰성 확보에 어려움을 겪고 있다. 다시 말하자면, 부품 공정온도에서 고분자 재료의 높은 열팽창특성으로 인하여 부품 제조시, 불량 발생할 뿐만 아니라 공정이 제한되고 부품의 설계 그리고 가공성 및 신뢰성 확보가 문제시된다. 따라서, 전자부품의 가공성 및 신뢰성 확보를 위해 에폭시 재료의 개선된 열팽창 특성, 즉 치수안정성이 요구된다.

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

열팽창특성 개선을 위해 에폭시 화합물과 충전제로서 무기입자를 복합화하는 경우에는 약 2~30 μm 크기의 실리카 무기입자를 다량 사용해야만 CTE 감소 효과를 볼 수 있다. 그러나, 다량의 무기입자 충전으로 인하여 가공성 및 부품의 물성이 저하되는 문제가 수반된다. 즉, 다량의 무기입자로 인한 유동성 감소 및 협간 충전시 보이드 형성 등이 문제시된다. 또한, 무기입자의 첨가로 인하여 재료의 점도가 급격하게 증가한다. 나아가, 반도체 구조의 미세화로 인하여 무기입자의 크기가 감소되는 경향이나, 1 μm 이하의 필러를 사용하면 점도증가 문제가 훨씬 심각해진다. 그리고, 평균 입경이 큰 무기입자를 사용하는 경우에는 수지와 무기입자를 포함하는 조성물의 적용부위에 미충진되는 빈도가 높아진다. 한편, 유기수지와 충전제로서 섬유를 포함하는 조성물을 사용하는 경우에도 CTE는 크게 감소되지만, 실리콘 칩 등에 비해 여전히 높은 CTE를 보인다.

상기한 바와 같이 현재의 에폭시 수지 복합화 기술의 한계로 인하여 차세대 반도체 기판 및 PCB 등의 고집적된 고성능의 전자부품의 제조가 제한된다. 따라서 종래 열경화성 고분자 복합체의 높은 CTE 및 이로 인한 내열특성 및 가공성 부족 등과 같은 문제를 개선하기 위한 개선된 열팽창 특성, 즉, 낮은 CTE 및 높은 유리전이온도 특성의 에폭시 복합체의 개발이 요구된다.

이에 본 발명자는 내열특성, 구체적으로, 열팽창계수가 작고 유리전이온도가 높은 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물을 한국 특허출원 제2012-93320호 등에 출원하였다. 그러나, 상기 에폭시 화합물은 매우 반응성이 큰 작용기인 알콕시실릴기로만 이루어져 있어, 복합체 형성시, 점도가 급격히 증가할 수 있다. 따라서, 복합체 형성시 급격한 점도 증가가 효과적으로 제어될 수 있는 에폭시 화합물의 개발이 요구된다.

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

본 발명의 일 견지에 의하면, 복합체에서 향상된 내열특성을 나타내는 새로운 에폭시 화합물 및 이를 포함하는 혼합물이 제공된다.

본 발명의 다른 견지에 의하면, 경화반응의 공정성이 우수한 새로운 에폭시 화합물 및 이를 포함하는 혼합물이 제공된다.

본 발명의 또 다른 견지에 의하면, 복합체에서 개선된 취성을 나타내는 새로운 에폭시 화합물 및 이를 포함하는 혼합물이 제공된다.

나아가, 본 발명의 또 다른 견지에 의하면, 경화물에서 우수한 난연성을 나타내는 새로운 에폭시 화합물 및 이를 포함하는 혼합물이 제공된다.

본 발명의 다른 견지에 의하면, 복합체에서 향상된 내열특성을 나타내는

새로운 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 견지에 의하면, 경화반응의 공정성이 우수한 새로운 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

나아가, 본 발명의 또 다른 견지에 의하면, 복합체에서 개선된 취성을 나타내는 새로운 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

본 발명의 다른 견지에 의하면, 경화물에서 우수한 난연성을 나타내는 새로운 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

본 발명의 다른 견지에 의하면, 복합체에서 향상된 내열특성을 나타내는 새로운 에폭시 화합물을 포함하는 조성물(이하, '에폭시 조성물'이라 함)이 제공된다.

본 발명의 또 다른 견지에 의하면, 경화반응의 공정성이 우수한 에폭시 조성물이 제공된다.

나아가, 본 발명의 또 다른 견지에 의하면, 복합체에서 개선된 취성을 나타내는 에폭시 조성물이 제공된다.

본 발명의 다른 견지에 의하면, 경화물에서 우수한 난연성을 나타내는 에폭시 조성물이 제공된다.

본 발명의 다른 견지에 의하면, 상기 본 발명에 의한 에폭시 조성물의 경화물이 제공된다.

본 발명의 다른 견지에 의하면, 상기 본 발명에 의한 에폭시 조성물의 용도가 제공된다.

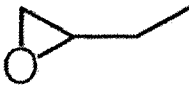
【과제의 해결 수단】

제1견지에 의하면, 코어에 i) 하기 화학식 E1 및 E2의 에폭시기로부터 선택되는 적어도 2개의 에폭시기; ii) 하기 화학식 A1 내지 화학식 A5로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 알콕시실릴기; 및 iii) 하기 화학식 A6 내지 A10로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 비반응성 실릴기, 알케닐기 또는 이들의 조합을 갖는 에폭시 화합물이 제공된다.

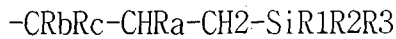
[화학식 E1]



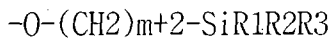
[화학식 E2]



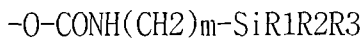
[화학식 A1]



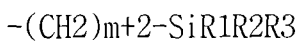
[화학식 A2]



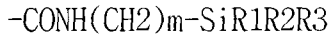
[화학식 A3]



[화학식 A4]

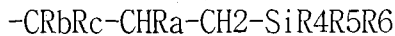


[화학식 A5]

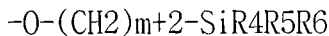


(화학식 A1에서 상기 Ra, Rb 및 Rc는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 화학식 A1 내지 화학식 A5에서, R1 내지 R3 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 알콕시기이고, 나머지는 탄소수 1 내지 10의 알킬기이며, 상기 알킬기 및 알콕시기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의 정수이다.)

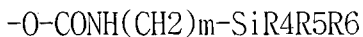
[화학식 A6]



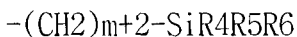
[화학식 A7]



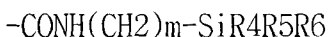
[화학식 A8]



[화학식 A9]



[화학식 A10]

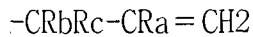


(상기 화학식 A6에서, 상기 Ra, Rb 및 Rc는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이고, 상기 화학식 A6 내지 A10에서 R4 내지 R6은 탄소수 1 내지 20의 지방족, 지환족, 또는 방향족인 비반응성기이며, 상기 비반응성기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의

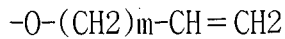
정수이다.)

제2견지에 의하면, 제1견지에 있어서, 상기 알케닐기는 하기 화학식 A11 내지 화학식 A13으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는, 에폭시 화합물이 제공된다.

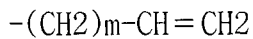
[화학식 A11]



[화학식 A12]



[화학식 A13]

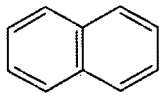


(화학식 A11에서, 상기 Ra, Rb 및 Rc는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고, 화학식 A12 및 화학식 A13에서 m은 1 내지 10의 정수이다.)

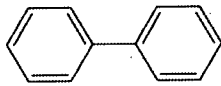
제3견지에 의하면, 제1견지에 있어서, 상기 코어는 하기 화학식 AC 내지 OC로 구성되는 그룹으로부터 선택되는, 에폭시 화합물이 제공된다.



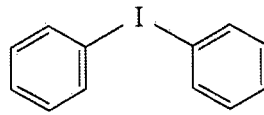
(AC)



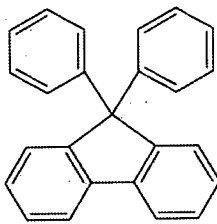
(BC)



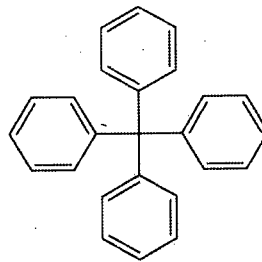
(CC)



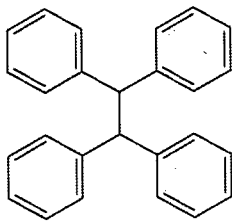
(DC)



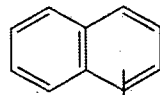
(EC)



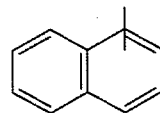
(FC)



(GC)



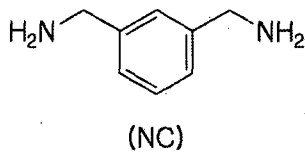
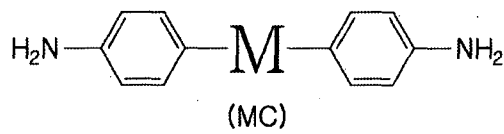
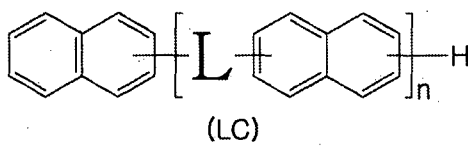
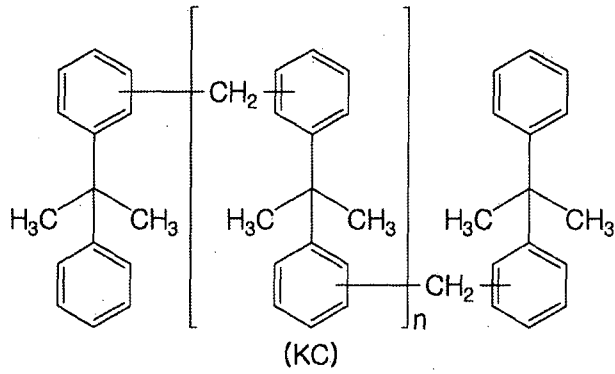
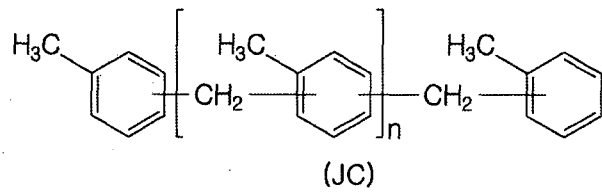
J



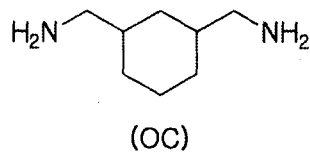
(HC)



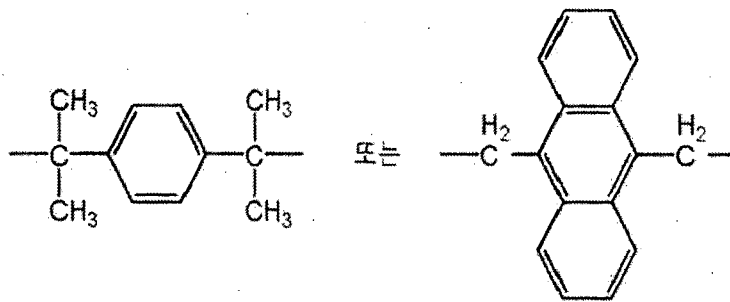
(IC)



및

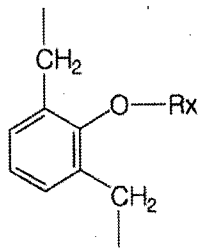


(상기 화학식 DC에서, I는 -CH₂-, -C(CH₃)₂-, -C(CF₃)₂-, -S-, -SO₂-,



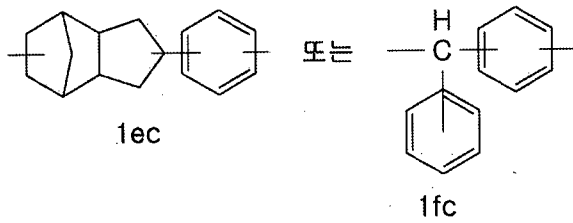
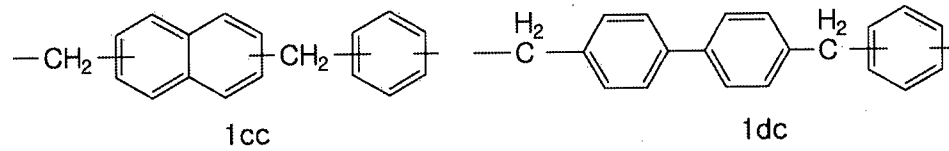
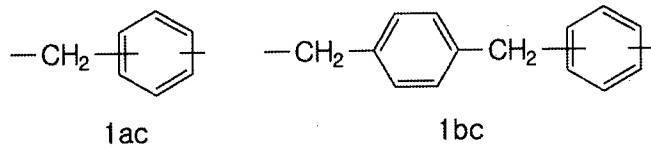
이며,

상기 화학식 HC에서, J는 단일결합(direct linkage), -CH₂- 또는

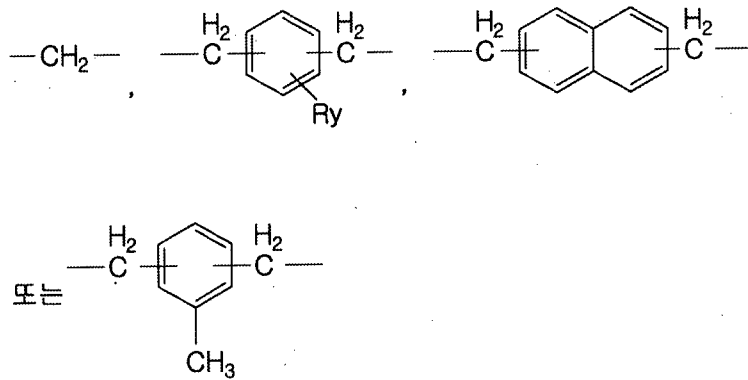


(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

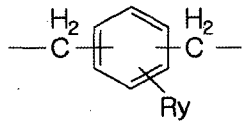
상기 화학식 IC에서, K는 하기 화학식 1ac 내지 1fc로 구성되는 그룹 중 하나이며,



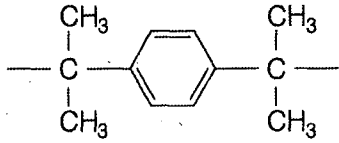
상기 화학식 LC에서 L은



이며,



에서, Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이며,
 상기 화학식 MC에서, M은 -CH2-, -C(CH3)2-, -C(CF3)2-, -S-, -SO2-,



또는 이고, R는 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

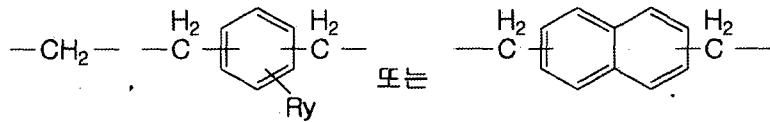
상기 화학식 IC에서, K가 1ac 내지 1ec인 경우에, n은 3 이상의 정수이며,

K가 1fc인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 JC에서, n은 2 이상의 정수이며,

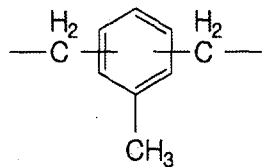
상기 화학식 KC에서, n은 0 이상의 정수이며,

상기 화학식 LC에서, L이



인 경우에, n은 3 이상의

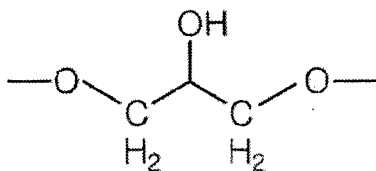
정수이고,



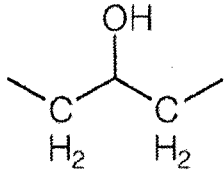
L이 인 경우에, n은 2 이상의 정수이다)

제4견지에 의하면, 제3견지에 있어서, 상기 화학식 AC 내지 HC 및 MC 내지 OC로 부터 선택되는 동일한 코어가 2 이상인 경우에, 상기 화학식 AC 내지 HC의 코어는 하기 연결기 LG1으로 연결되며, 상기 화학식 MC 내지 OC의 코어는 하기 연결기 LG2로 연결되는, 에폭시 화합물이 제공된다.

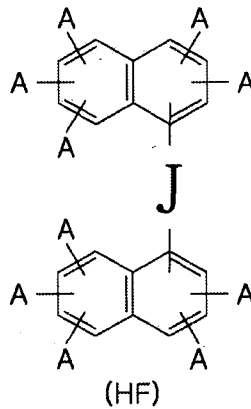
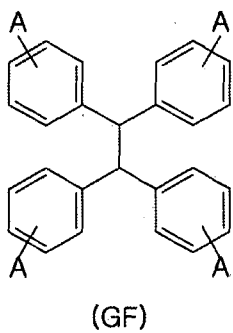
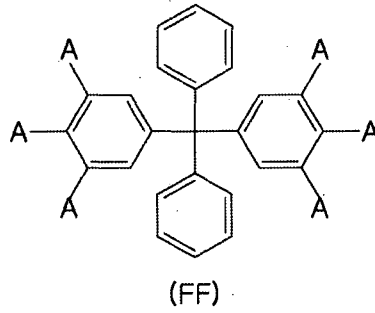
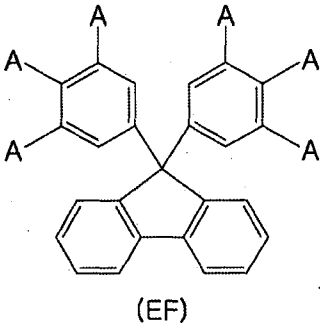
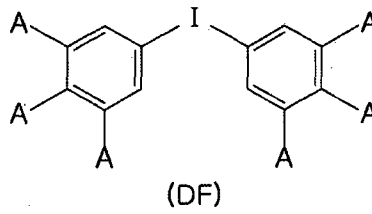
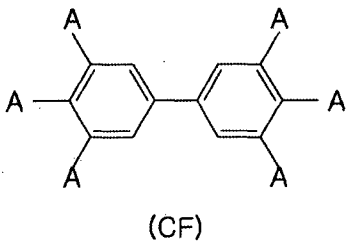
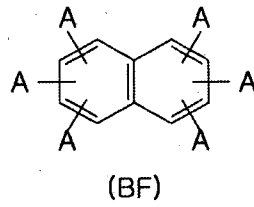
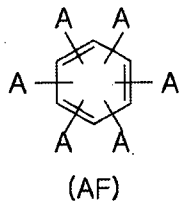
[화학식 LG1]

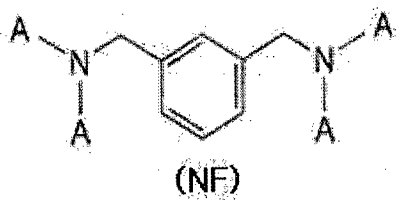
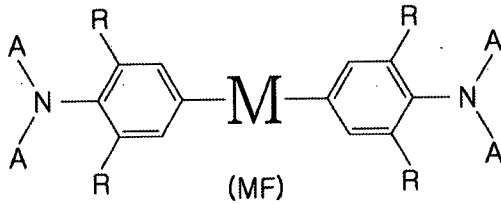
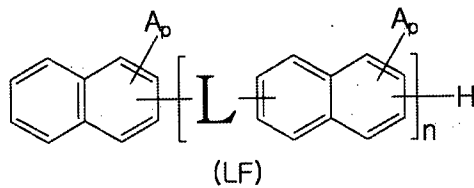
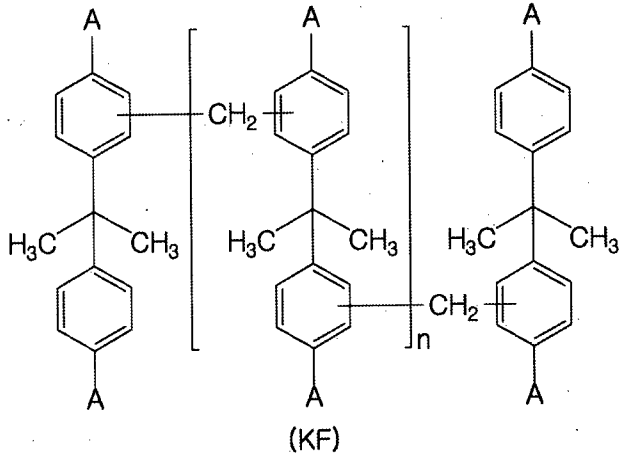
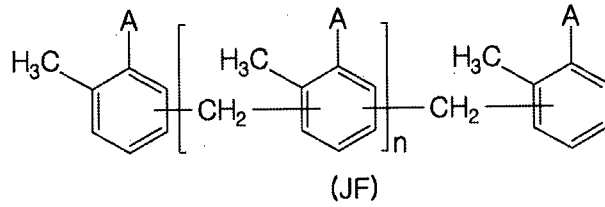
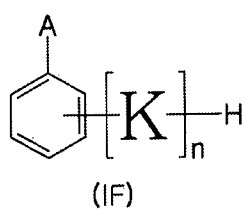


[화학식 LG2]

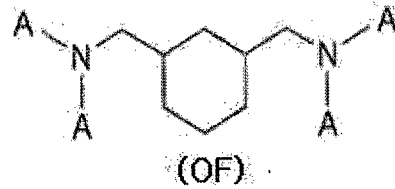


제5견지에 의하면, 제1견지에 있어서, 상기 에폭시 화합물은 하기 화학식 AF 내지 OF 중 어느 하나인, 에폭시 화합물이 제공된다.





및

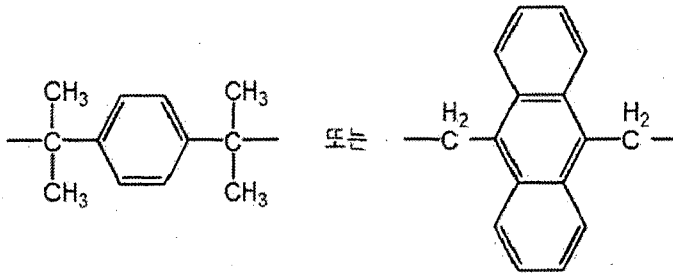


(상기 화학식 AF 내지 FF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1 및 화학식 E2로부터 선택되고, 적어도 하나는 하기 화학식 A1 내지 화학식 A3로 구성되는 그룹으로부터 선택되며, 나머지는 상기 화학식 A6 내지 화학식 A8, 화학식 A11, 화학식 A12, 및 수소로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있으며,

상기 화학식 GF 내지 LF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A2 또는 화학식 A3이고, 나머지는 하기 화학식 A7, 하기 화학식 A8, 하기 화학식 A12 및 수소로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있으며,

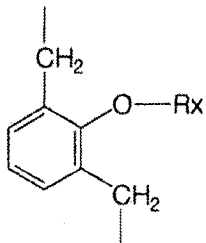
상기 화학식 MF 내지 OF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A4 및 하기 화학식 A5로부터 선택되고, 나머지는 하기 화학식 A9, 하기 화학식 A10, 하기 화학식 A13 및 수소로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있으며,

상기 화학식 DF에서, I는 -CH₂-, -C(CH₃)₂-, -C(CF₃)₂-, -S-, -SO₂-,



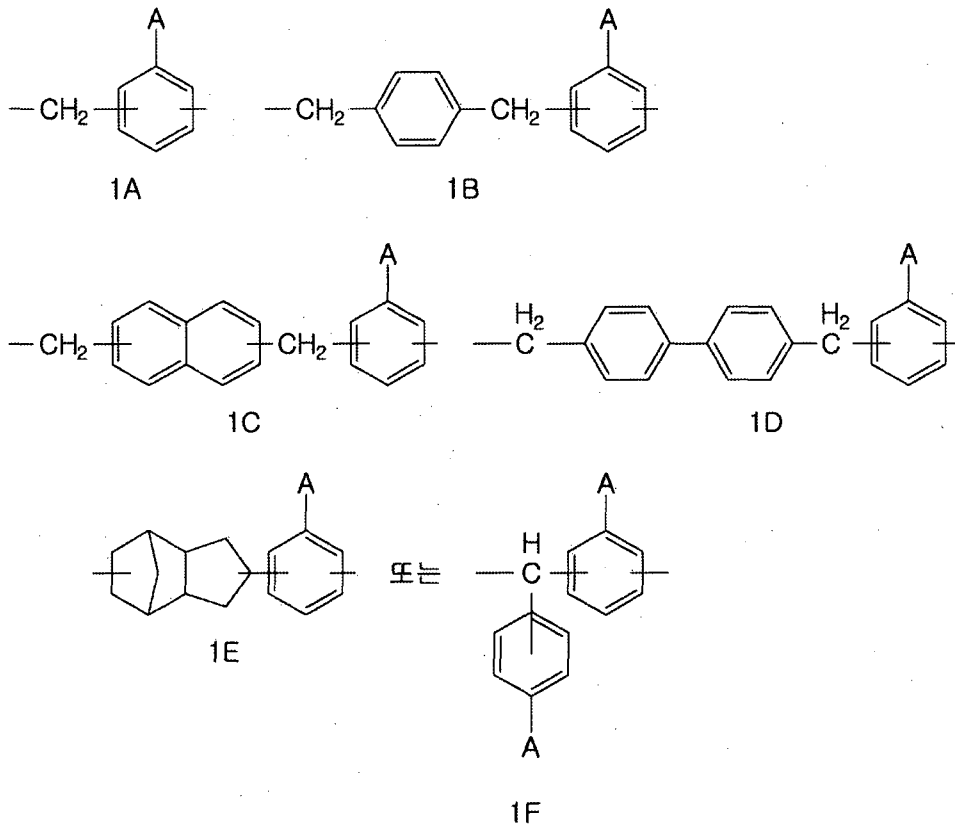
이며,

상기 화학식 HF에서, J는 단일결합(direct linkage), -CH₂- 또는

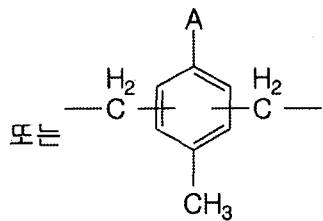
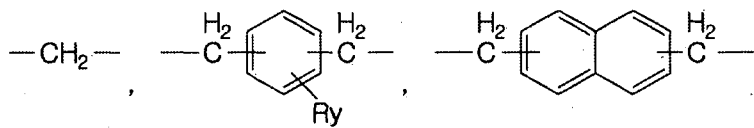


(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

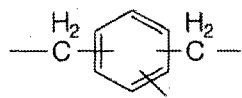
상기 화학식 IF에서, K는 하기 화학식 1A 내지 1F로 구성되는 그룹 중 하나이며,



상기 화학식 LF에서, L은



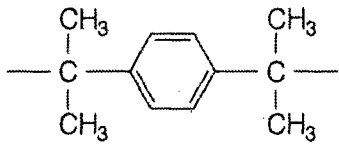
이며,



상기 에서, Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이며,

상기 화학식 MF에서, M은 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$,

또는



이고, R는 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

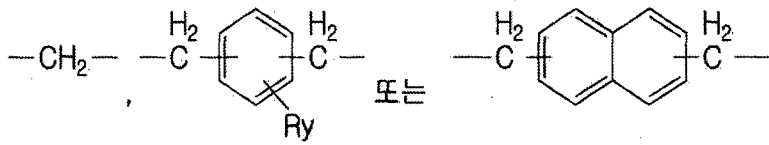
상기 화학식 IF에서, K가 1A 내지 1E인 경우에, n은 3 이상의 정수이며,

K가 1F인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 JF에서, n은 2 이상의 정수이며,

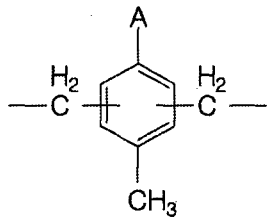
상기 화학식 KF에서, n은 0 이상의 정수이며,

상기 화학식 LF에서, L이



인 경우에, n은 3 이상의

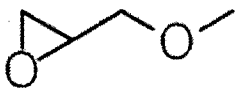
정수이고,



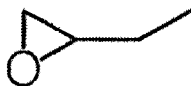
L이 인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 LF에서 p는 1 또는 2이다.

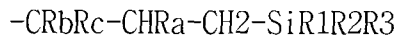
[화학식 E1]



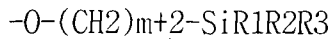
[화학식 E2]



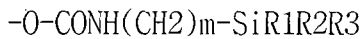
[화학식 A1]



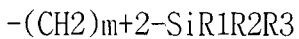
[화학식 A2]



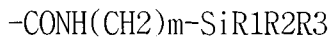
[화학식 A3]



[화학식 A4]

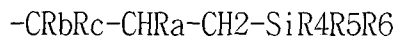


[화학식 A5]

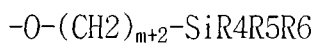


(화학식 A1에서 상기 Ra, Rb 및 R_C는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 화학식 A1 내지 화학식 A5에서, R1 내지 R3 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 알콕시기이고, 나머지는 탄소수 1 내지 10의 알킬기이며, 상기 알킬기 및 알콕시기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의 정수이다.)

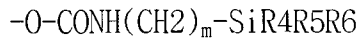
[화학식 A6]



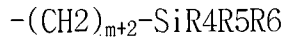
[화학식 A7]



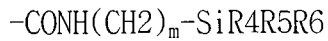
[화학식 A8]



[화학식 A9]

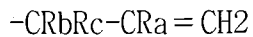


[화학식 A10]

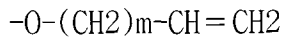


(상기 화학식 A6에서, 상기 Ra, Rb 및 Rc는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이고, 상기 화학식 A6 내지 A10에서 R4 내지 R6은 탄소수 1 내지 20의 지방족, 지환족, 또는 방향족인 비반응성기이며, 상기 비반응성기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의 정수이다.)

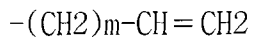
[화학식 A11]



[화학식 A12]



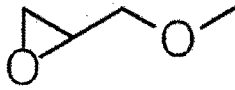
[화학식 A13]



(화학식 A11에서, 상기 Ra, Rb 및 Rc는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고, 화학식 A12 및 화학식 A13에서, m은 1 내지 10의 정수이다.)

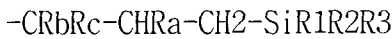
제6견지에 의하면, 제1견지에 있어서, 상기 에폭시 화합물은 코어에 i) 하기 화학식 E1으로 표현되는 적어도 2개의 에폭시기

[화학식 E1]



ii) 하기 화학식 A1으로 표현되는 적어도 하나의 알콕시실릴기

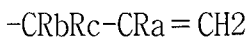
[화학식 A1]



(화학식 A1에서 상기 Ra, Rb 및 Rc는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, R1 내지 R3 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, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의 정수이다.); 및

iii) 하기 화학식 A11로 표현되는 적어도 하나의 알케닐기

[화학식 A11]



(화학식 A11에서, 상기 Ra, Rb 및 Rc는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다.)을 갖는, 에폭시 화합물이 제공된다.

제7견지에 의하면, 제1견지에 있어서, 상기 화학식 A1 내지 화학식 A5로 표현되는 알콕시실릴기에서 R1 내지 R3는 중 적어도 하나는 탄소수 2 내지 4의 알콕시기인, 에폭시 화합물이 제공된다.

제8견지에 의하면, 제1견지에 있어서, 상기 화학식 A1 내지 화학식 A5로

표현되는 알콕시실릴기에서 R1 내지 R3 는 에톡시기인, 에폭시 화합물이 제공된다.

제9건지에 의하면, 제1건지에 있어서, 상기 화학식 A1 내지 화학식 A5로 표현되는 알콕시실릴기에서 R1 내지 R3이 모두 메톡시기인 경우, 적어도 하나의 알케닐기를 포함하는, 에폭시 화합물이 제공된다.

제10건지에 의하면, 제1건지 내지 제9건지 중 어느 하나의 에폭시 화합물을 포함하며, 상기 에폭시 화합물이 비반응성 실릴기를 포함하는 경우 상기 알콕시실릴기: 상기 비반응성 실릴기의 비율은 1:99 내지 99:1인, 에폭시 화합물의 혼합물이 제공된다.

제11건지에 의하면, 백금촉매 및 임의의 용매 존재하에서 하기 화학식 AS1 내지 OS1중 어느 하나의 출발물질과 하기 화학식 AS5의 알콕시실란, 또는 상기 출발물질과 AS5의 알콕시실란 및 하기 화학식 AS6의 비반응성 실란을 반응시키는, 하기 화학식 AF 내지 OF 중 어느 하나의 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

[화학식 AS5]

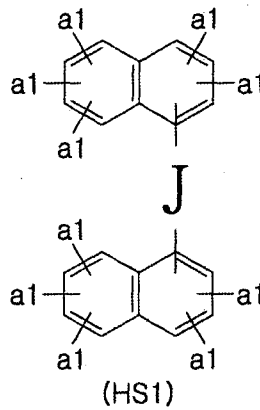
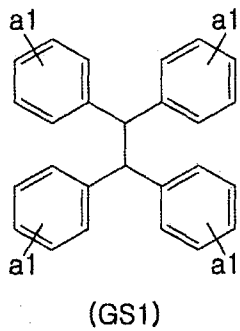
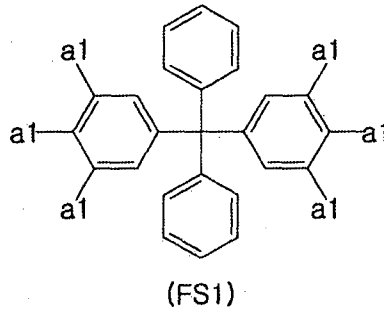
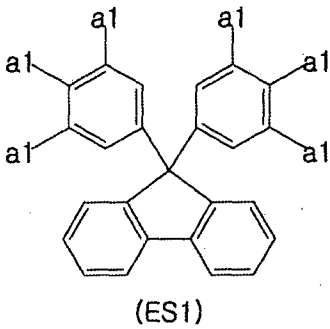
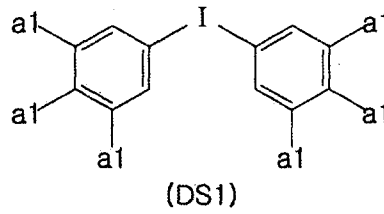
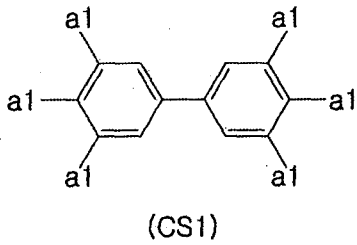
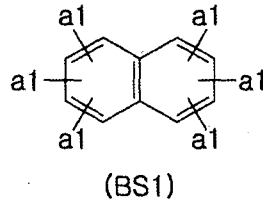
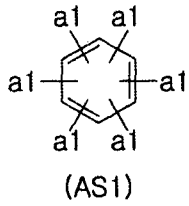


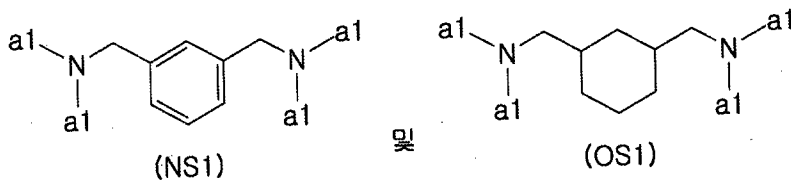
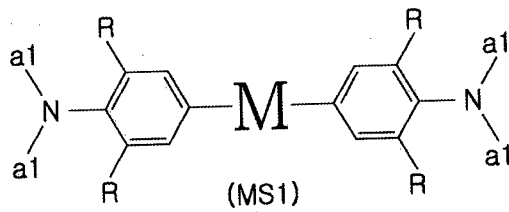
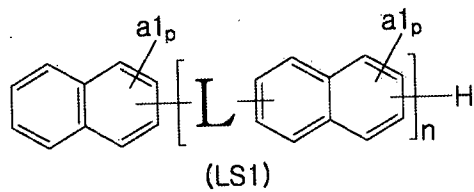
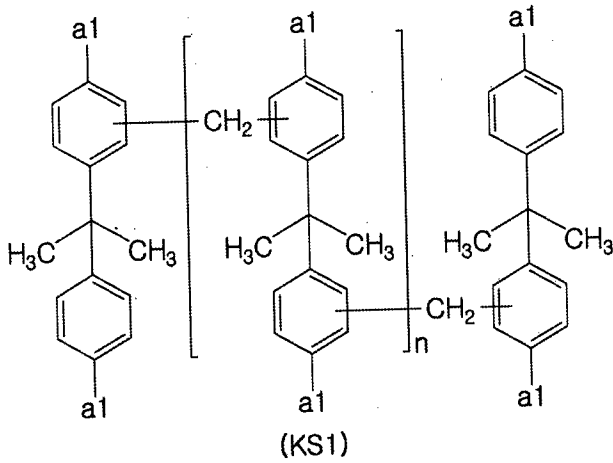
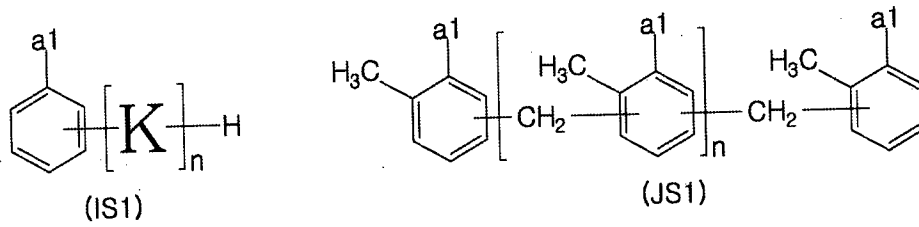
(상기 화학식 AS5에서, R1 내지 R3중 적어도 하나는 C1-C6알콕시기, 바람직하게는 에톡시기이고 나머지는 C1-C10 알킬기이고, 상기 알콕시기 및 알킬기는 직쇄 혹은 분지쇄일 수 있으며, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다.)

[화학식 AS6]



(상기 화학식 AS6에서, R4 내지 R6은 탄소수 1 내지 20의 지방족, 지환족, 또는 방향족인 비반응성기이며, 상기 비반응성기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다.)



