



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. C08G 69/48 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년01월03일 10-0663661 2006년12월26일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2002-7009486	(65) 공개번호	10-2002-0069019
(22) 출원일자	2002년07월24일	(43) 공개일자	2002년08월28일
심사청구일자	2005년10월31일		
번역문 제출일자	2002년07월24일		
(86) 국제출원번호	PCT/CH2001/000044	(87) 국제공개번호	WO 2001/53384
국제출원일자	2001년01월22일	국제공개일자	2001년07월26일

(81) 지정국

국내특허 : 아랍에미리트, 안티구와바부다, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 벨리제, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카, 알제리, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그라나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 모잠비크, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 남아프리카, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 모잠비크, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 터키,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장	0001543.8	2000년01월24일	영국(GB)
	0005383.5	2000년03월06일	영국(GB)

(73) 특허권자

롤리크 아게
스위스 체하-6301 쾰크 참머슈트라세 50

(72) 발명자

부헨커리하르트
스위스체하-8008쾰리히펠젠슈트라세12아

마르끄기
프랑스에프-68440쾰리에르박뤼뒤케그16아

필리올리비에
프랑스에프-68610로 땡박뤼쁘랭시팔15

(74) 대리인
이병호
김영관
신현문
홍동오
이범래
정상구

심사관 : 신귀임

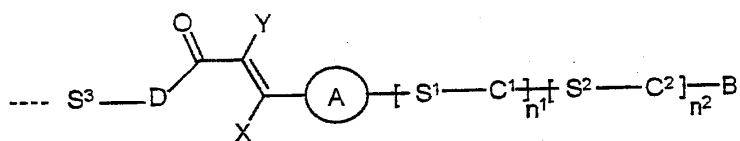
전체 청구항 수 : 총 33 항

(54) 측쇄 광가교결합성 그룹을 함유하는 광활성 폴리이미드, 폴리아미드 산 또는 폴리아미드 산 에스테르, 및 이를 포함하는 액정 배향층, 광학 소자 및 광학 또는 전자 광학 장치

(57) 요약

본 발명은 화학식 I의 광 가교 결합성 그룹을 측쇄로서 포함하는 폴리이미드, 폴리아미드 산, 폴리아미드 산 에스테르로 이루어진 부류로부터 선택된 광 활성 중합체에 관한 것이다.

화학식 I



위의 화학식 I에서,

점선은 폴리아미드 주쇄에의 결합 지점을 나타내고,

B는 임의로 치환된 직쇄 또는 측쇄의 알킬 잔기(여기서, 하나 이상의 비인접한 CH₂ 그룹은 독립적으로 Q 그룹에 의해 대체될 수 있다)이고,

D는 산소 원자 또는 -NR¹-(여기서, R¹은 수소 또는 저급 알킬이다)이고,

S³은 스페이서 단위이다.

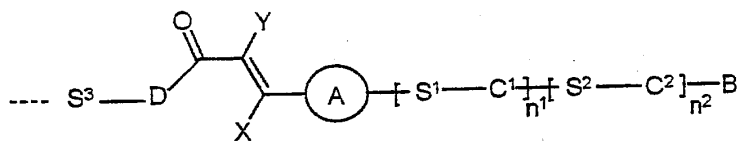
당해 중합체는 액정 배향 층, 비구조화 및 구조화 광학 소자 및 다층 시스템의 제조에 사용될 수 있다.

특허청구의 범위

청구항 1.

화학식 I의 광 가교결합성 그룹을 측쇄로서 포함함을 특징으로 하는, 폴리이미드, 폴리아미드 산 및 폴리아미드 산 에스테르의 부류로부터 선택된 광 활성 중합체.

화학식 I



위의 화학식 I에서,

점선은 중합체 주쇄에의 결합 지점을 나타내고,

A는 피리미딘-2,5-디일, 피리딘-2,5-디일, 2,5-티오펜, 2,5-푸라닐렌, 1,4- 또는 2,6-나프틸렌, 또는 페닐렌[당해 페닐렌은 불소, 염소, 시아노, 또는 C₁₋₁₈사이클릭 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기(당해 잔기는 단일 시아노 그룹 또는 하나 이상의 할로젠 원자에 의해 임의로 치환되고, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 그룹 Q에 의해 임의로 대체된다)로부터 선택된 그룹에 의해 임의로 치환된다]이고,

B는 치환되지 않거나, 시아노 또는 할로젠에 의해 일치환되거나, 할로젠에 의해 다치환된 탄소수 3 내지 18의 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기(여기서, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 독립적으로 그룹 Q에 의해 대체될 수 있다)이고,

C¹ 및 C²는 서로 독립적으로 치환되지 않거나, 불소, 염소 또는 시아노에 의해 치환되거나, 탄소수 1 내지 18의 사이클릭 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기[당해 잔기는 치환되지 않거나, 시아노 또는 할로젠에 의해 일치환되거나, 할로젠에 의해 다치환되고, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 독립적으로 그룹 Q에 의해 대체될 수 있다]에 의해 치환된 방향족 또는 지환족 그룹이고,

D는 산소 원자 또는 -NR¹-[여기서, R¹은 수소 원자 또는 저급 알킬이다]이고,

S¹ 및 S²는 각각 서로 독립적으로 단일 공유 결합 또는 스페이서 단위이고,

S³은 스페이서 단위이고,

Q는 -O-, -CO-, -CO-O-, -O-CO-, -Si(CH₃)₂-O-Si(CH₃)₂-, -NR¹-, -NR¹-CO-, -CO-NR¹-, -NR¹-CO-O-, -O-CO-NR¹-, -NR¹-CO-NR¹-, -CH=CH-, -C≡C- 및 -O-CO-O-[여기서, R¹은 수소 원자 또는 저급 알킬이다]로부터 선택된 그룹이고,

n¹ 및 n²는 각각 독립적으로 0 또는 1이며,

X 및 Y는 각각 서로 독립적으로 수소, 불소, 염소 또는 시아노이거나, 임의로 불소에 의해 치환된 탄소수 1 내지 12의 알킬[여기서, 하나 이상의 비인접한 CH₂ 그룹은 -O-, -CO-O-, -O-CO- 및/또는 -CH=CH-에 의해 임의로 대체된다]이다.

청구항 2.

제1항에 있어서, 그룹 A가 하나 이상의 할로젠 원자에 의해 임의로 치환된 C₁₋₁₂사이클릭 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기[여기서, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 서로 독립적으로 -O-, -CO-, -CO-O-, -O-CO-, -CH=CH- 및 -C≡C-로부터 선택된 그룹으로 임의로 대체된다]에 의해 치환되는 중합체.

청구항 3.

제2항에 있어서, 그룹 A가 하나 이상의 불소 원자에 의해 치환된 C_{1-12} 의 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기[여기서, 하나 이상의 비인접한 $-CH_2-$ 그룹은 서로 독립적으로 $-O-$, $-CO-$, $-CO-O-$, $-O-CO-$ 및 $-CH=CH-$ 로부터 선택된 그룹으로 임의로 대체된다]에 의해 임의로 치환되는 페닐렌을 포함하는 중합체.

청구항 4.

제3항에 있어서, 페닐렌 그룹이 1,3- 또는 1,4-페닐렌을 포함하는 중합체.

청구항 5.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, 그룹 B가 치환되지 않거나, 시아노 또는 할로젠에 의해 일치환되거나, 할로젠에 의해 다치환된 탄소수 3 내지 18의 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기[여기서, 하나 이상의 $-CH_2-$ 그룹은 $-O-$, $-CO-$, $-CO-O-$, $-O-CO-$, $-CH=CH-$ 또는 $-C\equiv C-$ (단, 산소 원자는 서로 직접 결합되지는 않는다)로 독립적으로 대체될 수 있다]를 포함하는 중합체.

청구항 6.

제5항에 있어서, 그룹 B의 알킬 잔기의 탄소수가 3 내지 12이고, 여기서 하나 이상의 $-CH_2-$ 그룹이 $-O-$, $-CO-$, $-CO-O-$ 또는 $-O-CO-$ (단, 산소 원자는 서로 직접 결합되지는 않는다)에 의해 독립적으로 대체될 수 있는 중합체.

청구항 7.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, C^1 및 C^2 그룹이 각각 사이클로헥산-1,4-디일, 피리미딘-2,5-디일, 피리딘-2,5-디일, 1,4- 또는 2,6-나프틸렌 및 페닐렌[당해 페닐렌은 불소, 염소, 시아노 및 C_{1-12} 사이클릭 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기(당해 잔기는 단일 시아노 그룹 또는 하나 이상의 할로젠 원자에 의해 임의로 치환가능하고, 하나 이상의 비인접한 $-CH_2-$ 그룹은 독립적으로 $-O-$, $-CO-$, $-CO-O-$, $-O-CO-$, $-CH=CH-$, $-C\equiv C-$ 및 $-O-CO-O-$ 로부터 선택된 그룹에 의해 임의로 대체될 수 있다)로부터 선택된 하나 이상의 그룹에 의해 임의로 치환된다]으로부터 선택되는 중합체.

청구항 8.

제7항에 있어서, C^1 및 C^2 그룹이 사이클로헥산-1,4-디일, 피리미딘-2,5-디일, 피리딘-2,5-디일, 2,6-나프틸렌 및 페닐렌[당해 페닐렌은 하나 이상의 불소 원자, 또는 C_{1-8} 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기(당해 잔기는 하나 이상의 불소 원자에 의해 임의로 치환되고, 하나 이상의 비인접한 $-CH_2-$ 그룹은 독립적으로 $-O-$, $-CO-$, $-CO-O-$, $-O-CO-$ 및 $-CH=CH-$ 로부터 선택된 그룹에 의해 임의로 대체될 수 있다)에 의해 임의로 치환된다]으로부터 선택되는 중합체.

청구항 9.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, D가 산소 원자 또는 $-NH-$ 인 중합체.

청구항 10.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, S^1 및 S^2 가 단일 공유 결합, $-O-$, $-CO-O-$, $-O-CO-$, $-NR^1-$, $-NR^1-CO-$, $-CO-NR^1-$, $-NR^1-CO-O-$, $-O-CO-NR^1-$, $-NR^1-CO-NR^1-$, $-CH=CH-$, $-C\equiv C-$, $-O-CO-O-$ (여기서, R^1 은 수소 원자 또는 저급 알킬이다) 및 직쇄 또는 측쇄 알킬렌 그룹[여기서, 2 또는 3개의 비인접한 $-CH_2-$ 그룹(단, 알킬렌 그룹의 탄소수는 24 이하이다)은 독립적으로 그룹 Q로 임의로 대체될 수 있다]으로부터 선택되는 중합체.

청구항 11.

제10항에 있어서, S^1 및 S^2 가 단일 공유 결합, $-CO-O-$, $-O-CO-$, $-(CH_2)_r-$, $-(CH_2)_r-O-$, $-(CH_2)_r-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-O-$, $-(CH_2)_r-O-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-NR^1-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-$, $-(CH_2)_r-NR^1-$, $-O-(CH_2)_r-$, $-CO-O-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-$, $-NR^1-CO-(CH_2)_r-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-$, $-NR^1-(CH_2)_r-$, $-O-(CH_2)_r-CO-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-CO-$, $-O-(CH_2)_r-CO-NR^1-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-$, $-O-(CH_2)_r-O-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-$, $-NR^1-(CH_2)_r-CO-O-$, $-NR^1-(CH_2)_r-O-$, $-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$, $-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-$, $-O-CO-(CH_2)_r-O-$, $-O-CO-(CH_2)_r-NR^2-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-O-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-NR^1-$, $-O-CO-(CH_2)_r-NR^1-CO-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NR^1CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$ 및 $-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$ (여기서, R^1 은 제10항에서 정의한 바와 같으며, r 및 s 는 각각 1 내지 20의 정수이다)로부터 선택되는 중합체.