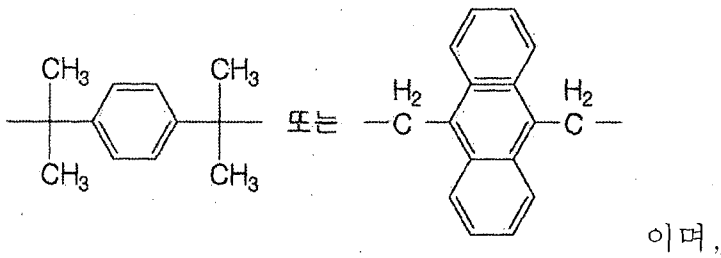


(상기 화학식 AS1 내지 FS1의 다수의 치환기 a1중 적어도 2개는 하기 화학식 E1 또는 화학식 E2이고, 적어도 2개는 하기 화학식 A11 또는 A12이며, 나머지는 수소일 수 있으며,

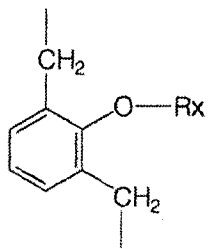
상기 화학식 GS1 내지 LS1의 치환기 a1중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 2개는 하기 화학식 A12이며, 나머지는 수소일 수 있으며,

상기 화학식 MS1 내지 OS1의 치환기 a1중 적어도 2개는 상기 화학식 E2이고, 나머지는 상기 화학식 A13이며,

상기 화학식 DS1에서 I는 -CH₂-, -C(CH₃)₂-, -C(CF₃)₂-, -S-, -SO₂-,

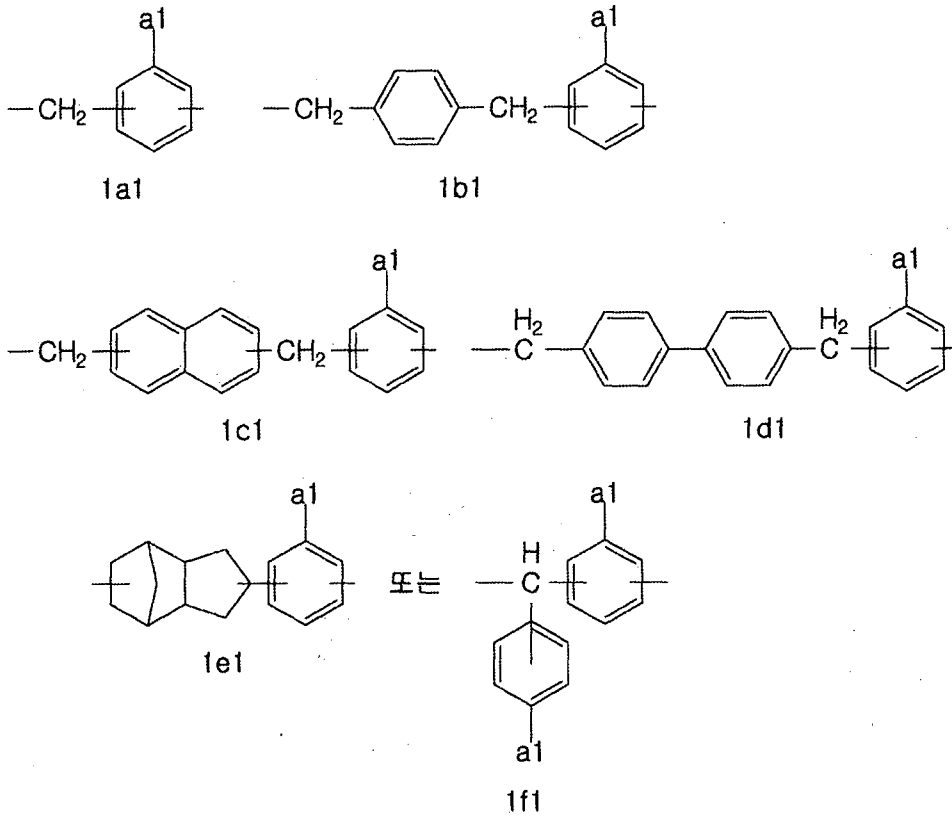


상기 화학식 HS1에서 J는 단일결합(direct linkage), -CH₂- 또는

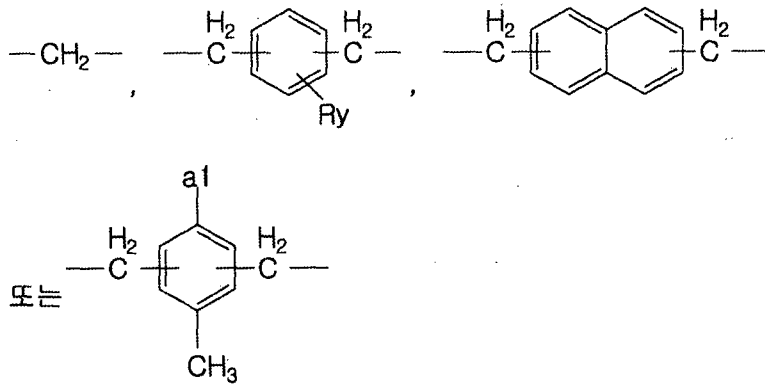


(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

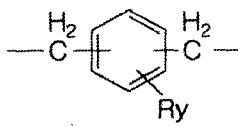
상기 화학식 IS1에서 K는 하기 화학식 1a1 내지 1f1로 구성되는 그룹 중 하나이며,



상기 화학식 LS1에서 L은

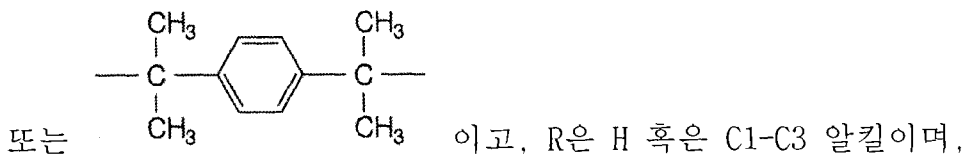


이며,



에서, Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이며,

상기 화학식 MS1에서, M은 -CH2-, -C(CH3)2-, -C(CF3)2-, -S-, -SO2-,

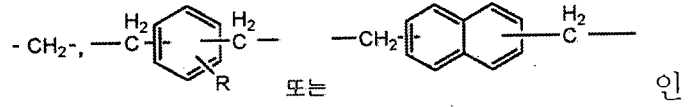


상기 화학식 IS1에서, K가 1a1 내지 1e1인 경우에, n은 3 이상의 정수이며,

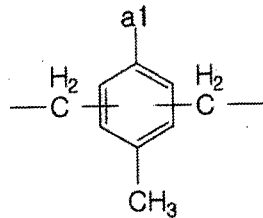
K가 1f1인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

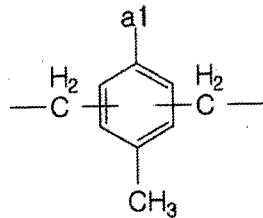
상기 화학식 JS1에서, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 KS1에서, n은 0 이상의 정수이며,



상기 화학식 LS1에서 L이
 경우에, n은 3 이상의 정수이고,

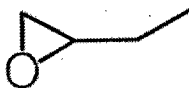


L이  인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,
 상기 화학식 LS1에서 p는 1 또는 2이다.

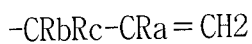
[화학식 E1]



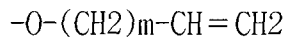
[화학식 E2]



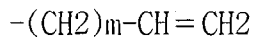
[화학식 A11]



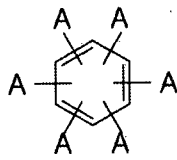
[화학식 A12]



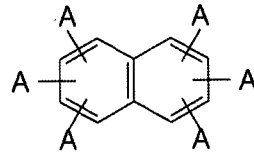
[화학식 A13]



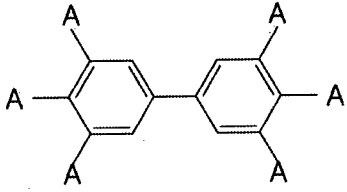
(화학식 A11에서, 상기 Ra, Rb 및 Rc는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고, 화학식 A12 및 화학식 A13에서 m은 1 내지 10의 정수이다.)



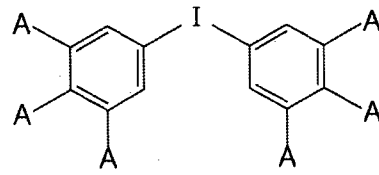
(AF)



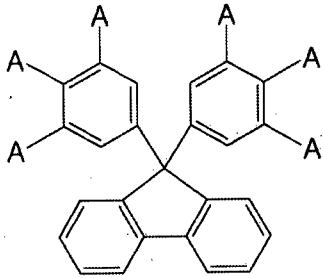
(BF)



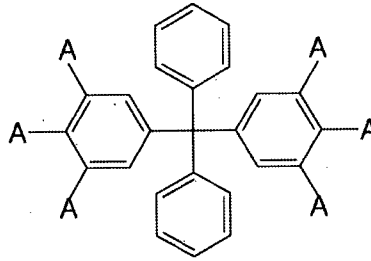
(CF)



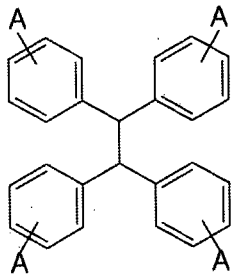
(DF)



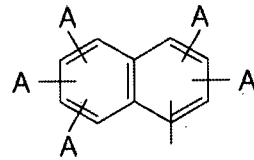
(EF)



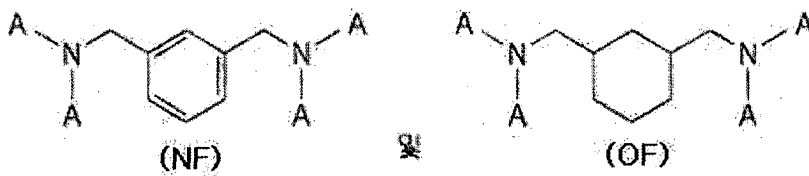
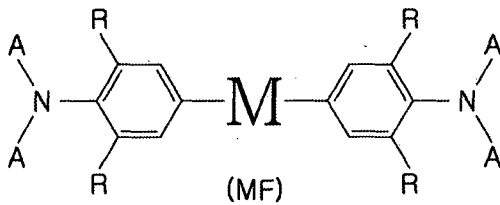
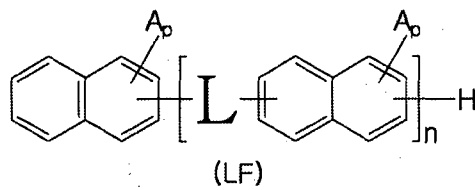
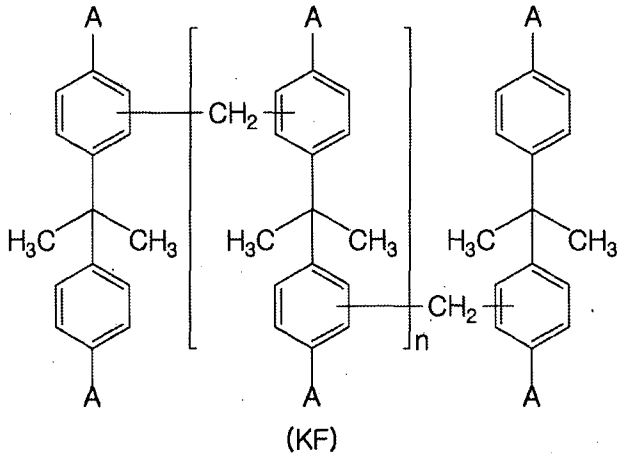
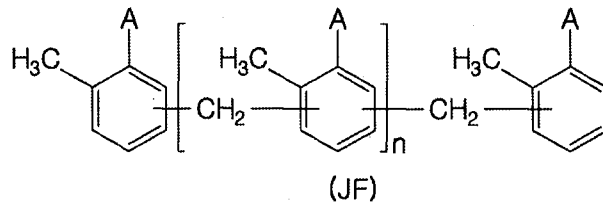
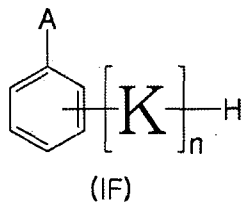
(FF)



(GF)



(HF)

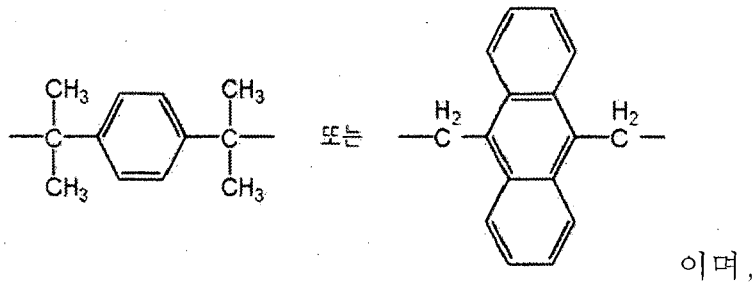


(상기 화학식 AF 내지 FF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1 또는 화학식 E2이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A1 및 화학식 A2로 구성되는 그룹으로부터 선택되며, 나머지는 하기 화학식 A6, 화학식 A7, 하기 화학식 A11, 화학식 A12 및 수소로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있으며,

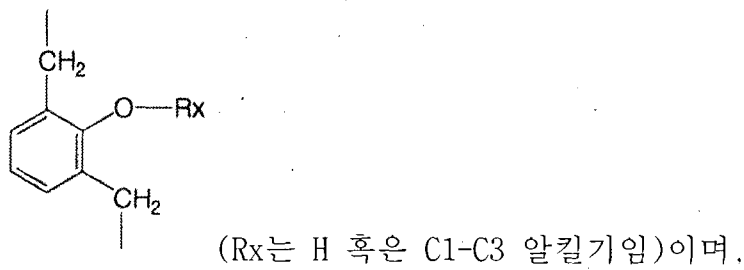
상기 화학식 GF 내지 LF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A2 이고, 나머지는 하기 화학식 A7, 하기 화학식 A12 및 수소로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있으며,

상기 화학식 MF 내지 OF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A4 이고, 나머지는 하기 화학식 A9, 하기 화학식 A13 및 수소로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있으며,

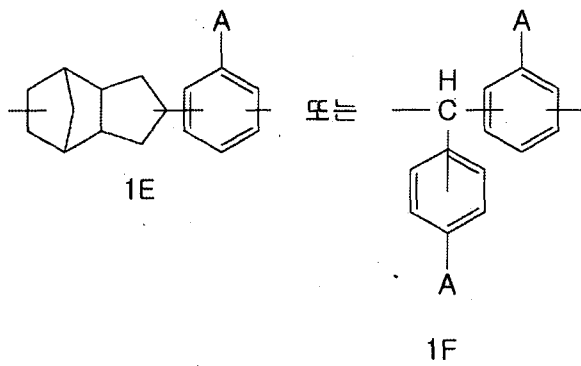
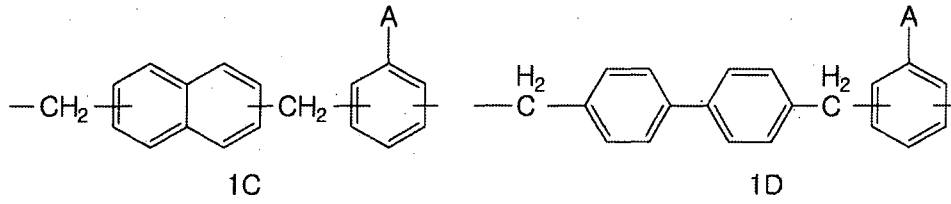
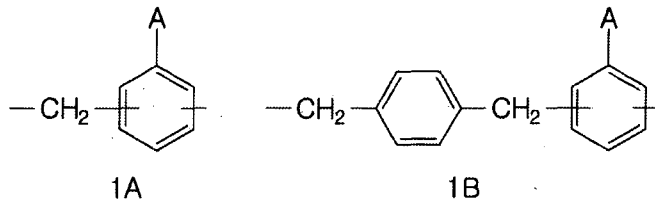
상기 화학식 DF에서, I는 $-CH_2-$, $-C(CH_3)_2-$, $-C(CF_3)_2-$, $-S-$, $-SO_2-$,



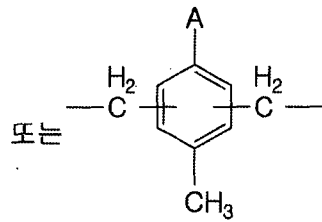
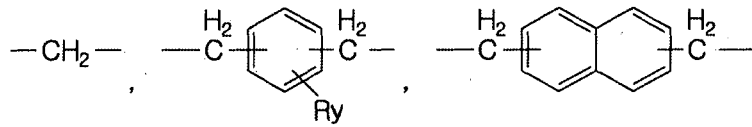
상기 화학식 HF에서, J는 단일결합(direct linkage), $-CH_2-$ 또는



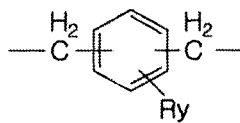
상기 화학식 IF에서, K는 하기 화학식 1A 내지 1F로 구성되는 그룹 중 하나이며,



상기 화학식 LF에서, L은



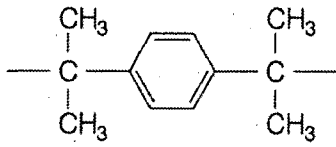
이며,



에서, Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이며,

상기 화학식 MF에서, M은 -CH2-, -C(CH3)2-, -C(CF3)2-, -S-, -SO2-,

또는

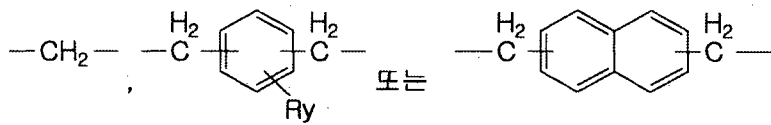


이고, R는 H 혹은 C1-C3 알킬이며,
 상기 화학식 IF에서, K가 1A 내지 1E인 경우에, n은 3 이상의 정수이며,
 K가 1F인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

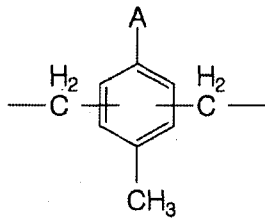
상기 화학식 JF에서, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 KF에서, n은 0 이상의 정수이며,

상기 화학식 LF에서, L이



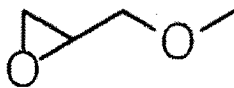
인 경우에, n은 3 이상의 정수이고.



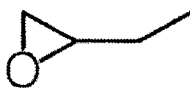
L이 인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 LF에서 p는 1 또는 2이다.

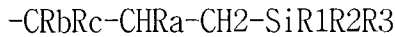
[화학식 E1]



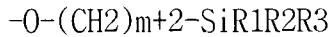
[화학식 E2]



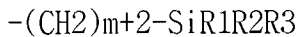
[화학식 A1]



[화학식 A2]

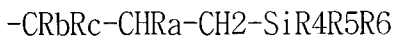


[화학식 A4]

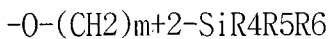


(화학식 A1에서 상기 Ra, Rb 및 Rc는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 화학식 A1, 화학식 A2 및 화학식 A4 에서, R1 내지 R3 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 알콕시기이고, 나머지는 탄소수 1 내지 10의 알킬기이며, 상기 알킬기 및 알콕시기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의 정수이다.)

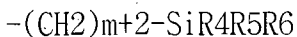
[화학식 A6]



[화학식 A7]



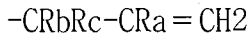
[화학식 A9]



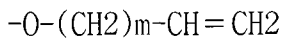
(상기 화학식 A6에서, 상기 Ra, Rb 및 Rc는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이고, 상기 화학식 A6, 화학식 A7, 및 화학식 A9 에서 R4 내지 R6은 탄소수 1 내지 20의 지방족, 지환족, 또는 방향족인

비반응성기이며, 상기 비반응성기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의 정수이다.)

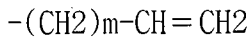
[화학식 A11]



[화학식 A12]



[화학식 A13]



(화학식 A11에서, 상기 Ra, Rb 및 Rc는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고, 화학식 A12 및 화학식 A13에서 m은 1 내지 10의 정수이다.)

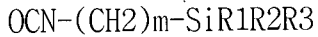
제12견지에 의하면, 제11견지에 있어서, 상기 출발물질의 알케닐 그룹 1 당량에 대하여 상기 화학식 AS5의 알콕시실란이 0.1 당량 내지 5 당량이 되도록 출발물질과 상기 화학식 AS5의 알콕시실란을 반응시키는 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

제13견지에 의하면, 제11견지에 있어서, 상기 화학식 AS5의 알콕시실란의 R1 내지 R3가 모두 메톡시인 경우, 상기 출발물질의 알케닐 그룹 1 당량에 대하여 상기 화학식 AS5의 알콕시실란이 0.1 당량 이상 1 당량 미만인 되도록 반응시키는 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

제14견지에 의하면, 제1견지에 있어서, 임의의 용매 존재하에서 기 화학식 AS2 내지 OS2중 어느 하나의 출발물질과 하기 화학식 AS3의 알콕시실란,

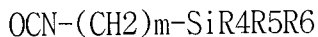
또는 상기 출발물질과 AS3의 알콕시실란 및 하기 화학식 AS4의 비반응성 실란을 반응시키는, 하기 화학식 AF 내지 OF 중 어느 하나의 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

[화학식 AS3]

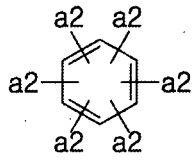


(상기 화학식 AS3에서, R1 내지 R3중 적어도 하나는 C1-C6 알콕시기, 바람직하게는 에톡시기이고 나머지는 C1-C10 알킬기이고, 상기 알콕시기 및 알킬기는 직쇄 혹은 분지쇄일 수 있으며, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다. m는 1 내지 10의 정수, 바람직하게는 3 내지 6의 정수이다.)

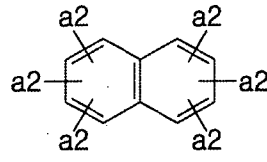
[화학식 AS4]



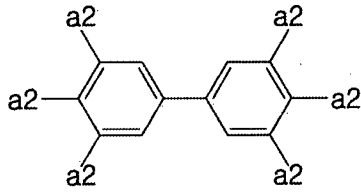
(상기 화학식 AS4에서, R4 내지 R6은 탄소수 1 내지 20의 지방족, 지환족, 또는 방향족인 비반응성기이며, 상기 비반응성기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다. m는 1 내지 10의 정수, 바람직하게는 3 내지 6의 정수이다.)



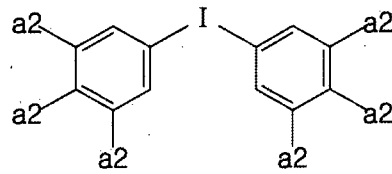
(AS2)



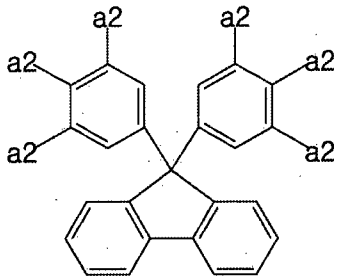
(BS2)



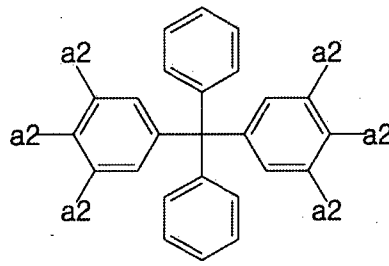
(CS2)



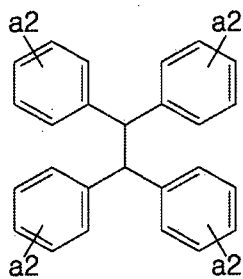
(DS2)



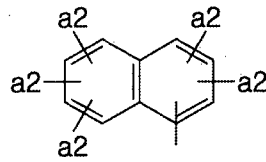
(ES2)



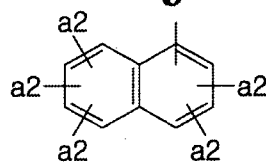
(FS2)



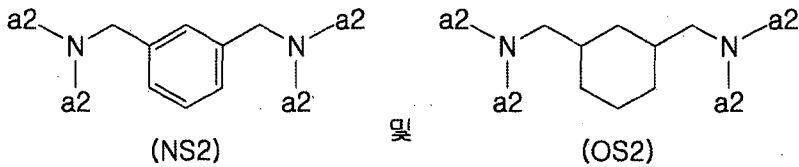
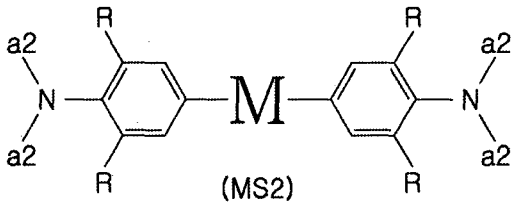
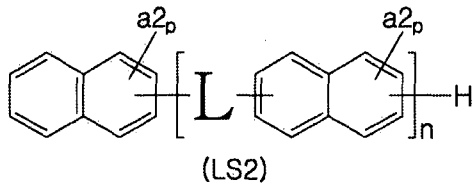
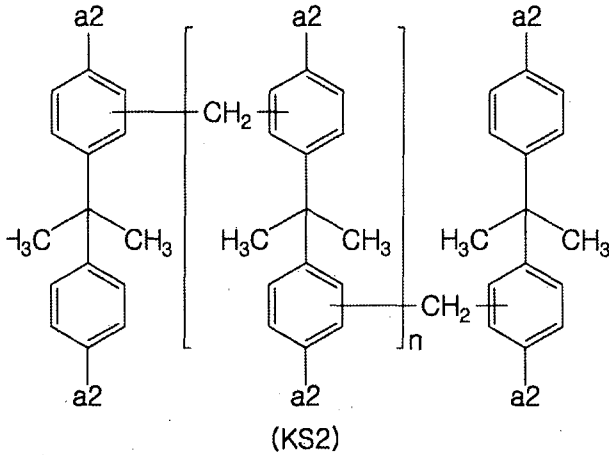
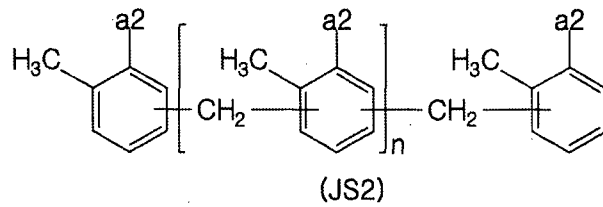
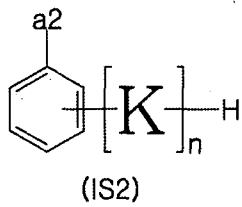
(GS2)



J



(HS2)

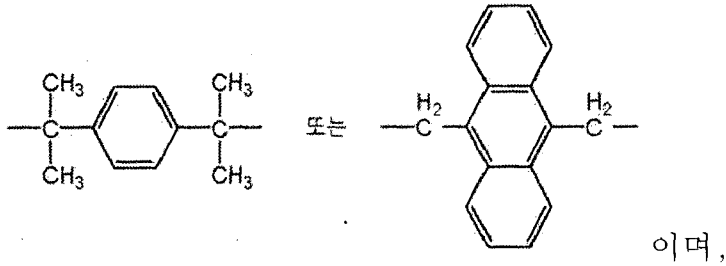


(상기 화학식 AS2 내지 FS2의 치환기 a2중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 2개는 히드록시기이고, 나머지는 수소 및 하기 화학식 A11로 구성되는 그룹으로부터 각각 독립적으로 선택될 수 있으며,

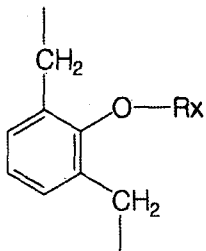
상기 화학식 GS2 내지 LS2의 치환기 a2중 적어도 2개는 상기 화학식 E1이고, 적어도 2개는 히드록시기이며, 나머지는 수소일 수 있고,

상기 화학식 MS2 내지 OS2의 치환기 a2중 적어도 2개는 상기 화학식 E2이고, 나머지는 수소이며,

상기 화학식 DS2에서 I는 -CH2-, -C(CH3)2-, -C(CF3)2-, -S-, -SO2,

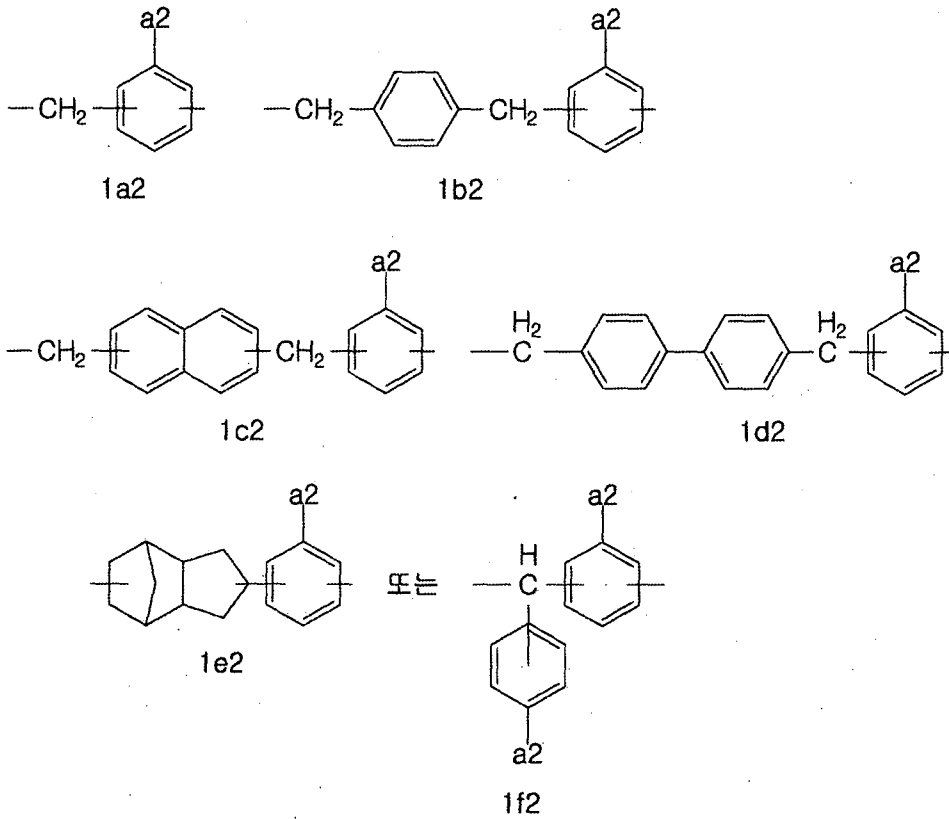


상기 화학식 HS2에서 J는 단일결합(direct linkage), -CH2- 또는



(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 IS2에서 K는 하기 화학식 1a2 내지 1f2로 구성되는 그룹 중 하나이며,

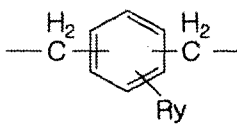
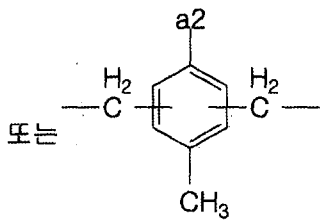
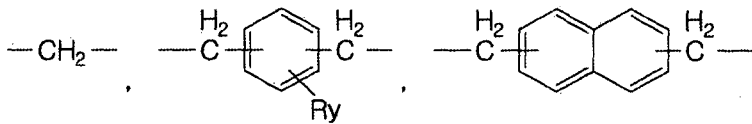


상기

화학식

LS2에서

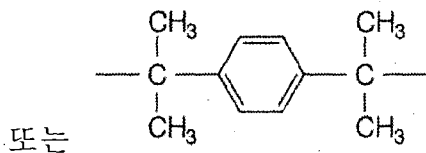
L은



에서, Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이며,

이며,

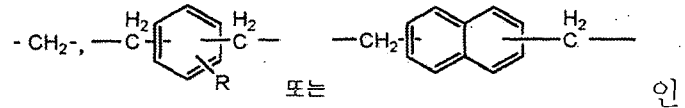
상기 화학식 MS2에서, M은 -CH2-, -C(CH3)2-, -C(CF3)2-, -S-, -SO2-,



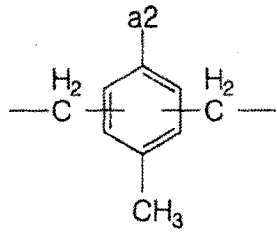
이고, R는 H 혹은 C1-C3 알킬이며,

상기 화학식 IS2에서, K가 2a 내지 2e인 경우에, n은 3 이상의 정수이며, K가 2f인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 JS2에서, n은 2 이상의 정수이며,
 상기 화학식 KS2에서, n은 0 이상의 정수이며,

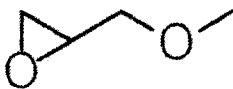


상기 화학식 LS2에서, L이
 경우에, n은 3 이상의 정수이고,

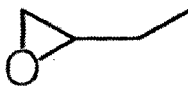


L이 인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,
 상기 화학식 LS2에서 p는 1 또는 2이다.)

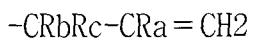
[화학식 E1]



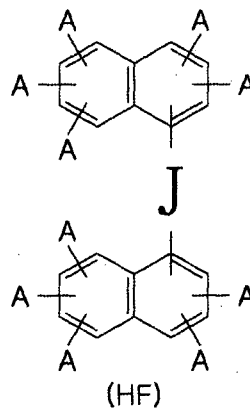
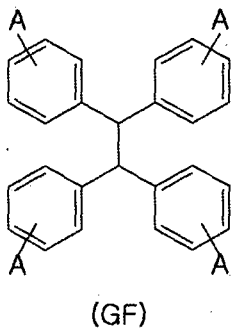
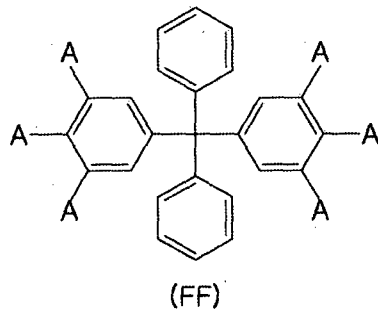
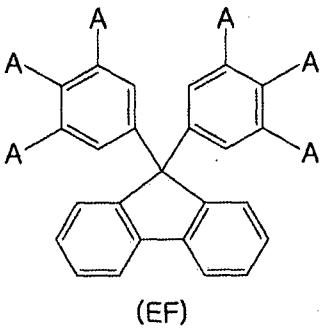
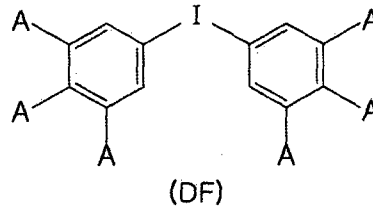
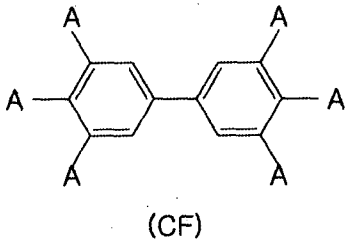
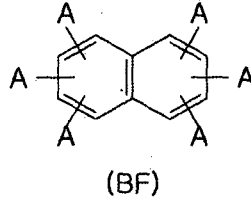
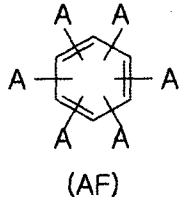
[화학식 E2]

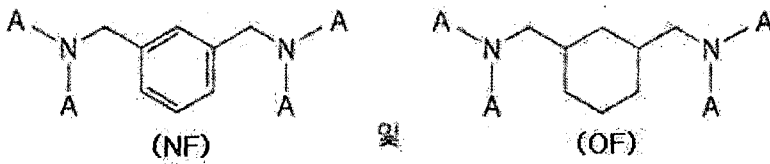
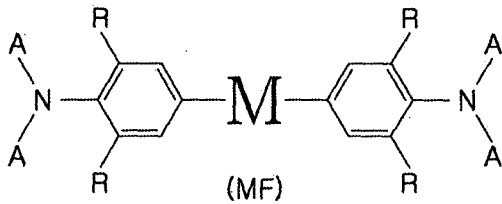
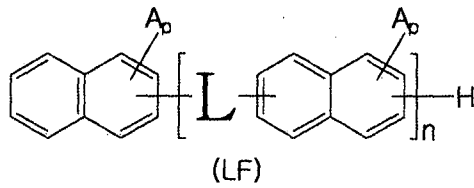
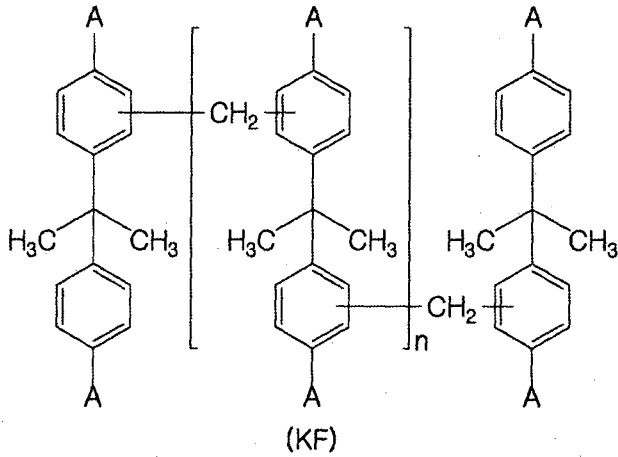
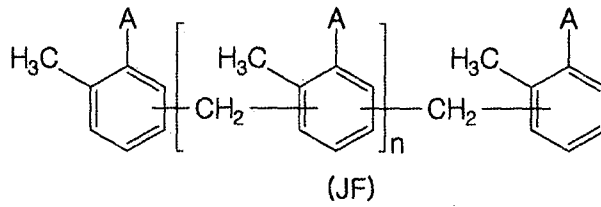
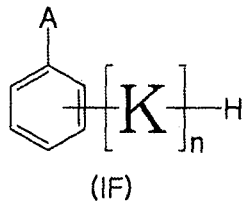


[화학식 A11]



(화학식 A11에서, 상기 Ra, Rb 및 Rc는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다.)





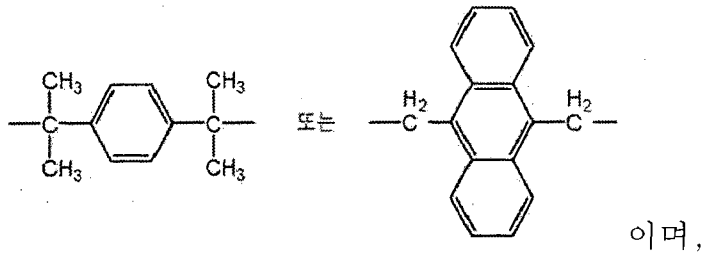
(상기 화학식 AF 내지 FF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A3 이고, 나머지는 상기 화학식 A8, 하기 화학식 A11, 및 수소로부터 각각 독립적으로 선택될 수 있으며,

상기 화학식 GF 내지 LF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A3이고, 나머지는 하기 화학식 A8 및 수소로부터

각각 독립적으로 선택될 수 있으며,

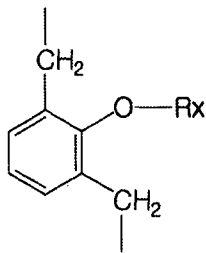
상기 화학식 MF 내지 OF의 치환기 A중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A5 이고, 나머지는 하기 화학식 A10 및 수소로부터 각각 독립적으로 선택될 수 있으며,

상기 화학식 DF에서, I는 -CH₂-, -C(CH₃)₂-, -C(CF₃)₂-, -S-, -SO₂-,



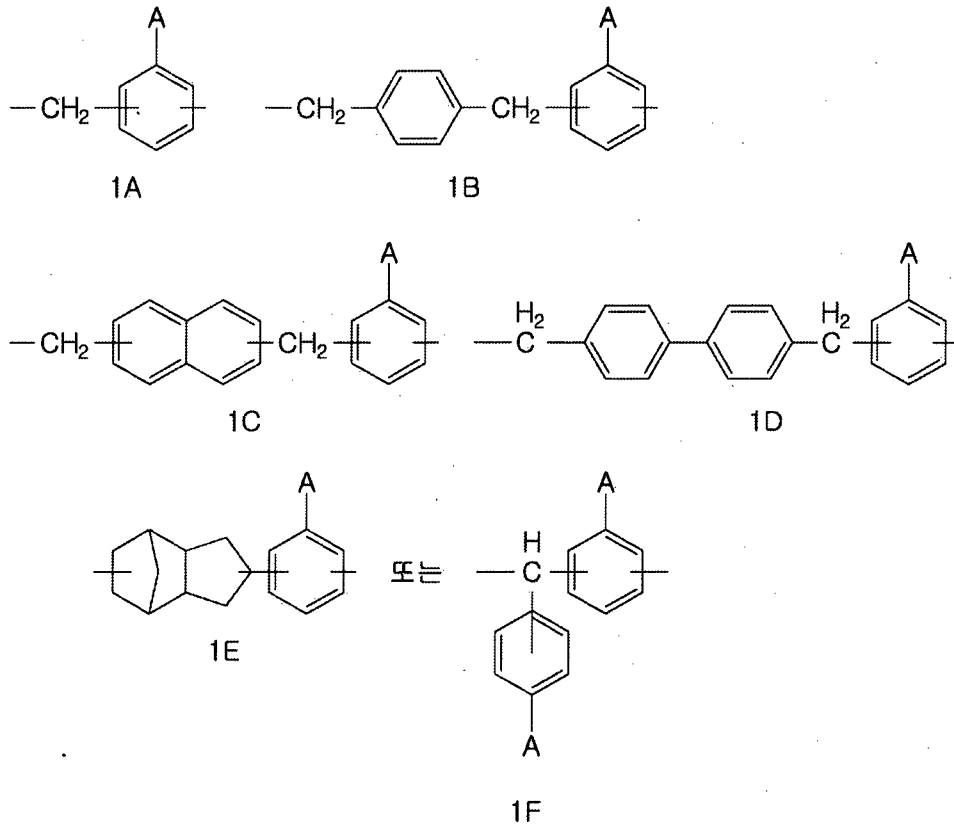
이며,

상기 화학식 HF에서 J는 단일결합(direct linkage), -CH₂- 또는

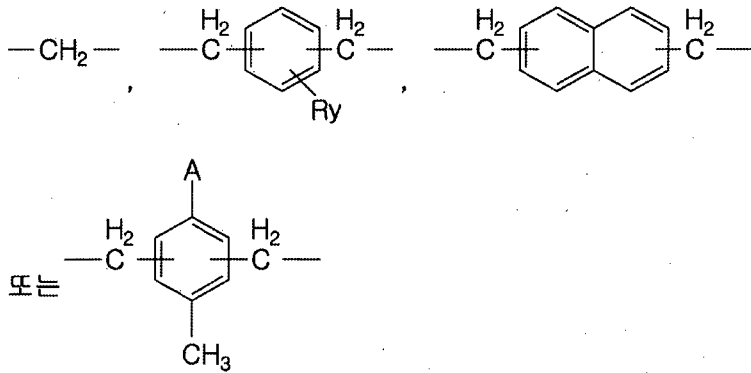


(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 IF에서 K는 하기 화학식 1A 내지 1F로 구성되는 그룹 중 하나이며,

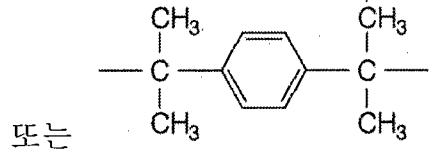


상기 화학식 LF에서 L은

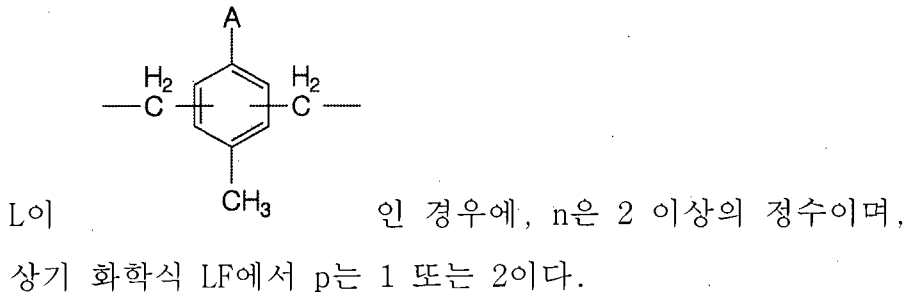
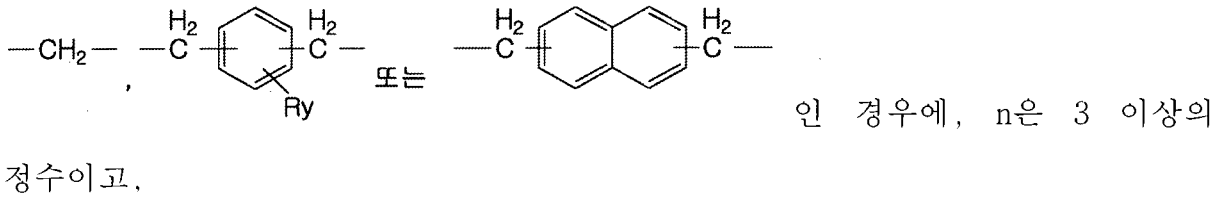


에서, Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이며,

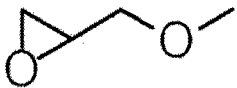
상기 화학식 MF에서, M은 -CH2-, -C(CH3)2-, -C(CF3)2-, -S-, -SO2-,



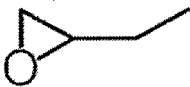
이고, R는 H 혹은 C1-C3 알킬이며,
 상기 화학식 IF에서, K가 1A 내지 1E인 경우에, n은 3 이상의 정수이며,
 K가 1F인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,
 상기 화학식 JF에서, n은 2 이상의 정수이며,
 상기 화학식 KF에서, n은 0 이상의 정수이며,
 상기 화학식 LF에서 L이



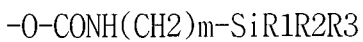
[화학식 E1]



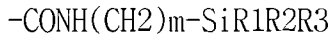
[화학식 E2]



[화학식 A3]

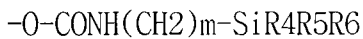


[화학식 A5]

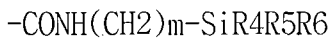


(상기 화학식 A3 및 화학식 A5에서, R1 내지 R3 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 알콕시기이고, 나머지는 탄소수 1 내지 10의 알킬기이며, 상기 알킬기 및 알콕시기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의 정수이다.)

[화학식 A8]

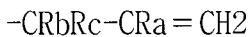


[화학식 A10]



(상기 화학식 A8 및 A10에서 R4 내지 R6은 탄소수 1 내지 20의 지방족, 지환족, 또는 방향족인 비반응성기이며, 상기 비반응성기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의 정수이다.)

[화학식 A11]



(화학식 A11에서, 상기 Ra, Rb 및 Rc는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다.)

제15견지에 의하면, 제14견지에 있어서 상기 출발물질의 히드록시기 또는 아민기 1 당량에 대하여 상기 화학식 AS3의 알콕시실란이 0.1 당량 내지 5

당량이 되도록 출발물질과 화학식 AS3의 알콕시실란을 반응시키는 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

제16견지에 의하면, 제14견지에 있어서 상기 화학식 AS3의 알콕시실란의 R1 내지 R3가 모두 메톡시인 경우, 상기 출발물질의 히드록시기 또는 아민기 1 당량에 대하여 상기 화학식 AS3의 알콕시실란이 0.1 당량 이상 1 당량 미만이 되도록 반응시키는 에폭시 화합물의 제조방법이 제공된다.

제17견지에 의하면, 제1견지 내지 제9견지 중 어느 하나의 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물이 제공된다.

제18견지에 의하면, 제10견지의 에폭시 혼합물을 포함하는 에폭시 조성물이 제공된다.

제19견지에 의하면, 제17견지 내지 제18견지에 있어서 글리시딜에테르계 에폭시 화합물, 글리시딜계 에폭시 화합물, 글리시딜아민계 에폭시 화합물, 글리시딜에스테르계 에폭시 화합물, 고무 개질된 에폭시 화합물, 지방족 폴리글리시딜계 에폭시 화합물 및 지방족 글리시딜 아민계 에폭시 화합물로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종의 에폭시 화합물을 추가로 포함하는 에폭시 조성물이 제공된다.

제20견지에 의하면, 제19견지에 있어서 상기 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 노볼락 유니트를 갖는 에폭시 조성물이 제공된다.

제21견지에 의하면, 제19견지에 있어서 에폭시 화합물의 총 중량을 기준으로 상기 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물 10 내지 100wt% 및

글리시딜에테르계 에폭시 화합물, 글리시딜계 에폭시 화합물, 글리시딜아민계 에폭시 화합물, 글리시딜에스테르계 에폭시 화합물, 고무 개질된 에폭시 화합물, 지방족 폴리 글리시딜계 에폭시 화합물 및 지방족 글리시딜 아민계 에폭시 화합물로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 최소 일종의 에폭시 화합물 0wt% 내지 90wt%를 포함하는 에폭시 조성물이 제공된다.

제22견지에 의하면, 제17견지 내지 제21견지 중 어느 하나에 있어서, 무기입자 또는 섬유로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종의 충전제를 추가로 포함하는 에폭시 조성물이 제공된다.

제23견지에 의하면, 제22견지에 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.

제24견지에 의하면, 제22견지에 있어서 상기 섬유는 E 유리섬유, T 유리섬유, S 유리섬유, NE 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 폴리에테르에테르 케톤 섬유로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 유기 섬유로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종인 에폭시 조성물이 제공된다.

제25견지에 의하면, 제22견지에 있어서 섬유를 포함하는 경우에, 무기입자를 추가로 포함하는 에폭시 조성물이 제공된다.

제26견지에 의하면, 제17견지 내지 제25견지 중 어느 하나의 에폭시

조성물을 포함하는 전자재료가 제공된다.

제27견지에 의하면, 제17견지 내지 제25견지 중 어느 하나의 에폭시 조성물을 포함하는 기판이 제공된다.

제28견지에 의하면, 제17견지 내지 제25견지 중 어느 하나의 에폭시 조성물을 포함하는 필름이 제공된다.

제29견지에 의하면, 제17견지 내지 제25견지 중 어느 하나의 에폭시 조성물로 이루어진 기재층 상에 금속층을 포함하는 적층판이 제공된다.

제30견지에 의하면, 제29견지의 적층판을 포함하는 인쇄배선판이 제공된다.

제31견지에 의하면, 제30견지의 인쇄배선판을 포함하는 반도체 장치가 제공된다.

제32견지에 의하면, 제17견지 내지 제25견지 중 어느 하나의 에폭시 조성물을 포함하는 반도체 패키징 재료가 제공된다.

제33견지에 의하면, 제32견지의 반도체 패키징 재료를 포함하는 반도체 장치가 제공된다.

제34견지에 의하면, 제17견지 내지 제25견지 중 어느 하나의 에폭시 조성물을 포함하는 접착제가 제공된다.

제35견지에 의하면, 제17견지 내지 제25견지 중 어느 하나의 에폭시 조성물을 포함하는 도료가 제공된다.

제36견지에 의하면, 제17견지 내지 제25견지 중 어느 하나의 에폭시 조성물을 포함하는 복합재료가 제공된다.

제37견지에 의하면, 제13견지 내지 제25견지 중 어느 하나의 에폭시 조성물을 포함하는 프리프레그가 제공된다.

제38견지에 의하면, 제37견지의 프리프레그에 금속층이 배치된 적층판이 제공된다.

제39견지에 의하면, 제17견지 내지 제25견지 중 어느 하나의 에폭시 조성물의 경화물이 제공된다.

제40견지에 의하면, 제39견지에 있어서, 열팽창계수가 60ppm/°C 이하인 에폭시 조성물의 경화물이 제공된다.

제41견지에 의하면, 제39견지에 있어서, 유리전이온도가 100°C 보다 높거나 유리전이온도를 나타내지 않는 에폭시 조성물의 경화물이 제공된다.

【발명의 효과】

본 발명에 의한 새로운 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물은 복합체 및/또는 경화물에서, 향상된 내열특성, 즉, 에폭시 복합체의 CTE가 감소되고 유리전이온도 상승 효과(유리전이온도를 나타내지 않는 것(이하, 'Tg 리스'라 함)을 포함함)를 나타낸다. 나아가, 본 발명에 의한 상기 에폭시 조성물의 경화물은 알콕시실릴기의 도입에 의해, 우수한 난연성을 나타낸다. 또한, 본 발명에 의한 상기 에폭시 조성물은 경화 반응시의 공정성이 우수하다. 구체적으로, 경화 반응시 점도 증가를 용이하게 제어할 수 있다. 더욱이, 상기 에폭시 조성물의 경화물은 개선된 취성을 나타낸다.

더욱이, 본 발명의 에폭시 화합물을 포함하는 조성물은 에폭시 화합물에

의한 상기 화학결합의 효율 향상으로 인하여, 종래 에폭시 조성물에 일반적으로 배합되던 실란커플링제의 배합을 필요로 하지 않는다.

【도면의 간단한 설명】

도 1(a)는 비교합성에 1을 이용하여 제조된 유리섬유복합체 표면을 보여주는 현미경 사진(배율 100배)이며, 도 1(b)는 합성에 4를 이용하여 제조된 유리섬유복합체 표면을 보여주는 현미경 사진(배율 100배)을 나타낸 것이다.

도 2(a)는 비교합성에 2를 이용하여 제조된 유리섬유복합체의 시료 형상(좌) 및 복합체의 내부 크랙을 보여주는 현미경사진(우, 배율 100배)이며, 도 2(b)는 비교 합성에 2를 이용하여 제조된 유리섬유복합체의 시료 형상(좌) 및 표면을 보여주는 현미경사진(우, 배율 100배)을 나타낸 것이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

본 발명은 에폭시 조성물의 경화에 의한 복합체 형성시에 개선된 내열특성, 구체적으로는 낮은 CTE 및 높은 Tg(Tg 리스 포함) 및/또는 경화물에서 우수한 난연성을 가질뿐만 아니라, 경화물의 취성이 향상되고 및/또는 경화반응 공정 특성, 예를 들어, 점도 증가 제어성이 우수한 새로운 에폭시 화합물, 이의 제조방법, 이를 포함하는 에폭시 조성물과 경화물 및 이의 용도를 제공하는 것이다.

본 발명에서 "복합체"란 에폭시 화합물 및 충전제(섬유 및/또는 무기입자)를 포함하는 조성물의 경화물을 말한다. 본 발명에서 "경화물"이란 일반적인 의미로서 에폭시 화합물을 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, 어떠한 에폭시 화합물 및 경화제를 포함하는 조성물의 경화물을 말한다. 또한, 상기 경화물은 반경화물을 포함할 수 있다. 일반적으로, 무기입자 및/또는 섬유가 보강된 경화물 만을 복합체라 하므로, 경화물은 복합체보다 넓은

의미이지만, 무기입자 및/또는 섬유가 보강된 경화물은 복합체는 동일한 의미로 이해될 수도 있다.

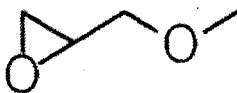
본 발명에 의한 새로운 에폭시 화합물은 반응성 작용기(reactive group)와 비-반응성 작용기(non-reactive group)를 갖는다. 따라서, 경화에 의한 복합체 형성시, 에폭시기는 경화제와 반응하여 경화반응이 진행되고, 반응성 작용기는 충전제(섬유 및/또는 무기입자) 표면과의 계면 결합을 형성한다. 따라서, 매우 우수한 에폭시 복합체 시스템의 화학결합 형성 효율을 나타내므로, 낮은 CTE 및 높은 유리전이온도 상승효과(Tg-리스(Tg-less) 포함)를 나타낸다. 따라서, 치수안정성이 향상된다. 뿐만 아니라, 별도의 실란커플링제를 필요로 하지 않는다. 또한, 본 발명에 의한 에폭시 화합물을 포함하는 경화물은 우수한 난연성을 나타낸다. 뿐만 아니라, 상기 비-반응성 작용기는 경화물에서, 매달린 부분(dangled moiety)의 자유-말단(free-end)으로 존재하며, 이를 통해서 경화 공정의 점도 및/또는 최종 경화물의 취성이 개선된다. 상기 반응성 작용기는 구체적으로, 알콕시실릴기이며, 상기 비-반응성 작용기는 예를 들어, 알킬실릴기이다.

1. 에폭시 화합물

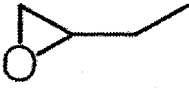
본 발명의 일 견지에 의한 새로운 에폭시 화합물은 코어에 적어도 2개의 에폭시기; 적어도 하나의 알콕시실릴기; 및 적어도 하나의 비반응성 실릴기, 알케닐기 또는 이들의 조합을 갖는 것일 수 있다.

상기 에폭시기는 하기 화학식 E1 및 E2로부터 독립적으로 선택될 수 있다.

[화학식 E1]

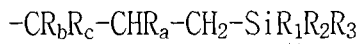


[화학식 E2]

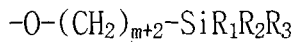


상기 알콕시실릴기는 하기 화학식 A1 내지 화학식 A5로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나일 수 있다.

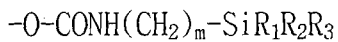
[화학식 A1]



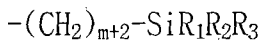
[화학식 A2]



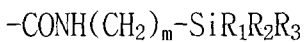
[화학식 A3]



[화학식 A4]



[화학식 A5]

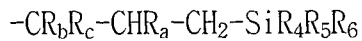


화학식 A1에서 상기 R_a , R_b 및 R_c 는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 화학식 A1 내지 화학식 A5에서, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 알콕시기이고, 나머지는 탄소수 1 내지 10의 알킬기이며, 상기 알킬기 및 알콕시기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m 은 1 내지 10의 정수이다.

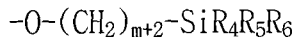
상기 비반응성 실릴기는 하기 화학식 A6 내지 A10로 구성되는 그룹으로부터 선택된 어느 하나일 수 있다.

상기 알콕시실릴기와 비반응성 실릴기의 상기 비율 범위에서, 본 발명에서 의도하는 복합체에서의 내열특성 향상(CTE 감소 및/또는 유리전이온도 상승)뿐만 아니라 점도 제어성 및 취성 개선 효과를 나타내며, 이러한 물성은 상기 바람직한 범위 내에서 또한 보다 바람직하며, 상기 바람직한 범위는 특히 반도체 패키징으로 사용되는 경우에 적합하다.

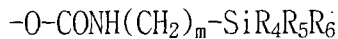
[화학식 A6]



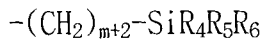
[화학식 A7]



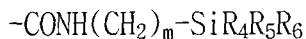
[화학식 A8]



[화학식 A9]



[화학식 A10]

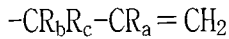


상기 화학식 A6에서, 상기 R_a , R_b 및 R_c 는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이고, 상기 화학식 A6 내지 A10에서 R_4 내지 R_6 은 탄소수 1 내지 20의 지방족, 지환족, 또는 방향족인 비반응성기이며, 상기 비반응성기기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m 은 1 내지 10의 정수이다.

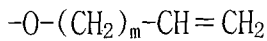
한편, 상기 알케닐기는 하기 화학식 A11 내지 화학식 A13으로 구성되는

그룹으로부터 선택되는 것일 수 있다.

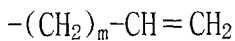
[화학식 A11]



[화학식 A12]



[화학식 A13]



화학식 A11에서, 상기 R_a , R_b 및 R_c 는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고, 화학식 A12 및 화학식 A13에서 m 은 1 내지 10의 정수이다.

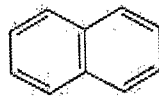
본 발명에 있어서, 알케닐기는 알켄 또는 그 유도체로부터 하나의 수소 원자를 제거하여 얻어진 화학기를 모두 포함하는 것으로, 알릴기, 부테닐기, 펜테닐기 등을 포함하는 것이며, 경우에 따라 이들과 혼용되어 사용될 수 있다.

상기 코어 구조로는 비스페놀, 비페닐, 나프탈렌, 벤젠, 티오디페놀, 플루오렌(fluorene), 테트라페닐에탄, 테트라페닐메탄, 디아미노디페닐메탄, 지환족, 지방족, 또는 노볼락 유닛 등을 들 수 있다.

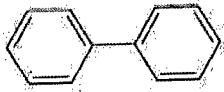
보다 구체적으로 상기 코어는 방향족 코어로서, 하기 화학식 AC 내지 OC로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 일종일 수 있다. 본 발명에서 코어는 하기 화학식 AC 내지 HC 및 MC 내지 OC와 같은 구조뿐만 아니라, IC 내지 LC와 같이 반복단위로 나타난 경우를 포함하는 것으로 이해된다.



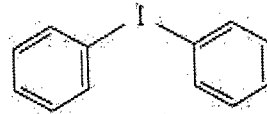
(AC)



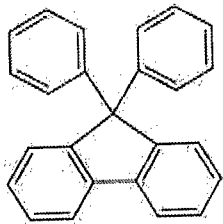
(BC)



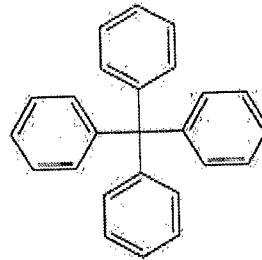
(CC)



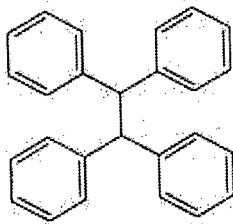
(DC)



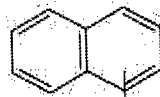
(EC)



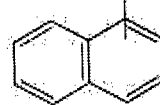
(FC)



(GC)



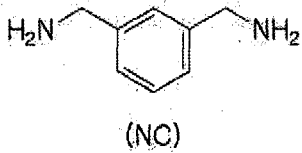
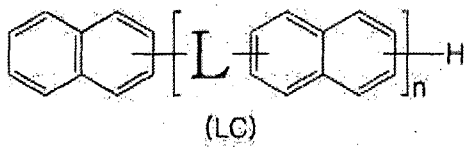
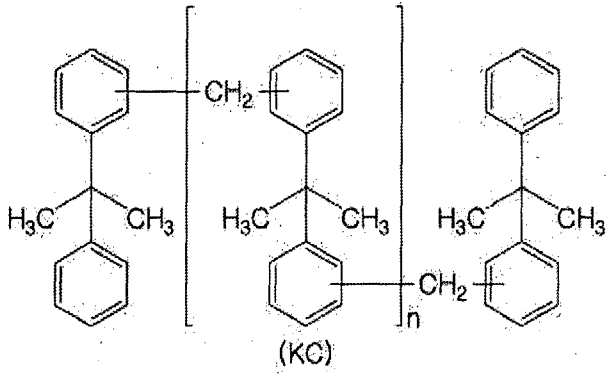
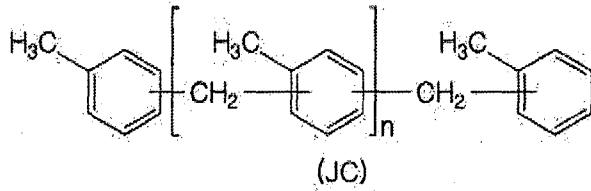
J



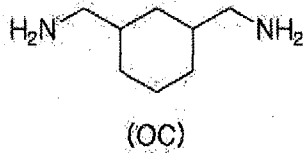
(HC)



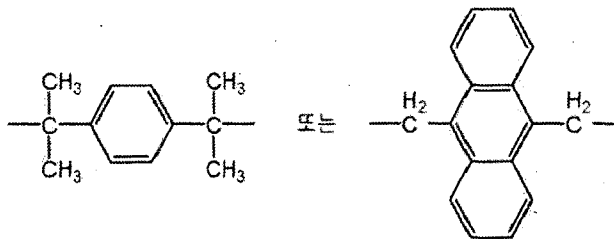
(IC)



및

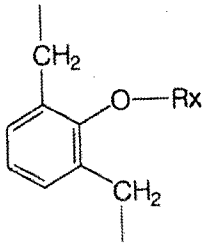


상기 화학식 DC에서, I는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$,



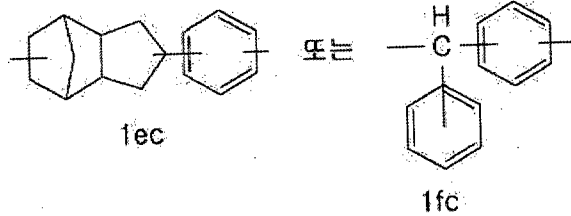
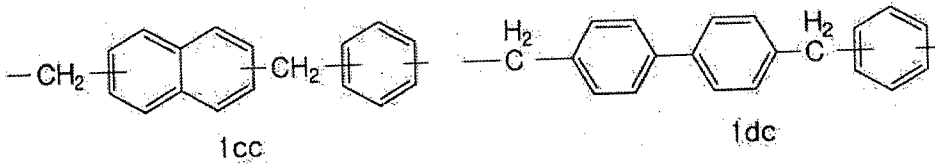
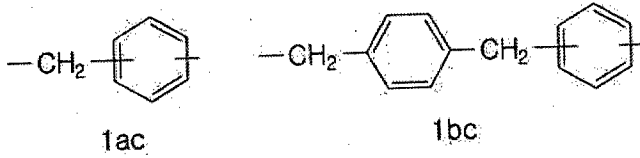
이며,

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

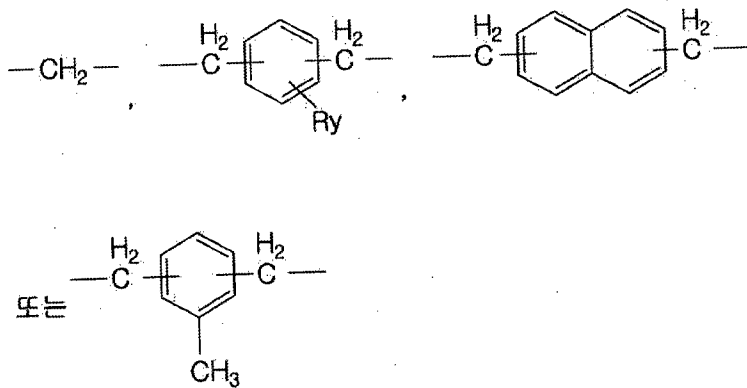


(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

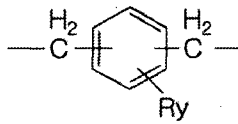
상기 화학식 IC에서, K는 하기 화학식 1ac 내지 1fc로 구성되는 그룹 중 하나이며,



상기 화학식 LC에서, L은

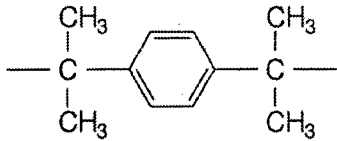


이며,



에서, Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이다.

상기 화학식 MC에서, M은 -CH₂-, -C(CH₃)₂-, -C(CF₃)₂-, -S-, -SO₂-, 또는



이고, R는 H 혹은 C1-C3 알킬이다.

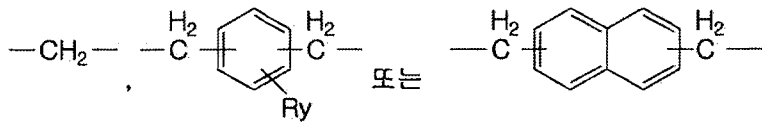
상기 화학식 IC에서, K가 lac 내지 lec인 경우에, n은 3이상의 정수이며,

K가 lfc인 경우에, n은 2이상의 정수이며,

상기 화학식 JC에서, n은 2이상의 정수이며,

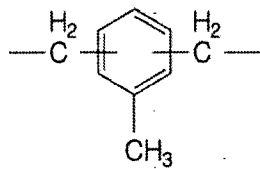
상기 화학식 KC에서, n은 0 이상의 정수이며,

상기 화학식 LC에서, L이



인 경우에, n은 3이상의

정수이고,

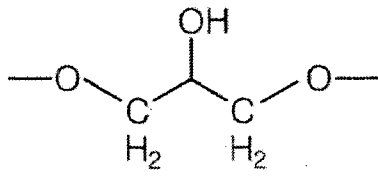


L이 인 경우에, n은 2이상의 정수이며,

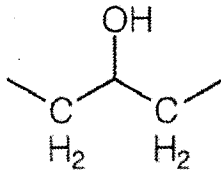
상기 화학식 IC 내지 LC에서, n값은 최대 1000이다.

나아가, 상기 에폭시 화합물에서, AC 내지 HC 및 MC 내지 OC의 코어가 2 이상인 경우에(이때 코어는 동일한 종류의 코어이며, 본원에서 코어가 2이상인 경우에 동일하게 적용됨), 코어는 연결기(LG)로 연결될 수 있다. 필요에 따라, 1 내지 1,000개의 코어 구조가 추가로 연결될 수 있다. 구체적으로, 상기 화학식 AC 내지 HC의 코어는 하기 화학식 LG1의 연결기로 그리고 상기 화학식 MC 내지 OC의 코어는 하기 화학식 LG2의 연결기로 연결될 수 있다.

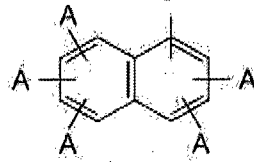
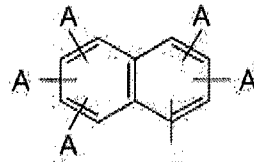
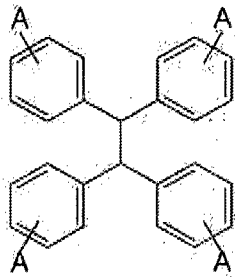
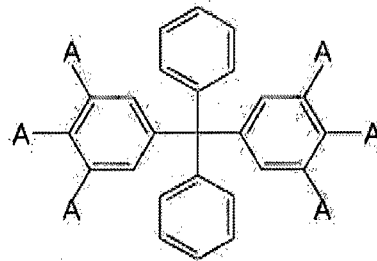
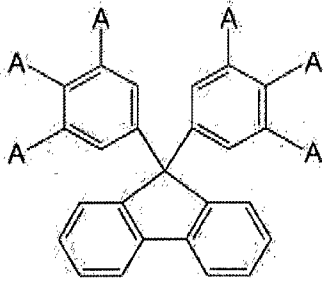
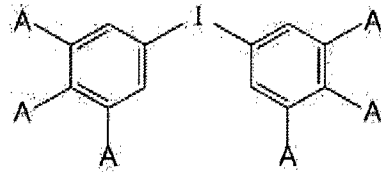
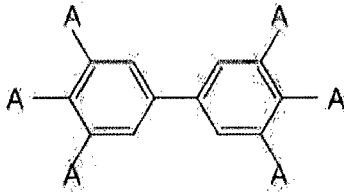
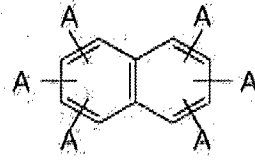
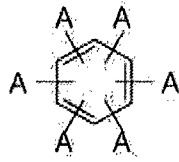
[화학식 LG1]

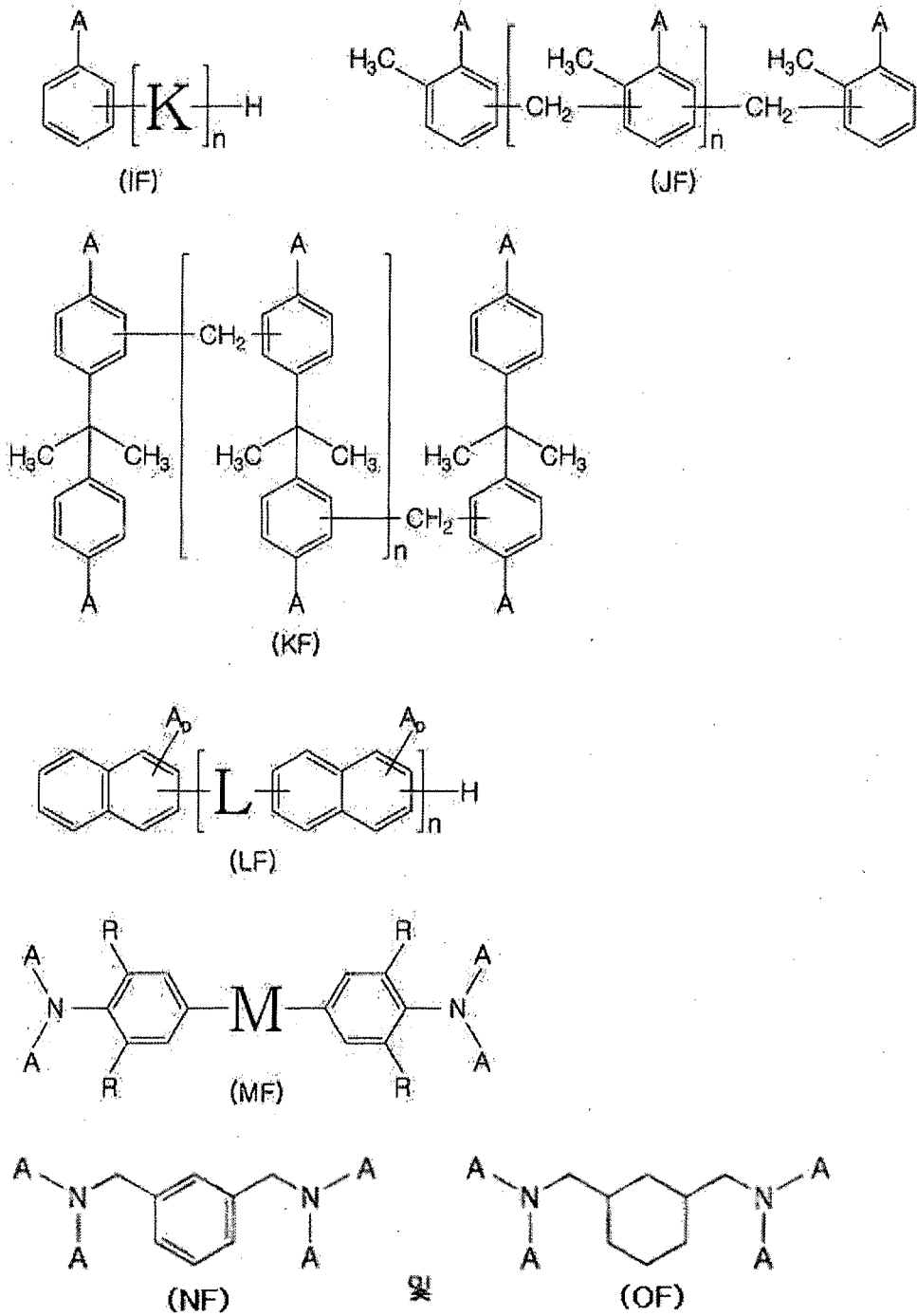


[화학식 LG2]



구체적으로, 본 발명의 일 견지에 의한 새로운 에폭시 화합물은 하기 화학식 AF 내지 OF일 수 있다.



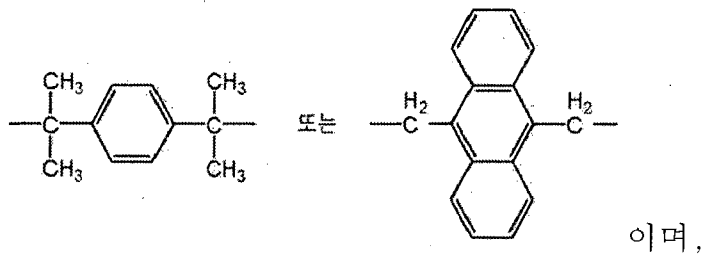


상기 화학식 AF 내지 FF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1 및 화학식 E2로부터 선택되고, 적어도 하나는 하기 화학식 A1 내지 화학식 A3로 구성되는 그룹으로부터 선택되며, 나머지는 상기 화학식 A6 내지 화학식 A8, 화학식 A11, 화학식 A12, 및 수소로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있다.

상기 화학식 GF 내지 LF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A2 또는 화학식 A3이고, 나머지는 하기 화학식 A7, 하기 화학식 A8, 하기 화학식 A12 및 수소로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있다.

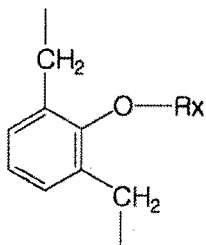
상기 화학식 MF 내지 OF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A4 및 하기 화학식 A5로부터 선택되고, 나머지는 하기 화학식 A9, 하기 화학식 A10 하기 화학식 A13 및 수소로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있다.

상기 화학식 DF에서, I는 $-CH_2-$, $-C(CH_3)_2-$, $-C(CF_3)_2-$, $-S-$, $-SO_2-$,



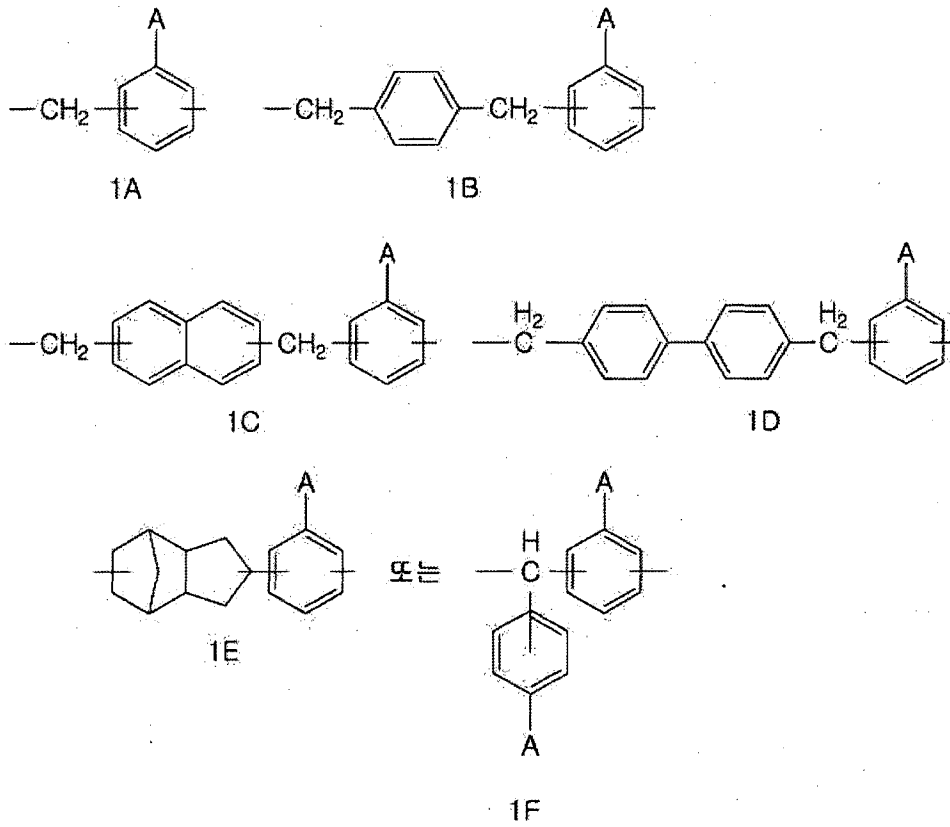
이며,

상기 화학식 HF에서, J는 단일결합(direct linkage), $-CH_2-$ 또는

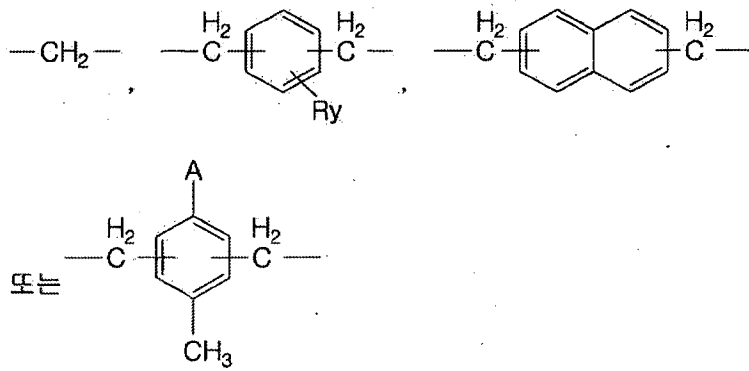


(R_x 는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 IF에서, K는 하기 화학식 1A 내지 1F로 구성되는 그룹 중 하나이며,

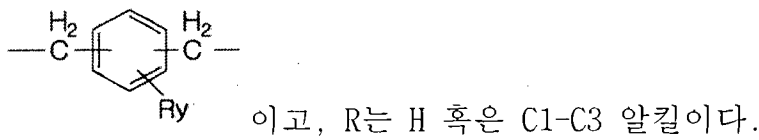


상기 화학식 LF에서, L은



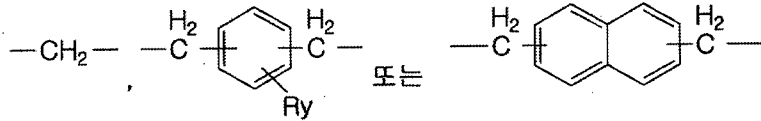
에서, Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이다.

상기 화학식 MF에서, M은 -CH₂-, -C(CH₃)₂-, -C(CF₃)₂-, -S-, -SO₂-, 또는

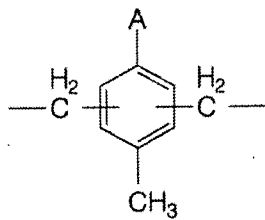


상기 화학식 IF에서, K가 1A 내지 1E인 경우에, n은 3이상의 정수이며,

K가 1F인 경우에, n은 2이상의 정수이며,
 상기 화학식 JF에서, n은 2이상의 정수이며,
 상기 화학식 KF에서, n은 0이상의 정수이며,
 상기 화학식 LF에서, L이



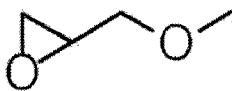
인 경우에, n은 3이상의 정수이고,



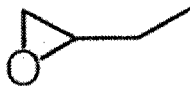
L이 인 경우에, n은 2이상의 정수이며,

상기 화학식 LF에서, p는 1 또는 2이다. 상기 화학식 IF내지 LF에서 n값은 최대 1000이다.

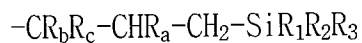
[화학식 E1]



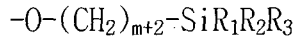
[화학식 E2]



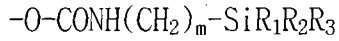
[화학식 A1]



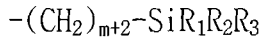
[화학식 A2]



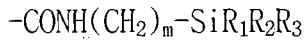
[화학식 A3]



[화학식 A4]

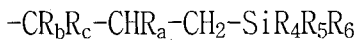


[화학식 A5]

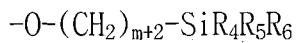


화학식 A1에서 상기 R_a , R_b 및 R_c 는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 화학식 A1 내지 화학식 A5에서, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 알콕시기이고, 나머지는 탄소수 1 내지 10의 알킬기이며, 상기 알킬기 및 알콕시기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m 은 1 내지 10의 정수이다.

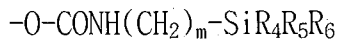
[화학식 A6]



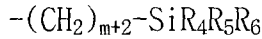
[화학식 A7]



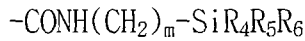
[화학식 A8]



[화학식 A9]

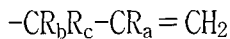


[화학식 A10]

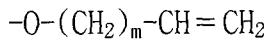


상기 화학식 A6에서, 상기 R_a, R_b 및 R_c는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이고, 상기 화학식 A6 내지 A10에서 R₄ 내지 R₆은 탄소수 1 내지 20의 지방족, 지환족, 또는 방향족인 비반응성기이며, 상기 비반응성기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의 정수이다.

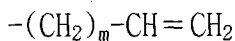
[화학식 A11]



[화학식 A12]



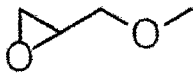
[화학식 A13]



화학식 A11에서, 상기 R_a, R_b 및 R_c는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고, 화학식 A12 및 화학식 A13에서, m은 1 내지 10의 정수이다.

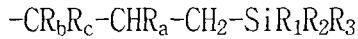
상기 에폭시 화합물은 예를 들어 코어에 i) 하기 화학식 E1으로 표현되는 적어도 2개의 에폭시기

[화학식 E1]



ii) 하기 화학식 A1으로 표현되는 적어도 하나의 알콕시실릴기

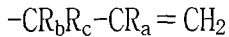
[화학식 A1]



(화학식 A1에서 상기 R_a, R_b 및 R_c는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, R₁ 내지 R₃ 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, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의 정수이다.); 및

iii) 하기 화학식 A11로 표현되는 적어도 하나의 알케닐기

[화학식 A11]



(화학식 A11에서, 상기 R_a, R_b 및 R_c는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다.)

을 갖는, 에폭시 화합물일 수 있다.

상기 에폭시 화합물에 있어서, 상기 화학식 A1 내지 화학식 A5로 표현되는 알콕시실릴기에서 R₁ 내지 R₃는 중 적어도 하나는 탄소수 2 내지 4의 알콕시기일 수 있으며, 바람직하게는 상기 화학식 A1 내지 화학식 A5로 표현되는 알콕시실릴기에서 R₁ 내지 R₃는 에톡시기인 것이다.

한편, 상기 화학식 A1 내지 화학식 A5로 표현되는 알콕시실릴기에서 R₁ 내지 R₃이 모두 메톡시기인 경우, 본 발명의 에폭시 화합물은 적어도 하나의

알케닐기를 포함하는 것이 바람직하다. 상기 알콕시실릴기에서 R₁ 내지 R₃이 전부 메톡시이며, 알케닐기를 포함하지 않는 경우에는 메톡시실릴기의 반응성이 너무 높아, 점도가 급격히 상승하는 등의 반응 속도 제어가 어렵고, 경화된 시료의 취성이 너무 커서 재료로써 사용되기가 어려운 점이 있다. 이에 비하여, 상기 알콕시실릴기에서 R₁ 내지 R₃이 전부 메톡시인 경우라도 적어도 하나의 알케닐기를 포함하는 경우에는 반응 속도가 제어되고, 경화구조상에 존재하는 알케닐기로 인하여 경화된 시료의 취성이 개선되는 장점이 있다.