청구항 12.

제11항에 있어서, S^1 및 S^2 가 단일 공유 결합, $-(CH_2)_r-$, $-(CH_2)_r-O-$, $-(CH_2)_r-CO-O-$, $-(CH_2)_r-O-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-NH-$, $-(CH_2)_r-NH-CO-$, $-O-(CH_2)_r-$, $-CO-O-(CH_2)_r-$, $-CO-NH-(CH_2)_r-$, $-NH-CO-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-CO-$, $-O-(CH_2)_r-CO-NH-$, $-O-(CH_2)_r-NH-CO-$, $-CO-O-(CH_2)_r-O-$, $-CO-NH-(CH_2)_r-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-$, $-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NH-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NHCO-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-CO-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-O-$ 및 $-O-CO-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-O-$ [여기서, r 및 s 는 각각 1 내지 12의 정수이고, 단 $r+s$ 는 15 이하이다]로부터 선택되는 중합체.

청구항 13.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, S^3 그룹이 치환되지 않거나, 시아노 또는 할로젠에 의해 치환되거나, 할로젠에 의해 다치환된 탄소수 6 내지 24의 직쇄 또는 측쇄 알킬렌 잔기[여기서, 하나 이상의 비인접한 CH_2 그룹은 독립적으로 방향족, 지환족 그룹 또는 제1항에서 정의한 바와 같은 그룹 Q로 대체될 수 있다]를 포함하는 중합체.

청구항 14.

제13항에 있어서, S³이 -(CH₂)_{r-1}-, -O-(CH₂)_r-, -CO-O-(CH₂)_r-, -O-CO-(CH₂)_r-, -NR¹-CO-(CH₂)_r-, -CO-NR¹-(CH₂)_r-, -NR¹-(CH₂)_r-, -(CH₂)_r-O-(CH₂)_s-, -(CH₂)_r-CO-O-(CH₂)_s-, -(CH₂)_r-O-CO-(CH₂)_s-, -(CH₂)_r-NR¹-CO-(CH₂)_s-, -(CH₂)_r-NR¹-CO-O-(CH₂)_s-, -O-(CH₂)_r-O-(CH₂)_s-, -O-(CH₂)_r-CO-O-(CH₂)_s-, -O-(CH₂)_r-NR¹-CO-(CH₂)_s-, -O-(CH₂)_r-NR¹-CO-O-(CH₂)_s- 및 -CO-O-(CH₂)_r-O-(CH₂)_s-[여기서, R¹은 수소 원자 또는 저급 알킬 이고, r 및 s는 각각 1 내지 20의 정수이고, 단 r+s는 21 이하이다]로부터 선택되는 중합체.

청구항 15.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, X 및 Y 그룹이 수소인 중합체.

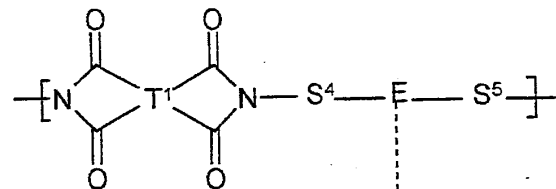
청구항 16.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, n¹ 및 n²가 둘 다 0인 중합체.

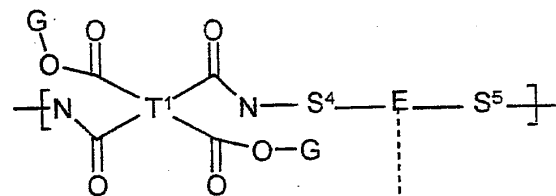
청구항 17.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, 주쇄가 화학식 II, 화학식 IV 및 화학식 VI의 이미드 그룹 및/또는 화학식 III, 화학식 V 및 화학식 VII의 유사한 암산 그룹 또는 암산 에스테르 그룹을 포함하는 단량체 단위로 이루어진 중합체.

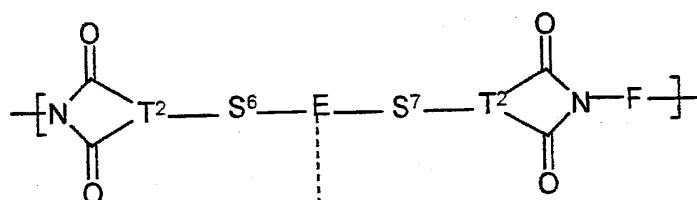
화학식 II



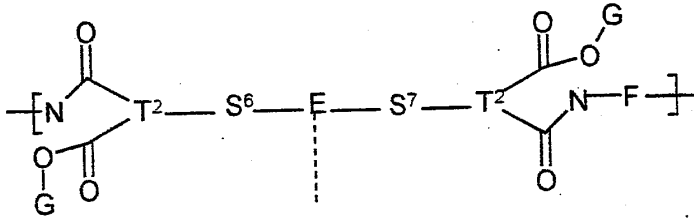
화학식 III



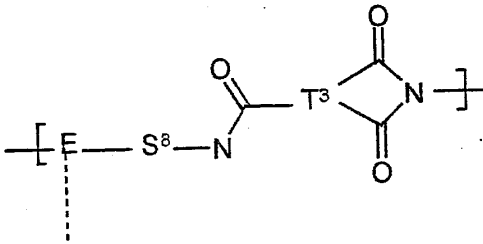
화학식 IV



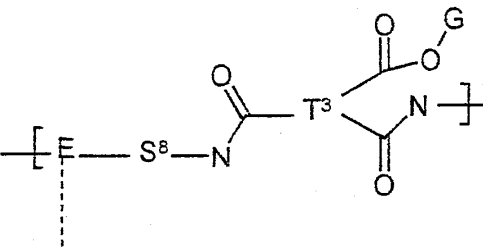
화학식 V



화학식 VI



화학식 VII



위의 화학식 II 내지 VII에서,

점선은 S³에 대한 결합을 나타내고,

T¹은 4가 유기 라디칼이고,

T² 및 T³은 각각 서로 독립적으로 불소, 염소, 시아노 및 C₁₋₁₈사이클릭 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기[당해 잔기는 하나 이상의 할로겐 그룹에 의해 임의로 치환되고, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 독립적으로 -O-, -CO-, -CO-O-, -O-CO-, -CH=CH- 및 -C≡C-로부터 선택된 그룹에 의해 임의로 대체된다]로부터 선택된 그룹에 의해 임의로 치환된 3가 방향족 또는 지환족 그룹이고,

S⁴ 내지 S⁸은 서로 독립적으로 단일 공유 결합 및 C₁₋₂₄ 직쇄 또는 측쇄 알킬렌 잔기[당해 잔기는 단일 시아노 그룹 또는 하나 이상의 할로겐 원자에 의해 임의로 치환되고, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 독립적으로 Q 그룹에 의해 임의로 대체된다]로부터 선택되고,

E는 질소 원자, 그룹 -CR¹-(여기서, R¹은 위에서 정의한 바와 같다) 및 2, 3 또는 4가 방향족 또는 지환족 그룹[당해 그룹은 불소, 염소, 시아노 및 C₁₋₁₈사이클릭 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기(당해 잔기는 단일 시아노 그룹 또는 하나 이상의 할로겐 원자에 의해 임의로 치환되고, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 독립적으로 -O-, -CO-, -CO-O-, -O-CO-, -CH=CH- 및 -C≡C-로부터 선택된 그룹으로 임의로 대체된다)로부터 선택된 하나 이상의 그룹에 의해 임의로 치환된다]를 포함하는 그룹으로부터 선택되고,

F는 2가 지방족, 지환족 또는 방향족 라디칼이고,

G는 수소 원자 또는 1가 유기 그룹이다.

청구항 18.

제17항에 있어서, 4가 유기 라디칼 T^1 이 지방족, 지환족 또는 방향족 테트라카복실산 2무수물로부터 유도되는 중합체.

청구항 19.

제17항에 있어서, 하나 이상의 T^2 및 T^3 그룹이 지방족, 지환족 또는 방향족 테트라카복실산 2무수물로부터 유도되는 중합체.

청구항 20.

제17항에 있어서, 그룹 S^4 가 단일 공유 결합, $-(CH_2)_r-$, $-(CH_2)_r-O-$, $-(CH_2)_r-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-O-$, $-(CH_2)_r-O-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-NR^1-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-$, $-(CH_2)_r-NR^1-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-CO-O-$ 및 $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-CO-$ (여기서, R^1 은 수소 또는 저급 알킬이며, r 및 s 는 각각 1 내지 20의 정수이고, 단 $r+s$ 는 21 이하이다)로부터 선택되는 중합체.

청구항 21.

제17항에 있어서, 그룹 S^5 및 S^8 이 단일 결합, $-(CH_2)_r-$, $-O-(CH_2)_r-$, $-CO-(CH_2)_r-$, $-CO-O-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-$, $-NR^1-CO-(CH_2)_r-$, $-NR^1-(CH_2)_r-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-$, $-NR^1-CO-(CH_2)_r-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-CO-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$ 및 $-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$ (여기서, R^1 은 수소 또는 저급 알킬이며, r 및 s 는 각각 1 내지 20의 정수이고, 단 $r+s$ 는 21 이하이다)로부터 선택되는 중합체.

청구항 22.

제17항에 있어서, 그룹 S^6 및 S^7 이 단일 결합, $-(CH_2)_r-$, $-(CH_2)_r-O-$, $-(CH_2)_r-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-O-$, $-(CH_2)_r-O-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-NR^1-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-$, $-(CH_2)_r-NR^1-$, $-O-(CH_2)_r-$, $-CO-O-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-$, $-NR^1-CO-(CH_2)_r-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-$, $-NR^1-(CH_2)_r-$, $-O-(CH_2)_r-CO-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-CO-$, $-O-(CH_2)_r-CO-NR^1-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-$, $-O-(CH_2)_r-O-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-$, $-NR^1-(CH_2)_r-CO-O-$, $-NR^1-(CH_2)_r-O-$, $-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$, $-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-$, $-O-CO-(CH_2)_r-O-$, $-O-CO-(CH_2)_r-NR^1-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-O-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-$

NR^1- , $-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_s-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-(\text{CH}_2)_s-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-(\text{CH}_2)_s-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$ 및 $-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$ (여기서, R^1 은 수소 또는 저급 알킬이며, r 및 s 는 각각 1 내지 20의 정수이고, 단 $r+s$ 는 21 이하이다)로부터 선택되는 중합체.

청구항 23.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, 고유점도[여기서, 고유점도($n_{\text{inh}}=\ln n_{\text{rel}}/C$)는, N-메틸-2-피롤리돈을 용매로서 사용하여 30℃에서 중합체를 이의 점도에 대하여 0.5g/100ml 농도로 함유하는 용액을 측정함으로써 결정된다]가 0.05 내지 10dL/g인 중합체.

청구항 24.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, 단량체 단위를 2 내지 2000개 함유하는 중합체.

청구항 25.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, 실란 함유 화합물, 에폭시 함유 가교결합제, 광증감제, 광라디칼 생성제 및/또는 양이온 개시제를 포함하는 첨가제를 추가로 함유하는 중합체.

청구항 26.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 따르는 중합체를 가교결합된 형태로 포함하는 중합체 층.

청구항 27.

하나 이상의 중합체를 기판에 도포하고, 경우에 따라, 이미드화 단계 이후에, 선형 편광을 조사하여 중합체 또는 중합체 혼합물을 가교결합시킴을 포함하는, 제26항에 따르는 중합체 층의 제조방법.

청구항 28.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 따르는 하나 이상의 중합체를 가교결합된 형태로 포함하는 액정용 배향 층.

청구항 29.

제28항에 따르는 배향 층을 포함하는 광학 제조용 소자.

청구항 30.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 따르는 하나 이상의 중합체를 가교결합된 형태로 포함하는 광학 또는 전자-광학 장치.

청구항 31.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, 액정용 배향 층으로서 유용한 가교결합된 형태의 중합체.

청구항 32.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, 비구조화 및/또는 구조화 광학 소자를 제조하기 위한 가교결합된 형태의 중합체.

청구항 33.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, 다층 시스템을 제조하기 위한 가교결합된 형태의 중합체.

명세서

기술분야

본 발명은 폴리이미드, 폴리암산 및 폴리암산의 에스테르에 기초한 신규한 광활성 중합체 및 액정 배향 층, 비구조화 또는 구조화 광학 소자와 다층 시스템의 제조에 있어서 이들의 용도에 관한 것이다.

배경기술

액정 장치의 성공적인 기능은 액정 장치내에 놓인 정렬을 채택하고 유지하는 LC 분자의 능력에 따라 달라진다. LC 분자의 정렬은 배향 층의 이용에 의하여 성취될 수 있는데, 배향 층은 장치의 LC 분자에 대한 배향 방향을 결정하고, 그 결과로서 분자의 세로축이 배향 층에 의해 결정되는 배향 방향으로 정렬된다. 방향의 정렬과 더불어 또한, 배향 층은 LC 분자에 경사각을 줄 수 있어서, 분자가 평행하게 위치하기보다 배향 층의 표면에 각을 이룬 상태에서 스스로 정렬한다.

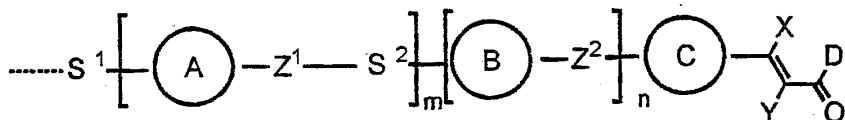
네마틱 LCD에서는 1 내지 15°의 경사각이 통상적이다. 그러나, 액정 디스플레이(LCD)에 사용되는 일부 전자-광학적 효과는 매우 큰 예비 경사각을 갖는 정렬 층을 필요로 한다. 수직으로 정렬된 네마틱(VAN) LCD는 실제로서 표면상으로부터 측정되었을 때 85 내지 90°의 예비 경사각을 필요로 한다. 하이브리드 정렬된 네마틱(HAN) LCD의 경우, 기관의 한 곳에서의 예비 경사각은 위의 범위가 되어야 하는 반면, 다른 기관에서의 경사각은 낮다(일반적으로 0 내지 10°).

구조화 및 비구조화 배향 층을 제조하는 방법은 당업자에게 익히 공지되어 있다. 그러나, 통상적으로 사용하는 일축 마찰 중합체 배향 층(예: 폴리이미드)은 마찰 공정 동안에 더스트(dust) 생성, 박막 트랜지스터의 파괴 및 구조 결함과 같은 일련의 단점을 일으킨다. 마찰 공정은 결과적으로 구조화 층의 제조를 불가능하게 한다. 편광을 조사하여 배향 방향을 미리 정할 수 있는 배향 층이 공지되어 있다. 당해 수단에 의해 마찰 공정에서 발생하는 문제들을 피하는 것이 가능하다. 또한, 배향 방향이 상이한 영역을 제공하는 것이 가능하고, 따라서 문헌[참조: Jpn. J. Appl. Phys. 31(1992), 2155-64(Schadt, et al.)]에서 예로 기재되어 있는 바와 같이 배향 층을 구조화할 수 있다. 당해 공정에서, 선형 편광을 조사하여 유도된 중합체-결합된 광활성 신남산 그룹의 이량체는 이방성 중합체 네트워크를 유도하기 위해 사용된다. 이러한 광 배향 중합체 네트워크는 구조화 또는 비구조화 액정 배향 층을 필요로 하는 곳마다 사용될 수 있다. 또한, LCD에 있어서 이러한 용도에 추가하여 이러한 배향 층은 문헌[참조: 유럽 공개특허공보 제0 611 981호, 제0 689 084호, 제0 753 785호{이상, 에프 호프만-라 로슈 아게(F. Hoffmann-La Roche AG)}]에서 예시된 이른바 하이브리드 층(hybrid layer)의 제조에 사용될 수 있다. 광구조화 배향 중합체 및 가교결합성 올리고머 액정으로 이루어진 당해 하이브리드 층을 사용하는 경우, 광학 소자, 예를 들면, 비흡수성 칼라 필터, 선형 및 원형 편광자, 광학 지연 층(optical delay layer) 등을 제조할 수 있다.

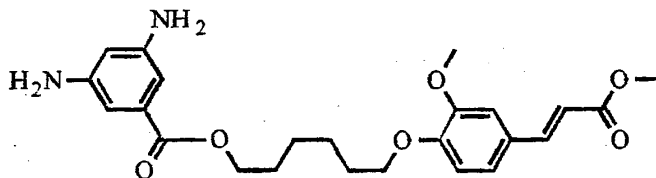
유럽 공개특허공보 제0 611 786호 및 국제 공개공보 제WO 96/10049호(둘 다 에프 호프만-라 로슈 아게) 뿐만 아니라 유럽 공개특허공보 제0 763 552호[롤리크 아게(Rolic AG)]에는, 본래 이러한 액정용 이방성 가교결합성 광구조화 배향 층을 합성하는 데 적합한 신남산 중합체가 기재되어 있다. 유럽 공개특허공보 제0 763 552호 및 국제 공개공보 제WO 96/10049호에 기재되어 있는 화합물의 경우, 선형 편광을 조사할 때, 목적하는 배향을 유도할 뿐만 아니라, 동시에 경사각을 유도할 수 있다. 따라서, 표면 배향과 경사각의 관점에서 구조화된 층을 제조할 수 있다.

위의 광구조화된 배향 층이 특정한 용도, 특히 TFT 디스플레이에서 사용되는 경우, 인접한 액정 혼합물이 불충분한 전기 저항값을 갖게 되는 단점이 있다. TFT층에서 액정 매질의 저항값이 매우 낮으면, 전압이 차단된 후에 디스플레이에서의 전압 강하(voltage drop)의 척도인 보유비(holding ratio)가 부적합하게 된다. 그러나, 낮은 보유비 값은 시간에 따라 휘도 및 콘트라스트를 바람직하지 않게 변화시켜 불안정한 회색 색조 등급의 결과를 발생시킨다.

최근에 개선된 보유비를 갖는 배향 층으로서 광활성 물질들이 국제 공개공보 제WO 99/49360호[롤리크 아게], 일본 공개특허공보 제10(평)-195296호, 일본 공개특허공보 제10(평)-232400호[삼성전관주식회사(Samsung Electron Devices Co., Ltd.)], 국제 공개공보 제WO 99/15576호(롤리크 아게) 및 국제 공개공보 제WO 99/51662호[가네가후치카가쿠고교가부시카가이샤(Kanegafuchi Kagaku Kogyo KK)]에 기재되어 있다. 국제 공개공보 제WO 99/49360호, 일본 공개특허공보 제10(평)-195296호 및 일본 공개특허공보 제10(평)-232400호에는, 한쪽에는 광활성 중합체를 함유하고 다른 한쪽에는 폴리이미드를 함유하는 중합성 화합물의 블렌드가 제안되어 있다. 이러한 블렌드의 단점은 제한된 혼화성이다. 그러나, 광활성 중합체의 낮은 함량은 배향성의 손실과 결과적으로 배향될 액정층의 감소된 콘트라스트 비를 야기시키는 반면, 감소된 폴리이미드 함량은 불충분한 보유비를 가지게 된다. 국제 공개공보 제WO 99/15576호 및 국제 공개공보 제WO 99/51662호에는, 측쇄에 광활성 신남산 그룹을 함유하는 폴리이미드가 기재되어 있다. 국제 공개공보 제WO 99/15576호에는, 측쇄로서 다음 화학식의 광가교결합성 그룹을 함유하는 광활성 중합체가 기재되어 있다.

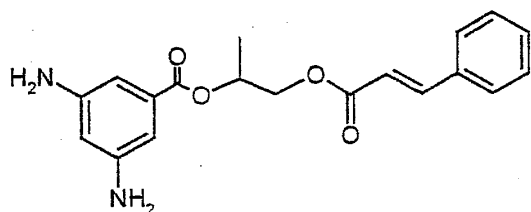


전형적인 단량체 단위는 3,5-디아미노벤조산 6-[2-메톡시-4-(2-메톡시카보닐비닐)페녹시]헥실 에스테르이다.



국제 공개공보 제WO 99/15576호에 기재되어 있는 신남산 유도체는 폴리이미드 주쇄에 결합되어 광활성 그룹이 주쇄로부터 떨어져 있는 것을 가리킨다.

국제 공개공보 제WO 99/51662호에는, 신남 골격을 갖는 광활성 중합체가 기재되어 있다. 기재된 전형적인 단량체는 다음 화학식의 단량체이다.

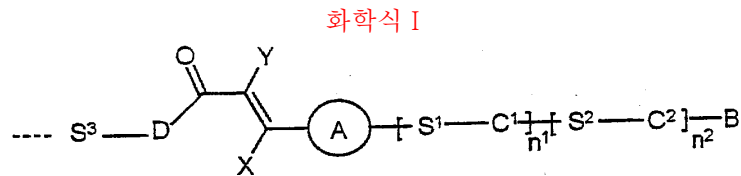


폴리이미드 조성물은 신남산 골격의 광활성 및 열적 반응 특성을 조합한 것이다. 액정의 배향을 개선하는 교시는 없다.

결론적으로, 보유비가 충분하게 높고, 예비 경사각이 크고도 안정한 광정렬 가능성 물질은 그리 많이 공지되어 있지 않다. 그러므로 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 편광을 조사하는 경우, 경사각이 크며 안정한 고해상도 배향 패턴을 형성시키는 동시에 인접한 액정 매질에서 충분히 높은 보유비를 갖는 광활성 중합체를 찾아내는 것이다.

놀랍게도, 폴리이미드[신남산 그룹이 유연한 스페이서에 의해 카복시 그룹을 매개로 하여 폴리이미드 주쇄에 결합되는 방법으로 측쇄에 신남산 유도체를 함유한다]가 위의 요건을 완벽하게 만족시키는 것으로 밝혀졌다. 선형 편광을 이용한 이러한 화합물의 조사는 우수한 액정 배향을 야기하고, 액정 매질 보유비를 충분히 높게 하고, 동시에 경사각을 90°이하로 상당히 증가시킨다.