상기 본 발명의 일 견지에 의하면, 상기한 본 발명의 어떠한 견지에 의한 새로운 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 혼합물이 또한 제공된다.

상기 새로운 본 발명의 에폭시 화합물을 포함하는 혼합물에서 상기 에폭시 화합물이 비반응성 실릴기를 포함하는 경우 알콕시실릴기:비반응성 실릴기의 비율은 1:99 내지 99:1 비율, 바람직하게는 5:95 내지 95:5 비율일 수 있다. 알콕시실릴기:비반응성 실릴기의 비율은 1:99 보다 작은 경우는 알콕시실릴기의 농도가 너무 낮아서 충분한 물성이 확보되지 않을 수가 있고, 알콕시실릴기:비반응성 실릴기의 비율은 99:1 보다 큰 경우는 비반응성 실릴기의 농도가 너무 낮아서 취성개선이 충분하지 않을 수가 있다. 상기 새로운 에폭시 화합물을 포함하는 혼합물에서 에폭시기:알콕시실릴기의 비율은 10:1 ~ 1:10 일 수 있다. 에폭시기:알콕시실릴기의 비율은 1:10 보다 에폭시기가 적은 경우, 에폭시 경화물의 경화도(crosslinking density)가 낮아져서 물성의 저하를 가져올 수 있고, 에폭시기:알콕시실릴기의 비율이 10:1 보다 알콕시실릴기가 적은 경우, 알콕시실릴기에 의한 내열특성 개선 효과가 적을 수가 있다. 나아가, 상기 새로운 에폭시 화합물을 포함하는 혼합물에서 알콕시실릴기:비반응성 실릴기의 비율은 1:99 내지 99:1 비율, 바람직하게는 5:95 내지 95:5 비율이고, 에폭시기:알콕시실릴기의 비율은 10:1 ~ 1:10이며, 예를 들어 1:1 ~ 5:1일 수 있다.

상기 알콕시실릴기:비반응성 실릴기의 비율 및/또는 에폭시기:알콕시실릴기의 비율은 또한, 후술하는 본 발명의 어떠한 견지의 에폭시 조성물에서 또한 상기 정의한 바와 같은 것이 바람직하다. 이에 따라, 후술하는 에폭시 조성물에 포함되는 에폭시 화합물은 상기한 에폭시 혼합물일 수 있다.

한편, 본 발명의 에폭시 화합물이 알케닐기를 포함하는 경우, 상기 출발물질의 알케닐 그룹 1 당량에 대하여 상기 화학식 AS5의 알콕시실란이 0.1 당량 내지 5 당량이 되도록 출발물질과 상기 화학식 AS5의 알콕시실란을 반응시키는 것이 바람직하며, 상기 화학식 AS5의 알콕시실란을 상기 출발물질의 알케닐 그룹 1 당량에 대하여 0.1 당량 미만으로 반응시키는 경우 알콕시실릴기의 반응 속도 및 최종 구조에서의 실릴화도가 너무 낮아지는 문제가 있으며, 상기 화학식 AS5의 알콕시실란을 상기 출발물질의 알케닐 그룹 1 당량에 대하여 5 당량을 초과하여 반응시키는 경우에는 초과투입되어 미반응된 알콕시실릴기의 농도가 너무 높아지는 문제가 있다.

또한, 특히 상기 화학식 AS5의 알콕시실란의 R₁ 내지 R₃가 모두 메톡시인 경우, 상기 출발물질의 알케닐 그룹 1 당량에 대하여 상기 화학식 AS5의 알콕시실란이 0.1 당량 이상 1 당량 미만이 되도록 반응시키는 것이 바람직하다. 상기 화학식 AS5의 알콕시실란을 상기 출발물질의 알케닐 그룹 1 당량에 대하여 0.1 당량 미만으로 반응시키는 경우 메톡시실릴기의 반응 속도 및 최종 구조에서의 실릴화도가 너무 낮을 수 있는 문제가 있으며, 상기 화학식 AS5의 알콕시실란을 상기 출발물질의 알케닐 그룹 1 당량에 대하여 5 당량을 초과하여 반응시키는 경우 최종 에폭시 화합물구조에서 메톡시실릴기의 농도가 너무 높을 수 있는 문제가 있다.

예를 들어, 본 발명의 어떠한 견지에 의한 새로운 에폭시 화합물은 그 제조과정에서, 상세하게 후술한 바와 같이, 미반응 및/또는 불완전한 반응으로 인한, 미반응 출발물질 및 본 발명의 어떠한 견지에서 규정한 에폭시 화합물의

정의에 부합하지 않는 반응 부산물(예를 들어, 에폭시기와 알콕시실릴기만을 갖는 화합물, 에폭시기와 비반응성 실릴기만을 갖는 화합물)이 혼합물 상태로 얻어질 수 있다. 이러한 에폭시 화합물의 혼합물 전체에서, 알콕시실릴기:비반응성 실릴기의 비율 및/또는 에폭시기:알콕시실릴기의 비율은 상기한 범위일 수 있으며, 이러한 에폭시 화합물의 혼합물은 그 자체로 후술하는 에폭시 조성물에 사용될 수 있다.

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

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

상기한 또는 후술하는 화학식에서, 다수의 치환기가 있는 경우에, 각각의 치환기는 각각 독립적으로 선택될 수 있다. 예를 들어, 상기 화학식 AF 내지 FF의 치환기 A 중 둘 이상이, 상기 화학식 A1 내지 화학식 A3로부터 선택되는 경우에, 다수의 A는 화학식 A1 내지 화학식 A3로부터 각각 독립적으로 선택될 수 있으며, 또한, 모두 A2인 경우에, A2의 R1 내지 R3는 같거나 다를 수 있다.

나아가, 상기 본 발명의 일 견지에 의한 에폭시 화합물은 이를 포함하는 조성물의 복합체에서, 낮은 CTE 및 높은 유리전이온도 상승효과 또는 Tg-리스(less)를 나타낸다. 뿐만 아니라, 비반응성 실릴기 및 알케닐기가 추가화학결합에 참여하지 않고 에폭시 화합물의 경화물의 가교 네트워크 중에, 매달린 부분(dangled moiety) 으로 존재하며, 이를 통해서 경화 공정의 점도 및/또는 최종 경화물의 취성이 개선된다.

2. 에폭시화합물의 제조방법

본 발명의 일 견지에 의한 상기 화학식 AF 내지 OF의 에폭시 화합물은

아래와 같은 2가지 방법으로 합성될 수 있다.

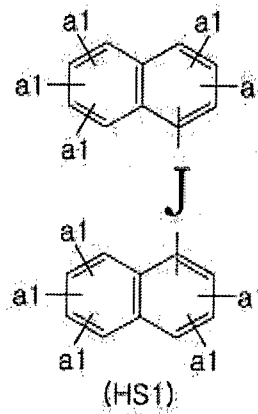
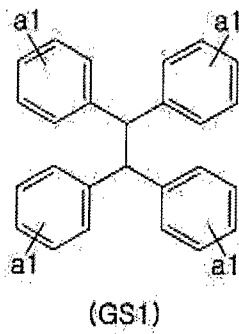
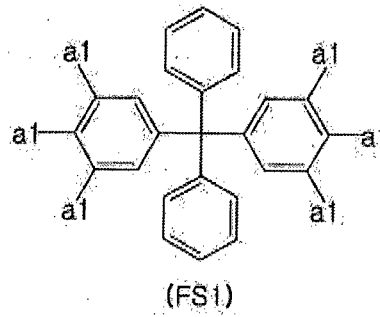
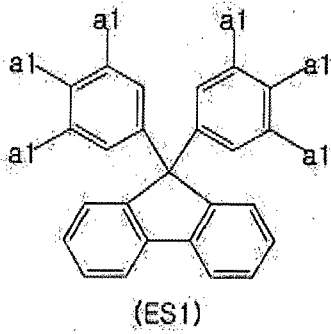
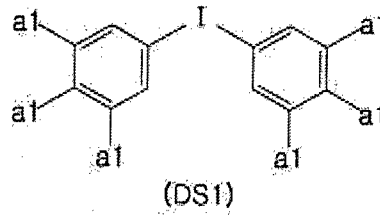
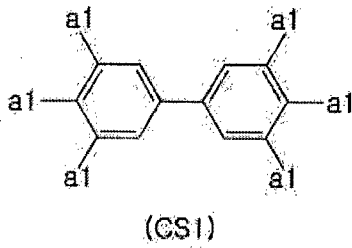
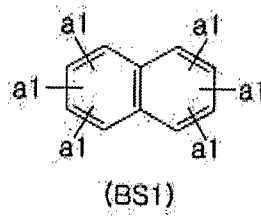
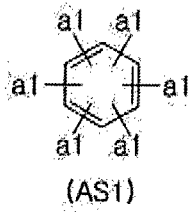
즉, 본 발명의 에폭시 화합물은 이중결합의 하이드로실릴레이션을 통한 방법으로서, 에폭시기 및 알케닐기를 갖는 에폭시 화합물의 알콕시실릴화 및 비반응성 실릴화에 의해 방법(방법 1), 또는 히드록시기 및/또는 아민기와 아이소시아네이트 실란커플링제와의 반응을 통한 방법으로서, 에폭시기와 히드록시기 또는 아민기를 갖는 에폭시화합물의 실릴화에 의한 방법(방법 2)에 의해 합성될 수 있다.

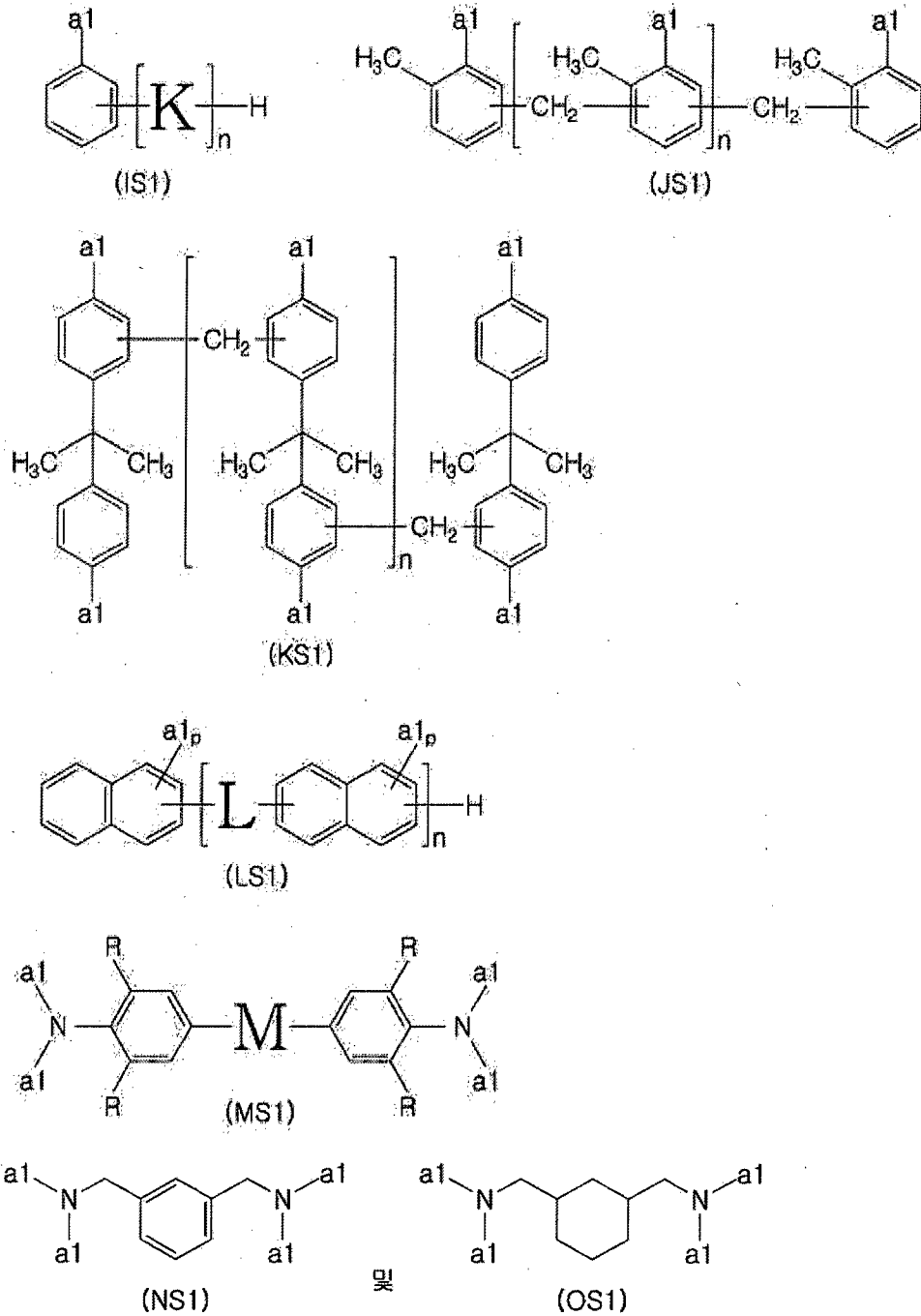
(1) 방법 1

상기한 바와 같이, 본 발명의 에폭시 화합물은 출발물질인 에폭시기 및 알케닐기를 갖는 에폭시 화합물의 알케닐기를 알콕시실릴화 및 비반응성 실릴화함으로써 제조된다.

상기 에폭시기 및 알케닐기를 갖는 에폭시 화합물을 이하, 편의상 출발물질이라 한다. 출발물질은 구체적으로 하기 화학식 AS1 내지 OS1의 화합물일 수 있다.

(출발물질 1)





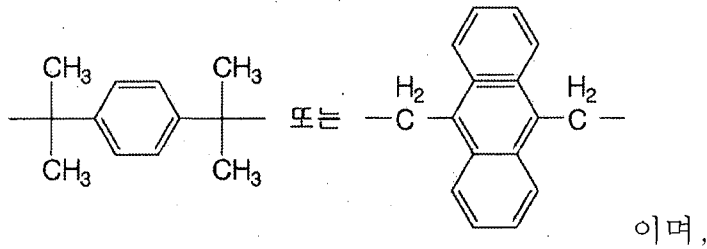
상기 화학식 AS1 내지 FS1의 다수의 치환기 a1중 적어도 2개는 상기 화학식 E1 또는 화학식 E2이고, 적어도 2개는 상기 화학식 A11 또는 A12이며, 나머지는 수소일 수 있다.

상기 화학식 GS1 내지 LS1의 치환기 a1중 적어도 2개는 상기 화학식 E1이고, 적어도 2개는 상기 화학식 A12이며, 나머지는 수소일 수 있다.

상기 화학식 MS1 내지 OS1의 치환기 a1중 적어도 2개는 상기 화학식 E2이고, 나머지는 상기 화학식 A13이다.

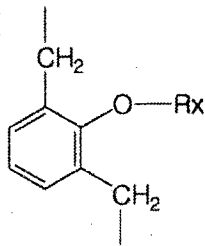
상기 화학식 MS1 내지 OS1의 치환기 a1중 적어도 2개는 상기 화학식 E2이고, 나머지는 상기 화학식 A13이다.

상기 화학식 DS1에서 I는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$,



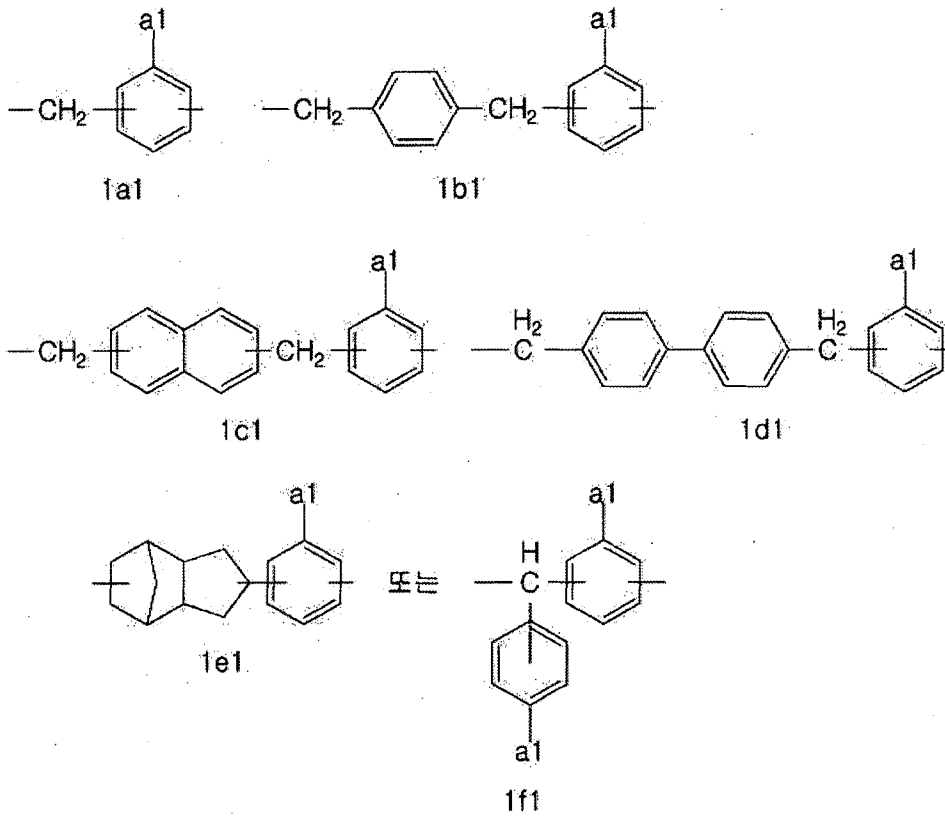
이며,

상기 화학식 HS1에서 J는 단일결합(direct linkage), $-\text{CH}_2-$ 또는

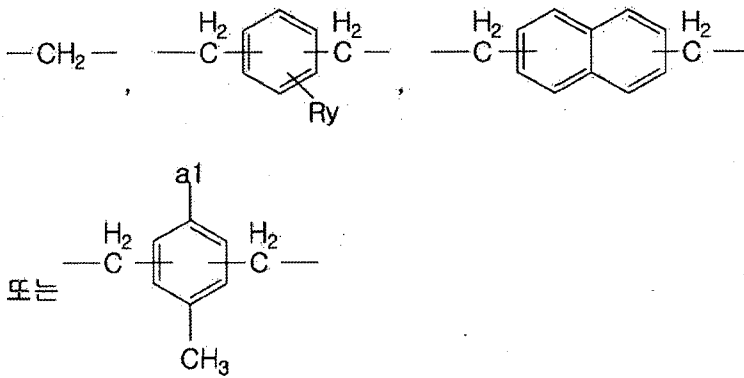


(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 IS1에서 K는 하기 화학식 1a1 내지 1f1로 구성되는 그룹 중 하나이며,

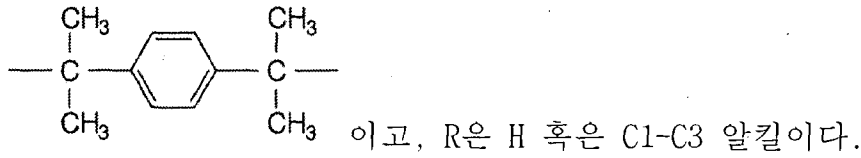


상기 화학식 LS1에서 L은



에서, Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이다.

상기 화학식 MS1에서, M은 -CH₂-, -C(CH₃)₂-, -C(CF₃)₂-, -S-, -SO₂-, 또는

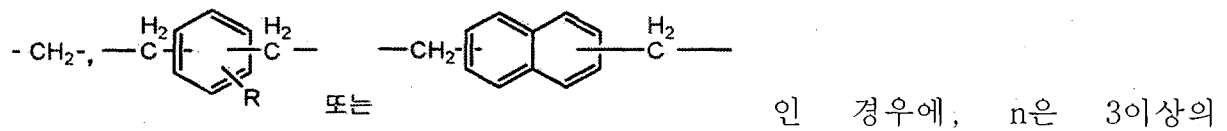


상기 화학식 IS1에서, K가 1a1 내지 1e1인 경우에, n은 3이상의 정수이며,
K가 1f1인 경우에, n은 2이상의 정수이며,

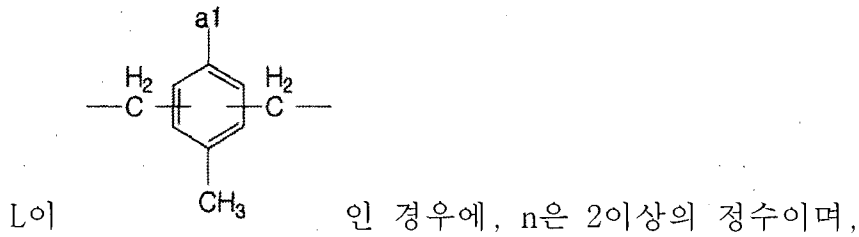
상기 화학식 JS1에서, n은 2이상의 정수이며,

상기 화학식 KS1에서, n은 0이상의 정수이며,

상기 화학식 LS1에서, L이



정수이고,



상기 화학식 LS1에서, p는 1 또는 2이다. 상기 화학식 IS1 내지 LS1에서 n값은 최대 1000이다.

구체적으로, 백금촉매 및 임의의 용매존재하에서 상기 출발물질의 알케닐기를 알콕시실릴화 및 비반응성 실릴화함으로써 본 발명의 일 견지에 의한 적어도 2개의 에폭시기, 적어도 하나의 알콕시실릴기 및 적어도 하나의 비반응성 작용기, 즉 구체적으로 비반응성 실릴기 및 알케닐기를 갖는 에폭시 화합물이 얻어진다.

출발물질과 알콕시실란은 출발물질의 알케닐 그룹과 알콕시실란이 화학양론에 따라 당량비로 반응하므로, 이를 고려하여 상기 출발물질의 알케닐

그룹 1 당량에 대하여 하기 화학식 AS5의 알콕시실란이 0.1 당량 내지 5 당량이 되도록 출발물질과 하기 화학식 AS5의 알콕시실란을 반응시킨다.

또한, 특히 상기 화학식 AS5의 알콕시실란의 R₁ 내지 R₃가 모두 메톡시인 경우, 상기 출발물질의 알케닐그룹 1 당량에 대하여 상기 화학식 AS5의 알콕시실란이 0.1 당량 이상 1 당량 미만이 되도록 반응시키는 것이 바람직하다. 상기 알콕시실란을 상기 범위 미만으로 반응시키는 경우 메톡시실릴기의 반응속도 및 최종구조에서의 실릴화도가 너무 낮을 수 있는 문제가 있으며, 상기 범위를 초과하여 반응시키는 경우 최종 에폭시화합물구조에서 메톡시실릴기의 농도가 너무 높을 수 있는 문제가 있다.

[화학식 AS5]



(상기 화학식 AS5에서, R₁ 내지 R₃중 적어도 하나는 C1-C6알콕시기, 바람직하게는 에톡시기이고 나머지는 C1-C10 알킬기이고, 상기 알콕시기 및 알킬기는 직쇄 혹은 분지쇄일 수 있으며, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다.)

또한, 출발물질과 비반응성실란은 출발물질의 알케닐 그룹과 비반응성실란이 화학양론에 따라 당량비로 반응하므로, 이를 고려하여 상기 출발물질의 알케닐 그룹 1 당량에 대하여 하기 화학식 AS6의 비반응성실란이 0.1 당량 내지 5 당량이 되도록 출발물질과 하기 화학식 AS6의 비반응성 실란을 반응시킨다.

[화학식 AS6]



(상기 화학식 AS6에서, R₄ 내지 R₆은 탄소수 1 내지 20의 지방족, 지환족, 또는 방향족인 비반응성기이며, 상기 비반응성기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수

있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다.)

상기 출발물질과 알콕시실란 및 비반응성실란의 반응은, (1) 출발물질과 알콕시실란 및 비반응성실란을 동시에 반응시킬 수도 있으며, 또한, (2) 출발물질과 알콕시실란을 반응시킨 다음에, 원위치에서 계속하여 얻어진 반응생성물을 비반응성실란과 반응시킬 수도 있다.

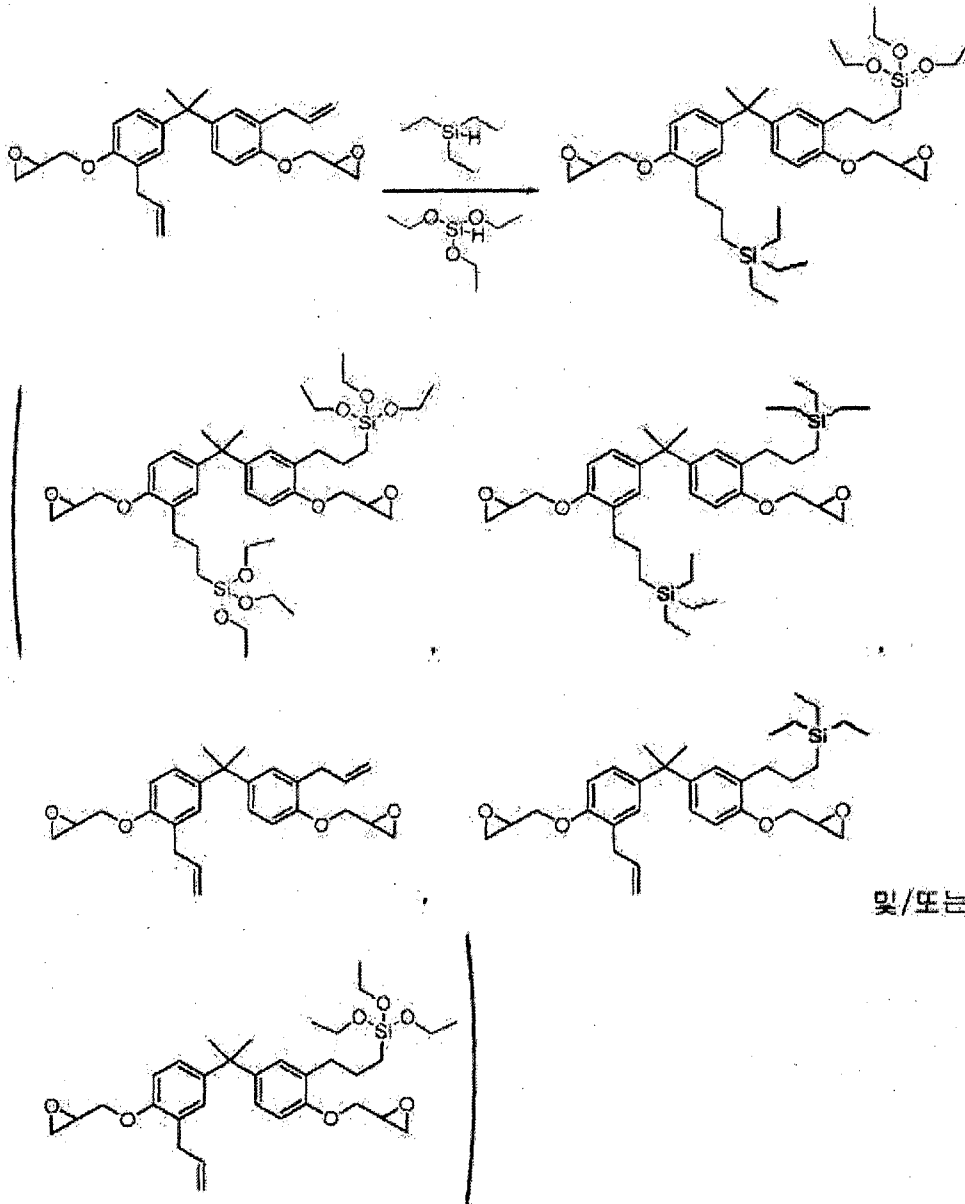
상기 출발물질과 알콕시실란의 반응온도 및 반응시간은 반응물에 따라 다르지만, 예를 들어, -20°C 내지 120°C에서 1시간 내지 72시간 동안 반응시킬 수 있다. 상기 반응온도 및 반응시간으로 반응시킴으로써, 원하는 반응이 완료될 수 있다.

백금촉매로는 이로써 한정하는 것은 아니지만, 예를 들어, PtO₂ 또는 H₂PtCl₆(Chloroplatinic acid)의 백금촉매가 사용될 수 있다. 백금촉매는 출발물질의 알케닐 그룹 1 당량에 대하여 1x10⁻⁴ 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.

상기 본 발명에 의한 새로운 에폭시 화합물의 반응스킴은 다음과 같다.



상기 반응식에서 알 수 있듯이, 본 발명에 의한 제조방법으로 새로운 에폭시 화합물을 제조하는 과정에서 상기 반응식의 괄호 내에 기재되어 있는

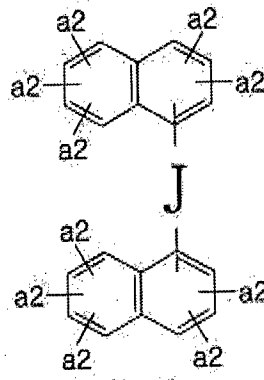
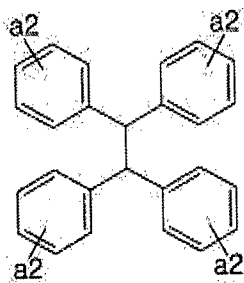
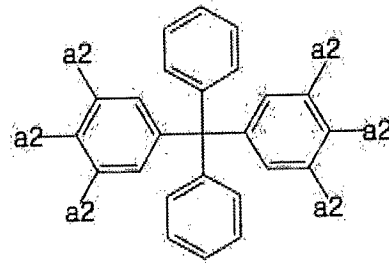
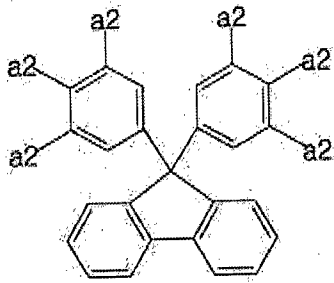
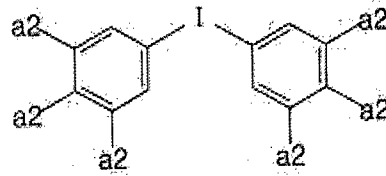
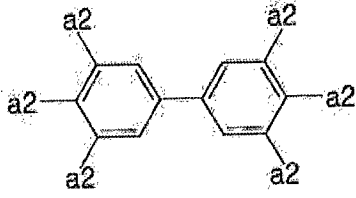
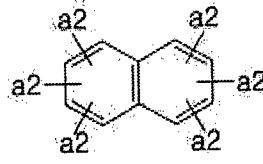
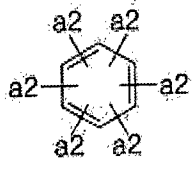
것과 같은 반응 부산물이 함께 생성된다. 미반응의 출발물질도 또한, 혼재할 수 있다.

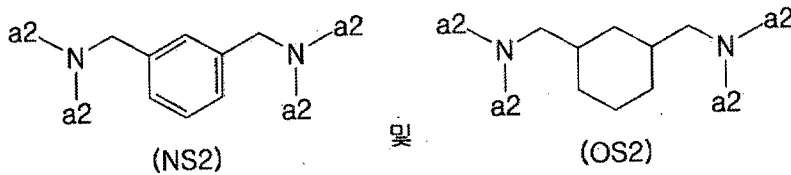
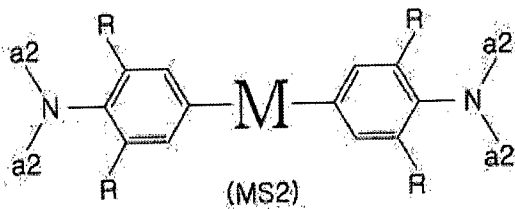
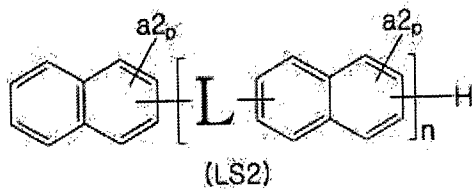
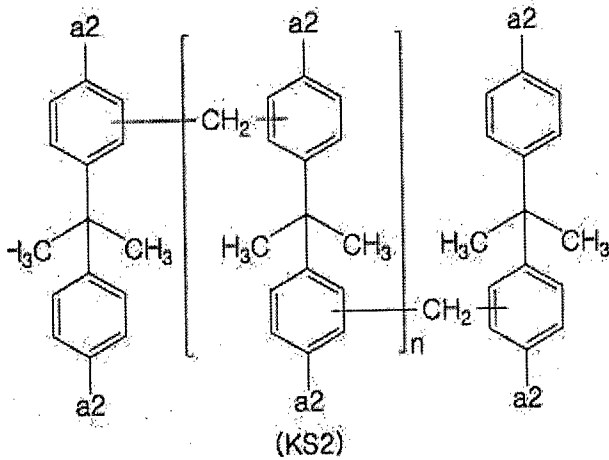
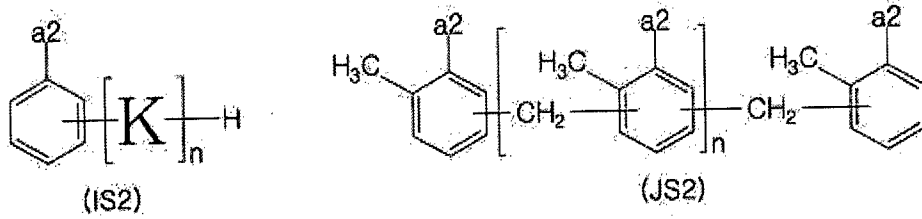
참고로, 상기 출발물질은 이 기술분야에 알려져 있는 어떠한 방법에 따라 또한 합성될 수 있다. 예를 들어, 본 출원인이 출원한, 한국 특허출원 2012-93320, 2013-11711, 2013-27308, 2013-35546, 2013-78347 및 2013-111473에 개시되어 있는 방법으로 합성될 수 있으며, 상기 특허출원에 개시되어 있는 내용은 본 명세서에 참고로 포함된다.

(2) 방법 2

상기한 바와 같이, 본 발명의 에폭시 화합물은 출발물질인 에폭시기와 히드록시기 또는 아민기를 갖는 에폭시의 알케닐기를 알콕시실릴화 및 비반응성 실릴화하므로써 제조된다.

상기 에폭시기와 히드록시기 또는 아민기를 갖는 에폭시 화합물인 출발물질은 구체적으로 하기 화학식 AS2 내지 OS2의 화합물일 수 있다.



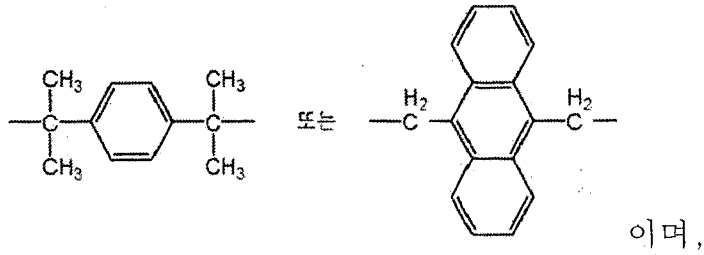


상기 화학식 AS2 내지 FS2의 치환기 a2중 적어도 2개는 상기 화학식 E2이고, 적어도 2개는 히드록시기이고, 나머지는 수소 및 상기 화학식 A11로부터 각각 독립적으로 선택될 수 있다.

상기 화학식 GS2 내지 LS2의 치환기 a2중 적어도 2개는 상기 화학식 E1이고, 적어도 2개는 히드록시기이며, 나머지는 수소일 수 있다.

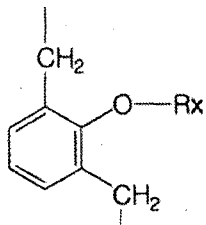
상기 화학식 MS2 내지 OS2의 치환기 a2중 적어도 2개는 상기 화학식 E2이고, 나머지는 수소이다.

상기 화학식 DS2에서 I는 $-CH_2-$, $-C(CH_3)_2-$, $-C(CF_3)_2-$, $-S-$, $-SO_2-$,



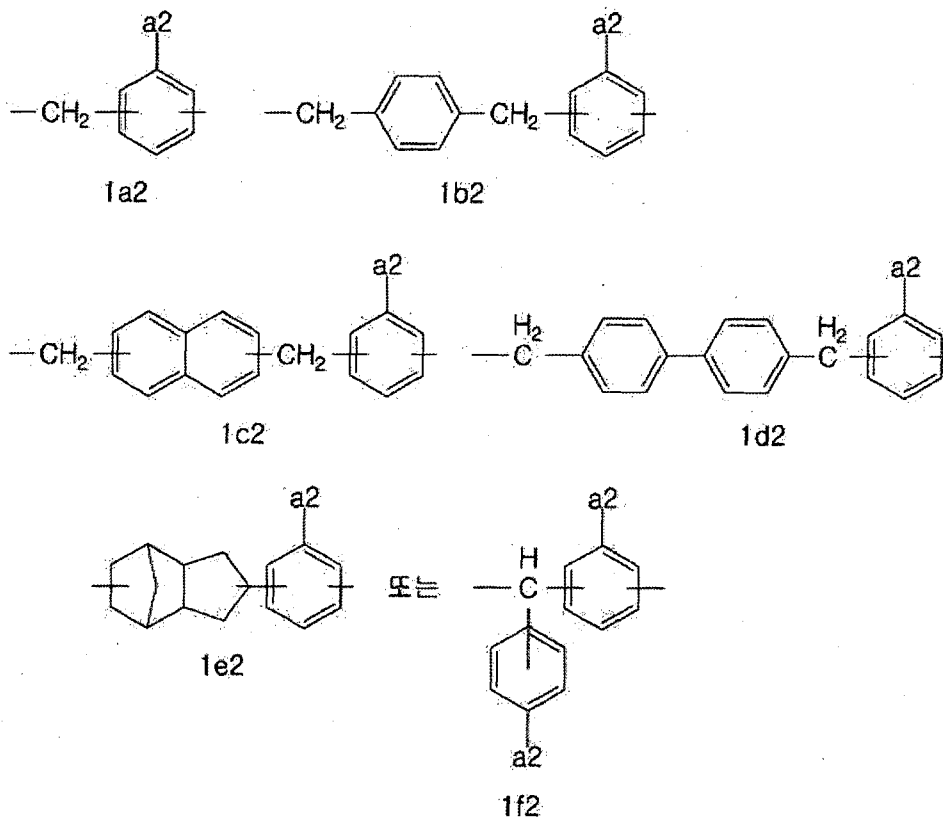
이며,

상기 화학식 HS2에서 J는 단일결합(direct linkage), $-CH_2-$ 또는

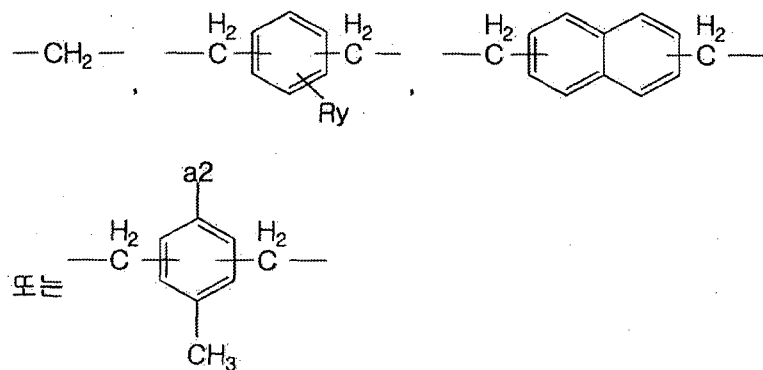


(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

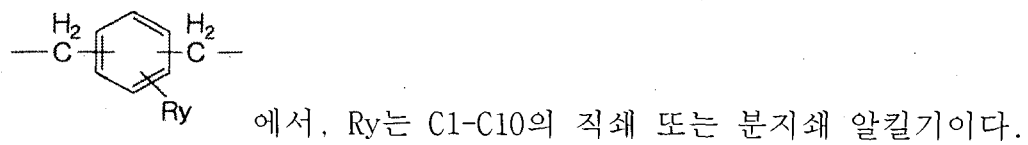
상기 화학식 IS2에서 K는 하기 화학식 1a2 내지 1f2로 구성되는 그룹 중 하나이며,



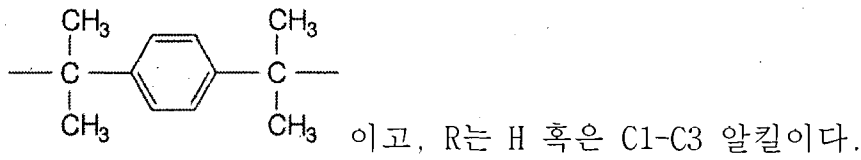
상기 화학식 LS2에서 L은



이며,



상기 화학식 MS2에서, M은 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$, 또는

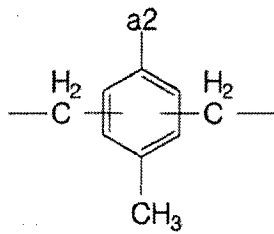
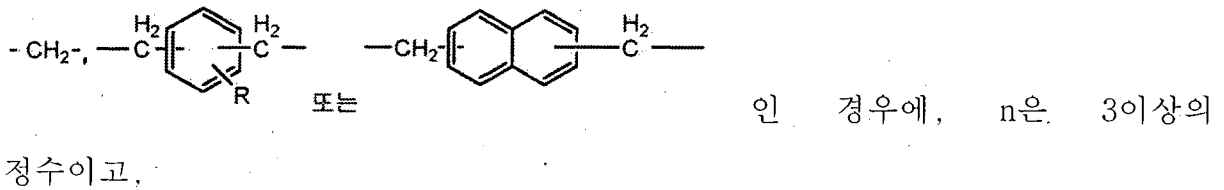


상기 화학식 IS2에서, K가 2a 내지 2e인 경우에, n은 3이상의 정수이며,
K가 2f인 경우에, n은 2이상의 정수이며,

상기 화학식 JS2에서, n은 2이상의 정수이며,

상기 화학식 KS2에서, n은 0이상의 정수이며,

상기 화학식 LS2에서, L이



L이 인 경우에, n은 2이상의 정수이며,

상기 화학식 LS2에서 p는 1 또는 2이다. 상기 화학식 IS2 내지 LS2에서 n값은 최대 1000이다.