본 발명의 첫번째 측면은, 화학식 I의 가교결합성 그룹을 측쇄로서 함유함을 특징으로 하는 폴리이미드, 폴리아미드 산 및 폴리아미드 산 에스테르의 부류로부터 선택된 광활성 중합체를 제공하는 것이다.



위의 화학식 I에서,

점선은 폴리이미드 주쇄에의 결합 지점을 나타내고,

A는 피리미딘-2,5-디일, 피리딘-2,5-디일, 2,5-티오펜렌, 2,5-푸라닐렌, 1,4- 또는 2,6-나프틸렌, 또는 페닐렌[당해 페닐렌은 불소, 염소, 시아노, 또는 C₁₋₁₈사이클릭 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기(당해 잔기는 단일 시아노 그룹 또는 하나 이상의 할로젠 원자에 의해 임의로 치환되고, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 그룹 Q에 의해 임의로 대체된다)로부터 선택된 그룹에 의해 임의로 치환된다]이고,

B는 치환되지 않거나, 시아노 또는 할로젠에 의해 일치환되거나, 할로젠에 의해 다치환된 탄소수 3 내지 18의 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기(여기서, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 독립적으로 그룹 Q에 의해 대체될 수 있다)이고,

C¹ 및 C²는 서로 독립적으로 치환되지 않거나, 불소, 염소 또는 시아노에 의해 치환되거나, 탄소수 1 내지 18의 사이클릭 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기[당해 잔기는 치환되지 않거나, 시아노 또는 할로젠에 의해 일치환되거나, 할로젠에 의해 다치환되고, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 독립적으로 그룹 Q에 의해 대체될 수 있다]에 의해 치환된 방향족 또는 지환족 그룹이고,

D는 산소 원자 또는 -NR¹-[여기서, R¹은 수소 원자 또는 저급 알킬이다]이고,

S¹ 및 S²는 각각 서로 독립적으로 단일 공유 결합 또는 스페이서 단위, 예를 들면, 치환되지 않거나, 시아노 또는 할로젠에 의해 일치환되거나, 할로젠에 의해 다치환된 탄소수 1 내지 24의 직쇄 또는 측쇄 알킬렌 잔기[여기서, 하나 이상의 비인접한 CH₂ 그룹은 독립적으로 그룹 Q에 의해 대체될 수 있다]이고,

S³은 스페이서 단위, 예를 들면, 치환되지 않거나, 시아노 또는 할로젠에 의해 일치환되거나, 할로젠에 의해 다치환된 탄소수 2 내지 24의 직쇄 또는 측쇄 알킬렌 잔기[여기서, 하나 이상의 비인접한 CH₂ 그룹은 독립적으로 방향족, 지환족 그룹 또는 그룹 Q에 의해 대체될 수 있다]이고,

Q는 -O-, -CO-, -CO-O-, -O-CO-, -Si(CH₃)₂-O-Si(CH₃)₂-, -NR¹-, -NR¹-CO-, -CO-NR¹-, -NR¹-CO-O-, -O-CO-NR¹-, -NR¹-CO-NR¹-, -CH=CH-, -C≡C- 및 -O-CO-O-[여기서, R¹은 수소 원자 또는 저급 알킬이다]로부터 선택된 그룹이고,

n¹ 및 n²는 각각 독립적으로 0 또는 1이며,

X 및 Y는 각각 서로 독립적으로 수소, 불소, 염소 또는 시아노이거나, 임의로 불소에 의해 치환된 탄소수 1 내지 12의 알킬 [여기서, 하나 이상의 비인접한 CH₂ 그룹은 -O-, -CO-O-, -O-CO- 및/또는 -CH=CH-에 의해 임의로 대체된다]이다.

용어 "방향족"은 5환, 6환 또는 10환 원자를 포함하는 임의로 치환된 카보사이클릭 그룹 또는 헤테로사이클릭 그룹[예: 푸란, 페닐, 피리딘, 피리미딘, 나프탈렌 또는 테트라린 단위]을 포함하는 것으로 이해되어질 수 있다.

용어 "단일 시아노 그룹 또는 하나 이상의 할로젠 원자에 의해 임의로 치환되고, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹이 그룹 Q에 의해 임의로 대체된 사이클릭, 직쇄 또는 측쇄 알킬 그룹"은 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소프로필, 2급 부틸, 3급 부틸, 펜틸, 이소펜틸, 사이클로펜틸, 헥실, 사이클로헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 데실, 운데실, 도데실, 3-메틸펜틸, 알릴, 부트-3-엔-1-일, 펜트-4-엔-1-일, 헥스-5-엔-1-일, 프로피닐, 부티닐, 펜티닐, 메톡시, 에톡시, 프로폭시, 이소프로폭시, 부톡시, 이소부톡시, 2급-부톡시, 3급-부톡시, 펜틸옥시, 이소펜틸옥시, 사이클로펜틸옥시, 헥실옥시, 사이클로헥실옥시, 헵틸옥시, 옥틸옥시, 노닐옥시, 데실옥시, 운데실옥시, 도데실옥시, 3-메틸펜틸옥시, 알릴옥시, 부트-3-에닐옥시, 펜트-4-에닐옥시, 사이클로헥실메톡시, 사이클로펜틸메톡시, 메톡시카보닐, 에톡시카보닐, 프로폭시카보닐, 이소프로폭시카보닐, 부톡시카보닐, 이소부톡시카보닐, 2급 부톡시카보닐, 3급 부톡시카보닐, 펜틸옥시카보닐, 이소펜틸옥시카보닐, 사이클로펜틸옥시카보닐, 헥실옥시카보닐, 사이클로헥실옥시카보닐, 옥틸옥시카보닐, 노닐옥시카보닐, 데실옥시카보닐, 운데실옥시카보닐, 도데실옥시카보닐, 3-메틸펜틸옥시카보닐, 알릴옥시카보닐, 부트-3-에닐옥시카보닐, 펜트-4-에닐옥시카보닐, 사이클로헥실메톡시카보닐, 사이클로펜틸메톡시카보닐, 아세톡시카보닐, 에틸카보닐옥시, 프로필카보닐옥시, 이소프로필카보닐옥시, 부틸카보닐옥시, 이소프로필카보닐옥시, 2급 부틸카보닐옥시, 3급 부틸카보닐옥시, 펜틸카보닐옥시, 이소펜틸카보닐옥시, 사이클로펜틸카보닐옥시, 헥실카보닐옥시, 사이클로헥실카보닐옥시, 옥틸카보닐옥시, 노닐카보닐옥시, 데실카보닐옥시, 운데실카보닐옥시, 도데실카보닐옥시, 3-메틸펜틸카보닐옥시, 부트-3-에닐옥시, 펜트-4-에닐옥시, 아세틸, 에틸카보닐, 프로필카보닐, 이소프로필카보닐, 부틸카보닐, 이소부틸카보닐, 2급-부틸카보닐, 펜틸카보닐, 이소펜틸카보닐, 사이클로헥실카보닐, 옥틸카보닐, 노닐카보닐, 데실카보닐, 운데실카보닐, 도데실카보닐, 메톡시아세톡시, 1-메톡시-2-프로폭시, 3-메톡시-1-프로폭시, 2-메톡시에톡시, 2-이소프로폭시에톡시, 1-에톡시-3-펜틸옥시, 3-부티닐옥시, 4-펜티닐옥시, 5-클로로펜티닐, 4-펜티네카보닐옥시, 6-프로필옥시헥실, 6-프로필옥시헥실옥시, 2-플루오로에틸, 트리플루오로메틸, 2,2,2-트리플루오로에틸, 1H,1H-펜타데카플루오로옥틸, 1H,1H,7H-도데카플루오로헵틸, 2-(피플루오로옥틸)에틸, 2-(피플루오로부틸)에틸, 2-(피플루오로헥실)에틸, 2-(피플루오로데실)에틸, 피플루오로프로필, 피플루오로부틸, 피플루오로헵틸, 피플루오로옥틸, 피플루오로노닐, 1-플루오로프로폭시, 1-플루오로펜틸옥시, 2-플루오로프로폭시, 2,2-디플루오로프로폭시, 3-플루오로프로폭시, 3,3-디플루오로프로폭시, 3,3,3-트리플루오로프로폭시, 트리플루오로메톡시 등을 함유하는 그룹으로부터 선택된 그룹을 포함하는 것으로 이해되어질 수 있다.

용어 "저급 알킬"은 탄소수 1 내지 6, 바람직하게는 1 내지 3의 직쇄 및 측쇄 탄화수소 라디칼을 포함하는 것으로 이해되어질 수 있다. 메틸, 에틸, 프로필 및 이소프로필 그룹이 특히 바람직하다.

용어 "지환족"은 사이클로프로판, 사이클로부탄, 사이클로펜탄, 사이클로헥센, 사이클로헥산, 사이클로헥센, 사이클로헥사디엔 및 데칼린과 같은 탄소수 3 내지 10의 비방향족 카보사이클릭 또는 헤테로사이클릭 환 시스템을 포함하는 것으로 이해되어질 수 있다.

또한, 그룹 A는 피리미딘-2,5-디일, 피리딘-2,5-디일, 2,5-티오펜렌, 2,5-푸라닐렌, 1,4- 또는 2,6-나프틸렌 및 페닐렌 그룹[당해 그룹은 하나 이상의 할로젠 원자로 임의로 치환된 C₁₋₁₂사이클릭 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기(여기서, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 독립적으로 -O-, -CO-, -CO-O-, -O-CO-, -CH=CH- 및 -C≡C-로부터 선택된 그룹으로 임의로 대체된다)에 의해 임의로 치환된다]에서 선택되는 것이 바람직하다.

A는 페닐렌[당해 페닐렌은 하나 이상의 불소 원자에 의해 치환된 C₁₋₁₂사이클릭 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기(여기서, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 독립적으로 -O-, -CO-, -CO-O-, -O-CO- 및 -CH=CH-로부터 선택된 그룹으로 임의로 대체된다)로 임의로 치환된다]으로부터 선택되는 것이 특히 바람직하다.

용어 "페닐렌"은 임의로 치환된 1,2-, 1,3- 또는 1,4-페닐렌을 포함하는 것으로 이해되어질 수 있다. 페닐렌 그룹은 1,3-페닐렌 및 1,4-페닐렌 중의 하나인 것이 바람직하다.

그룹 B는 치환되지 않거나, 시아노 또는 할로젠에 의해 일치환되거나, 할로젠에 의해 다치환된 탄소수 3 내지 18의 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기[여기서, 하나 이상의 CH_2 그룹은 독립적으로 $-\text{O}-$, $-\text{CO}-$, $-\text{CO}-\text{O}-$, $-\text{O}-\text{CO}-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$ 및 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 로 대체될 수 있다(단, 산소 원자는 서로 직접 결합되지 않는다)]로부터 선택되는 것이 바람직하다.

B는 치환되지 않거나, 할로젠에 의해 일치환되거나, 할로젠에 의해 다치환된 탄소수 3 내지 14의 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기[여기서, 하나 이상의 CH_2 그룹은 독립적으로 $-\text{O}-$, $-\text{CO}-$, $-\text{CO}-\text{O}$ 및 $-\text{O}-\text{CO}-$ 로 대체될 수 있다(단, 산소 원자는 서로 직접 결합되지 않는다)]로부터 선택되는 것이 특히 바람직하다.

C^1 및 C^2 그룹은 각각 사이클로헥산-1,4-디일, 피리미딘-2,5-디일, 피리딘-2,5-디일, 1,4- 또는 2,6-나프틸렌 및 페닐렌[당해 페닐렌은 불소, 염소, 시아노 및 C_{1-12} 사이클릭 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기(당해 잔기는 단일 시아노 그룹 또는 하나 이상의 할로젠 원자에 의해 임의로 치환가능하고, 하나 이상의 비인접한 $-\text{CH}_2-$ 그룹은 독립적으로 $-\text{O}-$, $-\text{CO}-$, $-\text{CO}-\text{O}$, $-\text{O}-\text{CO}-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 및 $-\text{O}-\text{CO}-\text{O}-$ 로 임의로 대체될 수 있다)로부터 선택된 하나 이상의 그룹에 의해 임의로 치환된다]으로부터 선택되는 것이 바람직하다.

C^1 및 C^2 그룹은 사이클로헥산-1,4-디일, 피리미딘-2,5-디일, 피리딘-2,5-디일, 2,6-나프틸렌 및 페닐렌[당해 페닐렌은 하나 이상의 불소, 또는 C_{1-8} 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기(당해 잔기는 하나 이상의 불소 원자에 의해 임의로 치환되고, 여기서, 하나 이상의 비인접한 $-\text{CH}_2-$ 그룹은 독립적으로 $-\text{O}-$, $-\text{CO}-$, $-\text{CO}-\text{O}$, $-\text{O}-\text{CO}-$ 및 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 로 임의로 대체될 수 있다)에 의해 임의로 치환된다]으로부터 선택되는 것이 특히 바람직하다.

바람직한 D 그룹은 산소 원자 또는 $-\text{NH}-$ 이다.

D는 산소 원자가 특히 바람직하다.

S^1 및 S^2 는 단일 공유 결합, $-\text{O}-$, $-\text{CO}-\text{O}-$, $-\text{O}-\text{CO}-$, $-\text{NR}^1-$, $-\text{NR}^1-\text{CO}-$, $-\text{CO}-\text{NR}^1-$, $-\text{NR}^1-\text{CO}-\text{O}-$, $-\text{O}-\text{CO}-\text{NR}^1-$, $-\text{NR}^1-\text{CO}-\text{NR}^1-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{C}\equiv\text{C}-$, $-\text{O}-\text{CO}-\text{O}-$ (여기서, R^1 은 수소 원자 또는 저급 알킬이다) 및 직쇄 또는 측쇄 알킬렌 그룹[여기서, 2 또는 3개의 비인접한 $-\text{CH}_2-$ 그룹(단, 알킬렌 그룹의 총 탄소수는 24 이하이다)은 독립적으로 Q 그룹으로 임의로 대체될 수 있다]으로부터 선택되는 것이 바람직하다.

S^1 및 S^2 는 단일 공유 결합, $-\text{CO}-\text{O}-$, $-\text{O}-\text{CO}-$, $-(\text{CH}_2)_r-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-\text{O}-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-\text{CO}-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-\text{NR}^1-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-$, $-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-$, $-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_r-$, $-\text{NR}^1-\text{CO}-(\text{CH}_2)_r-$, $-\text{CO}-\text{NR}^1-(\text{CH}_2)_r-$, $-\text{NR}^1-(\text{CH}_2)_r-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-\text{O}-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-\text{CO}-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-\text{NR}^1-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-$, $-\text{NR}^1-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-\text{O}-$, $-\text{NR}^1-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-$, $-\text{NR}^1-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-$, $-\text{NR}^1-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-\text{CO}-$, $-\text{CO}-\text{NR}^1-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-$, $-\text{CO}-\text{NR}^1-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-$, $-\text{CO}-\text{NR}^1-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-\text{CO}-$, $-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-$, $-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-$, $-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}_2-$, $-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-\text{O}-$, $-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-\text{NR}^1-$, $-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_s-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-(\text{CH}_2)_s-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-(\text{CH}_2)_s-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{NR}^1-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$, $-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$ 및 $-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_r-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-\text{O}-$ [여기서, R^1 은 위에서 정의한 바와 같으며, r 및 s 는 각각 1 내지 20, 바람직하게는 1 내지 12의 정수이고, 단 $r+s$ 는 21 이하, 바람직하게는 $r+s$ 는 15 이하이다]로부터 선택되는 것이 보다 바람직하다.

용어 $-(CH_2)_r-$ 및 $-(CH_2)_s-$ 는 탄소 원자를 r 또는 s개 함유하는 직쇄 또는 측쇄 알킬렌 그룹을 포함하는 것으로 이해될 수 있다.

S^1 및 S^2 는 특히 단일 공유 결합, $-(CH_2)_r-$, $-(CH_2)_r-O-$, $-(CH_2)_r-CO-O-$, $-(CH_2)_r-O-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-NH-$, $-(CH_2)_r-NH-CO-$, $-O-(CH_2)_r-$, $-CO-O-(CH_2)_r-$, $-CO-NH-(CH_2)_r-$, $-NH-CO-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-CO-$, $-O-(CH_2)_r-CO-NH-$, $-O-(CH_2)_r-NH-CO-$, $-CO-O-(CH_2)_r-O-$, $-CO-NH-(CH_2)_r-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-$, $-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NH-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NHCO-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-CO-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-O-$ 및 $-O-CO-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-O-$ [여기서, r 및 s는 각각 1 내지 12의 정수이고, 단 r+s는 15 이하이다]로부터 선택되는 것이 보다 바람직하다.

S^1 및 S^2 그룹의 바람직한 예는 1,2-에틸렌, 1,3-프로필렌, 1,4-부틸렌, 1,5-펜틸렌, 1,6-헥실렌, 1,7-헵틸렌, 1,8-옥틸렌, 1,9-노닐렌, 1,10-데실렌, 1,11-운데실렌, 1,12-도데실렌, 3-메틸-1,4-부틸렌, 메틸렌옥시, 2-에틸렌옥시, 3-프로필렌옥시, 3-프로필렌옥시카보닐, 2-에틸렌카보닐옥시, 4-부틸렌옥시, 4-부틸렌옥시카보닐, 3-프로필렌카보닐옥시, 5-펜틸렌옥시, 5-펜틸렌옥시카보닐, 4-부틸렌카보닐옥시, 6-헥실렌옥시, 6-헥실렌옥시카보닐, 5-펜틸렌카보닐옥시, 7-헵틸렌옥시, 7-헵틸렌옥시카보닐, 6-헥실렌카보닐옥시, 8-옥틸렌옥시, 8-옥틸렌옥시카보닐, 7-헵틸렌카보닐옥시, 9-노닐렌옥시, 9-노닐렌옥시카보닐, 8-옥틸렌카보닐옥시, 10-데실렌옥시, 10-데실렌옥시카보닐, 9-노닐렌카보닐옥시, 11-운데실렌옥시, 11-운데실렌옥시카보닐, 10-데실렌카보닐옥시, 12-도데실렌옥시, 12-도데실렌옥시카보닐, 11-운데실렌카보닐옥시, 3-프로필렌이미노카보닐, 4-부틸렌이미노카보닐, 5-펜틸렌이미노카보닐, 6-헥실렌이미노카보닐, 7-헵틸렌이미노카보닐, 8-옥틸렌이미노카보닐, 9-노닐렌이미노카보닐, 10-데실렌이미노카보닐, 11-운데실렌이미노카보닐, 12-도데실렌이미노카보닐, 2-에틸렌카보닐이미노, 3-프로필렌카보닐이미노, 4-부틸렌카보닐이미노, 5-펜틸렌카보닐이미노, 6-헥실렌카보닐이미노, 7-헵틸렌카보닐이미노, 8-옥틸렌카보닐이미노, 9-노닐렌카보닐이미노, 10-데실렌카보닐이미노, 11-운데실렌카보닐이미노, 6-(3-프로필렌이미노카보닐옥시)헥실렌, 6-(3-프로필렌옥시)헥실렌, 6-(3-프로필렌옥시)헥실렌옥시, 6-(3-프로필렌이미노카보닐옥시)헥실렌옥시, 6-(3-프로필렌이미노카보닐)헥실, 6-(3-프로필렌이미노카보닐)헥실옥시, 1,2-에틸렌디옥시, 1,3-프로필렌디옥시, 1,4-부틸렌디옥시, 1,5-펜틸렌디옥시, 1,6-헥실렌디옥시, 1,7-헵틸렌디옥시, 1,8-옥틸렌디옥시, 1,9-노닐렌디옥시, 1,10-데실렌디옥시, 1,11-운데실렌디옥시, 1,12-도데실렌디옥시 등을 포함한다.

S^3 그룹은 탄소수 5 내지 24의 직쇄 또는 측쇄 알킬렌 잔기와 같은 스페이서 단위로부터 선택되는 것이 바람직하고, 여기서 하나 이상의 비인접한 CH_2 그룹은 독립적으로 그룹 Q로 대체될 수 있다. 보다 바람직하게는, S^3 그룹의 탄소수는 6 내지 24, 특히 7 내지 20이고, 하나 이상의 비인접한 CH_2 그룹은 독립적으로 그룹 Q로 대체될 수 있다. 폴리아미드 주쇄가 중합가능성 그룹을 결합하는 방향족 환을 포함할 때, 환은 주쇄의 일부분으로서 간주되고, 스페이서의 일부로서 간주되지 않는다는 것을 주의한다.

S^3 은 $-(CH_2)_{r-1}-$, $-O-(CH_2)_r-$, $-CO-O-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-$, $-NR^1-CO-(CH_2)_r-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-$, $-NR^1-(CH_2)_r-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$ 및 $-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$ [여기서, R^1 은 위에서 정의한 바와 같으며, r 및 s는 각각 1 내지 20, 바람직하게는 2 내지 12의 정수이고, 단 r+s는 21 이하, 바람직하게는 r+s는 15 이하이다]로부터 선택되는 것이 보다 바람직하다.