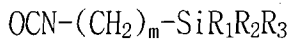
구체적으로, 임의의 용매 존재 하에서 상기 출발물질의 히드록시기 또는 아민기를 알콕시실릴화 및 비반응성 실릴화함으로써 본 발명의 일 견지에 의한 적어도 2개의 에폭시기, 적어도 하나의 알콕시실릴기 및 적어도 하나의 비반응성 작용기(구체적으로 비반응성실릴기 및 알케닐기)를 갖는 에폭시 화합물이 얻어진다.

출발물질과 알콕시실란은 출발물질의 히드록시기 또는 아민기와 알콕시실란이 화학양론에 따라 당량비로 반응하므로, 이를 고려하여 상기 출발물질의 히드록시기 또는 아민 그룹 1 당량에 대하여 하기 화학식 AS3의

알콕시실란이 0.1 당량 내지 5 당량이 되도록 출발물질과 하기 화학식 AS3의 알콕시실란을 반응시킨다.

또한, 특히 상기 화학식 AS3의 알콕시실란의 R₁ 내지 R₃가 모두 메톡시인 경우, 상기 출발물질의 히드록시기 또는 아민기 1 당량에 대하여 상기 화학식 AS3의 알콕시실란이 0.1 당량 이상 1 당량 미만이 되도록 반응시키는 것이 바람직하다. 상기 알콕시실란을 상기 범위 미만으로 반응시키는 경우 메톡시실릴기의 반응속도 및 최종구조에서의 실릴화도가 너무 낮을 수 있는 문제가 있으며, 상기 범위를 초과하여 반응시키는 경우 최종 에폭시화합물구조에서 메톡시실릴기의 농도가 너무 높을 수 있는 문제가 있다.

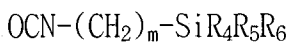
[화학식 AS3]



상기 화학식 AS3에서, R₁ 내지 R₃중 적어도 하나는 C1-C6 알콕시기, 바람직하게는 에톡시기이고 나머지는 C1-C10 알킬기이고, 상기 알콕시기 및 알킬기는 직쇄 혹은 분지쇄일 수 있으며, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다. m는 1 내지 10의 정수, 바람직하게는 3 내지 6의 정수이다.

또한, 출발물질과 비반응성실란은 출발물질의 히드록시기 또는 아민기와 비반응성실란이 화학양론에 따라 당량비로 반응하므로, 이를 고려하여 상기 출발물질의 히드록시그룹이나 아민그룹 1 당량에 대하여 하기 화학식 AS4의 비반응성실란이 0.1 당량 내지 5 당량이 되도록 출발물질과 하기 화학식 AS4의 비반응성 실란을 반응시킨다.

[화학식 AS4]



상기 화학식 AS4에서, R₄ 내지 R₆은 탄소수 1 내지 20의 지방족, 지환족,

또는 방향족인 비반응성기이며, 상기 비반응성기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다. m는 1 내지 10의 정수, 바람직하게는 3 내지 6의 정수이다.

상기 출발물질과 알콕시실란 및 비반응성실란의 반응은, (1) 출발물질과 알콕시실란 및 비반응성실란을 동시에 반응시킬 수도 있으며, 또한, (2) 출발물질과 알콕시실란을 반응시킨 다음에, 원위치에서 계속하여 얻어진 반응생성물을 비반응성실란과 반응시킬 수도 있다.

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

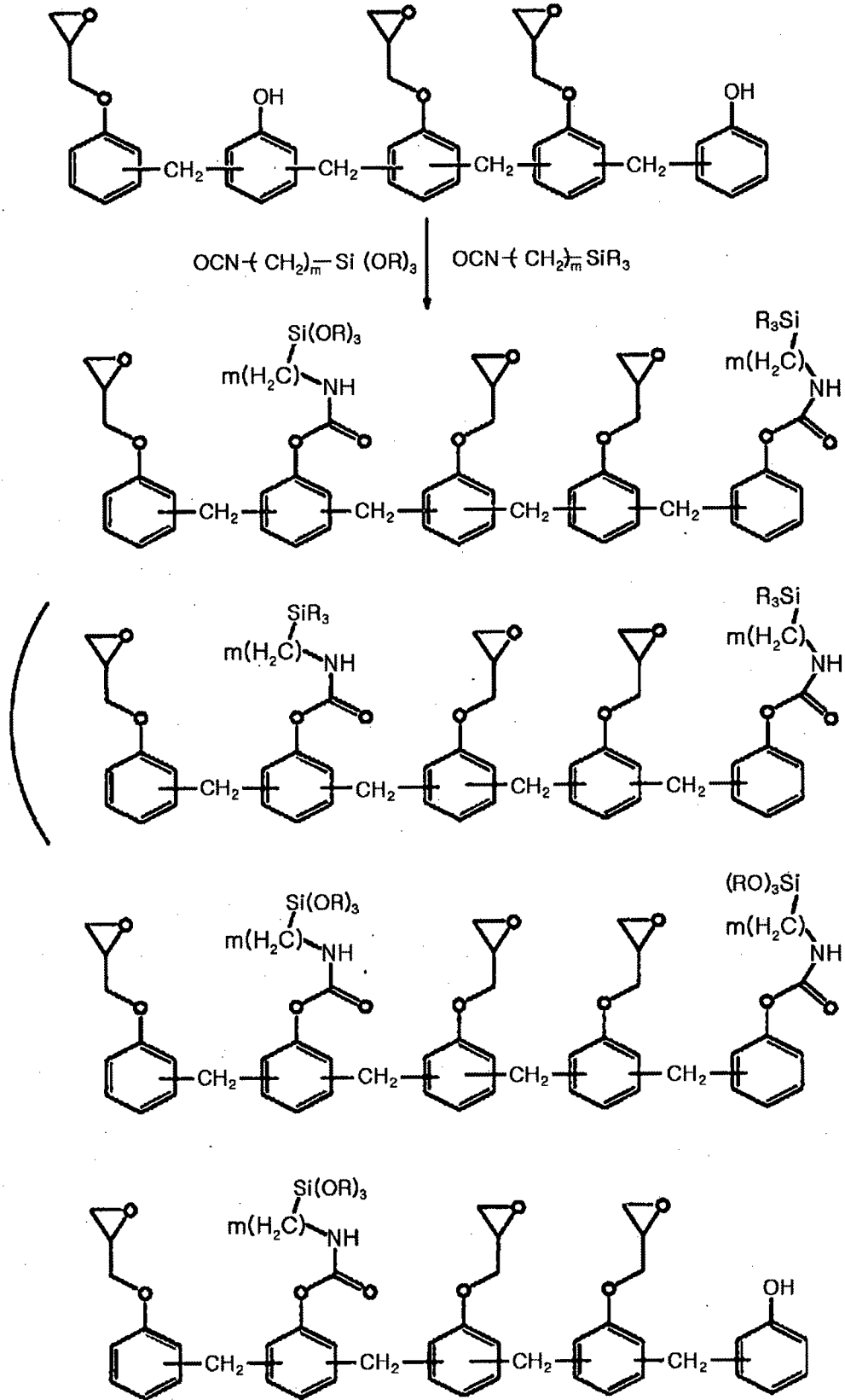
본 발명의 에폭시 화합물의 제조 방법과 관련한 상기 반응은 필요에 따라 염기 존재하에 행할 수 있다. 별도의 염기를 사용하지 않아도 반응이 진행되지만, 이 경우 반응속도가 느리며, 염기를 사용하여 반응속도를 빠르게 할 수 있다. 사용가능한 염기의 예로는 이로써 한정하는 것은 아니지만, 예를 들어 K_2CO_3 , Na_2CO_3 , $KHCO_3$, $NaHCO_3$, 트리에틸아민, 디이소프로필에틸아민 등을 들 수 있다. 이들 염기는 단독으로 혹은 2가지 이상이 함께 사용될 수 있다. 염기는 출발물질의 히드록시 그룹 또는 아민그룹 1당량에 대하여 1 당량 내지 5 당량으로 사용하는 것이 반응효율 측면에서 좋다.

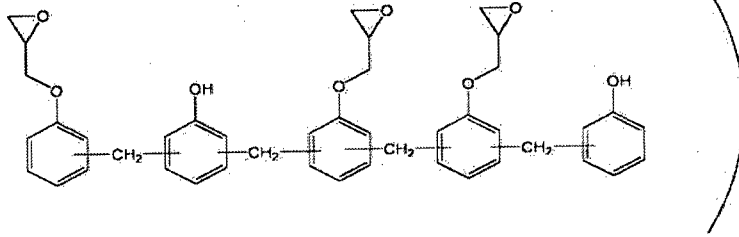
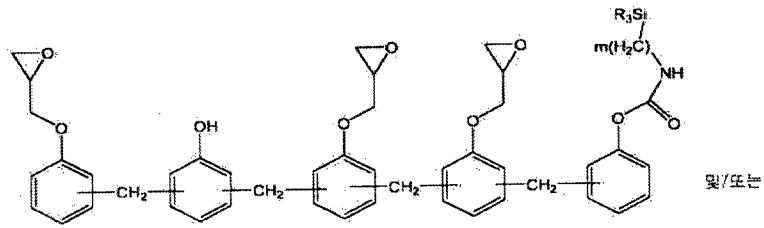
한편, 용매는 필요에 따라 임의로 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 반응단계에서 별도의 용매 없이도 반응 온도에서 반응물의 점도가 반응이 진행되기에 적합하면 용매를 사용하지 않을 수 있다. 즉, 반응물의 혼합 및 교반이 용매 없이 원활하게 진행될 수 있을 정도로 반응물의 점도가 낮아지면

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 적절하게 선택할 수 있다.

상기 본 발명에 의한 새로운 에폭시 화합물의 반응스킴은 다음과 같다.

(a) 출발물질이 히드록시기를 갖는 경우





있다.

참고로, 상기 출발물질은 이 기술분야에 알려져 있는 어떠한 방법에 따라 또한 합성될 수 있다. 예를 들어, 본 출원인이 출원한, 한국 특허출원 2012-93320, 2013-11711, 2013-27308, 2013-35546, 2013-78347 및 2013-111473에 개시되어 있는 방법으로 합성될 수 있으며, 상기 특허출원에 개시되어 있는 내용은 본 명세서에 참고로 포함된다.

3. 에폭시 조성물

본 발명의 또 다른 견지에 의하면, 상기 본 발명의 어떠한 견지에 의해 제공되는 새로운 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 등의 전자부품 용도, 접착제, 도료, 복합 재료 등 각종 용도로 사용될 수 있다. 또한, 상기 본 발명에서 제공되는 어떠한 조성물은 경화성 조성물 및/또는 무기재료를 포함하는 경화성 조성물일 수 있다.

본 발명의 상기한 및 후술하는 어떠한 견지에 의한 에폭시 조성물에는 에폭시 화합물로 본 발명의 어떠한 견지에 의한 에폭시 화합물, 구체적으로, 상기 화학식 AF 내지 OF로 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), 무기재료(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 OF로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 새로운 에폭시 화합물(이하, '본 발명의 에폭시 화합물'이라 함)뿐만 아니라 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, 글리시딜에스테르계 에폭시 화합물, 고무 개질된 에폭시 화합물, 지방족 폴리 글리시딜계 에폭시 화합물 및 지방족 글리시딜 아민계 에폭시 화합물로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 일종일 수 있다. 나아가, 상기 종래의 에폭시 화합물은 코어구조로 비스페놀, 비페닐, 나프탈렌, 벤젠, 티오디페놀, 플루오렌(flourene), 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, 글리시딜에스테르계 에폭시 화합물, 고무 개질된 에폭시 화합물, 지방족 폴리 글리시딜계 에폭시 화합물 및 지방족 글리시딜 아민계 에폭시 화합물로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 일종일 수 있다.

예를 들어, 상기 종래의 에폭시 화합물은 코어구조로 비스페놀, 비페닐, 나프탈렌, 플루오렌, 벤젠, 티오디페놀, 플루오렌(flourene), 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, 글리시딜에스테르계 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 100 wt% 및 종래의 에폭시 화합물 0 내지 99wt%; 예를 들어, 본 발명의 에폭시 화합물 10 내지 100 wt% 및 종래의 에폭시 화합물 0 내지 90wt%; 예를 들어, 본 발명의 에폭시 화합물 30 내지 100 wt% 및 종래의 에폭시 화합물 0 내지 70wt%, 예를 들어, 본 발명의 에폭시 화합물 50 내지 100 wt% 및 종래의 에폭시 화합물 0 내지 50wt%, 예를 들어, 본 발명의 에폭시 화합물 10 내지 100 wt% 미만 및 종래의 에폭시 화합물 0 초과 내지 90wt%; 예를 들어, 본 발명의 에폭시 화합물 30 내지 100 wt% 미만 및 종래의 에폭시 화합물 0 초과 내지 70wt%; 예를 들어, 본 발명의 에폭시 화합물 50 내지 100 wt% 미만 및 종래의 에폭시 화합물 0 초과 내지 50wt%를 포함할 수 있다.

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

무기입자로는 종래 유기수지의 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 0.5nm 내지 수십 μm (예를 들어, 50 μm 내지 100 μm)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) 5 wt% 내지 95wt%, 예를 들어, 5wt% 내지 90wt%, 예를 들어 10wt% 내지 90wt%, 예를 들어, 30 wt% 내지 95wt%, 예를 들어, 30wt% 내지 90wt%, 예를 들어, 5 wt% 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) 30 wt% 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) 5 wt%

내지 85wt%, 예를 들어, 10wt% 내지 80wt% 일 수 있다.

한편, 섬유가 무기재료로 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 유기 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 피레라진(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, 디시안디아미드(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 1.5가 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 양이 사용된다.

상기한 그리고 후술하는 본 발명의 어떠한 견지의 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, 제 3급 아민, 제 4급 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(2E4M), 2-페닐이미다졸, 1-(2-시아노에틸)-2-알킬기 이미다졸, 2-헵타데실이미다졸(heptadecylimidazole, 2HDI) 등의 이미다졸; 벤질디메틸아민(benzyl dimethyl amine, BDMA), 트리스디메틸아미노메틸페놀(DMP-30), 디아자비스클로운데센(DBU) 및 트리에틸렌디아민 등의 3급 아민 화합물; 테트라부틸암모늄브로마이드 등의 4급 암모늄염; DBU의

유기산염; 트리페닐포스핀, 인산에스테르 등의 인계 화합물, BF_3 -모노에틸아민(BF_3 -MEA) 등과 같은 루이스산 등을 들 수 있으며, 이로써 한정하는 것은 아니다. 이들 경화촉진제는 이들의 마이크로 캡슐코팅 및 착염 형성 등으로 잠재화 된 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 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, 향균제, 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 부여하기 위해, 본 발명의 어떠한 견지의 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, 코어셀형 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 내지 $1\mu\text{m}$ 의 범위가 바람직하고, 0.2 내지 $0.6\mu\text{m}$ 의 범위가 보다 바람직하다. 고무 입자는, 에폭시 조성물의 고형분의 중량을 기준으로, 물성을 고려하여, 예를 들어, 0.5 내지 10 중량%로 배합될 수 있다.

열가소성 수지로는 이로써 제한하는 것은 아니지만, 페녹시 수지, 폴리비닐아세탈 수지, 폴리이미드 수지, 폴리아미드이미드 수지, 폴리에테르술폰 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 내지 60 중량%, 바람직하게는 3 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), 무기재료(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, 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, 무기재료로서 유리 섬유, 예를 들어, E-글라스 및/또는 T-글라스 유리 섬유를 포함하고, 레진함량이 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, 무기재료로서 무기입자, 예를 들어, 실리카 입자를 60 내지 80wt%, 예를 들어 70 내지 80wt% 포함하는 복합체는 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(무기재료를 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(무기재료를 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.

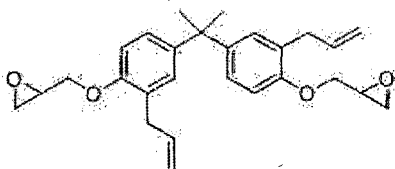
이하, 실시예를 통하여 본 발명에 대하여 상세히 설명한다. 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것으로, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

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

합성예 1: 에톡시실릴기와 에틸실릴기를 포함한 비스페놀 A계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: Si(Et)₃=3:1)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 비스페놀A 에폭시 (구조식 1) 17.17g, 트리에톡시실란 11.01ml, 트리에틸실란 6.54ml, 백금 산화물 185mg, 및 톨루엔 150ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85℃에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 1]



¹H NMR (400MHz, CDCl₃): δ = 0.42-0.53 (m, 10H), 0.84 (t, J=8.0Hz, 4.5H), 1.20 (t, J=7.0Hz, 13.5H), 1.60 (s, 6H), 1.62-1.72 (m, 4H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 4H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, J=19.2, 5.2, 1.6Hz, 6H), 3.97 (dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H), 6.70 (d, J=7.6Hz, 2H), 6.94 (dd, J=2.8Hz, 2H), 6.99 (d, J=7.6Hz, 2H)

합성예 2: 에톡시실릴기, 에틸실릴기 및 알릴기를 포함한 비스페놀 A계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: Si(Et)₃:allyl=2:1:1)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 비스페놀A 에폭시 (구조식 1) 17.17g, 트리에톡시실란 7.34ml, 트리에틸실란 3.27ml, 백금 산화물 185mg, 및 톨루엔 150ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

^1H NMR (400MHz, CDCl_3): δ = 0.42-0.53 (m, 9H), 0.84 (t, J =8.0Hz, 4.5H), 1.20 (t, J =7.0Hz, 9H), 1.60 (s, 6H), 1.62-1.72 (m, 3H), 2.61 (t, J =7.6Hz, 3H), 2.74 (dd, J =2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J =4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, J =19.2, 5.2, 1.6Hz, 4H), 3.97 (dd, J =5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J =3.2Hz, 2H), 4.93-5.01 (m, 1H), 5.80-5.95 (m, 0.5H), 6.59-6.71 (m, 0.4H), 6.87-7.04 (m, 5.6H)

합성예 3: 에톡시시실릴기 및 알릴기를 포함한 비스페놀 A계 에폭시 화합물의 합성 ($\text{Si}(\text{OEt})_3$:allyl=1:1)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 비스페놀A 에폭시 (구조식 1) 5.31g, 트리에톡시실란 2.33ml, 백금 산화물 28mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

^1H NMR (400MHz, CDCl_3) : δ = 0.64-0.69 (m, 2H), 1.20 (t, J =7.0Hz, 9H), 1.60 (s, 6H), 1.62-1.72 (m, 2H), 2.61 (t, J =7.6Hz, 2H), 2.74 (dd, J =2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J =4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, J =19.2, 5.2, 1.6Hz, 6H), 3.97 (dd, J =5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J =3.2Hz, 2H), 4.93-5.01 (m, 2H), 5.80-5.95 (m, 1H), 6.87-7.04 (m, 6H)

합성예 4: 에톡시시실릴기 및 알릴기를 포함한 비스페놀 A계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃:allyl=1:1.5)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 비스페놀A 에폭시 (구조식 1) 10.66g, 트리에톡시실란 3.59ml, 백금 산화물 58mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

¹H NMR (400MHz, CDCl₃) : δ=0.64-0.69 (m, 1.6H), 1.20 (t, J=7.0Hz, 7.2H), 1.60 (s, 6H), 1.62-1.72 (m, 1.6H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 1.6H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, J=19.2, 5.2, 1.6Hz, 4.8H), 3.97 (dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H), 4.93-5.01 (m, 2.4H), 5.80-5.95 (m, 1.2H), 6.87-7.04 (m, 6H)

합성예 5: 에톡시시실릴기 및 알릴기를 포함한 비스페놀 A계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃:allyl=1:0.67)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 비스페놀A 에폭시 (구조식 1) 7.11g, 트리에톡시실란 3.90ml, 백금 산화물 45mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

¹H NMR (400MHz, CDCl₃) : δ=0.64-0.69 (m, 2.4H), 1.20 (t, J=7.0Hz, 10.8H), 1.60 (s, 6H), 1.62-1.72 (m, 2.4H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 2.4H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, J=19.2, 5.2, 1.6Hz, 7.2H), 3.97 (dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H),

4.93-5.01 (m, 1.6H), 5.80-5.95 (m, 0.8H), 6.87-7.04 (m, 6H)

합성예 6: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 비스페놀 A계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃:allyl=1:0.33)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 비스페놀A 에폭시 (구조식 1) 12.68g, 트리에톡시실란 8.34ml, 백금 산화물 102mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85℃에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

¹H NMR (400MHz, CDCl₃) : δ=0.64-0.69 (m, 3H), 1.20 (t, J=7.0Hz, 13.5H), 1.60 (s, 6H), 1.62-1.72 (m, 3H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 3H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, J=19.2, 5.2, 1.6Hz, 9H), 3.97 (dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H), 4.93-5.01 (m, 1H), 5.80-5.95 (m, 0.5H), 6.87-7.04 (m, 6H)

합성예 7: 메톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 비스페놀 A계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OMe)₃:allyl=1:9)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 비스페놀A 에폭시 (구조식 1) 40.09g, 트리메톡시실란 2.74ml, 백금 산화물 218mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85℃에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

¹H NMR (400MHz, DMSO) : δ=0.54 (t, J=8.0Hz, 0.4H), 1.55 (s, 6.4H), 2.49-2.51 (m, 0.4H), 2.70 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.82 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.26-

3.32 (m, 5.4H), 3.42 (s, 1.8H), 3.84 (dd, J=5.4Hz, 2H), 4.26 (dd, J=3.2Hz, 2H), 4.94-5.01 (m, 3.6H), 5.83-5.95 (m, 1.8H), 6.83-7.02 (m, 6H)

합성예 8: 메톡시시실릴기 및 알릴기를 포함한 비스페놀 A계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OMe)₃:allyl=1:4)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 비스페놀A 에폭시 (구조식 1) 11.10g, 트리메톡시실란 11.86ml, 백금 산화물 59mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

¹H NMR (400MHz, DMSO) : δ=0.54 (t, J=8.0Hz, 0.8H), 1.55 (s, 6.8H), 2.49-2.51 (m, 0.8H), 2.70 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.82 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.26-3.32 (m, 4.8H), 3.42 (s, 3.6H), 3.84 (dd, J=5.4Hz, 2H), 4.26 (dd, J=3.2Hz, 2H), 4.94-5.01 (m, 3.2H), 5.83-5.95 (m, 1.6H), 6.83-7.02 (m, 6H)

합성예 9: 에톡시실릴기, 메톡시시실릴기 및 알릴기를 포함한 비스페놀 A계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃:Si(OMe)₃:allyl=1:1:8)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 비스페놀A 에폭시 (구조식 1) 40.02g, 트리에톡시실란 3.68ml, 트리메톡시실란 2.73ml, 백금 산화물 218mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

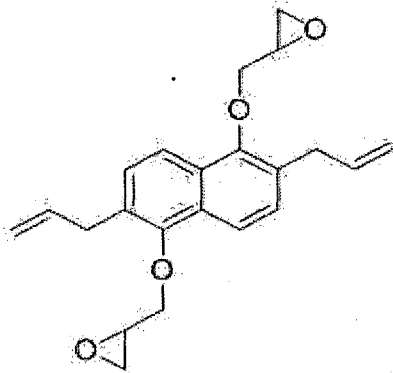
¹H NMR (400MHz, DMSO) : δ=0.50-0.56 (m, 0.8H), 1.04-1.13 (m, 1.8H), 1.55 (s, 6.8H), 2.49-2.51 (m, 0.8H), 2.70 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.82 (dd,

J=4.2Hz, 2H), 3.26-3.32 (m, 4.8H), 3.42 (t, J=4.0Hz, 1.8H), 3.84 (dd, J=5.4Hz, 2H), 4.26 (dd, J=3.2Hz, 2H), 4.94-5.01 (m, 3.2H), 5.83-5.95 (m, 1.6H), 6.83-7.02 (m, 6H)

합성예 10: 에톡시실릴기 및 에틸실릴기를 포함한 나프탈렌계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: Si(Et)₃=3:1)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 나프탈렌 에폭시 (구조식 2) 18.66g, 트리에톡시실란 13.32ml, 트리에틸실란 8.45ml, 백금 산화물 239mg, 및 톨루엔 150ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85℃에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 2]



¹H NMR (400MHz, CDCl₃): δ = 0.64-0.72 (m, 10H), 0.84 (t, J=8.0Hz, 4.5H), 1.20 (t, J=7.0Hz, 13.5H), 1.62-1.72 (m, 4H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 4H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, J=19.2, 5.2, 1.6Hz, 6H), 3.97 (dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H), 7.28 (d, J=8.5Hz, 2H), 7.75 (d, J=8.5Hz, 2H).

합성에 11: 에톡시실릴기, 에틸실릴기 및 알릴기를 포함한 나프탈렌계 에폭시 화합물의 합성 ($\text{Si}(\text{OEt})_3$: $\text{Si}(\text{Et})_3$:allyl=2:1:1)

500ml 플라스크에 출발물 알릴기를 가진 나프탈렌 에폭시 (구조식 2) 질 18.66g, 트리에톡시실란 9.51ml, 트리에틸실란 4.23ml, 백금 산화물 239mg, 및 톨루엔 150ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

^1H NMR (400MHz, CDCl_3): δ = 0.64-0.72 (m, 7.5H), 0.84 (t, J =8.0Hz, 2.3H), 1.20 (t, J =7.0Hz, 9H), 1.62-1.72 (m, 3H), 2.61 (t, J =7.6Hz, 3H), 2.74 (dd, J =2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J =4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, J =19.2, 5.2, 1.6Hz, 4.5H), 3.97 (dd, J =5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J =3.2Hz, 2H), 5.07-5.12 (m, 1H), 5.98-6.08 (m, 0.5H), 7.28 (d, J =8.5Hz, 2H), 7.75 (d, J =8.5Hz, 2H).

합성에 12: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 나프탈렌계 에폭시 화합물의 합성 ($\text{Si}(\text{OEt})_3$: allyl=1:1)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 나프탈렌 에폭시 (구조식 2) 18.39g, 트리에톡시실란 9.63ml, 백금 산화물 119mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

^1H NMR (400MHz, CDCl_3): δ = 0.64-0.69 (m, 2H), 1.20 (t, J =7.0Hz, 9H), 1.62-1.72 (m, 2H), 2.61 (t, J =7.6Hz, 2H), 2.74 (dd, J =2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J =4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, J =19.2, 5.2, 1.6Hz, 6H), 3.97

(dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H), 5.07-5.12 (m, 2H), 5.98-6.08 (m, 1H), 7.28-7.35 (m, 2H), 7.75-7.89 (m, 2H).

합성예 13: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 나프탈렌계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: allyl=1:3)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 나프탈렌 에폭시 (구조식 2) 10.21g, 트리에톡시실란 2.67ml, 백금 산화물 66mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

¹H NMR (400MHz, CDCl₃): δ=0.64-0.69 (m, 1H), 1.20 (t, J=7.0Hz, 4.5H), 1.62-1.72 (m, 1H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 1H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, J=19.2, 5.2, 1.6Hz, 3H), 3.97 (dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H), 5.07-5.12 (m, 3H), 5.98-6.08 (m, 1.5H), 7.28-7.35 (m, 2H), 7.75-7.89 (m, 2H).

합성예 14: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 나프탈렌계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: allyl=1:0.33)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 나프탈렌 에폭시 (구조식 2) 12.51g, 트리에톡시실란 9.82ml, 백금 산화물 121mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

¹H NMR (400MHz, CDCl₃): δ=0.64-0.69 (m, 3H), 1.20 (t, J=7.0Hz, 13.5H),

1.62-1.72 (m, 3H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 3H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, J=19.2, 5.2, 1.6Hz, 9H), 3.97 (dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H), 5.07-5.12 (m, 1H), 5.98-6.08 (m, 0.5H), 7.28-7.35 (m, 2H), 7.75-7.89 (m, 2H).

합성예 15: 메톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 나프탈렌계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OMe)₃: allyl=1:9)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 나프탈렌 에폭시 (구조식 2) 13.52g, 트리메톡시실란 0.98ml, 백금 산화물 88mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

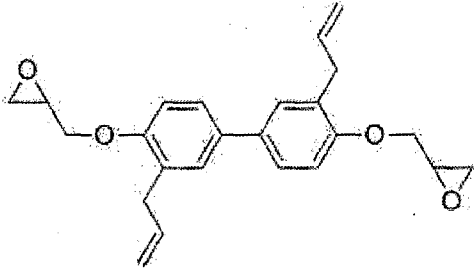
¹H NMR (400MHz, CDCl₃) : δ=0.72-0.77 (m, 0.4H), 1.73-1.80 (m, 0.4H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 0.4H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.58 (s, 1.8H), 3.97 (dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H), 5.07-5.12 (m, 3.6H), 5.98-6.08 (m, 1.8H), 7.28-7.35 (m, 2H), 7.75-7.89 (m, 2H).

합성예 16: 에톡시실릴기 및 에틸실릴기를 포함한 바이페닐계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: Si(Et)₃=3:1)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 바이페닐 에폭시 (구조식 3) 14.76g, 트리에톡시실란 9.32ml, 트리에틸실란 5.54ml, 백금 산화물 156mg, 및 톨루엔 150ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는

다음과 같다.

[구조식 3]



¹H NMR (400MHz, CDCl₃): δ = 0.42-0.53 (m, 10H), 0.84 (t, J=8.0Hz, 4.5H), 1.20 (t, J=7.0Hz, 13.5H), 1.62-1.72 (m, 4H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 4H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, J=19.2,5.2,1.6Hz, 6H), 3.97 (dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H), 6.70 (d, J=7.6Hz, 2H), 6.94 (dd, J=2.8Hz, 2H), 6.99 (d, J=7.6Hz, 2H)

합성예 17: 에톡시실릴기, 에틸실릴기 및 알릴기를 포함한 바이페닐계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: Si(Et)₃:allyl=2:1:1)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 바이페닐 에폭시 (구조식 3) 14.76g, 트리에톡시실란 6.21ml, 트리에틸실란 2.77ml, 백금 산화물 156mg, 및 톨루엔 150ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 목적물인 알콕시 실릴기와 알킬 실릴기를 포함한 바이페닐 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

¹H NMR (400MHz, CDCl₃): δ = 0.42-0.53 (m, 9H), 0.84 (t, J=8.0Hz, 4.5H), 1.20 (t, J=7.0Hz, 9H), 1.62-1.72 (m, 3H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 3H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, J=19.2,5.2,1.6Hz, 4H), 3.97 (dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H), 4.93-

5.01 (m, 1H), 5.80-5.95 (m, 0.5H), 6.59-6.71 (m, 0.4H), 6.87-7.04 (m, 5.6H)

합성예 18: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 바이페닐계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: allyl = 1:1)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 바이페닐 에폭시 (구조식 3) 32.84g, 트리에톡시실란 16.00ml, 백금 산화물 197mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85℃에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

¹H NMR (400MHz, CDCl₃) : δ=0.64-0.69 (m, 2H), 1.20 (t, J=7.0Hz, 9H), 1.62-1.72 (m, 2H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 2H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, J=19.2, 5.2, 1.6Hz, 6H), 3.97 (dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H), 4.93-5.01 (m, 2H), 5.80-5.95 (m, 1H), 6.87-7.04 (m, 6H)

합성예 19: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 바이페닐계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: allyl = 1:5)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 바이페닐 에폭시 (구조식 3) 35.98g, 트리에톡시실란 14.03ml, 백금 산화물 216mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85℃에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

¹H NMR (400MHz, CDCl₃) : δ=0.64-0.69 (m, 1.6H), 1.20 (t, J=7.0Hz, 7.2H), 1.62-1.72 (m, 1.6H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 1.6H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H),

2.86 (dd, $J=4.2\text{Hz}$, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, $J=19.2$, 5.2, 1.6Hz, 4.8H), 3.97 (dd, $J=5.2\text{Hz}$, 2H), 4.14 (dd, $J=3.2\text{Hz}$, 2H), 4.93-5.01 (m, 2.4H), 5.80-5.95 (m, 1.2H), 6.87-7.04 (m, 6H).

합성예 20: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 바이페닐계 에폭시 화합물의 합성 ($\text{Si}(\text{OEt})_3$: allyl = 1:0.33)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 바이페닐 에폭시 (구조식 3) 8.20g, 트리에톡시실란 5.99ml, 백금 산화물 98mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

^1H NMR (400MHz, CDCl_3) : $\delta=0.64-0.69$ (m, 3H), 1.20 (t, $J=7.0\text{Hz}$, 13.5H), 1.62-1.72 (m, 3H), 2.61 (t, $J=7.6\text{Hz}$, 3H), 2.74 (dd, $J=2.6\text{Hz}$, 2H), 2.86 (dd, $J=4.2\text{Hz}$, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, $J=19.2$, 5.2, 1.6Hz, 9H), 3.97 (dd, $J=5.2\text{Hz}$, 2H), 4.14 (dd, $J=3.2\text{Hz}$, 2H), 4.93-5.01 (m, 1H), 5.80-5.95 (m, 0.5H), 6.87-7.04 (m, 6H)

합성예 21: 메톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 바이페닐계 에폭시 화합물의 합성 ($\text{Si}(\text{OMe})_3$: allyl = 1:9)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 바이페닐 에폭시 (구조식 3) 10.26g, 트리메톡시실란 0.78ml, 백금 산화물 62mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

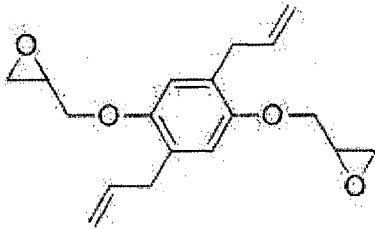
^1H NMR (400MHz, DMSO) : $\delta=0.54$ (t, $J=8.0\text{Hz}$, 0.4H), 1.55 (m, 0.4H),

2.49-2.51 (m, 0.4H), 2.70 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.82 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.26-3.32 (m, 5.4H), 3.42 (s, 1.8H), 3.84 (dd, J=5.4Hz, 2H), 4.26 (dd, J=3.2Hz, 2H), 4.94-5.01 (m, 3.6H), 5.83-5.95 (m, 1.8H), 6.83-7.02 (m, 6H)

합성예 22: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 벤젠계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: allyl = 1:3)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 벤젠계 에폭시 (구조식 4) 10g, 트리에톡시실란 3.36ml, 백금 산화물 75mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 4]



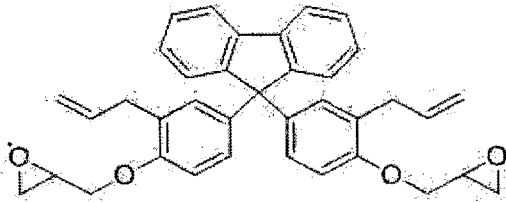
¹H NMR (400MHz, CDCl₃) : δ=0.64-0.69 (m, 1H), 1.20 (t, J=7.0Hz, 4.5H), 1.62-1.72 (m, 1H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 1H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.11-3.35 (m, 5H), 3.79 (dt, J=19.2, 5.2, 1.6Hz, 3H), 3.97 (dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H), 4.97-5.03 (m, 3H), 5.93-6.03 (m, 1.5H), 6.68 (s, 1H), 6.72 (s, 1H).

합성예 23: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 플루오렌계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: allyl = 1:3)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 플루오렌계 에폭시 (구조식 5) 10g,

트리에톡시실란 1.87ml, 백금 산화물 42mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 5]

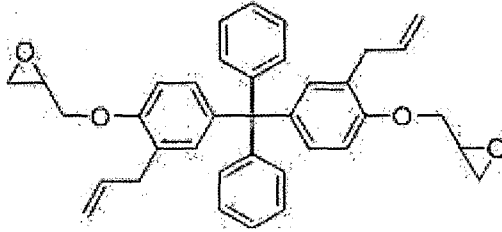


¹H NMR (400MHz, CDCl₃) : δ=0.64-0.69 (m, 1H), 1.20 (t, J=7.0Hz, 4.5H), 1.62-1.72 (m, 1H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 1H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.11-3.35 (m, 5H), 3.79 (dt, J=19.2, 5.2, 1.6Hz, 3H), 3.97 (dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H), 4.97-5.03 (m, 3H), 5.93-6.03 (m, 1.5H), 6.70 (d, J=7.6Hz, 2H), 6.94 (dd, J=2.8Hz, 2H), 6.99 (d, J=7.6Hz, 2H), 7.22-7.36 (m, 6H), 7.74 (d, J=7.2Hz, 2H).

합성예 24: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 테트라페닐메탄계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: allyl = 1:3)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 테트라페닐메탄계 에폭시 (구조식 6) 10g, 트리에톡시실란 1.86ml, 백금 산화물 42mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 6]

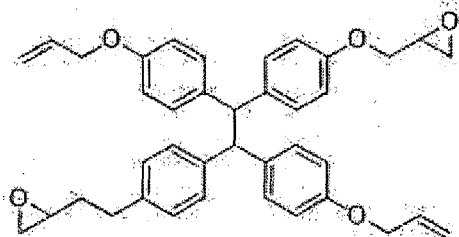


¹H NMR (400MHz, CDCl₃) : δ=0.64-0.69 (m, 1H), 1.20 (t, J=7.0Hz, 4.5H), 1.62-1.72 (m, 1H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 1H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.11-3.35 (m, 5H), 3.79 (dt, J=19.2, 5.2, 1.6Hz, 3H), 3.97 (dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H), 4.97-5.03 (m, 3H), 5.93-6.03 (m, 1.5H), 6.71-6.99 (m, 8H), 7.14-7.26 (m, 6H).