S^3 그룹의 바람직한 예는 1,2-에틸렌, 1,3-프로필렌, 1,4-부틸렌, 1,5-펜틸렌, 1,6-헥실렌, 1,7-헵틸렌, 1,8-옥틸렌, 1,9-노닐렌, 1,10-데실렌, 1,11-운데실렌, 1,12-도데실렌, 3-메틸-1,4-부틸렌, 2-옥시-에틸렌, 3-옥시프로필렌, 4-옥시부틸렌, 5-옥시펜틸렌, 6-옥시헥실렌, 7-옥시헵틸렌, 8-옥시옥틸렌, 9-옥시노닐렌, 10-옥시데실렌, 11-옥시운데실렌, 12-옥시도데실렌, 2-(옥시카보닐)에틸렌, 3-(옥시카보닐)프로필렌, 4-(옥시카보닐)부틸렌, 5-(옥시카보닐)펜틸렌,

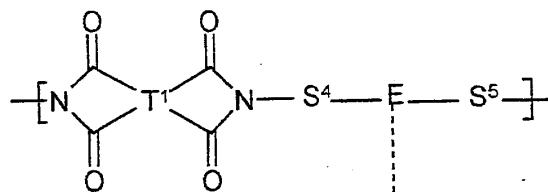
6-(옥시카보닐)헥실렌, 7-(옥시카보닐)헵틸렌, 8-(옥시카보닐)옥틸렌, 9-(옥시카보닐)노닐렌, 10-(옥시카보닐)데실렌, 11-(옥시카보닐)운데실렌, 12-(옥시카보닐)도데실렌, 2-(카보닐옥시)에틸렌, 3-(카보닐옥시)프로필렌, 4-(카보닐옥시)부틸렌, 5-(카보닐옥시)펜틸렌, 6-(카보닐옥시)헥실렌, 7-(카보닐옥시)헵틸렌, 8-(카보닐옥시)옥틸렌, 9-(카보닐옥시)노닐렌, 10-(카보닐옥시)-데실렌, 11-(카보닐옥시)운데실렌, 12-(카보닐옥시)도데실렌, 2-(카보닐이미노)에틸렌, 3-(카보닐이미노)프로필렌, 4-(카보닐이미노)부틸렌, 5-(카보닐이미노)펜틸렌, 6-(카보닐이미노)헥실렌, 7-(카보닐이미노)헵틸렌, 8-(카보닐이미노)-옥틸렌, 9-(카보닐이미노)노닐렌, 10-(카보닐이미노)데실렌, 11-(카보닐이미노)운데실렌, 12-(카보닐이미노)도데실렌, 2-이미노에틸렌, 3-이미노프로필렌, 4-이미노부틸렌, 5-이미노펜틸렌, 6-이미노헥실렌, 7-이미노헵틸렌, 8-이미노옥틸렌, 9-이미노노닐렌, 10-이미노데실렌, 11-이미노운데실렌, 12-이미노도데실렌, 2-이미노카보닐에틸렌, 3-이미노카보닐프로필렌, 4-이미노카보닐부틸렌, 5-이미노카보닐펜틸렌, 6-이미노카보닐헥실렌, 7-이미노카보닐헵틸렌, 8-이미노카보닐옥틸렌, 9-이미노카보닐노닐렌, 10-이미노카보닐데실렌, 11-이미노카보닐운데실렌, 12-이미노카보닐도데실렌, 2-(2-에틸렌옥시)에틸렌, 2-(3-프로필렌옥시)-에틸렌, 6-(4-부틸렌옥시)헥실렌, 2-(2-에틸렌이미노카보닐)에틸렌, 2-(3-프로필렌이미노카보닐)에틸렌, 6-(4-부틸렌이미노카보닐)헥실렌, 6-(3-프로필렌이미노카보닐옥시)헥실렌, 6-(3-프로필렌이미노카보닐)헥실렌 등이다.

X 및 Y 그룹은 수소가 바람직하다.

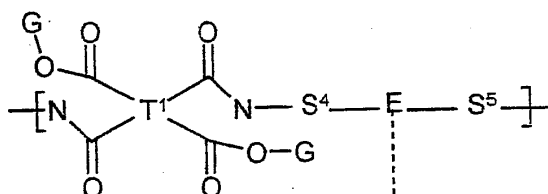
$n^1 + n^2$ 은 0 또는 1이 바람직하고, 특히 바람직하게는, n^1 및 n^2 는 0이다.

본 발명에 따른 측쇄 중합체의 주쇄가 만들어지는 바람직한 단량체 단위는 화학식 II, IV 및 VI의 이미드 그룹 및/또는 화학식 III, 화학식 V 및 화학식 VII의 유사 암산 및 암산 에스테르 그룹이고, 특히 바람직하게는 화학식 II, 화학식 III, 화학식 VI 및 화학식 VII의 그룹이다.

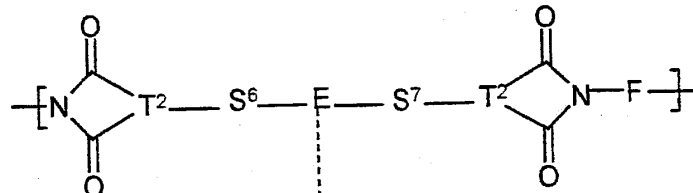
화학식 II



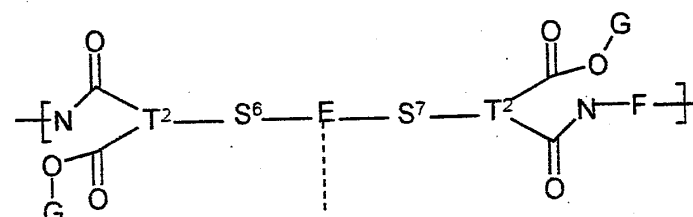
화학식 III



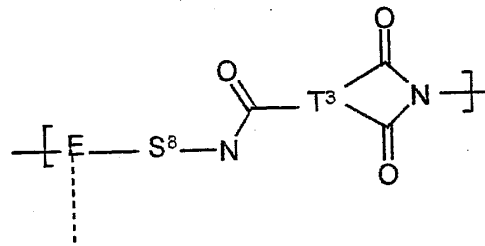
화학식 IV



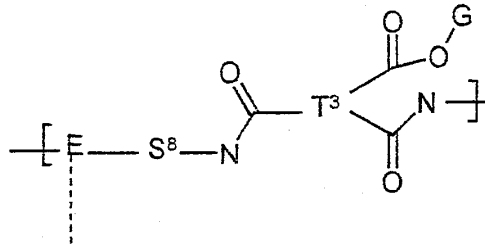
화학식 V



화학식 VI



화학식 VII



위의 화학식 II 내지 VII에서,

점선은 S³에 대한 결합을 나타내고,

T¹은 4가 유기 라디칼이고,

T² 및 T³은 각각 서로 독립적으로 불소, 염소, 시아노 및 C₁₋₁₈사이클릭 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기[당해 잔기는 하나 이상의 할로젠 그룹에 의해 임의로 치환되고, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 독립적으로 -O-, -CO-, -CO-O-, -O-CO-, -CH=CH- 및 -C≡C-로부터 선택된 그룹에 의해 임의로 대체된다]로부터 선택된 그룹에 의해 임의로 치환된 방향족 또는 지환족 3가 그룹이고,

S⁴ 내지 S⁸은 각각 서로 독립적으로 단일 공유 결합 및 C₁₋₂₄ 직쇄 또는 측쇄 알킬렌 잔기[당해 잔기는 단일 시아노 그룹 또는 하나 이상의 할로젠 원자에 의해 임의로 치환되고, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 독립적으로 Q 그룹에 의해 임의로 대체된다]로부터 선택되고,

E는 질소 원자, 그룹 -CR¹-(여기서, R¹은 위에서 정의한 바와 같다) 및 2, 3 또는 4가 방향족 또는 지환족 그룹[당해 그룹은 불소, 염소, 시아노 및 C₁₋₁₈사이클릭 직쇄 또는 측쇄 알킬 잔기(당해 잔기는 단일 시아노 그룹 또는 하나 이상의 할로젠 원자에 의해 임의로 치환되고, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 독립적으로 -O-, -CO-, -CO-O-, -O-CO-, -CH=CH- 및 -C≡C-로부터 선택된 그룹으로 임의로 대체된다)로부터 선택된 하나 이상의 그룹에 의해 임의로 치환된다]을 포함하는 그룹으로부터 선택되고,

F는 2가 지방족, 지환족 또는 방향족 라디칼이고,

G는 수소 원자 또는 1가 유기 그룹이다.

용어 "지방족"은 포화되거나 포화되지 않은 직쇄 및 측쇄 알킬 그룹[당해 그룹은 임의로 치환될 수 있고, 하나 이상의 비인접한 -CH₂- 그룹은 하나 이상의 헤테로 원자로 치환된다]를 포함하는 것으로 이해될 수 있다. 임의의 치환체들은 알킬, 아릴, 사이클로알킬, 아미노, 시아노, 에폭시, 할로젠, 하이드록시, 니트로 및 옥소이다. 하나 이상의 -CH₂- 그룹을 대체할 수 있는 헤테로 원자의 예는 질소, 산소 및 황이다. 대체 질소 원자는 알킬, 아릴 및 사이클로알킬과 같은 그룹으로 추가로 치환될 수 있다.

4가 유기 라디칼 T¹은 바람직하게는 지방족, 지환족 또는 방향족 테트라카복실산 2무수물로부터 유도된다. 지환족 또는 지방족 테트라카복실산 무수물은 1,1,4,4-부탄테트라카복실산 2무수물, 에틸렌말레산 2무수물 1,2,3,4-사이클로부탄테트라카복실산 2무수물, 1,2,3,4-사이클로펜탄테트라카복실산 2무수물, 2,3,5-트리카복시사이클로펜틸아세트산 2무수물, 3,5,6-트리카복시노르보닐아세트산 2무수물, 2,3,4,5-테트라하이드로푸란테트라카복실산 2무수물, 4-(2,5-디옥소테트라하이드로푸란-3-일)테트라하이드로나프탈렌-1,2-디카복실산 2무수물, 5-(2,5-디옥소테트라하이드로푸란-3-일)-3-메틸-3-사이클로헥센-1,2-디카복실산 2무수물, 비사이클로[2.2.2]옥트-7-엔-2,3,5,6-테트라카복실산 2무수물, 비사이클로[2.2.2]옥탄-2,3,5,6-테트라카복실산 2무수물 및 1,8-디메틸비사이클로[2.2.2]옥트-7-엔-2,3,5,6-테트라카복실산 2무수물로부터 선택되는 것이 바람직하다.

방향족 테트라카복실산 2무수물은 피로멜리트산 2무수물, 3,3',4,4'-벤조페논테트라카복실산 2무수물, 4,4'-옥시디프탈산 2무수물, 3,3',4,4'-디페닐설폰테트라카복실산 2무수물, 1,4,5,8-나프탈렌테트라카복실산 2무수물, 2,3,6,7-나프탈렌테트라카복실산 2무수물, 3,3',4,4'-디메틸디페닐설폰 테트라카복실산 2무수물, 3,3',4,4'-테트라페닐설폰테트라카복실산 2무수물, 1,2,3,4-푸란테트라카복실산 2무수물, 4,4'-비스(3,4-디카복시페녹시)디페닐 설파이드 2무수물, 4,4'-비스(3,4-디카복시페녹시)디페닐 설폰 2무수물, 4,4'-비스(3,4-디카복시페녹시)디페닐프로판 2무수물, 3,3',4,4'-비페닐테트라카복실산 2무수물, 에틸렌글리콜 비스(트리멜리트산) 2무수물, 4,4'-(1,4-페닐렌)비스(프탈산) 2무수물, 4,4'-(1,3-페닐렌)비스(프탈산) 2무수물, 4,4'-(헥사플루오로이소프로필리덴)디프탈산 2무수물, 4,4'-옥시디(1,4-페닐렌)비스(프탈산) 2무수물 및 4,4'-메틸렌디(1,4-페닐렌)비스(프탈산) 무수물로부터 선택되는 것이 바람직하다.