합성예 25: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 테트라페닐에테인계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: allyl = 1: 1)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 테트라페닐에테인계 에폭시(구조식 7) 10g, 트리에톡시실란 2.80g, 백금 산화물 77mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85℃에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 7]

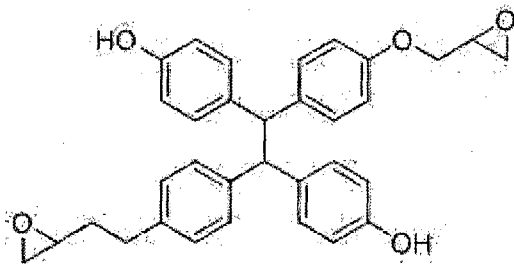


¹H NMR (400MHz, DMSO): δ=6.98-6.87(m, 8H), 6.66- 6.55(m, 8H), 5.94-5.82(m, 1H), 5.28-5.11(m, 2H), 4.54(br. s, 2H), 4.47-4.43(m, 2H), 4.11-4.05(m, 2H), 3.84-3.80(m, 8H), 3.29-3.25(m, 4H), 2.86-2.83(m, 2H), 2.69-2.67(m, 2H), 1.80-1.70 (m, 2H), 1.22 (t, 9H, J=7.2Hz), 0.67-0.60 (m, 2H)

합성예 26: 에톡시실릴기와 에틸실릴기를 포함한 테트라페닐에테인계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: Si(Et)₃ = 1:1)

500ml 플라스크에 히드록시기를 가진 테트라페닐에테인계 에폭시 (구조식 8) 10g, 디이소프로필에틸아민(DIPEA) 5.10g, 트리에톡시실릴 프로필이소시아네이트 5.9g, 트리메틸실릴 프로필이소시아네이트 3.92g 및 테트라히드로퓨란(THF) 200ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 60℃에서 12시간 동안 교반하였다. 반응 후, 에틸아세테이트(EA)와 H₂O를 이용하여 워크업한 후, 유기층을 분리하고 유기층에 MgSO₄를 넣어 남아있는 H₂O를 제거한 다음에 셀라이트 필터로 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 8]



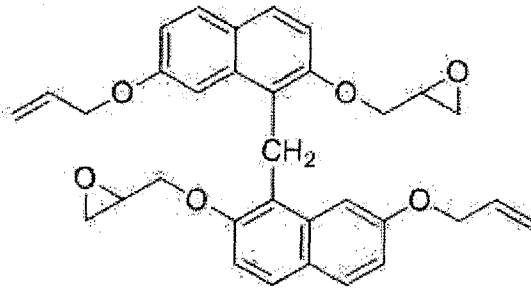
¹H NMR (400MHz, DMSO): δ =7.31-7.11(m, 12H), 6.68-6.55(m, 4H), 5.32 (t, 2H, 6.0Hz), 4.54(s, 2H), 4.08-4.04(m, 2H), 3.83-3.77(m, 8H), 3.36-3.32 (m, 4H), 3.25-3.23(m, 2H), 2.88-2.81(m, 2H), 2.67-2.65(m, 2H), 1.74-1.66 (m, 4H), 1.24 (t, 9H, J=7.2Hz), 0.84-0.58 (m, 19H)

합성예 27: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 비스나프탈렌계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: allyl = 1:1)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 비스나프탈렌계 에폭시 (구조식 9) 10g, 트리에톡시실란 3.13g, 백금 산화물 87mg, 및 톨루엔 100ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85℃에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은

조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 9]

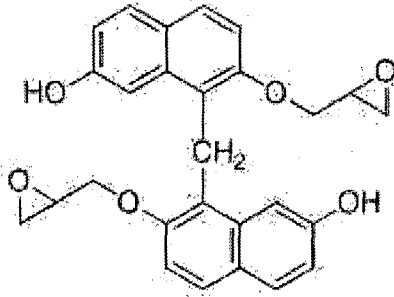


¹H NMR (400MHz, DMSO): δ =7.78-7.66(m, 4H), 7.34-7.25(m, 4H), 6.92-6.89(m, 2H), 5.96-5.80(m, 1H), 5.30-5.10(m, 2H), 4.75 (s, 2H), 4.49(m, 2H), 4.12-4.06(m, 2H), 3.84-3.78(m, 8H), 3.31-3.25(m, 2H), 2.89-2.83(m, 4H), 2.69-2.64(m, 2H), 1.75-1.70 (m, 2), 1.22 (t, 9H, J=7.2Hz), 0.67-0.60 (m, 2H)

합성예 28: 에톡시실릴기와 에틸실릴기를 포함한 비스나프탈렌계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: Si(Et)₃ = 1:1)

500ml 플라스크에 히드록시기를 가진 비스나프탈렌계 에폭시 (구조식 10) 10g, 디소프로필에틸아민(DIPEA) 5.82g, 트리에톡시실릴 프로필 이소시아네이트 6.7g, 트리메틸실릴 프로필이소시아네이트 4.49g 및 테트라히드로퓨란(THF) 200ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 60°C에서 12시간 동안 교반하였다. 반응 후, 에틸아세테이트(EA)와 H₂O를 이용하여 워크업한 후, 유기층을 분리하고 유기층에 MgSO₄를 넣어 남아있는 H₂O를 제거한 다음에 셀라이트 필터로 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 10]

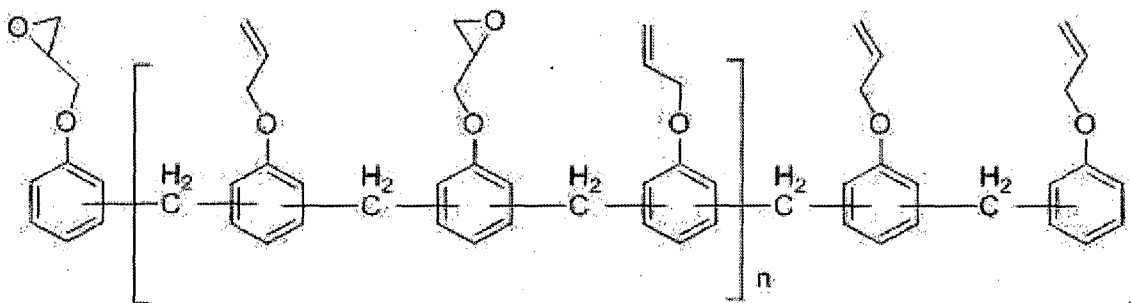


¹H NMR (400MHz, DMSO): δ =7.78-7.66(m, 4H), 7.34-7.25(m, 4H), 6.92-6.89(m, 2H), 4.75 (s, 2H), 4.12-4.06(m, 2H), 3.84-3.78(m, 8H), 3.36-3.25(m, 6H), 2.89-2.83(m, 2H), 2.69-2.64(m, 2H), 1.75-1.70 (m, 4H), 1.22 (t, 9H, J=7.2Hz), 0.88-0.57 (m, 19H)

합성예 29: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 페놀노블락계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: allyl = 1:1)

플라스크에 알릴기를 가지는 페놀노블락 에폭시(구조식 11) 10g 과 백금 산화물 98mg, 트리에톡시실란 3.57g 및 톨루엔 150ml을 넣고 5분간 상온에서 교반하였다. 온도를 85℃로 하여 24시간 동안 가열 및 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 에폭시기:에톡시실릴기:알릴 기의 농도비가 1 : 1 : 1인 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 11]



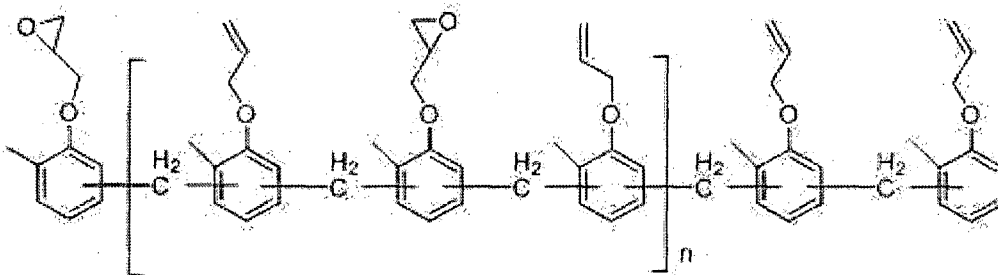
¹H NMR (400MHz, CDCl₃): δ =7.15-6.70(m, 21.68H), 6.04-6.00(m, 2.21H),

5.41-5.20(m, 4.65H), 4.49-4.47(m, 4.58H), 4.20-3.79(m, 32.48H), 3.33-3.25(m, 2.35H), 2.73-2.59(m, 5.99H), 1.82-1.70(m, 4.48H), 1.24-1.20(m, 18.75H), 0.80-0.61(m, 4.16H)

합성예 30: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 크레졸 노블락계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: allyl = 1:1)

플라스크에 알릴기를 가지는 크레졸 노블락계 에폭시 (구조식12) 10g 과 백금산화물 92mg, 트리에톡시실란 4.00g 및 톨루엔 150ml을 넣고 5분간 상온에서 교반하였다. 온도를 85°C로 하여 24시간 동안 가열 및 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 에폭시기:에톡시실릴기:알릴 기의 농도비가 1:1:1인 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 12]

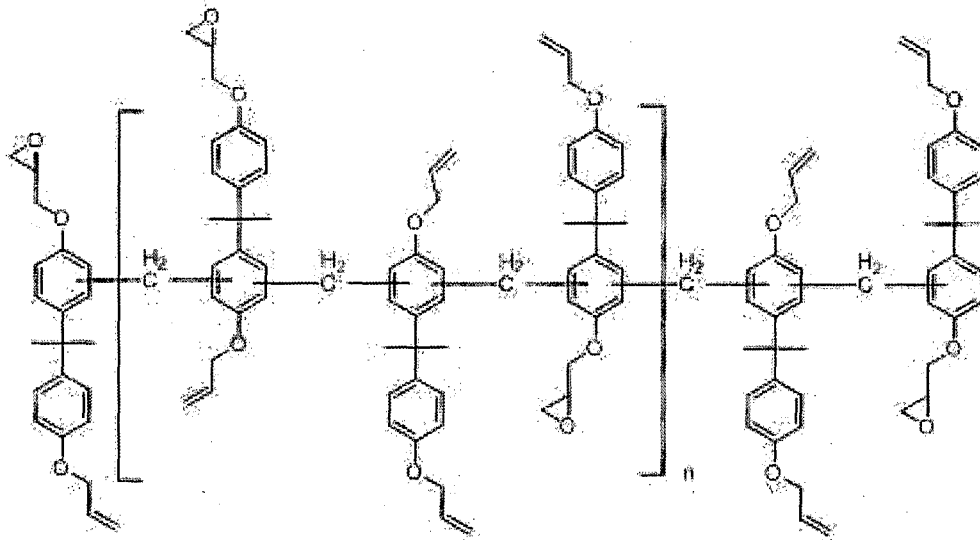


¹H NMR (400MHz, DMSO): δ =7.02-6.89(m, 10H), 6.05-6.01(m, 1.43H), 5.43-5.20(m, 3.04H), 4.50-4.46(m, 3.28H), 4.24-3.36(m, 23.4H), 3.34-3.19(m, 1.55H), 2.84-2.52(m, 3.7H), 2.24-2.10(m, 12.3H), 1.83-1.70(m, 2.74H), 1.24-1.20(m, 12.11H), 0.80-0.61(m, 2.53H)

합성예 31: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 비스페놀 노블락계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: allyl = 1:1)

플라스크에 알릴기를 가지는 비스페놀 노블락계 에폭시 (구조식13) 10g 과 백금산화물 92mg, 트리에톡시실란 4.0g 및 톨루엔 150ml을 넣고 5분간 상온에서 교반하였다. 온도를 85℃로 하여 24시간 동안 가열 및 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 에폭시기:에톡시실릴기:알릴 기의 농도비가 1: 1: 1인 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 13]



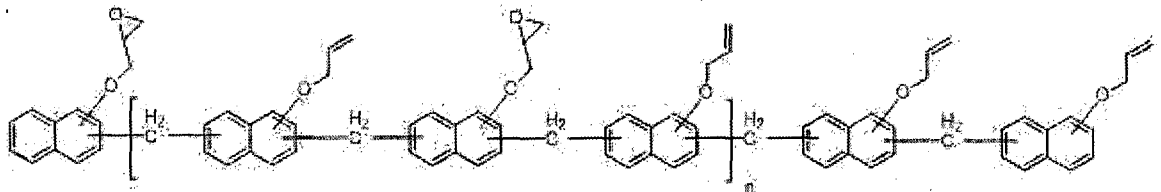
^1H NMR (400MHz, DMSO): δ =7.32-7.24(m, 12H), 6.75-6.65(m, 20H), 6.06-6.15(m, 1.72H), 5.42-5.22(m, 3.54H), 4.51-4.47(m, 3.91H), 4.22-3.79(m, 42.14H), 3.36-3.28(m, 15.01H), 2.77-2.58(m, 14.55H), 1.83-1.69(m, 3.55H), 1.62(m, 32.9H), 1.27-1.20(m, 17.04H), 0.83-0.62(m, 3.12H)

합성예 32: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 나프탈렌 노블락계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: allyl = 1:1)

플라스크에 알릴기를 가지는 나프탈렌 노블락계 에폭시 (구조식 14) 10g 과 백금산화물 82mg, 트리에톡시실란 3.56g 및 톨루엔 150ml을 넣고 5분간 상온에서 교반하였다. 온도를 85℃로 하여 24시간 동안 가열 및 교반하였다.

반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여, 에폭시기:에톡시실릴기:알릴 기의 농도비가 1: 1: 1인 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 14]

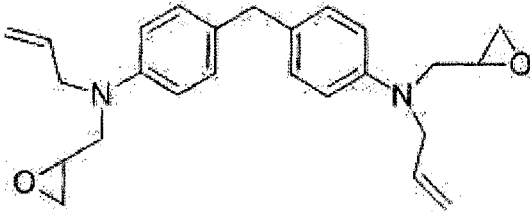


¹H NMR (400MHz, DMSO): δ = 8.03-8.02 (m, 1.27H), 7.88-7.51(m, 9.99H), 7.39-7.02(m, 10.43H), 6.59-6.54(m, 4.41H), 6.05-6.01(m, 1.17H), 5.40-5.20(m, 2.45H), 4.50-4.46(m, 2.47H), 4.42H (s, 3.84H), 4.21-3.80(m, 15.4H), 3.35-3.25(m, 7.2H), 2.74-2.59(m, 9.8H), 1.83-1.69(m, 1.22H), 1.25-1.21(m, 5.97H), 0.80-0.61(m, 1.09H)

합성예 33: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 비스아닐린계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: allyl = 1:1)

플라스크에 알릴기를 가진 비스아닐린계 에폭시 (구조식 15) 20g, PtO₂ 0.12g, 트리에톡시실란 9.7g, 및 톨루엔 250ml을 넣고 5분간 상온 교반 하였다. 그 후, 온도를 85℃로 하여 12시간 동안 가열 및 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여, 에폭시기:에톡시실릴기:알릴 기의 농도비가 2: 1: 1인 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 15]

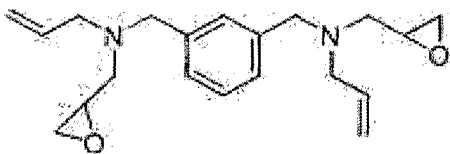


¹H NMR (400MHz, CDCl₃): δ =7.12-7.08 (m, 4H), 6.77-6.74(m, 4H), 5.93-5.80(m, 1.01H), 5.48-5.30 (m, 2.11H), 3.84 (q, 6.06H, J=6.8Hz), 3.82 (s, 2H), 3.76-3.62(m,4.25H), 3.49-3.40(m, 1.8H), 3.22-3.16 (m, 3.99H), 2.81-2.78 (m, 1.8H), 2.60-2.58 (m, 1.8H), 1.80-1.70 (m, 2.01H), 1.22 (t, 8.82H, J=7.2Hz), 0.67-0.60 (m, 1.79H)

합성예 34: 에톡시실릴기 및 알릴기를 포함한 디아민계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃: allyl = 1:1)

플라스크에 알릴기를 가지는 디아민계 에폭시화합물(구조식 16) 10g, PtO₂ 0.14g, 트리에톡시실란 12.0g, 및 톨루엔 250ml을 넣고 5분간 상온 교반하였다. 그 후, 온도를 80°C로 하여 12시간 동안 가열 및 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여, 에폭시기:에톡시실릴기:알릴 기의 농도비가 2: 1: 1인 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 16]

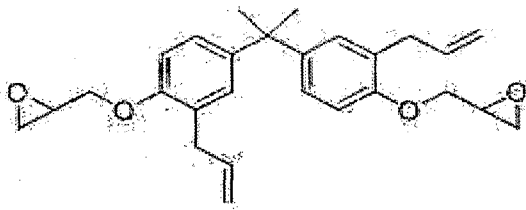


¹H NMR (400MHz, CDCl₃): δ =7.41-7.09 (m, 4H), 5.93-5.80 (m, 1H), 5.44-5.21(m, 2H), 3.84-3.54 (m, 12H), 3.25-3.11(m, 2H), 2.85-2.42(m, 10H), 1.81-1.69 (m, 2H), 1.22 (t, 9H, J=7.2Hz), 0.66-0.60 (m, 2H)

비교 합성예 1: 에톡시실릴기를 포함한 비스페놀 A계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OEt)₃ : Si(Et)₃ : allyl= 1:0:0)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 비스페놀A 에폭시 (구조식 1) 26.25g, 트리에톡시실란 25.35ml, 백금 산화물 250mg, 및 톨루엔 200ml 을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은 조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

[구조식 1]



¹H NMR (400MHz, CDCl₃) : δ=0.64-0.69 (m, 4H), 1.20 (t, J=7.0Hz, 18H), 1.60 (s, 6H), 1.62-1.72 (m, 4H), 2.61 (t, J=7.6Hz, 4H), 2.74 (dd, J=2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J=4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.79 (dt, J=19.2, 5.2, 1.6Hz, 12H), 3.97 (dd, J=5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J=3.2Hz, 2H), 6.70 (d, J=7.6Hz, 2H), 6.94 (dd, J=2.8Hz, 2H), 6.99 (d, J=7.6Hz, 2H).

비교 합성예 2: 메톡시실릴기를 포함한 비스페놀 A계 에폭시 화합물의 합성 (Si(OMe)₃ : Si(Me)₃ : allyl= 1:0:0)

500ml 플라스크에 알릴기를 가진 비스페놀A 에폭시 (구조식 1) 17.28g, 트리메톡시실란 31.38ml, 백금 산화물 279mg, 및 톨루엔 150ml을 넣고 혼합한 후, 아르곤이 충전된 상태에서 85°C에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 후, 얻은

조질의 생성물을 셀라이트 여과하고 증발기를 이용해 용매를 제거하여 최종 에폭시를 얻었다. 얻어진 최종 생성물의 NMR 데이터는 다음과 같다.

^1H NMR (400MHz, CDCl_3) : δ =0.64-0.69 (m, 4H), 1.60 (s, 6H), 1.62-1.72 (m, 4H), 2.61 (t, J =7.6Hz, 4H), 2.74 (dd, J =2.6Hz, 2H), 2.86 (dd, J =4.2Hz, 2H), 3.30-3.34 (m, 2H), 3.45 (s, 9H), 3.97 (dd, J =5.2Hz, 2H), 4.14 (dd, J =3.2Hz, 2H), 6.70 (d, J =7.6Hz, 2H), 6.94 (dd, J =2.8Hz, 2H), 6.99 (d, J =7.6Hz, 2H).

물성평가 : 경화물 제조 및 내열특성 평가

1. 에폭시 복합체 제조

(1) 에폭시 유리섬유 복합체(경화물) 제조

하기 표 1의 조성으로, 에폭시 화합물, 실리카 슬러리(고형분 함량 70wt%, 2-메톡시에탄올 용매, 실리카 평균 크기 1 μm) 및 폴리비닐아세탈을 메틸에틸케톤에 고형분 함량이 40wt%이 되도록 녹인다. 이 혼합액을 1500 rpm의 속도로 1 시간 혼합한 후, 경화제를 넣고 추가로 50분간 더 혼합하였다. 상기에 에폭시 혼합물에 유리섬유 (Nittobo사 유리 섬유 직물(Glass fiber fabric) T-glass)를 침지하여 유리섬유 복합물을 제조하였다. 그 후, 상기 복합물을 100 $^{\circ}\text{C}$ 로 가열된 진공 오븐에 넣어 용매를 제거한 다음에 120 $^{\circ}\text{C}$ 로 예열된 핫 프레스에서 120 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2시간, 180 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2시간 그리고 >200 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2시간 동안 경화시켜서 유리섬유 복합체 필름(4mm \times 6mm \times 0.1mm)을 얻었다. 복합체 필름 제조시, 프레스의 압력과 레진의 점도에 따라 복합체 필름의 레진 함량을 조절하였으며, 복합체 필름에서 레진의 함량은 하기 표 1에 나타난 바와 같다.

(2) 에폭시 필러 복합체(경화물)의 제조

하기 표 2의 조성으로, 에폭시 화합물, 실리카 슬러리(고형분 함량 70wt%, 2-메톡시에탄올 용매, 실리카 평균 크기 1 μm) 및 폴리비닐아세탈을

메틸에틸케톤에 고형분 함량이 40wt%이 되도록 녹인다. 이 혼합액을 1500 rpm의 속도로 1 시간 혼합한 후, 경화제를 넣고 추가로 50분간 더 혼합하였다. 상기 혼합물을 100℃로 가열된 진공 오븐에 넣어 용매를 제거한 다음에 120℃로 예열된 핫 프레스에서 120℃에서 2시간, 180℃에서 2시간 그리고 >200℃에서 2시간 동안 경화시켜서 에폭시 필러(무기입자) 복합체(5mm×5mm×5mm)를 얻었다.

2. 내열 물성 평가

하기 표 1 및 2의 실시예에서 얻어진 경화물의 온도에 따른 치수변화를 열-기계 분석기(Thermo-mechanical Analyzer)를 이용하여 평가하여 하기 표에 나타내었다. 에폭시 유리섬유복합필름의 시편은 4×16×0.1(mm³)의 크기로, 필러복합체의 시편은 5×5×3(mm³)의 크기로 제조하였다.

[표 1-1] 에폭시 유리섬유 복합체

		에폭시 화합물 (합성예 번호)	실시 예1	실시 예2	실시 예3	실시 예4	실시 예5	실시 예6	실시 예7	실시 예8	
에폭시 배합물 조성 (g)	에폭시	합성예1	5.00	5.00							
		합성예2			5.00						
		합성예3				5.00					
		합성예4					5.00				
		합성예5						5.00			
		합성예6							5.00		
		합성예7								5.00	
		합성예8									
		합성예9									
		합성예10									
		합성예11									
		합성예12									
		합성예13									
		합성예14									
		합성예15									
		합성예16									
		합성예17									
		합성예18									
		합성예19									
		합성예20									
		합성예21									
		합성예25									
		합성예27									
		합성예29									
				DGEBA ⁽¹⁾							
				EXA4700 ⁽²⁾		2.23					
				YX400CH ⁽³⁾							
		polydis ⁽⁴⁾									
		HF-1M ⁽⁵⁾					2.33	2.08			
		TPP ⁽⁶⁾									
		2E4M2 ⁽⁷⁾	0.35	0.36	0.25	0.25	0.04	0.04	0.35	0.15	
		폴리비닐아세탈	0.56	0.80	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	
		실리카	10.97	15.58	10.78	10.78	14.70	14.24	5.91	10.60	
		유리섬유타입	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
		래진 함량 (wt%)	51%	50%	50%	47%	50%	50%	44%	51%	
내열성	CTE (ppm/°C)	α_1 (T<Tg)	3.0	3.7	4.4	3.9	3.5	4.1	3.3	4.7	
		Tg (°C)	Tg-less	Tg-less	Tg-less	Tg-less	Tg-less	Tg-less	Tg-less	Tg-less	

[표 1-2] 에폭시 유리섬유 복합체

		에폭시 화합물 (합성예 번호)	실시 예9	실시 예10	실시 예11	실시 예12	실시 예13	실시 예14	실시 예15	실시 예16		
에폭시 배합물 조성 (g)	에 폭 시	합성예1										
		합성예2										
		합성예3										
		합성예4										
		합성예5										
		합성예6										
		합성예7										
		합성예8	5.00									
		합성예9		5.00								
		합성예10			5.00	5.00						
		합성예11					5.00					
		합성예12						5.00				
		합성예13							5.00			
		합성예14								5.00		
		합성예15									5.00	
		합성예16										
		합성예17										
		합성예18										
		합성예19										
		합성예20										
		합성예21										
		합성예25										
		합성예27										
		합성예29										
				DGERA ⁽¹⁾								
				EXA4700 ⁽²⁾			2.45					
		YX4000H ⁽³⁾										
		polydis ⁽⁴⁾										
		HF-1M ⁽⁵⁾										
		TPP ⁽⁶⁾										
		2E4M2 ⁽⁷⁾	0.15	0.25	0.15	0.37	0.15	0.15	0.15	0.15		
		폴리비닐아세탈	0.56	0.56	0.56	0.83	0.56	0.56	0.56	0.56		
		실리카	10.60	10.78	10.60	16.07	10.60	10.60	10.60	10.60		
		유리섬유타입	T	T	T	T	T	T	T	T		
		레진 함량 (wt%)	47%	50%	50%	52%	48%	49%	51%	51%		
내열 특성	CTE (ppm/°C)	α_1 (T<Tg)	3.3	2.1	3.0	3.6	4.2	4.0	4.9	3.4		
	Tg (°C)		Tg-less	Tg-less	Tg-less	Tg-less	Tg-less	Tg-less	Tg-less	Tg-less		

[표 1-3] 에폭시 유리섬유 복합체

	에폭시 화합물 (합성예 번호)	실시 예 17	실시 예 18	실시 예 19	실시 예 20	실시 예 21	실시 예 22	실시 예 23	실시 예 24	
	합성예 1									
	합성예 2									
	합성예 3									
	합성예 4									
	합성예 5									
	합성예 6									
	합성예 7									
	합성예 8									
	합성예 9									
	합성예 10									
	합성예 11									
	합성예 12									
	합성예 13									
	합성예 14									
	합성예 15	5.00								
	합성예 16		5.00	5.00						
	합성예 17				5.00					
	합성예 18					5.00				
	합성예 19						5.00			
	합성예 20							5.00		
	합성예 21								5.00	
	합성예 25									
	합성예 27									
	합성예 29									
	DGEBA ⁽¹⁾									
	EXA4700 ⁽²⁾			2.36						
	YX4000H ⁽³⁾									
	polydis ⁽⁴⁾									
	HF-1M ⁽⁵⁾									
	TPP ⁽⁶⁾									
	2E4M2 ⁽⁷⁾	0.15	0.25	0.37	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
	폴리비닐아세탈	0.56	0.56	0.82	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	
	실리카	10.60	10.78	15.87	10.78	10.78	10.78	10.78	10.78	
	유리섬유타입	T	T	T	T	T	T	T	T	
	레진 함량 (wt%)	49%	49%	50%	50%	54%	49%	56%	50%	
내열성	CTE (ppm/°C)	α_1 (T<T _g)	4.1	2.9	3.5	3.8	3.5	3.6	3.1	4.2
	T _g (°C)		T _g -less	T _g -less	T _g -less	T _g -less	T _g -less	T _g -less	T _g -less	T _g -less

[표 1-4] 에폭시 유리섬유 복합체

	에폭시 화합물 (합성예 번호)	실시 예25	실시 예26	실시 예27	비교 예1	비교 예2	비교 예3	
	합성예5							
	합성예6							
	합성예7							
	합성예8							
	합성예9							
	합성예10							
	합성예11							
	합성예12							
	합성예13							
	합성예14							
	합성예15							
	합성예16							
	합성예17							
	합성예18							
	합성예19							
	합성예20							
	합성예21							
	합성예25	5.00						
	합성예27		5.00					
	합성예29			5.00				
	DHS- (Si(OEt) ₃)100%				5.00			
	DHS- (Si(OMe) ₃)100%					5.00		
	DGEBA ⁽¹⁾						5.00	
	EXA4700 ⁽²⁾							
	YX4000H ⁽³⁾							
	polydis ⁽⁴⁾							
	HF-1M ⁽⁵⁾	1.70	1.86	1.03	1.35	1.61	2.84	
	TPP ⁽⁶⁾				0.05	0.05		
	2E4M2 ⁽⁷⁾	0.04	0.04	0.04			0.04	
	폴리비닐아세탈	0.56	0.56	0.56			0.56	
	실리카	13.55	13.84	12.29	6.40		15.67	
	유리섬유타입	T	T	T	T		T	
	레진 함량 (wt%)	52%	54%	52%	45%		49%	
내열 특성	CTE (ppm/°C)	α_1 (T<T _g)	3.4	3.6	3.6	2.9	측정 시료 제조 불가	5.9
		T _g (°C)	T _g - less	T _g - less	T _g - less	T _g - less		180

[표 2-1] 필터 복합체

		화합물 (합성예 번호)	실시 예28	실시 예29	실시 예30	실시 예31	실시 예32	실시 예33	실시 예34	실시 예35
배합 물 조성 (g)	실 업 용 화 합 물 및 에 폭 시	합성예1	3.00							
		합성예3		3.00						
		합성예5			3.00					
		합성예6				3.00	2.50			
		합성예11						3.00	2.70	
		합성예12								3.00
		합성예16								
		합성예18								
		합성예21								
		합성예25								
		합성예27								
		합성예31								
		DGEBA ⁽¹⁾								
	EXA4700 ⁽²⁾						0.50		0.30	
	YX400CH ⁽³⁾									
	polydis ⁽⁴⁾	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
	HF-1H ⁽⁵⁾									
TPP ⁽⁶⁾										
2E4M2 ⁽⁷⁾	0.17	0.24	0.17	0.24	0.12	0.17	0.12	0.17		
폴리비닐아세탈	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74		
실리카	17.12	17.40	17.12	17.40	16.92	17.12	16.92	17.12		
필터 함량 (wt%)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
내열 특성	CTE (ppm/°C)	α_1 (T<Tg)	6.34	8.85	5.14	5.99	5.93	5.22	5.19	5.47
	Tg (°C)		Tg- less	Tg- less	Tg- less	Tg- less	Tg- less	Tg- less	Tg- less	Tg- less

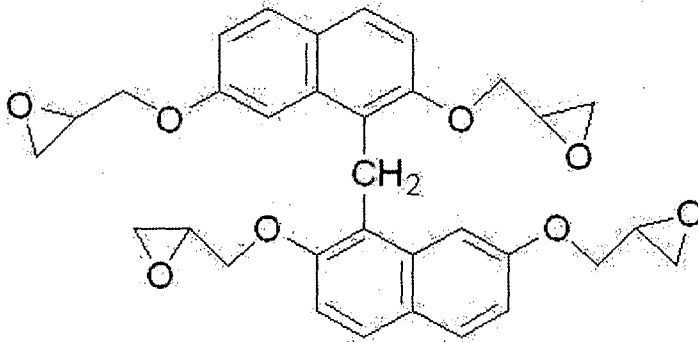
[표 2-2] 필터 복합체

		화합물 (합성예 번호)	실시 예36	실시 예37	실시 예38	실시 예39	실시 예40	실시 예41	실시 예42	비교 예4
배합 물 조성 (g)	실 합 화 합 물 및 에 폭 시	합성예1								
		합성예3								
		합성예5								
		합성예6								
		합성예11								
		합성예12								
		합성예16	3.00							
		합성예18		3.00	2.7					
		합성예21				3.00				
		합성예25					3.00			
		합성예27						3.00		
		합성예31							2.50	
		DGEBA ⁽¹⁾								5.00
		EXA4700 ⁽²⁾								0.50
	YX400CH ⁽³⁾			0.30						
	polydis ⁽⁴⁾	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37		
	HF-1N ⁽⁵⁾	1.24				2.04	1.14	1.24	1.00	2.84
	TPP ⁽⁶⁾	0.02				0.02			0.02	0.05
2E4M2 ⁽⁷⁾		0.17	0.12			0.02	0.02			
폴리비닐아세탈	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74		
실리카	21.48	17.12	16.92	24.68	21.08	21.48	20.52	31.56		
필터 함량 (wt%)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
내열 특성	CTE (ppm/°C)	α_1 (T<Tg)	6.29	4.42	6.29	8.73	8.03	7.86	7.24	14.44
	Tg (°C)		Tg- less	Tg- less	Tg- less	Tg- less	Tg- less	Tg- less	Tg- less	110

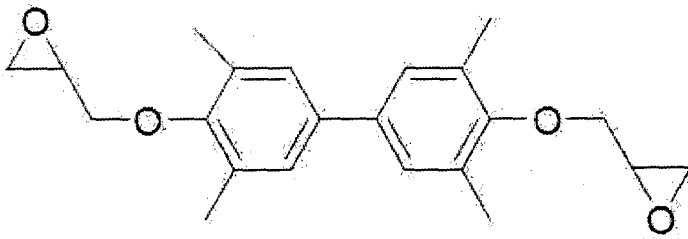
* 주: 상기 표 1 및 2에서 사용된 화합물은 다음과 같음.

(1) DGEBA: 비스페놀 A의 디글리시딜 에테르(Diglycidyl ether of bisphenol A, Aldrich사, Mw=377)

(2) EXA4700: 디 나프탈렌계 에폭시 (EEW=162)

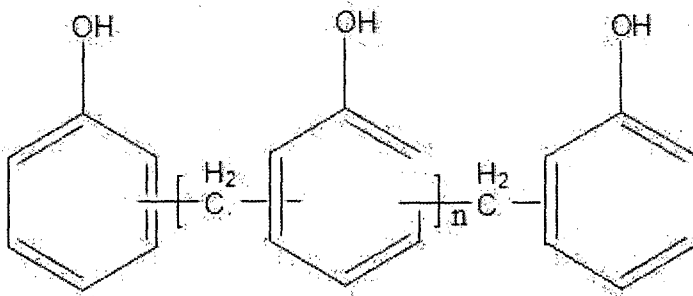


(3) YX4000H : 바이페닐계 에폭시



(4) polydis: 고무 개질된 에폭시 (Strruktol사)

(5) HF-1M: 페놀노블락계 경화제 (Meiwa Plastic Industries, HEW=107)



(6) TPP: 트리페닐포스핀 (Aldrich사)

(7) 2E4MZ: 2-에틸-4-메틸 이미다졸 (Aldrich사)

상기 표 1 및 2에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 의한 에폭시 화합물을 사용하여 제조된, 유리섬유 복합체 및 실리카 복합체는 낮은 CTE값을 나타낼 뿐만 아니라 유리전이온도를 나타내지 않는(Tg-less) 것으로, 우수한 내열성을 갖는다.

뿐만 아니라, 본 발명에 의한 에폭시화합물을 사용하여 제조된 복합체는 비반응성 작용기의 도입에 의해 복합체의 취성이 향상되었다. 도 1에서 보여주듯이, 메톡시실릴기만을 가진 에폭시화합물(비교합성예 1)의 유리섬유복합체는 시료의 표면에 크랙이 존재하는 것이 관찰되었다. 이에 비해 알릴기와 메톡시실릴기를 동시에 갖는 에폭시화합물 (합성예 4)의 경우는, 경화된 유리섬유복합체의 표면에 크랙이 없음이 관찰되었다.

메톡시실릴기만을 가진 에폭시화합물 (비교합성예 2)은 도 2에서 보여주는 것밖 같이, 경화속도가 너무 빠르고, 제조된 시료가 너무 약하여(brittle), 시료평가가 가능한 유리섬유복합체 제조가 불가능했다. 그러나 메톡시실릴기를 가진 에폭시화합물에 알릴기가 같이 존재하는 경우, 경화물의 취성이 향상되어 (도2(b)), 평가가능한 유리섬유복합체 제조되었으면, 경화물의 표면에도 크랙이 없음이 관찰되었다.

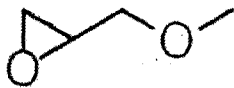
【특허청구범위】

【청구항 1】

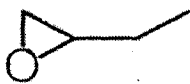
코어에

- i) 하기 화학식 E1 및 E2의 에폭시기로부터 선택되는 적어도 2개의 에폭시기;
 ii) 하기 화학식 A1 내지 화학식 A5로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 알콕시실릴기; 및
 iii) 하기 화학식 A6 내지 A10로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 비반응성 실릴기, 알케닐기 또는 이들의 조합을 갖는 에폭시 화합물.

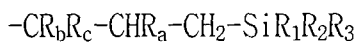
[화학식 E1]



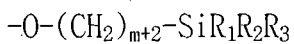
[화학식 E2]



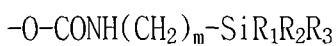
[화학식 A1]



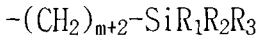
[화학식 A2]



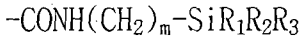
[화학식 A3]



[화학식 A4]

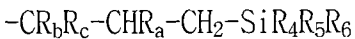


[화학식 A5]

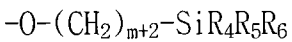


(화학식 A1에서 상기 R_a, R_b 및 R_c는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 화학식 A1 내지 화학식 A5에서, R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 알콕시기이고, 나머지는 탄소수 1 내지 10의 알킬기이며, 상기 알킬기 및 알콕시기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의 정수이다.)

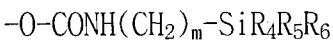
[화학식 A6]



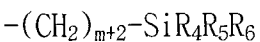
[화학식 A7]



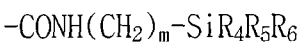
[화학식 A8]



[화학식 A9]



[화학식 A10]



(상기 화학식 A6에서, 상기 R_a, R_b 및 R_c는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이고, 상기 화학식 A6 내지 A10에서 R₄ 내지 R₆은 탄소수 1 내지 20의

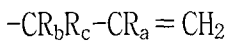
지방족, 지환족, 또는 방향족인 비반응성기이며, 상기 비반응성기기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의 정수이다.)

【청구항 2】

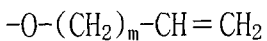
제1항에 있어서,

상기 알케닐기는 하기 화학식 A11 내지 화학식 A13으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는, 에폭시 화합물.

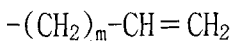
[화학식 A11]



[화학식 A12]



[화학식 A13]



(화학식 A11에서, 상기 R_a, R_b 및 R_c는 각각 독립적으로 H 또는 탄소 수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고, 화학식 A12 및 화학식 A13에서 m은 1 내지 10의 정수이다.)

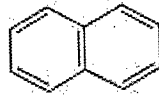
【청구항 3】

제1항에 있어서,

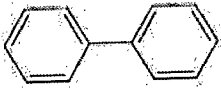
상기 코어는 하기 화학식 AC 내지 OC로 구성되는 그룹으로부터 선택되는, 에폭시 화합물.



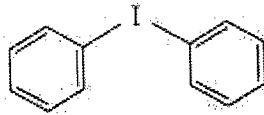
(AC)



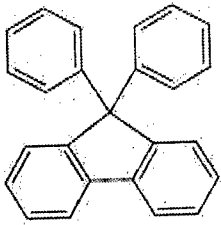
(BC)



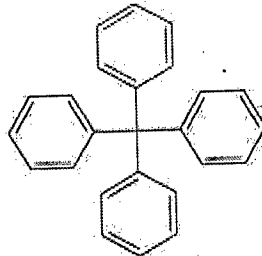
(CC)



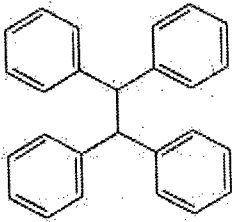
(DC)



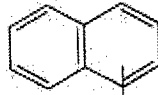
(EC)



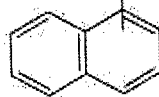
(FC)



(GC)



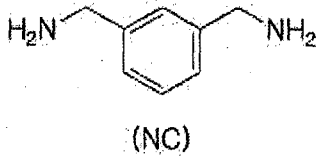
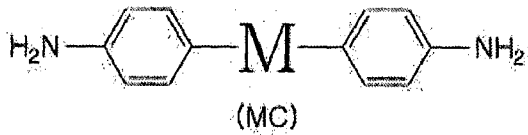
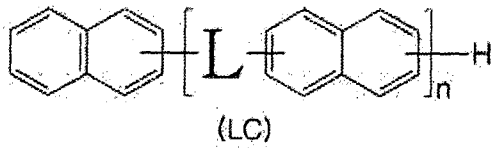
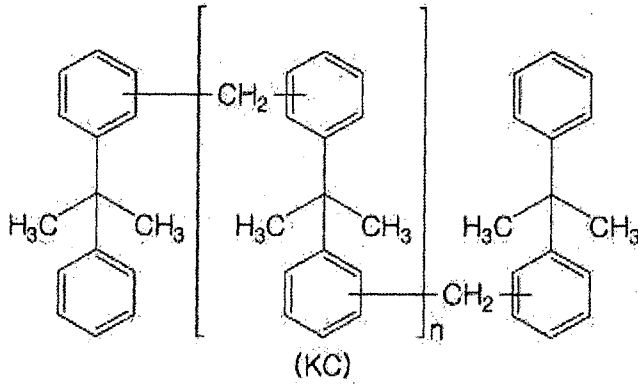
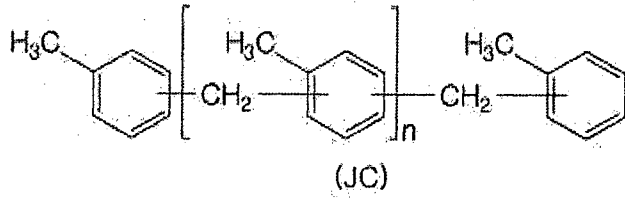
J



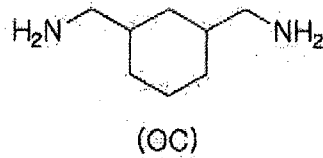
(HC)



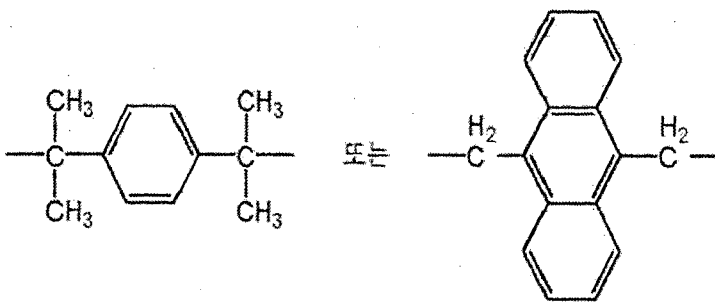
(IC)



및

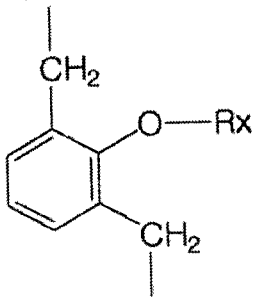


(상기 화학식 DC에서, I는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$,



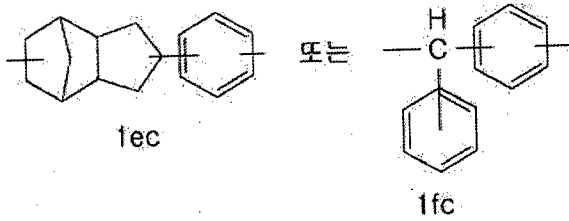
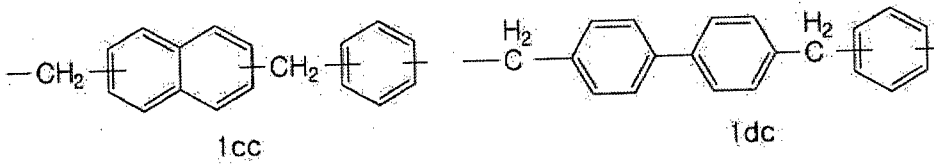
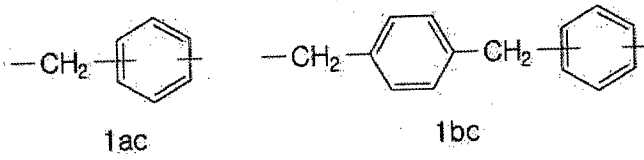
이며,

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

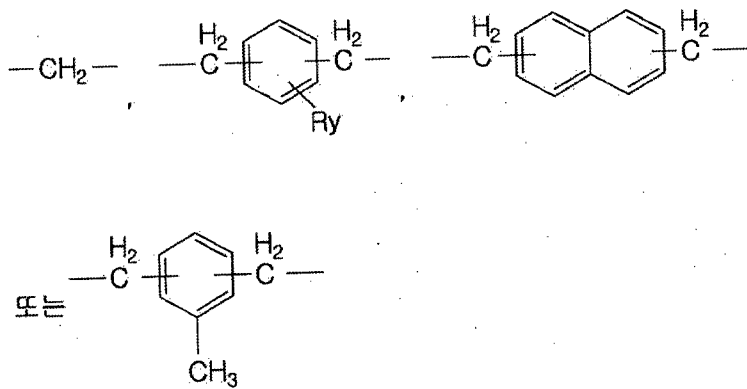


(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

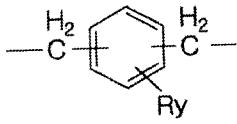
상기 화학식 IC에서, K는 하기 화학식 1ac 내지 1fc로 구성되는 그룹 중 하나이며,



상기 화학식 LC에서 L은

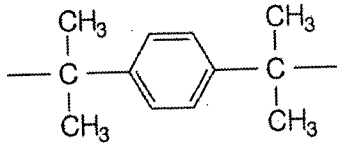


이며,



에서, Ry는 C₁-C₁₀의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이며,

상기 화학식 MC에서, M은 -CH₂-, -C(CH₃)₂-, -C(CF₃)₂-, -S-, -SO₂-; 또는



이고, R는 H 혹은 C₁-C₃ 알킬이며,

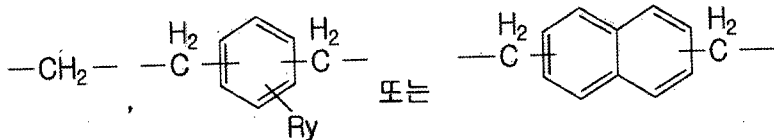
상기 화학식 IC에서, K가 1ac 내지 1ec인 경우에, n은 3 이상의 정수이며,

K가 1fc인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 JC에서, n은 2 이상의 정수이며,

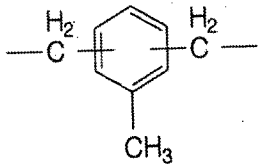
상기 화학식 KC에서, n은 0 이상의 정수이며,

상기 화학식 LC에서, L이



인 경우에, n은 3 이상의

정수이고,

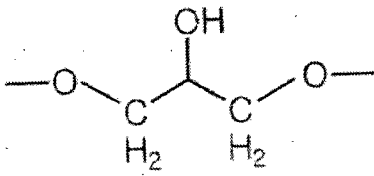


L이 인 경우에, n은 2 이상의 정수이다)

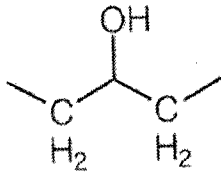
【청구항 4】

제3항에 있어서, 상기 화학식 AC 내지 HC 및 MC 내지 OC로부터 선택되는 동일한 코어가 2 이상인 경우에, 상기 화학식 AC 내지 HC의 코어는 하기 연결기 LG1으로 연결되며, 상기 화학식 MC 내지 OC의 코어는 하기 연결기 LG2로 연결되는, 에폭시 화합물.