4가 유기 라디칼 T¹을 형성하는 데 사용되는 테트라카복실산 2무수물은 1,2,3,4-사이클로부탄테트라카복실산 2무수물, 1,2,3,4-사이클로펜탄테트라카복실산 2무수물, 2,3,5-트리카복시사이클로펜틸아세트산 2무수물, 5-(2,5-디옥소테트라하이드로푸란-3-일)-3-메틸-3-사이클로헥센-1,2-디카복실산 2무수물, 4-(2,5-디옥소테트라하이드로푸란-3-일)테트라하이드로나프탈렌-1,2-디카복실산 2무수물, 4,4'-(헥사플루오로이소프로필리덴)디프탈산 2무수물 및 비사이클로[2.2.2]옥트-7-엔-2,3,5,6-테트라카복실산 2무수물로부터 선택되는 것이 특히 바람직하다.

그룹 T²와 T³은 각각 지방족, 지환족 또는 방향족 디카복실산 무수물로부터 유도될 수 있다.

그룹 T²와 T³은 3가 방향족 또는 지환족 그룹[3개의 원자가가 3개의 상이한 탄소원자들에 분포되어 있고, 3개의 원자 중에서 2개의 원자가가 인접한 탄소원자들에 위치한다]이 바람직하다. 그룹 T²와 T³은 3가 벤젠 유도체인 것이 특히 바람직하다.

그룹 S⁴는 바람직하게는 단일 공유 결합, $-(CH_2)_r-$, $-(CH_2)_r-O-$, $-(CH_2)_r-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-O-$, $-(CH_2)_r-O-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-NR^1-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-$, $-(CH_2)_r-NR^1-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-CO-O-$ 및 $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-CO-$ (여기서, R¹은 위에서 정의한 바와 같으며, r 및 s는 각각 1 내지 20의 정수이고, 단 r+s는 21 이하이다. r 및 s가 각각 2 내지 12의 정수인 경우 바람직하다. 특히 바람직하게는 r+s는 15 이하이다)로부터 선택된다.

바람직한 그룹 S⁴의 예는 1,2-에틸렌, 1,3-프로필렌, 1,4-부틸렌, 1,5-펜틸렌, 1,6-헥실렌, 1,7-헵틸렌, 1,8-옥틸렌, 1,9-노닐렌, 1,10-데실렌, 1,11-운데실렌, 1,12-도데실렌, 3-메틸-1,4-부틸렌, 3-프로필렌옥시, 3-프로필렌옥시카보닐, 2-에틸렌카보닐옥시, 4-부틸렌옥시, 4-부틸렌옥시카보닐, 3-프로필렌카보닐옥시, 5-펜틸렌옥시, 5-펜틸렌옥시카보닐, 4-부틸렌카보닐옥시, 6-헥실렌옥시, 6-헥실렌옥시카보닐, 5-펜틸렌카보닐옥시, 7-헵틸렌옥시, 7-헵틸렌옥시카보닐, 6-헥실렌카보닐옥시, 8-옥틸렌옥시, 8-옥틸렌옥시카보닐, 7-헵틸렌카보닐옥시, 9-노닐렌옥시, 9-노닐렌옥시카보닐, 8-옥틸렌카보닐옥시, 10-데실렌옥시, 10-데실렌옥시카보닐, 9-노닐렌카보닐옥시, 11-운데실렌옥시, 11-운데실렌옥시카보닐, 10-데실렌카보닐옥시, 12-도데실렌옥시, 12-도데실렌옥시카보닐, 11-운데실렌카보닐옥시, 3-프로필렌이미노카보닐, 4-부틸렌이미노카보닐, 5-펜틸렌이미노카보닐, 6-헥실렌이미노카보닐, 7-헵틸렌이미노카보닐, 8-옥틸렌이미노카보닐, 9-노닐렌이미노카보닐, 10-데실렌이미노카보닐, 11-운데실렌이미노카보닐, 12-도데실렌이미노카보닐, 2-에틸렌카보닐이미노, 3-프로필렌카보닐이미노, 4-부틸렌카보닐이미노, 5-펜틸렌카보닐이미노, 6-헥실렌카보닐이미노

노, 7-헵틸렌카보닐이미노, 8-옥틸렌카보닐이미노, 9-노닐렌카보닐이미노, 10-데실렌카보닐이미노, 11-운데실렌카보닐이미노, 6-(3-프로필렌이미노카보닐옥시)헥실렌, 6-(3-프로필렌옥시)헥실렌, 6-(3-프로필렌옥시)헥실렌옥시, 6-(3-프로필렌이미노카보닐옥시)헥실렌옥시, 6-(3-프로필렌이미노카보닐)헥실렌, 6-(3-프로필렌이미노카보닐)헥실렌옥시 등이다.

그룹 S⁵ 및 S⁸은 바람직하게는 단일 결합, $-(CH_2)_r-$, $-O-(CH_2)_r-$, $-CO-(CH_2)_r-$, $-CO-O-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-$, $-NR^1-CO-(CH_2)_r-$, $-NR^1-(CH_2)_r-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-$, $-NR^1-CO-(CH_2)_r-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-CO-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$ 및 $-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$ (여기서, R¹은 위에서 정의한 바와 같으며, r 및 s는 각각 1 내지 20의 정수이고, 단 r+s는 21 이하이다. r 및 s가 각각 2 내지 12의 정수인 경우 보다 바람직하다. 특히 바람직하게는 r+s는 15 이하이다)로부터 선택된다.

바람직한 그룹 S⁵ 및 S⁸의 예는 1,2-에틸렌, 1,3-프로필렌, 1,4-부틸렌, 1,5-펜틸렌, 1,6-헥실렌, 1,7-헵틸렌, 1,8-옥틸렌, 1,9-노닐렌, 1,10-데실렌, 1,11-운데실렌, 1,12-도데실렌, 3-메틸-1,4-부틸렌, 2-옥시에틸렌, 3-옥시프로필렌, 4-옥시부틸렌, 5-옥시펜틸렌, 6-옥시헥실렌, 7-옥시헵틸렌, 8-옥시옥틸렌, 9-옥시노닐렌, 10-옥시데실렌, 11-옥시운데실렌, 12-옥시도데실렌, 2-(옥시카보닐)에틸렌, 3-(옥시카보닐)프로필렌, 4-(옥시카보닐)부틸렌, 5-(옥시카보닐)펜틸렌, 6-(옥시카보닐)헥실렌, 7-(옥시카보닐)헵틸렌, 8-(옥시카보닐)옥틸렌, 9-(옥시카보닐)노닐렌, 10-(옥시카보닐)데실렌, 11-(옥시카보닐)운데실렌, 12-(옥시카보닐)도데실렌, 2-(카보닐옥시)에틸렌, 3-(카보닐옥시)프로필렌, 4-(카보닐옥시)부틸렌, 5-(카보닐옥시)펜틸렌, 6-(카보닐옥시)헥실렌, 7-(카보닐옥시)헵틸렌, 8-(카보닐옥시)옥틸렌, 9-(카보닐옥시)노닐렌, 10-(카보닐옥시)데실렌, 11-(카보닐옥시)운데실렌, 12-(카보닐옥시)도데실렌, 2-(카보닐이미노)에틸렌, 3-(카보닐이미노)프로필렌, 4-(카보닐이미노)부틸렌, 5-(카보닐이미노)펜틸렌, 6-(카보닐이미노)헥실렌, 7-(카보닐이미노)헵틸렌, 8-(카보닐이미노)옥틸렌, 9-(카보닐이미노)노닐렌, 10-(카보닐이미노)데실렌, 11-(카보닐이미노)운데실렌, 12-(카보닐이미노)도데실렌, 2-이미노에틸렌, 3-이미노프로필렌, 4-이미노부틸렌, 5-이미노펜틸렌, 6-이미노헥실렌, 7-이미노헵틸렌, 8-이미노옥틸렌, 9-이미노노닐렌, 10-이미노데실렌, 11-이미노운데실렌, 12-이미노도데실렌, 2-이미노카보닐에틸렌, 3-이미노카보닐프로필렌, 4-이미노카보닐부틸렌, 5-이미노카보닐펜틸렌, 6-이미노카보닐헥실렌, 7-이미노카보닐헵틸렌, 8-이미노카보닐옥틸렌, 9-이미노카보닐노닐렌, 10-이미노카보닐데실렌, 11-이미노카보닐운데실렌, 12-이미노카보닐도데실렌, 2-(2-에틸렌옥시)에틸렌, 2-(3-프로필렌옥시)에틸렌, 6-(4-부틸렌옥시)헥실렌, 2-(2-에틸렌이미노카보닐)에틸렌, 2-(3-프로필렌이미노카보닐)에틸렌, 6-(4-부틸렌이미노카보닐)헥실렌, 6-(3-프로필렌이미노카보닐옥시)헥실렌, 6-(3-프로필렌이미노카보닐)헥실렌 등이다.

바람직한 그룹 S⁶ 및 S⁷은 단일 결합, $-(CH_2)_r-$, $-(CH_2)_r-O-$, $-(CH_2)_r-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-O-$, $-(CH_2)_r-O-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-NR^1-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-$, $-(CH_2)_r-NR^1-$, $-O-(CH_2)_r-$, $-CO-O-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-$, $-NR^1-CO-(CH_2)_r-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-$, $-NR^1-(CH_2)_r-$, $-O-(CH_2)_r-CO-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-CO-$, $-O-(CH_2)_r-CO-NR^1-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-$, $-O-(CH_2)_r-O-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-$, $-NR^1-(CH_2)_r-CO-O-$, $-NR^1-(CH_2)_r-O-$, $-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$, $-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-$, $-O-CO-(CH_2)_r-O-$, $-O-CO-(CH_2)_r-NR^1-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-O-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-NR^1-$, $-O-CO-(CH_2)_r-NR^1-CO-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-CO-O-(CH_2)_r-O-$

$(CH_2)_s-$ 및 $-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$ (여기서, R^1 은 위에서 정의한 바와 같으며, r 과 s 는 각각 1 내지 20의 정수이고, 단 $r+s$ 는 21 이하이다. r 과 s 가 각각 2 내지 12의 정수인 경우 바람직하다. 특히 바람직하게는 $r+s$ 는 15 이하이다)로부터 선택된다.