[화학식 LG1]

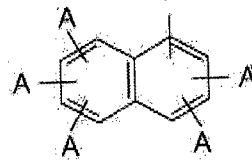
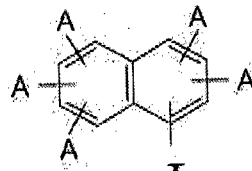
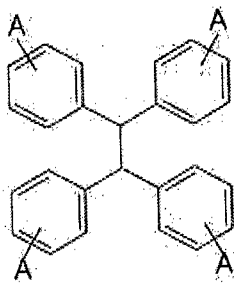
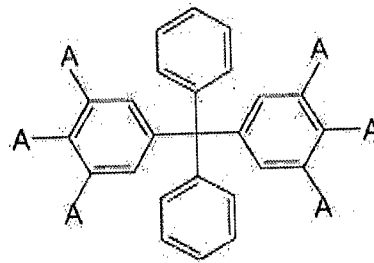
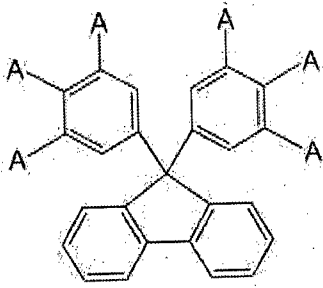
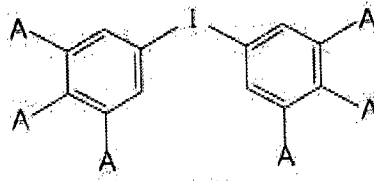
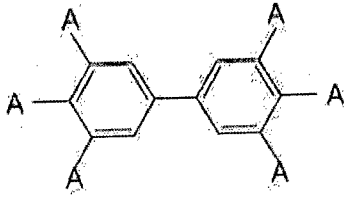
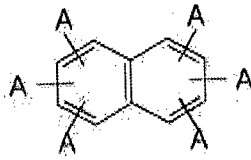
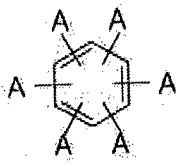


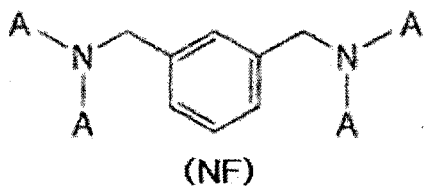
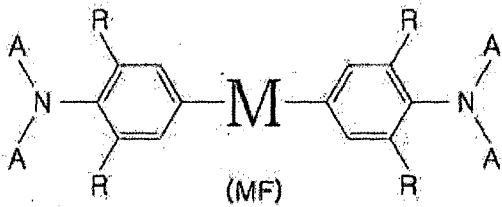
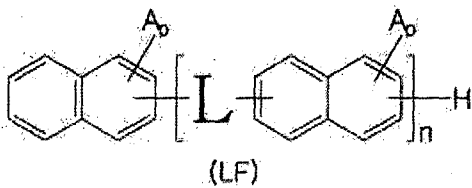
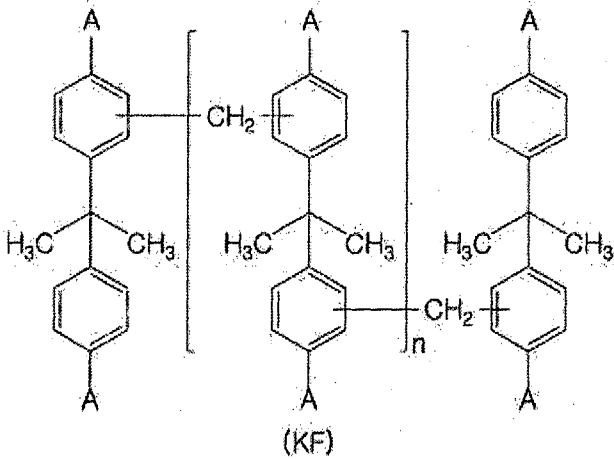
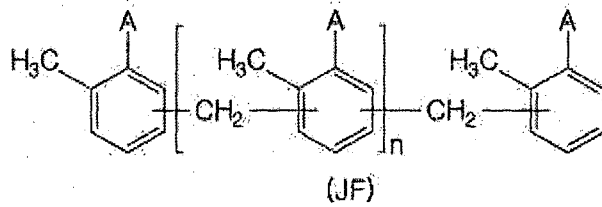
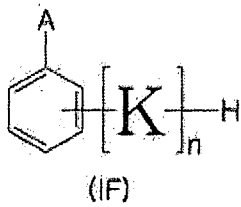
[화학식 LG2]



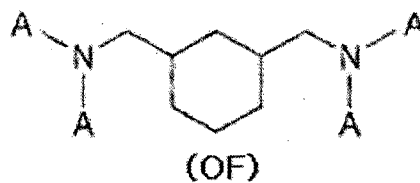
【청구항 5】

제1항에 있어서,
상기 에폭시 화합물은 하기 화학식 AF 내지 OF 중 어느 하나인, 에폭시 화합물.





및

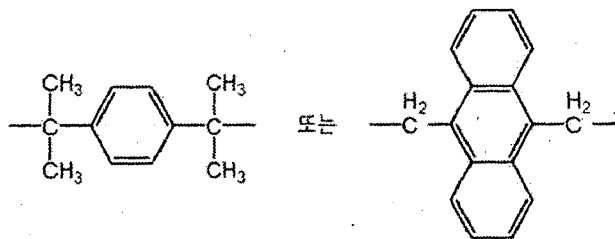


(상기 화학식 AF 내지 FF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1 및 화학식 E2로부터 선택되고, 적어도 하나는 하기 화학식 A1 내지 화학식 A3로 구성되는 그룹으로부터 선택되며, 나머지는 상기 화학식 A6 내지 화학식 A8, 화학식 A11, 화학식 A12, 및 수소로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있으며, 상기 화학식 GF 내지 LF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고,

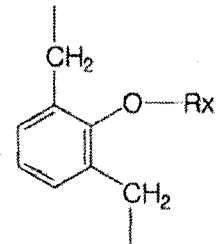
적어도 하나는 하기 화학식 A2 또는 화학식 A3이고, 나머지는 하기 화학식 A7, 하기 화학식 A8, 하기 화학식 A12 및 수소로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있으며,

상기 화학식 MF 내지 OF의 치환기 A중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A4 및 하기 화학식 A5로부터 선택되고, 나머지는 하기 화학식 A9, 하기 화학식 A10 하기 화학식 A13 및 수소로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있으며,

상기 화학식 DF에서, I는 $-CH_2-$, $-C(CH_3)_2-$, $-C(CF_3)_2-$, $-S-$, $-SO_2-$,

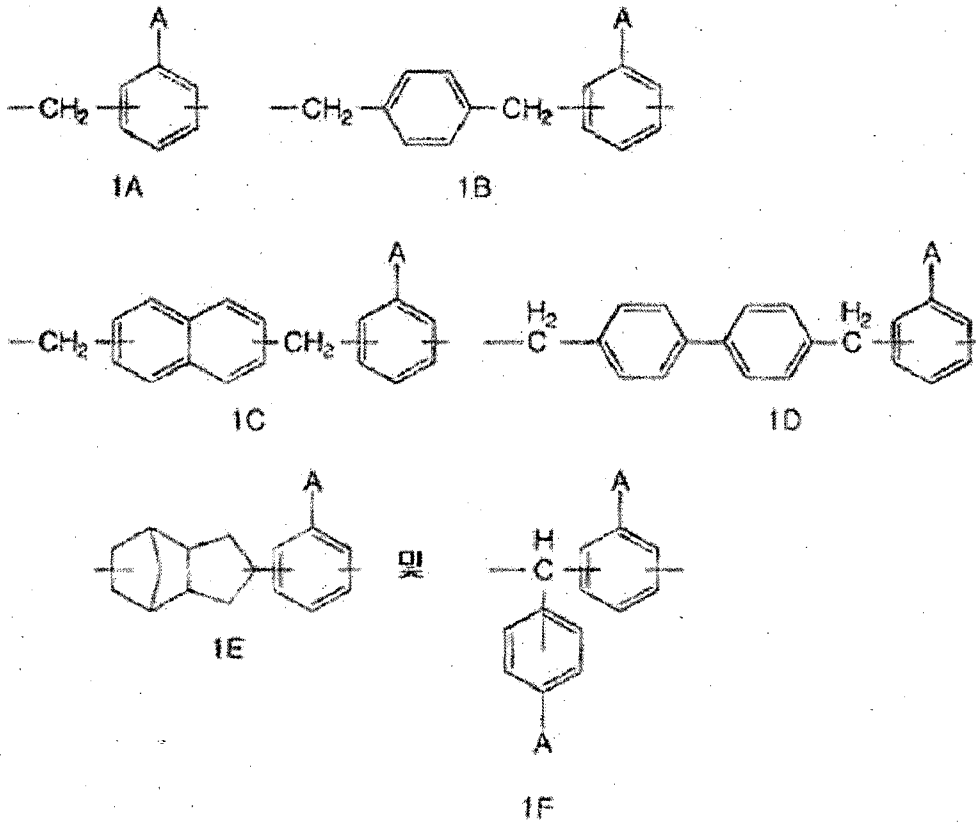


이며,

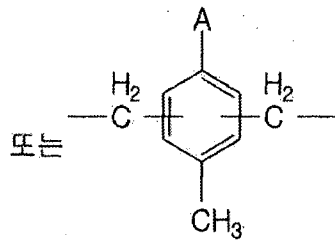
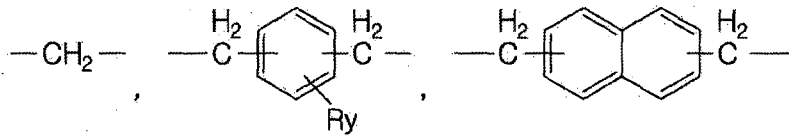


상기 화학식 HF에서, J는 단일결합(direct linkage), $-CH_2-$ 또는 (Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

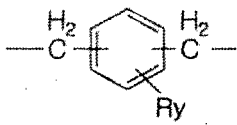
상기 화학식 IF에서, K는 하기 화학식 1A 내지 1F로 구성되는 그룹 중 하나이며,



상기 화학식 LF에서, L은

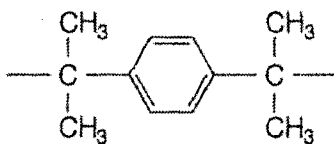


이며,



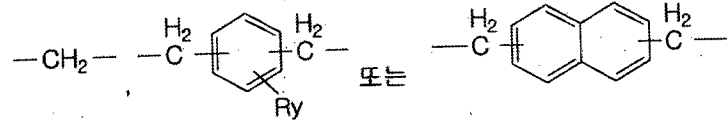
상기 에서, Ry는 C₁-C₁₀의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이며,

상기 화학식 MF에서, M은 -CH₂-, -C(CH₃)₂-, -C(CF₃)₂-, -S-, -SO₂-, 또는



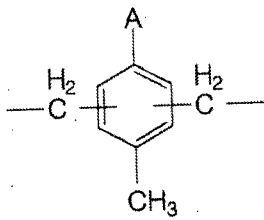
이고, R는 H 혹은 C₁-C₃ 알킬이며,

상기 화학식 IF에서, K가 1A 내지 1E인 경우에, n은 3 이상의 정수이며,
 K가 1F인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,
 상기 화학식 JF에서, n은 2 이상의 정수이며,
 상기 화학식 KF에서, n은 0 이상의 정수이며,



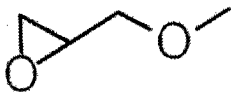
인

상기 화학식 LF에서, L이
 경우에, n은 3 이상의 정수이고,

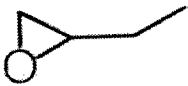


L이 인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,
 상기 화학식 LF에서 p는 1 또는 2이다.

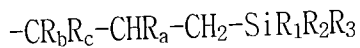
[화학식 E1]



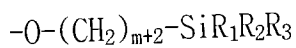
[화학식 E2]



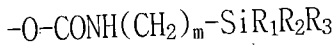
[화학식 A1]



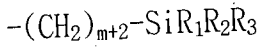
[화학식 A2]



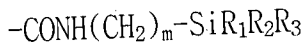
[화학식 A3]



[화학식 A4]

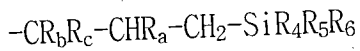


[화학식 A5]

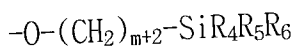


(화학식 A1에서 상기 R_a , R_b 및 R_c 는 각각 독립적으로 H 또는 탄소 수 1 내지 6의 알킬기이며; 상기 화학식 A1 내지 화학식 A5에서, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 알콕시기이고, 나머지는 탄소수 1 내지 10의 알킬기이며, 상기 알킬기 및 알콕시기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m 은 1 내지 10의 정수이다.)

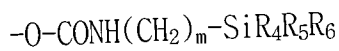
[화학식 A6]



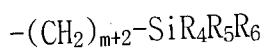
[화학식 A7]



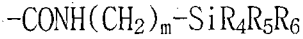
[화학식 A8]



[화학식 A9]

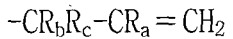


[화학식 A10]

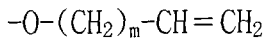


(상기 화학식 A6에서, 상기 R_a , R_b 및 R_c 는 각각 독립적으로 H 또는 탄소 수 1 내지 6의 알킬기이고, 상기 화학식 A6 내지 A10에서 R_4 내지 R_6 은 탄소 수 1 내지 20의 지방족, 지환족, 또는 방향족인 비반응성기이며, 상기 비반응성기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m 은 1 내지 10의 정수이다.)

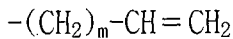
[화학식 A11]



[화학식 A12]



[화학식 A13]



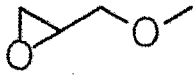
(화학식 A11에서, 상기 R_a , R_b 및 R_c 는 각각 독립적으로 H 또는 탄소 수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고, 화학식 A12 및 화학식 A13에서, m 은 1 내지 10의 정수이다.)

【청구항 6】

제1항에 있어서, 상기 에폭시 화합물은 코어에

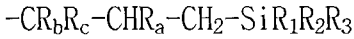
i) 하기 화학식 E1으로 표현되는 적어도 2개의 에폭시기

[화학식 E1]



ii) 하기 화학식 A1으로 표현되는 적어도 하나의 알콕시실릴기

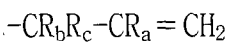
[화학식 A1]



(화학식 A1에서 상기 R_a, R_b 및 R_c는 각각 독립적으로 H 또는 탄소 수 1 내지 6의 알킬기이며, R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나는 탄소 수 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, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의 정수이다.); 및

iii) 하기 화학식 A11로 표현되는 적어도 하나의 알케닐기

[화학식 A11]



(화학식 A11에서, 상기 R_a, R_b 및 R_c는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다.)

를 갖는, 에폭시 화합물.

【청구항 7】

제1항에 있어서, 상기 화학식 A1 내지 화학식 A5로 표현되는 알콕시실릴기에서 R₁ 내지 R₃는 중 적어도 하나는 탄소수 2 내지 4의 알콕시기인, 에폭시 화합물.

【청구항 8】

제1항에 있어서, 상기 화학식 A1 내지 화학식 A5로 표현되는 알콕시실릴기에서 R₁ 내지 R₃는 모두 에톡시기인, 에폭시 화합물.

【청구항 9】

제1항에 있어서, 상기 화학식 A1 내지 화학식 A5로 표현되는 알콕시실릴기에서 R₁ 내지 R₃이 모두 메톡시기인 경우, 적어도 하나의 알케닐기를 포함하는, 에폭시 화합물.

【청구항 10】

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 에폭시 화합물을 포함하며, 상기 에폭시 화합물이 비반응성 실릴기를 포함하는 경우 상기 알콕시실릴기:상기 비반응성 실릴기의 비율은 1:99 내지 99:1인, 에폭시 화합물의 혼합물.

【청구항 11】

백금 촉매 및 임의의 용매 존재하에서 하기 화학식 AS1 내지 OS1중 어느 하나의 출발물질과 하기 화학식 AS5의 알콕시실란, 또는 상기 출발물질과 AS5의 알콕시실란 및 하기 화학식 AS6의 비반응성실란을 반응시키는, 하기 화학식 AF 내지 OF 중 어느 하나의 에폭시 화합물의 제조방법.

[화학식 AS5]



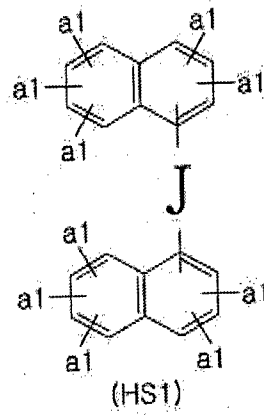
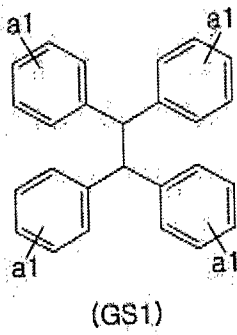
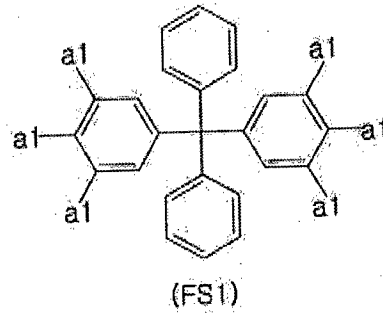
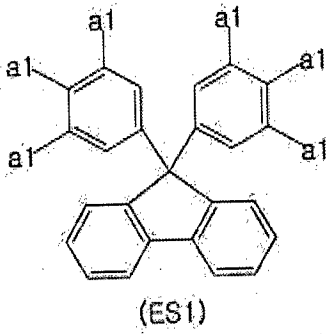
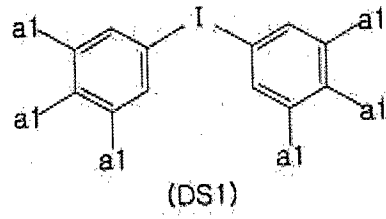
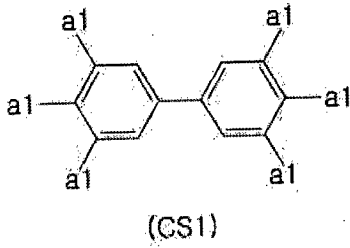
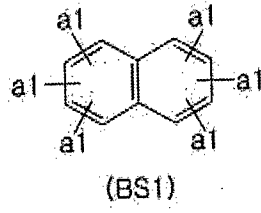
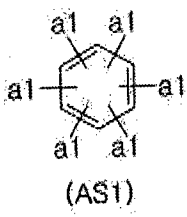
(상기 화학식 AS5에서, R₁ 내지 R₃중 적어도 하나는 C₁-C₆알콕시기, 바람직하게는 에톡시기이고 나머지는 C₁-C₁₀ 알킬기이고, 상기 알콕시기 및 알킬기는 직쇄 혹은 분지쇄일 수 있으며, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다.)

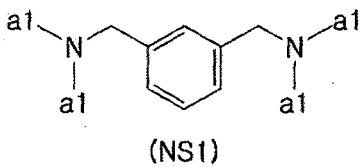
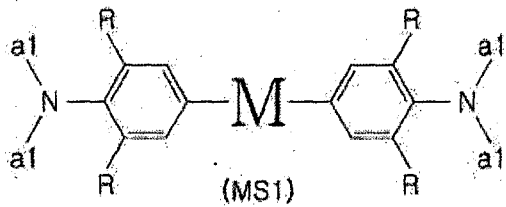
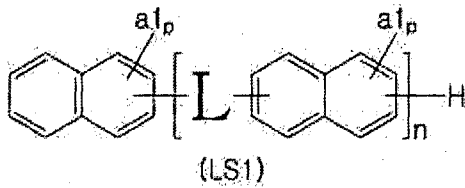
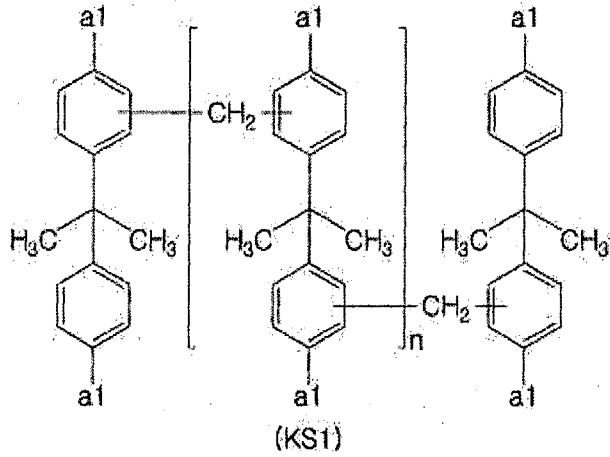
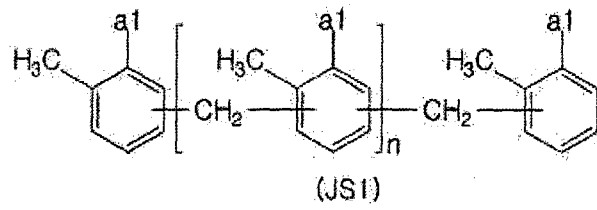
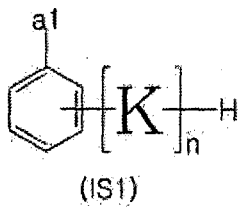
[화학식 AS6]



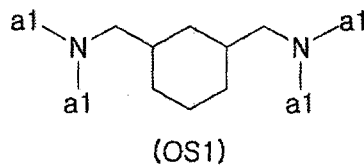
(상기 화학식 AS6에서, R₄ 내지 R₆은 탄소수 1 내지 20의 지방족, 지환족, 또는 방향족인 비반응성기이며, 상기 비반응성기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지

않을 수 있다.)





및



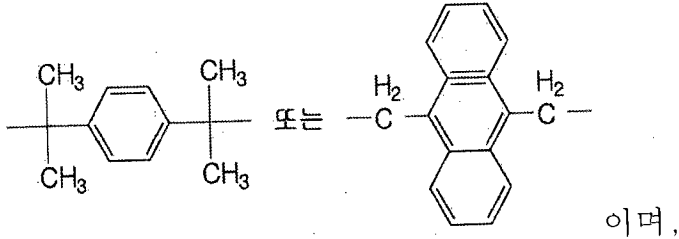
(상기 화학식 AS1 내지 FS1의 다수의 치환기 a1중 적어도 2개는 하기 화학식 E1 또는 화학식 E2이고, 적어도 2개는 하기 화학식 A11 또는 A12이며, 나머지는 수소일 수 있으며,

상기 화학식 GS1 내지 LS1의 치환기 a1중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 2개는 하기 화학식 A12이며, 나머지는 수소일 수 있으며,

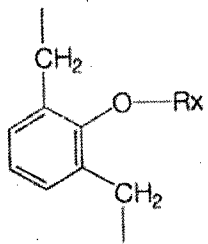
상기 화학식 MS1 내지 OS1의 치환기 a1중 적어도 2개는 상기 화학식 E2이고,

나머지는 상기 화학식 A13이며,

상기 화학식 DS1에서 I는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2-$,

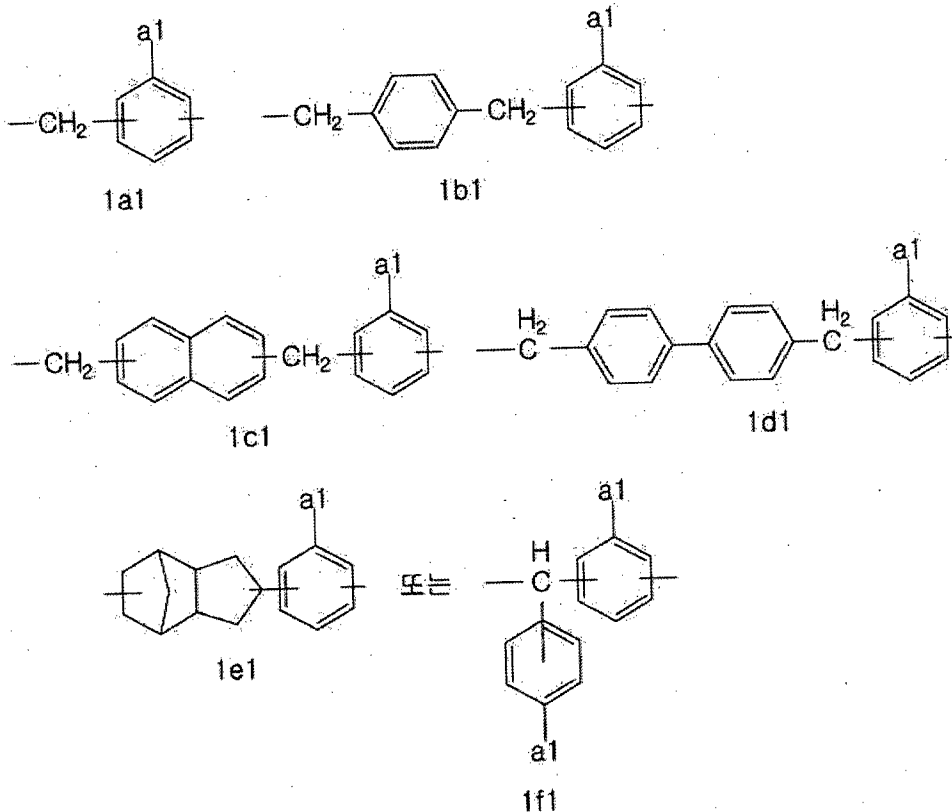


상기 화학식 HS1에서 J는 단일결합(direct linkage), $-\text{CH}_2-$ 또는

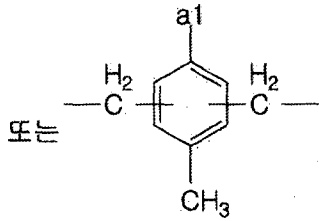
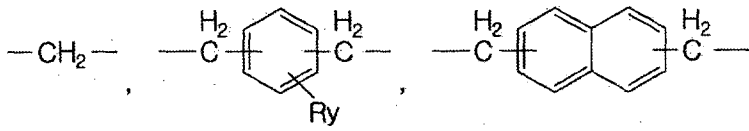


(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

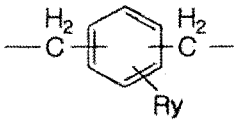
상기 화학식 IS1에서 K는 하기 화학식 1a1 내지 1f1로 구성되는 그룹 중 하나이며,



상기 화학식 LS1에서 L은

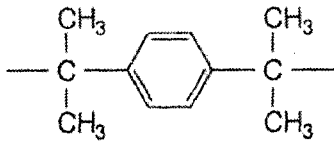


이며,



에서, Ry는 C₁-C₁₀의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이며,

상기 화학식 MS1에서, M은 -CH₂-, -C(CH₃)₂-, -C(CF₃)₂-, -S-, -SO₂-, 또는



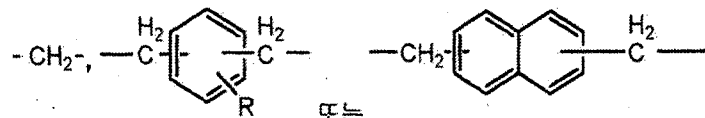
이고, R은 H 혹은 C₁-C₃ 알킬이며,

상기 화학식 IS1에서, K가 1a1 내지 1e1인 경우에, n은 3 이상의 정수이며,

K가 1f1인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 JS1에서, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 KS1에서, n은 0 이상의 정수이며,

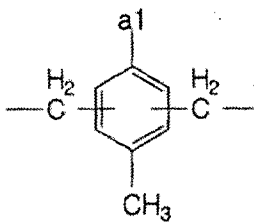


상기 화학식 LS1에서 L이

또는

인

경우에, n은 3 이상의 정수이고,



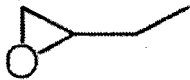
L이 인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 LS1에서 p는 1 또는 2이다.

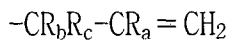
[화학식 E1]



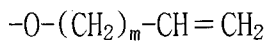
[화학식 E2]



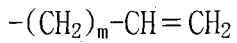
[화학식 A11]



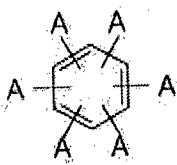
[화학식 A12]



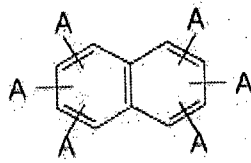
[화학식 A13]



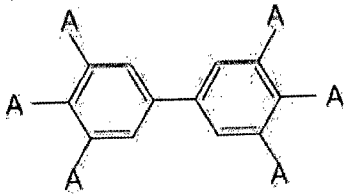
(화학식 A11에서, 상기 R_a , R_b 및 R_c 는 각각 독립적으로 H 또는 탄소 수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고, 화학식 A12 및 화학식 A13에서 m 은 1 내지 10의 정수이다.)



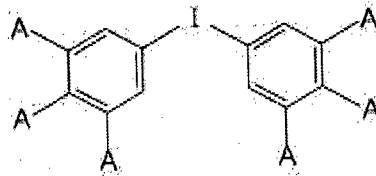
(AF)



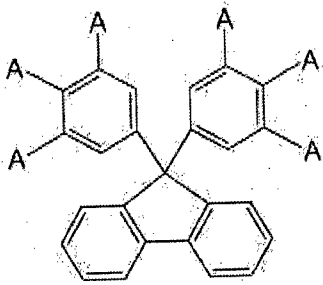
(BF)



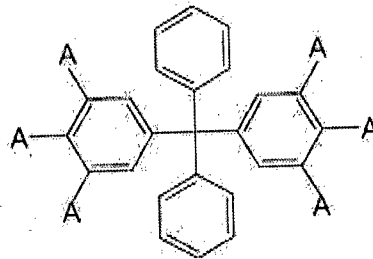
(CF)



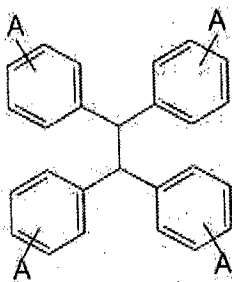
(DF)



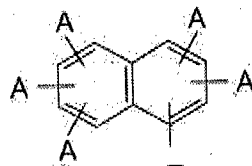
(EF)



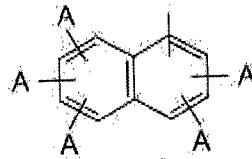
(FF)



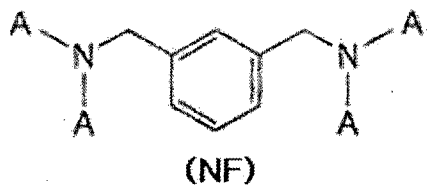
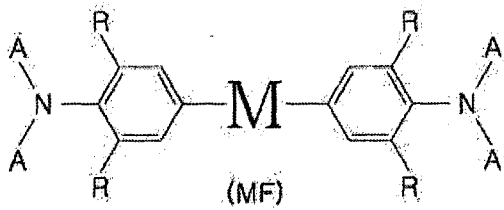
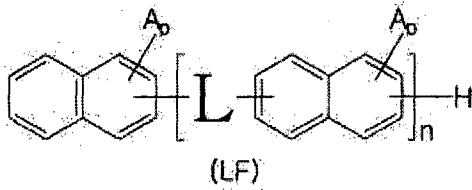
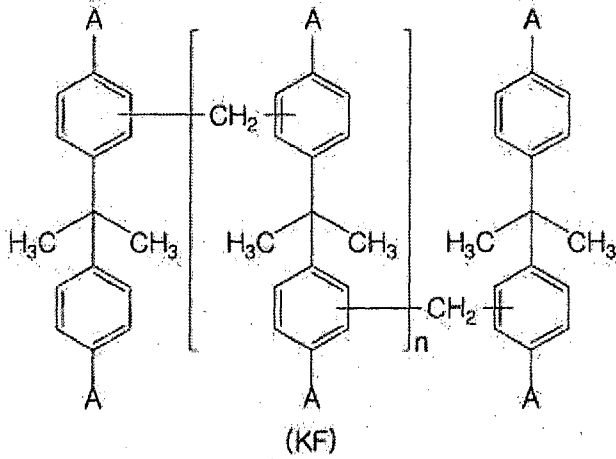
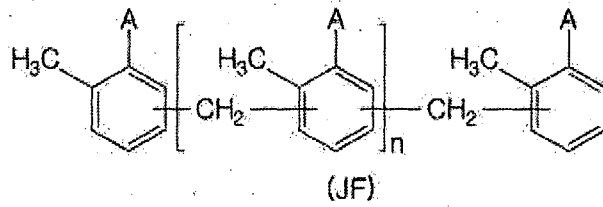
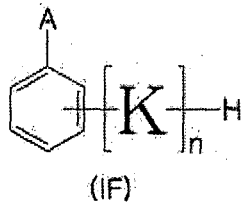
(GF)



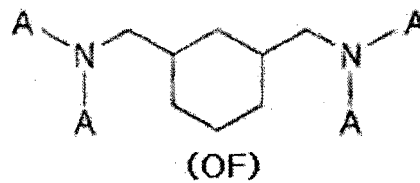
J



(HF)



및

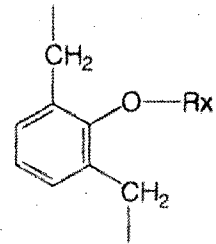
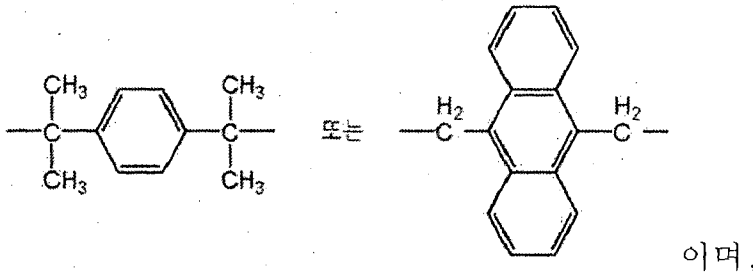


(상기 화학식 AF 내지 FF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1 또는 화학식 E2이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A1 및 화학식 A2로 구성되는 그룹으로부터 선택되며, 나머지는 하기 화학식 A6, 화학식 A7, 하기 화학식 A11, 화학식 A12 및 수소로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있으며,

상기 화학식 GF 내지 LF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A2 이고, 나머지는 하기 화학식 A7, 하기 화학식 A12 및 수소로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있으며,

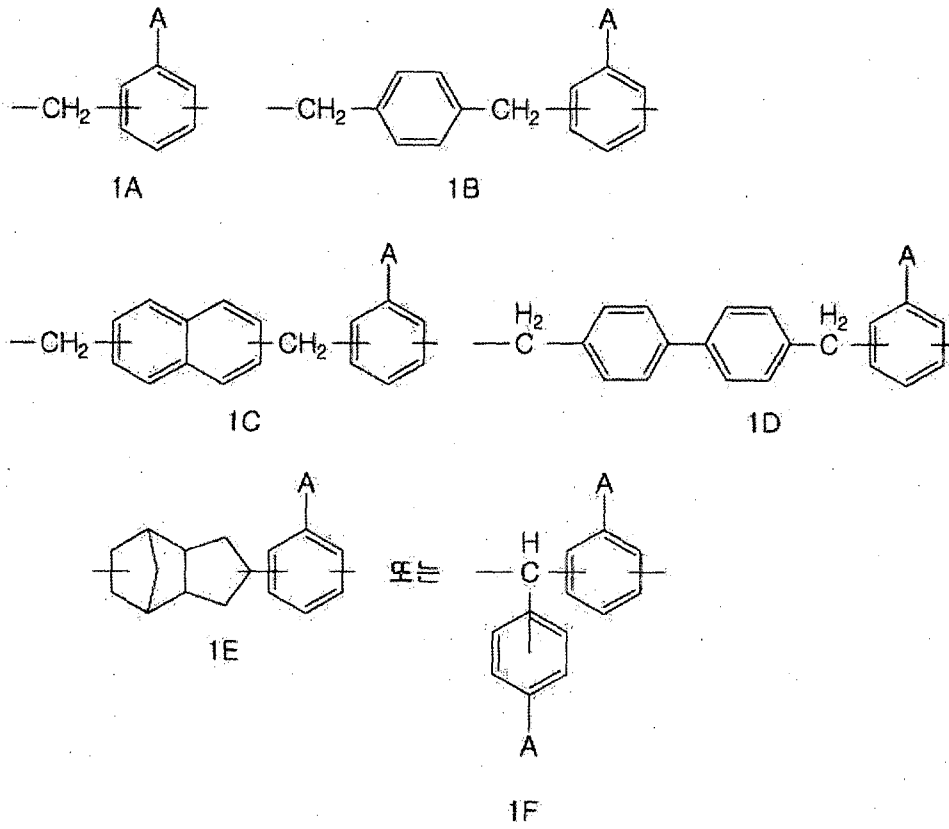
상기 화학식 MF 내지 OF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A4 이고, 나머지는 하기 화학식 A9, 하기 화학식 A13 및 수소로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있으며,

상기 화학식 DF에서, I는 $-CH_2-$, $-C(CH_3)_2-$, $-C(CF_3)_2-$, $-S-$, $-SO_2-$,

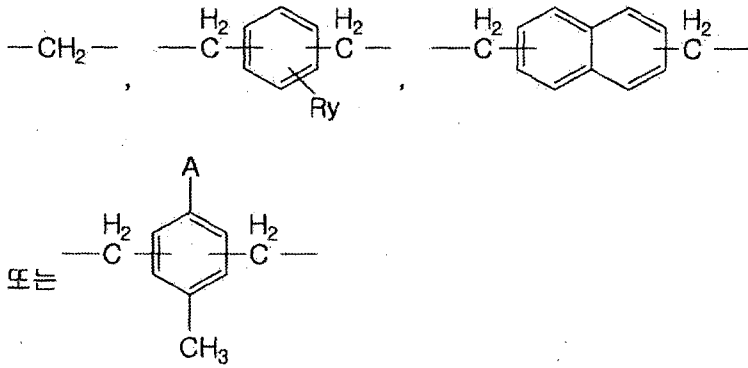


상기 화학식 HF에서, J는 단일결합(direct linkage), $-CH_2-$ 또는 (Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 IF에서, K는 하기 화학식 1A 내지 1F로 구성되는 그룹 중 하나이며,



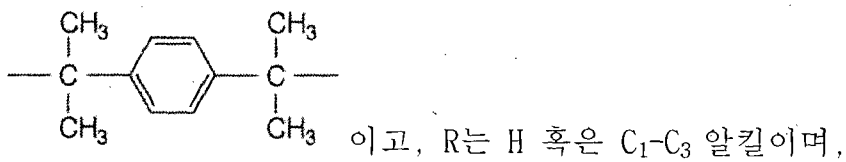
상기 화학식 LF에서, L은



이며,

에서, Ry는 C₁-C₁₀의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이며,

상기 화학식 MF에서, M은 -CH₂-, -C(CH₃)₂-, -C(CF₃)₂-, -S-, -SO₂-, 또는



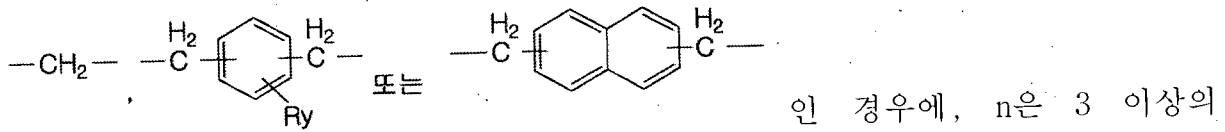
상기 화학식 IF에서, K가 1A 내지 1E인 경우에, n은 3 이상의 정수이며,

K가 1F인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

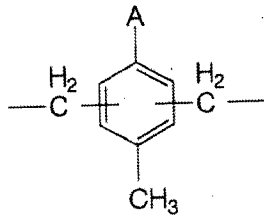
상기 화학식 JF에서, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 KF에서, n은 0 이상의 정수이며,

상기 화학식 LF에서, L이



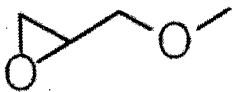
정수이고,



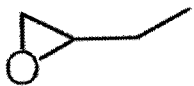
L이 인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 LF에서 p는 1 또는 2이다.

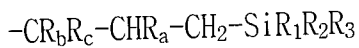
[화학식 E1]



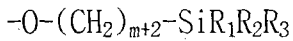
[화학식 E2]



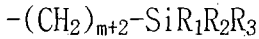
[화학식 A1]



[화학식 A2]

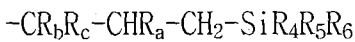


[화학식 A4]

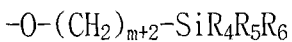


(화학식 A1에서 상기 R_a , R_b 및 R_c 는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 화학식 A1, 화학식 A2 및 화학식 A4에서, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 알콕시기이고, 나머지는 탄소수 1 내지 10의 알킬기이며, 상기 알킬기 및 알콕시기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m 은 1 내지 10의 정수이다.)

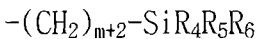
[화학식 A6]



[화학식 A7]

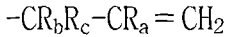


[화학식 A9]

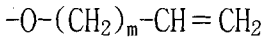


(상기 화학식 A6에서, 상기 R_a , R_b 및 R_c 는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이고, 상기 화학식 A6, 화학식 A7, 및 화학식 A9에서 R_4 내지 R_6 은 탄소수 1 내지 20의 지방족, 지환족 또는 방향족인 비반응성기이며, 상기 비반응성기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m 은 1 내지 10의 정수이다.)

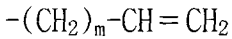
[화학식 A11]



[화학식 A12]



[화학식 A13]



(화학식 A11에서, 상기 R_a , R_b 및 R_c 는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있고, 화학식 A12 및 화학식 A13에서 m 은 1 내지 10의 정수이다.)

【청구항 12】

제11항에 있어서, 상기 출발물질의 알케닐 그룹 1 당량에 대하여 상기 화학식 AS5의 알콕시실란이 0.1 당량 내지 5 당량이 되도록 출발물질과 상기 화학식 AS5의 알콕시실란을 반응시키는 에폭시 화합물의 제조방법.

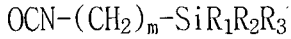
【청구항 13】

제11항에 있어서, 상기 화학식 AS5의 알콕시실란의 R_1 내지 R_3 가 모두 메톡시인 경우, 상기 출발물질의 알케닐 그룹 1 당량에 대하여 상기 화학식 AS5의 알콕시실란이 0.1 당량 이상 1 당량 미만이 되도록 반응시키는 에폭시 화합물의 제조방법.

【청구항 14】

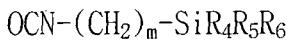
임의의 용매 존재하에서 하기 화학식 AS2 내지 OS2 중 어느 하나의 출발물질과 하기 화학식 AS3의 알콕시실란, 또는 상기 출발물질과 AS3의 알콕시실란 및 하기 화학식 AS4의 비반응성 실란을 반응시키는, 하기 화학식 AF 내지 OF 중 어느 하나의 에폭시 화합물의 제조방법.

[화학식 AS3]

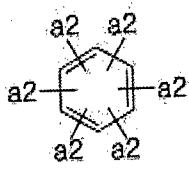


(상기 화학식 AS3에서, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 C_1-C_6 알콕시기, 바람직하게는 에톡시기이고 나머지는 C_1-C_{10} 알킬기이고, 상기 알콕시기 및 알킬기는 직쇄 혹은 분지쇄일 수 있으며, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다. m 는 1 내지 10의 정수, 바람직하게는 3 내지 6의 정수이다.)

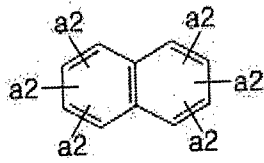
[화학식 AS4]



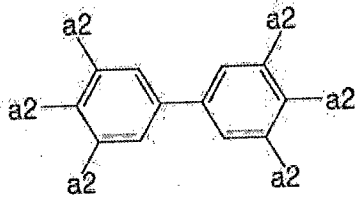
(상기 화학식 AS4에서, R_4 내지 R_6 은 탄소수 1 내지 20의 지방족, 지환족, 또는 방향족인 비반응성기이며, 상기 비반응성기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다. m 는 1 내지 10의 정수, 바람직하게는 3 내지 6의 정수이다.)



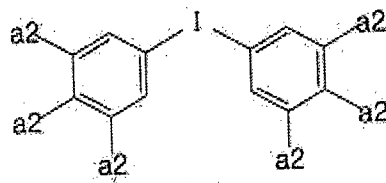
(AS2)



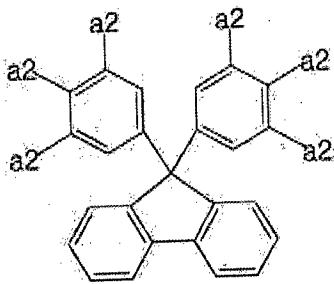
(BS2)



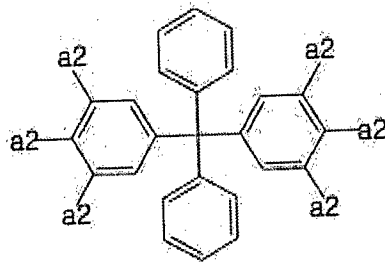
(CS2)



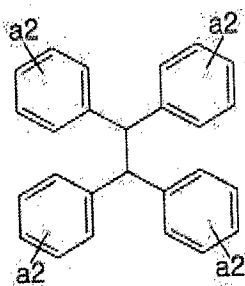
(DS2)



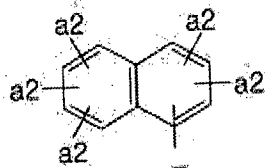
(ES2)



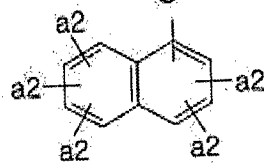
(FS2)



(GS2)



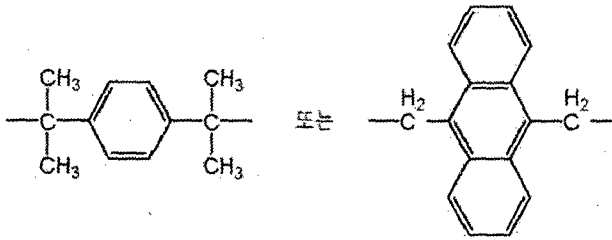
J



(HS2)

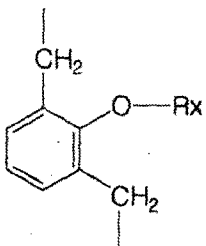
나머지는 수소이며,

상기 화학식 DS2에서 I는 $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, $-\text{S}-$, $-\text{SO}_2$



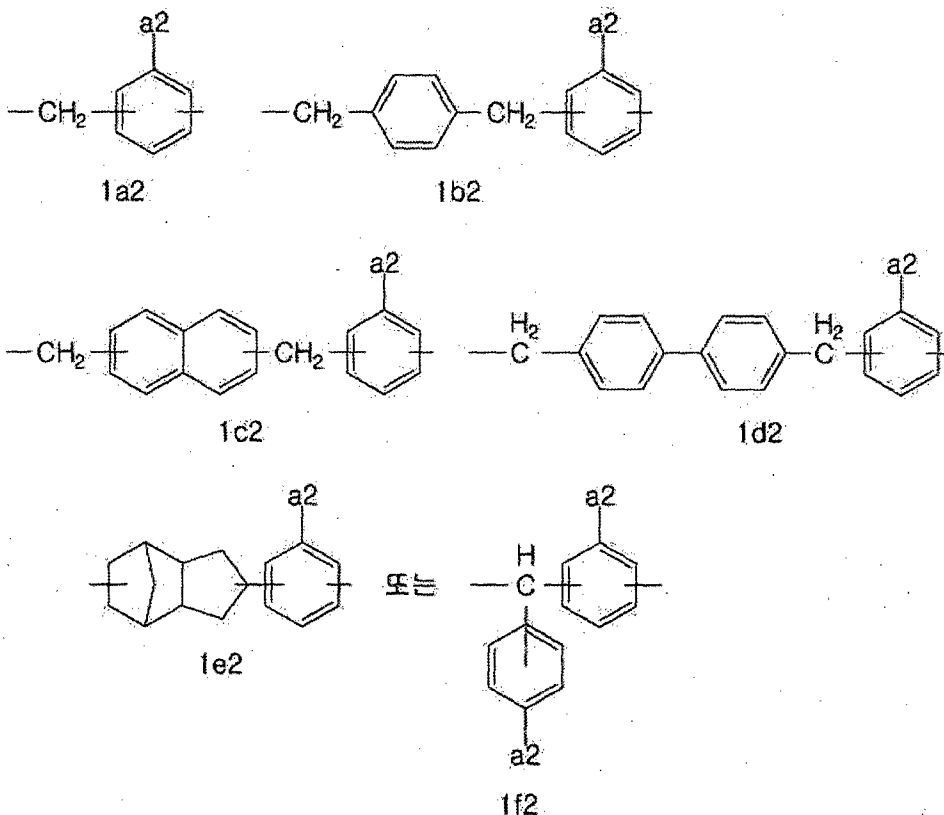
이며,

상기 화학식 HS2에서 J는 단일결합(direct linkage), $-\text{CH}_2-$ 또는

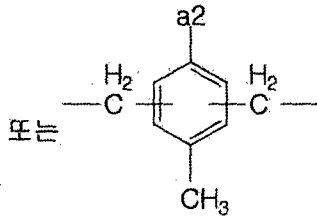
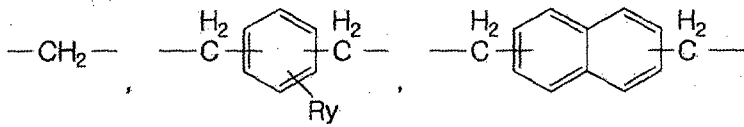


(Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

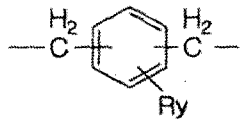
상기 화학식 IS2에서 K는 하기 화학식 1a2 내지 1f2로 구성되는 그룹 중 하나이며,



상기 화학식 LS2에서 L은

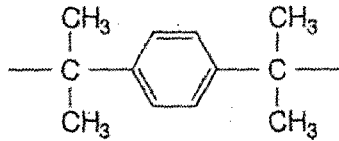


이며,



에서, R_y는 C₁-C₁₀의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이며,

상기 화학식 MS2에서, M은 -CH₂-, -C(CH₃)₂-, -C(CF₃)₂-, -S-, -SO₂-, 또는



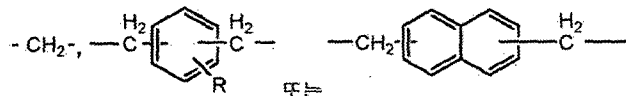
이고, R는 H 혹은 C₁-C₃ 알킬이며,

상기 화학식 IS2에서, K가 2a 내지 2e인 경우에, n은 3 이상의 정수이며,

K가 2f인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 JS2에서, n은 2 이상의 정수이며,

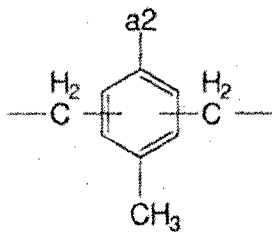
상기 화학식 KS2에서, n은 0 이상의 정수이며,



상기 화학식 LS2에서, L이

인 경우에,

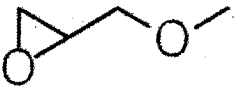
n은 3 이상의 정수이고,



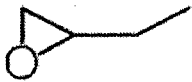
L이 인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 LS2에서 p는 1 또는 2이다.)

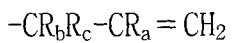
[화학식 E1]



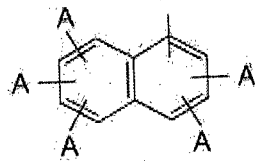
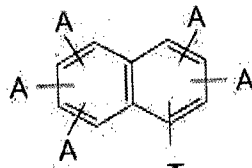
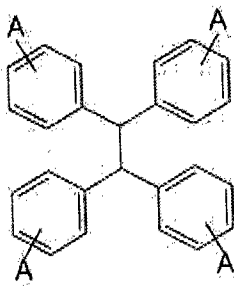
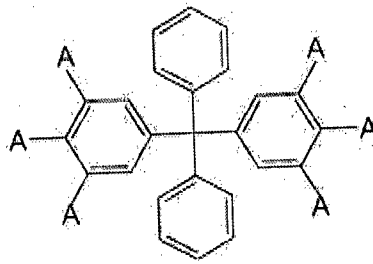
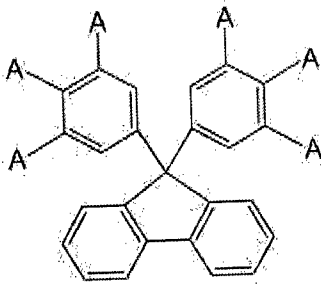
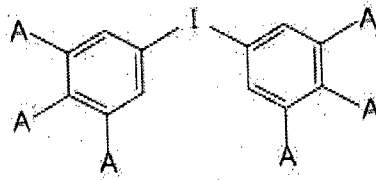
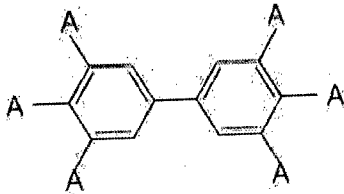
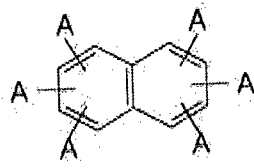
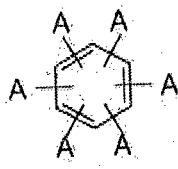
[화학식 E2]

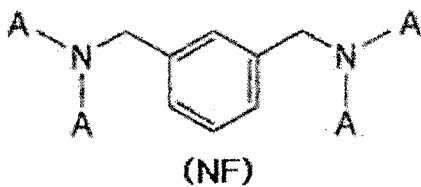
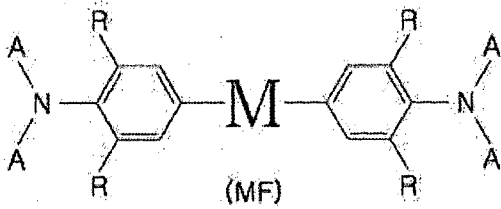
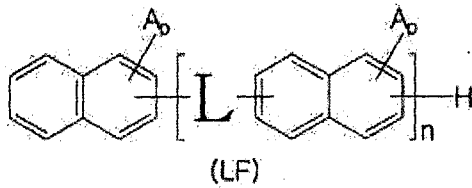
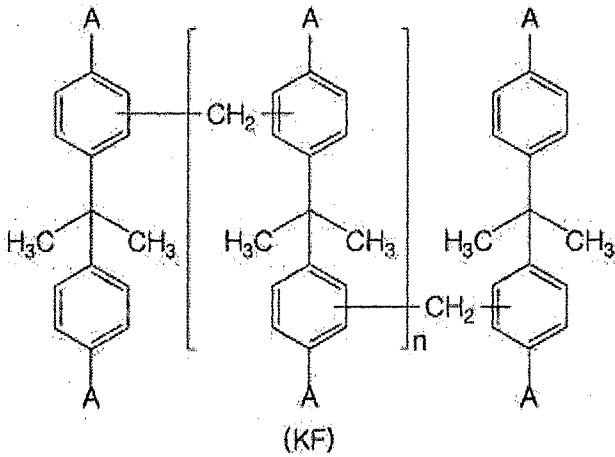
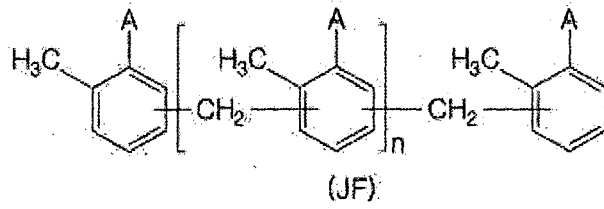
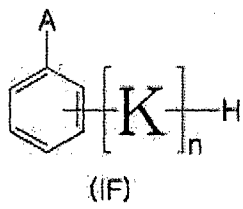


[화학식 A11]

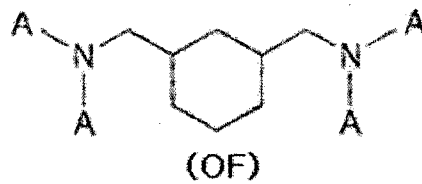


(화학식 A11에서, 상기 R_a , R_b 및 R_c 는 각각 독립적으로 H 또는 탄소 수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다.)





및

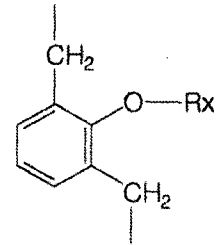
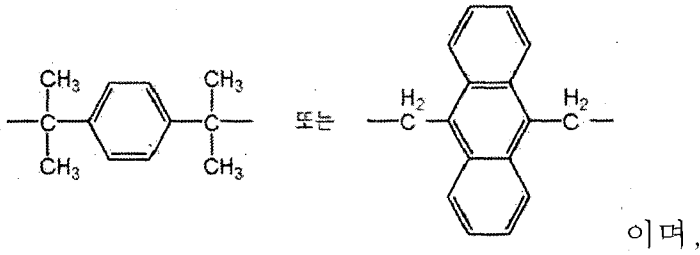


(상기 화학식 AF 내지 FF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A3 이고, 나머지는 상기 화학식 A8, 하기 화학식 A11, 및 수소로부터 각각 독립적으로 선택될 수 있으며, 상기 화학식 GF 내지 LF의 치환기 A 중 적어도 2개는 하기 화학식 E1이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A3이고, 나머지는 하기 화학식 A8 및 수소로부터

각각 독립적으로 선택될 수 있으며,

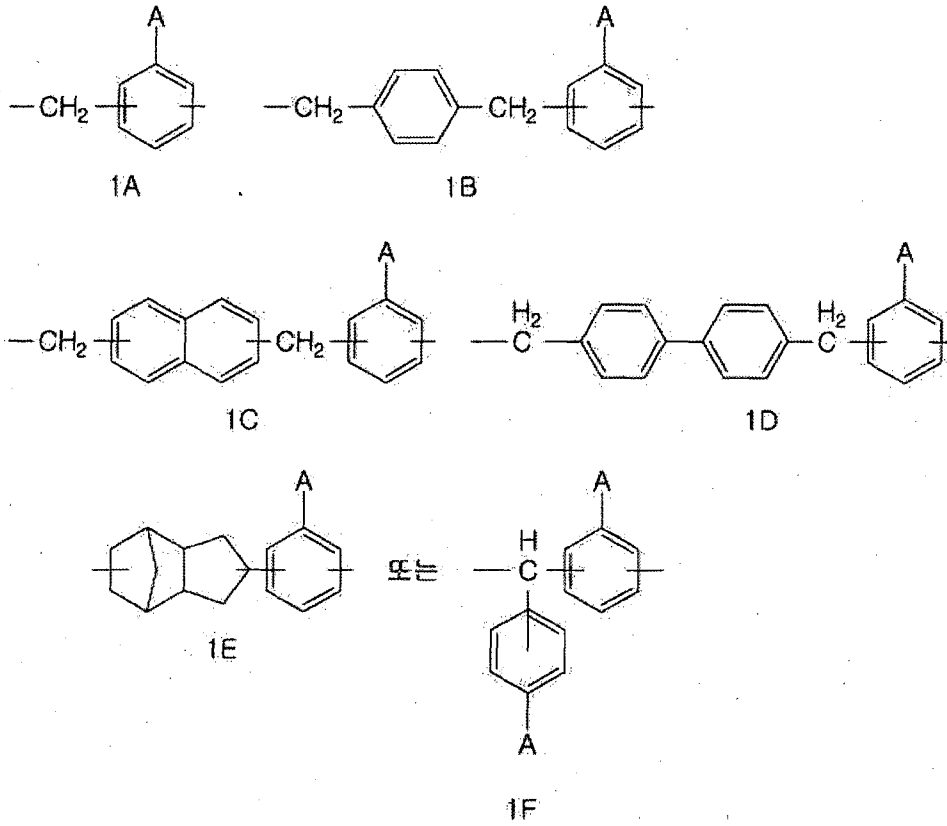
상기 화학식 MF 내지 OF의 치환기 A중 적어도 2개는 하기 화학식 E2이고, 적어도 하나는 하기 화학식 A5 이고, 나머지는 하기 화학식 A10 및 수소로부터 각각 독립적으로 선택될 수 있으며,

상기 화학식 DF에서, I는 $-CH_2-$, $-C(CH_3)_2-$, $-C(CF_3)_2-$, $-S-$, $-SO_2-$,

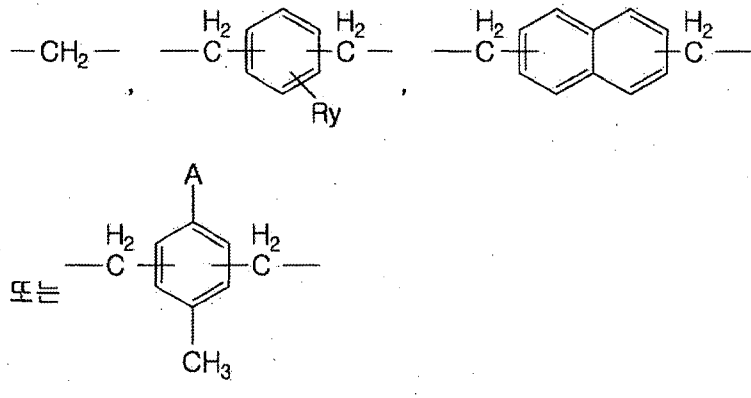


상기 화학식 HF에서 J는 단일결합(direct linkage), $-CH_2-$ 또는 (Rx는 H 혹은 C1-C3 알킬기임)이며,

상기 화학식 IF에서 K는 하기 화학식 1A 내지 1F로 구성되는 그룹 중 하나이며,

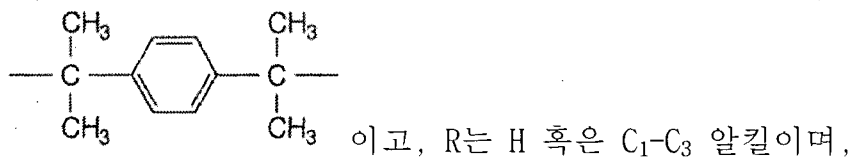


상기 화학식 LF에서 L은



에서, Ry는 C1-C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기이며,

상기 화학식 MF에서, M은 -CH₂-, -C(CH₃)₂-, -C(CF₃)₂-, -S-, -SO₂-, 또는

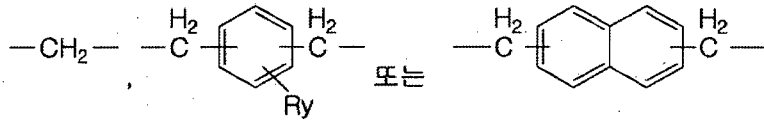


상기 화학식 IF에서, K가 1A 내지 1E인 경우에, n은 3 이상의 정수이며,

K가 1F인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

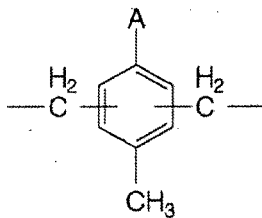
상기 화학식 JF에서, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 KF에서, n은 0 이상의 정수이며,



상기 화학식 LF에서 L이

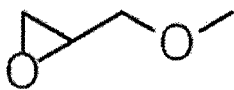
경우에, n은 3 이상의 정수이고,



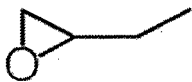
L이 인 경우에, n은 2 이상의 정수이며,

상기 화학식 LF에서 p는 1 또는 2이다.

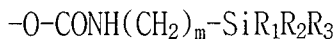
[화학식 E1]



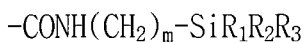
[화학식 E2]



[화학식 A3]

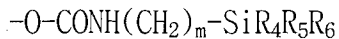


[화학식 A5]

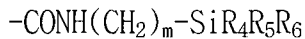


(상기 화학식 A3 및 화학식 A5에서, R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나는 탄소수 1 내지 6의 알콕시기이고, 나머지는 탄소수 1 내지 10의 알킬기이며, 상기 알킬기 및 알콕시기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의 정수이다.)

[화학식 A8]

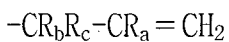


[화학식 A10]



(상기 화학식 A8 및 A10에서 R₄ 내지 R₆은 탄소수 1 내지 20의 지방족, 지환족, 또는 방향족인 비반응성기이며, 상기 비반응성기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있으며, m은 1 내지 10의 정수이다.)

[화학식 A11]



(화학식 A11에서, 상기 R_a, R_b 및 R_c는 각각 독립적으로 H 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이며, 상기 알킬기는 직쇄상 또는 분지쇄일 수 있고, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, N, O, S, 또는 P 헤테로 원자를 갖거나 갖지 않을 수 있다.)

【청구항 15】

제14항에 있어서, 상기 출발물질의 히드록시기 또는 아민기 1 당량에 대하여 상기 화학식 AS3의 알콕시실란이 0.1 당량 내지 5 당량이 되도록 출발물질과 화학식 AS3의 알콕시실란을 반응시키는 에폭시 화합물의 제조방법.

【청구항 16】

제14항에 있어서, 상기 화학식 AS3의 알콕시실란의 R₁ 내지 R₃가 모두 메톡시인 경우, 상기 출발물질의 히드록시기 또는 아민기 1 당량에 대하여 상기 화학식 AS3의 알콕시실란이 0.1 당량 이상 1 당량 미만이 되도록 반응시키는 에폭시 화합물의 제조방법.

【청구항 17】

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 에폭시 화합물을 포함하는 에폭시 조성물.

【청구항 18】

제10항의 에폭시 혼합물을 포함하는 에폭시 조성물.

【청구항 19】

제17항 또는 제18항에 있어서, 글리시딜에테르계 에폭시 화합물, 글리시딜계 에폭시 화합물, 글리시딜아민계 에폭시 화합물, 글리시딜에스테르계 에폭시 화합물, 고무 개질된 에폭시 화합물, 지방족 폴리 글리시딜계 에폭시 화합물 및 지방족 글리시딜 아민계 에폭시 화합물로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종의 에폭시 화합물을 추가로 포함하는 에폭시 조성물.

【청구항 20】

제19항에 있어서, 상기 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 노볼락 유닛을 갖는 에폭시 조성물.

【청구항 21】

제19항에 있어서, 에폭시 화합물의 총 중량을 기준으로 상기 알콕시실릴기를 갖는 에폭시 화합물 10 내지 100wt% 및 글리시딜에테르계 에폭시 화합물, 글리시딜계 에폭시 화합물, 글리시딜아민계 에폭시 화합물, 글리시딜에스테르계 에폭시 화합물, 고무 개질된 에폭시 화합물, 지방족 폴리글리시딜계 에폭시 화합물 및 지방족 글리시딜 아민계 에폭시 화합물로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 최소 일종의 에폭시 화합물 0wt% 내지 90wt%를 포함하는 에폭시 조성물.

【청구항 22】

제17항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 무기입자 또는 섬유로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 일종의 충전제를 추가로 포함하는 에폭시 조성물.

【청구항 23】

제22항에 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 24】

제22항에 있어서, 상기 섬유는 E 유리섬유, T 유리섬유, S 유리섬유, NE 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 25】

제22항에 있어서, 섬유를 포함하는 경우에, 무기입자를 추가로 포함하는 에폭시 조성물.

【청구항 26】

제17항 내지 제25항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 전자재료.

【청구항 27】

제17항 내지 제25항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 기판.

【청구항 28】

제17항 내지 제25항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 필름.

【청구항 29】

제17항 내지 제25항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물로 이루어진 기재층 상에 금속층을 포함하는 적층판.

【청구항 30】

제29항의 적층판을 포함하는 인쇄배선판.

【청구항 31】

제30항의 인쇄배선판을 포함하는 반도체 장치.

【청구항 32】

제17항 내지 제25항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 반도체 패키징 재료.

【청구항 33】

제32항의 반도체 패키징 재료를 포함하는 반도체 장치.

【청구항 34】

제17항 내지 제25항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 접착제.

【청구항 35】

제17항 내지 제25항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 도료.

【청구항 36】

제17항 내지 제25항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 복합재료.

【청구항 37】

제13항 내지 제25항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물을 포함하는 프리프레그.

【청구항 38】

제37항의 프리프레그에 금속층이 배치된 적층판.

【청구항 39】

제17항 내지 제25항 중 어느 한 항의 에폭시 조성물의 경화물.

【청구항 40】

제39항에 있어서, 열팽창계수가 60ppm/°C 이하인 에폭시 조성물의 경화물.

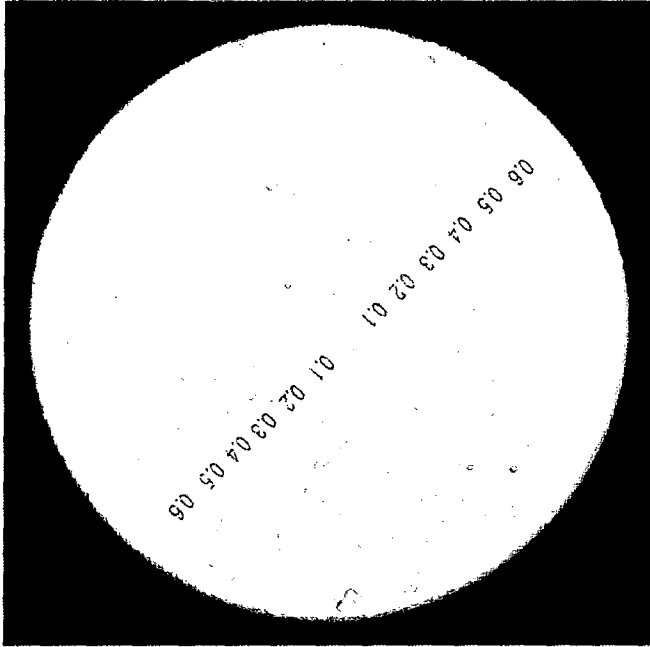
【청구항 41】

제39항에 있어서, 유리전이온도가 100°C 보다 높거나 유리전이온도를 나타내지 않는 에폭시 조성물의 경화물.

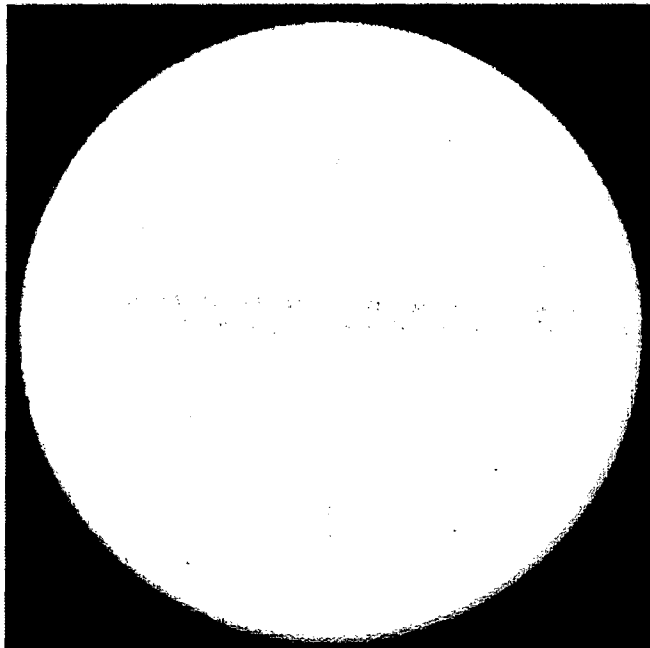
【도면】

【도 1】

(a)

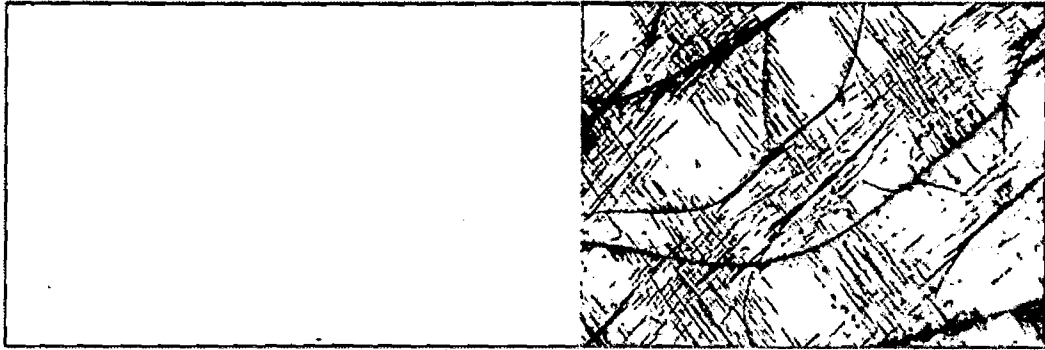


(b)

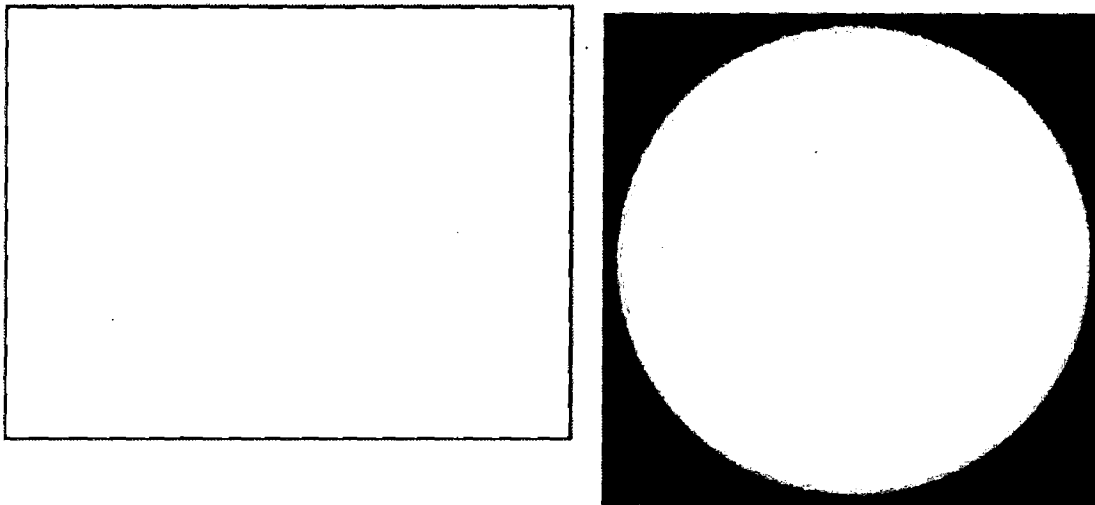


【도 2】

(a)



(b)



Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.: **20-21, 23-25, 30-31, 33, 38, 40-41**
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
Claims 20-21, 23-25, 30-31, 33, 38, and 40-41 refer to a claim which does not meet the requirement of PCT Rule 6.4(a).

3. Claims Nos.: **19, 22, 26-29, 32, 34-37, 39**
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0135733 A	11/12/2013	CN 103889977 A	25/06/2014
		EP 2767535 A2	20/08/2014
		JP 2014-531473 A	27/11/2014
		KR 10-1252063 B1	12/04/2013
		US 2014-0179836 A1	26/06/2014
		WO 2013-028045 A2	28/02/2013
		WO 2013-028045 A3	10/05/2013
		WO 2013-180375 A1	05/12/2013
JP 06-345847A	20/12/1994	JP 2701695 B2	21/01/1998
US 05336786 A	09/08/1994	JP 02546116 B2	23/10/1996
		JP 06-172370 A	21/06/1994
KR 10-2011-0043719 A	27/04/2011	CN 102186898 A	14/09/2011
		CN 102186898 B	13/03/2013
		EP 2343327 A1	13/07/2011
		EP 2343327 A4	09/05/2012
		EP 2343327 B1	24/07/2013
		JP 04591801 B2	01/12/2010
		KR 10-1246187 B1	22/03/2013
		TW 201022321 A	16/06/2010
		TW 1454498 B	01/10/2014
		US 08168731 B2	01/05/2012
		US 2011-0259628 A1	27/10/2011
WO 2010-047169 A1	29/04/2010		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/001605

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C07F 7/08(2006.01)i, C07D 303/02(2006.01)i, C08G 59/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C07F 7/08; C08G 59/20; C07D 303/02; C08G 59/18; C08K 5/54; C07D 303/12; C08G 59/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: epoxy, bisphenol A, alkoxy silyl, alkenyl

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2013-0135733 A (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) 11 December 2013 See claims 1-4, 8-19, 47-59, the examples.	1-9,11-13,17
A	JP 06-345847 A (SHIN ETSU CHEM CO LTD) 20 December 1994 See the claims, formulas 2-7.	1-18
A	US 05336786 A (SHIOBARA, Toshio et al.) 09 August 1994 See columns 2-5 and the examples.	1-18
A	KR 10-2011-0043719 A (DIC CORPORATION) 27 April 2011 See the claims and the examples.	1-18



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family


Date of the actual completion of the international search

08 MAY 2015 (08.05.2015)

Date of mailing of the international search report

11 MAY 2015 (11.05.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR


 Korean Intellectual Property Office
 Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
 Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) C07F 7/08(2006.01)i, C07D 303/02(2006.01)i, C08G 59/20(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C07F 7/08; C08G 59/20; C07D 303/02; C08G 59/18; C08K 5/54; C07D 303/12; C08G 59/32 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 에폭시, 비스페놀A, 알콕시 실릴, 알케닐		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2013-0135733 A (한국생산기술연구원) 2013.12.11 청구범위 1-4, 8-19, 47-59, 실시예 참조.	1-9, 11-13, 17
A	JP 06-345847 A (SHIN ETSU CHEM CO LTD) 1994.12.20 청구범위, 화학식 2-7 참조.	1-18
A	US 05336786 A (SHIOBARA, TOSHIO 외 5명) 1994.08.09 컬럼 2-5 및 실시예 참조.	1-18
A	KR 10-2011-0043719 A (다이아이씨 가부시끼가이샤) 2011.04.27 청구범위 및 실시예 참조.	1-18
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2015년 05월 08일 (08.05.2015)	국제조사보고서 발송일 2015년 05월 11일 (11.05.2015)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 ++82 42 472 7140	심사관 신귀임 전화번호 +82-42-481-5527 	

제2기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

1. 청구항:
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,

2. 청구항: 20-21, 23-25, 30-31, 33, 38, 40-41
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,
상기 항들은 PCT규칙 6.4(a)의 규정을 만족하지 않는 청구항을 인용하고 있습니다.

3. 청구항: 19, 22, 26-29, 32, 34-37, 39
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

제3기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

1. 출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.

2. 추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.

3. 출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.

4. 출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.

이의신청에
관한 기재

- 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.
- 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.
- 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0135733 A	2013/12/11	CN 103889977 A	2014/06/25
		EP 2767535 A2	2014/08/20
		JP 2014-531473 A	2014/11/27
		KR 10-1252063 B1	2013/04/12
		US 2014-0179836 A1	2014/06/26
		WO 2013-028045 A2	2013/02/28
		WO 2013-028045 A3	2013/05/10
		WO 2013-180375 A1	2013/12/05
JP 06-345847A	1994/12/20	JP 2701695 B2	1998/01/21
US 05336786 A	1994/08/09	JP 02546116 B2	1996/10/23
		JP 06-172370 A	1994/06/21
KR 10-2011-0043719 A	2011/04/27	CN 102186898 A	2011/09/14
		CN 102186898 B	2013/03/13
		EP 2343327 A1	2011/07/13
		EP 2343327 A4	2012/05/09
		EP 2343327 B1	2013/07/24
		JP 04591801 B2	2010/12/01
		KR 10-1246187 B1	2013/03/22
		TW 201022321 A	2010/06/16
		TW I454498 B	2014/10/01
		US 08168731 B2	2012/05/01
		US 2011-0259628 A1	2011/10/27
WO 2010-047169 A1	2010/04/29		