바람직한 그룹 S^6 및 S^7 의 예는 1,2-에틸렌, 1,3-프로필렌, 1,4-부틸렌, 1,5-펜틸렌, 1,6-헥실렌, 1,7-헵틸렌, 1,8-옥틸렌, 1,9-노닐렌, 1,10-데실렌, 1,11-운데실렌, 1,12-도데실렌, 3-메틸-1,4-부틸렌, 3-프로필렌옥시, 3-프로필렌옥시카보닐, 2-에틸렌카보닐옥시, 4-부틸렌옥시, 4-부틸렌옥시카보닐, 3-프로필렌카보닐옥시, 5-펜틸렌옥시, 5-펜틸렌옥시카보닐, 4-부틸렌카보닐옥시, 6-헥실렌옥시, 6-헥실렌옥시카보닐, 5-펜틸렌카보닐옥시, 7-헵틸렌옥시, 7-헵틸렌옥시카보닐, 6-헥실렌카보닐옥시, 8-옥틸렌옥시, 8-옥틸렌옥시카보닐, 7-헵틸렌카보닐옥시, 9-노닐렌옥시, 9-노닐렌옥시카보닐, 8-옥틸렌카보닐옥시, 10-데실렌옥시, 10-데실렌옥시카보닐, 9-노닐렌카보닐옥시, 11-운데실렌옥시, 11-운데실렌옥시카보닐, 10-데실렌카보닐옥시, 12-도데실렌옥시, 12-도데실렌옥시카보닐, 11-운데실렌카보닐옥시, 3-프로필렌이미노카보닐, 4-부틸렌이미노카보닐, 5-펜틸렌이미노카보닐, 6-헥실렌이미노카보닐, 7-헵틸렌이미노카보닐, 8-옥틸렌이미노카보닐, 9-노닐렌이미노카보닐, 10-데실렌이미노카보닐, 11-운데실렌이미노카보닐, 12-도데실렌이미노카보닐, 2-에틸렌카보닐이미노, 3-프로필렌카보닐이미노, 4-부틸렌카보닐이미노, 5-펜틸렌카보닐이미노, 6-헥실렌카보닐이미노, 7-헵틸렌카보닐이미노, 8-옥틸렌카보닐이미노, 9-노닐렌카보닐이미노, 10-데실렌카보닐이미노, 11-운데실렌카보닐이미노, 6-(3-프로필렌이미노카보닐옥시)헥실렌, 6-(3-프로필렌옥시)헥실렌, 6-(3-프로필렌옥시)헥실렌옥시, 6-(3-프로필렌이미노카보닐옥시)헥실렌옥시, 6-(3-프로필렌이미노카보닐)헥실렌, 6-(3-프로필렌이미노카보닐)헥실렌옥시, 1,2-에틸렌디옥시, 1,3-프로필렌디옥시, 1,4-부틸렌디옥시, 1,5-펜틸렌디옥시, 1,6-헥실렌디옥시, 1,7-헵틸렌디옥시, 1,8-옥틸렌디옥시, 1,9-노닐렌디옥시, 1,10-데실렌디옥시, 1,11-운데실렌디옥시, 1,12-도데실렌디옥시 등이다.

지방족, 지환족 또는 방향족 2가 라디칼 F는 지방족, 지환족 또는 방향족 아민으로부터 아미노 그룹을 통상적인 방법으로 제거하여 유도할 수 있다.

라디칼 F를 유도할 수 있는 지방족 또는 지환족 디아민 예는 에틸렌디아민, 1,3-프로필렌디아민, 1,4-부틸렌디아민, 1,5-펜틸렌디아민, 1,6-헥실렌디아민, 1,7-헵틸렌디아민, 1,8-옥틸렌디아민, 1,9-노닐렌디아민, 1,10-데실렌디아민, 1,11-운데실렌디아민, 1,12-도데실렌디아민, α,α' -디아미노-m-크실렌, α,α' -디아미노-p-크실렌, (5-아미노-2,2,4-트리메틸사이클로펜틸)-메틸아민, 1,2-디아미노사이클로헥산, 4,4'-디아미노디사이클로헥실메탄, 1,3-비스-(메틸아미노)사이클로헥산 및 4,9-디옥사도데칸-1,12-디아민이다.

라디칼 F를 유도할 수 있는 방향족 디아민의 예는 3,5-디아미노벤조산 메틸 에스테르, 3,5-디아미노벤조산 헥실 에스테르, 3,5-디아미노벤조산 도데실 에스테르, 3,5-디아미노벤조산 이소프로필 에스테르, 4,4'-메틸렌디아닐린, 4,4'-에틸렌디아닐린, 4,4'-디아미노-3,3'-디메틸디페닐메탄, 3,3',5,5'-테트라메틸벤지딘, 4,4'-디아미노디페닐 설펜, 4,4'-디아미노디페닐 에테르, 1,5-디아미노나프탈렌, 3,3'-디메틸-4,4'-디아미노비페닐, 3,4'-디아미노디페닐 에테르, 3,3'-디아미노벤조페논, 4,4'-디아미노벤조페논, 4,4'-디아미노-2,2'-디메틸비페닐, 비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]설펜, 1,4-비스(4-아미노페녹시)벤젠, 1,3-비스(4-아미노페녹시)벤젠, 1,3-비스(3-아미노페녹시)벤젠, 2,7-디아미노플루오렌, 9,9-비스(4-아미노페닐)플루오렌, 4,4'-메틸렌비스(2-클로로아닐린), 4,4-비스(4-아미노페녹시)비페닐, 2,2',5,5'-테트라클로로-4,4'-디아미노비페닐, 2,2'-디클로로-4,4'-디아미노-5,5'-디메톡시비페닐, 3,3'-디메톡시-4,4'-디아미노비페닐, 4,4'-(1,4-페닐렌)이소프로필렌)비스아닐린, 4,4'-(1,3-페닐렌)이소프로필렌)비스아닐린, 2,2-비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]프로판, 2,2-비스[3-(4-아미노페녹시)페닐]헥사플루오로프로판, 2,2-비스[3-아미노-4-메틸페닐]헥사플루오로프로판, 2,2-비스(4-아미노페닐)헥사플루오로프로판, 2,2'-비스[4-(4-아미노-2-트리플루오로메틸페녹시)페닐]헥사플루오로프로판, 4,4'-디아미노-2,2'-비스(트리플루오로메틸)비페닐 및 4,4'-비스[(4-아미노-2-트리플루오로메틸)페녹시]-2,3,5,6,2',3',5',6-옥타플루오로비페닐이다.

그룹 E는 2가, 3가 또는 4가일 수 있다. E가 2가일 때, E는 화학식 III 내지 화학식 VII의 그룹 S^4 및 S^5 , S^6 및 S^7 , 또는 S^8 및 N을 각각 결합시키는 작용을 한다. E가 2가 그룹일 때, 일부분을 형성하는 단량체 단위는 화학식 I의 측쇄에 결합되지 않는다. E가 3가 또는 4가 그룹일 때, 일부분을 형성하는 단량체 단위를 각각 화학식 I의 하나 또는 둘의 측쇄 그룹에 결합하는 작용을 한다. 광활성 중합체가 2가 그룹 E를 포함하는 단량체 단위를 75% 미만, 바람직하게는 50% 미만, 더욱 특히 30% 미만으로 함유하는 것이 바람직하다. 3가 그룹 E를 함유하는 단량체 단위가 바람직하다.

화학식 III, 화학식 V 및 화학식 VII의 빌딩 블록(building blocks)은, 한편으로는 폴리이미드 쇠 내에서 불완전한 이미드화 결과로 생성될 수 있는 암산 그룹 또는 암산 에스테르 그룹(즉, 카복스아미드-카복실산 그룹 또는 카복스아미드-카복실산아미드 에스테르 그룹)이다. 또 한편, 단지 화학식 III, 화학식 V 또는 화학식 VII의 빌딩 블록, 즉 폴리암산 또는 폴리암산

에스테르만으로 이루어진 중합체는 본 발명에 따르는 폴리이미드를 제조하는 데 중요한 전구체로서, 또한 본 발명에 포함된다. 화학식 III, 화학식 V 및 화학식 VII의 그룹을 함유하는 이들 중합체 중에서, G가 수소인 중합체, 즉 폴리암산 그룹을 약간 함유하거나 폴리암산 그룹만을 함유하는 중합체가 바람직하다.

본 발명의 중합체는 당업자에게 공지된 방법을 사용하여 제조될 수 있으며, 본 발명의 두번째 측면은 위와 같은 화학식 I의 화합물의 제조방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 폴리암산과 폴리이미드는 문헌[참조: Plast. Eng. 36(1996)]에 기재되어 있는 바와 같은 공지된 방법에 따라서 제조될 수 있다.

예를 들면, 폴리암산을 제조하기 위한 중축합 반응은 극성 비양성자성 유기 용매(예: γ -부티로락톤, N,N-디메틸아세트아미드, N-메틸피롤리돈 또는 N,N-디메틸포름아미드) 속에서 용액 상태로 수행된다. 대부분의 경우, 등몰량의 2무수물 및 디아민을 사용하고, 즉 무수물 그룹당 하나의 아미노 그룹을 사용한다. 중합체의 분자량을 안정화시키고자 하는 경우, 이러한 목적을 위해 두 가지 성분 중 하나를 화학양론적 양보다 적은 양 또는 과량으로 가하거나, 디카복실산 1무수물 형태 또는 모노아민 형태의 일작용성 화합물을 가할 수 있다. 이러한 일작용성 화합물의 예는 말레산 무수물, 프탈산 무수물, 아닐린 등이다. 반응은 바람직하게는 100°C 미만의 온도에서 수행한다.

폴리이미드를 형성시키기 위한 폴리암산의 폐환 반응은 가열에 의해, 즉 물을 제거하면서 축합시키거나, 시약을 사용하는 기타 이미드화 반응으로 수행할 수 있다. 폴리암산의 이미드화를 순전히 가열에 의해 수행하는 경우, 이것은 항상 완전한 것이 아니고, 다시 말하면 수득된 폴리이미드는 일부 폴리암산을 여전히 함유할 수 있다. 이미드화 반응은 일반적으로 60 내지 250°C, 바람직하게는 200°C 미만의 온도에서 수행한다. 훨씬 더 낮은 온도에서 이미드화시키기 위해서는, 물의 제거를 용이하게 하는 시약을 반응 혼합물에 추가로 혼입한다. 이러한 시약은 산 무수물, 예를 들면, 아세트산 무수물, 프로피온산 무수물, 프탈산 무수물 및 트리플루오로아세트산 무수물과 3급 아민, 예를 들면, 트리에틸아민, 트리메틸아민, 트리부틸아민, 피리딘, N,N-디메틸아닐린, 루티딘, 콜리딘 등으로 이루어진 혼합물이다. 이러한 경우에 사용되는 시약의 양은 바람직하게는 축합되는 폴리아미드 산 당량당 아민 2당량 이상과 산 무수물 4당량이다.

이미드화 반응은 기관에 도포하기 전 또는 선택적으로 도포한 후에 수행할 수 있다. 후자의 방법은 당해 폴리이미드가 통상의 용매에 대한 용해도가 양호하지 않은 경우에 특히 바람직하다.

본 발명의 폴리암산 및 폴리이미드는, 고유점도가 바람직하게는 0.05 내지 10dL/g, 보다 바람직하게는 0.05 내지 5dL/g의 범위이다. 여기서 고유점도($n_{inh} = \ln n_{rel}/C$)는 N-메틸-2-피롤리돈을 용매로서 사용하여 30°C에서 중합체를 당해 점도에 대하여 0.5g/100ml의 농도로 함유하는 용액을 측정함으로써 결정지워진다.

본 발명의 폴리암산 쇄 또는 폴리이미드 쇄는 바람직하게는 2 내지 2000개, 특히 3 내지 200개의 단량체 단위를 함유한다.

실란-함유 화합물 및 에폭시-함유 가교결합제와 같은 첨가제는 기관에 중합체의 응착력을 개선시키기 위해 본 발명의 중합체에 추가될 수 있다. 적합한 실란-함유 화합물은 문헌[참조: Plast. Eng. (1996)(Polyimides, fundamentals and applications)]에 기재되어 있다. 적합한 에폭시-함유 가교결합제는 4,4'-메틸렌비스(N,N-디글리시딜아닐린), 트리메틸올프로판 트리글리시딜 에테르, 벤젠-1,2,4,5-테트라카복실산 1,2:4,5-N,N'-디글리시딜다이이미드, 폴리에틸렌 글리콜 디글리시딜 에테르, N,N-디글리시딜사이클로헥실아민 등이다.

광증감제, 광라디칼 생성제 및/또는 양이온 광개시제와 같은 추가적인 첨가제가 본 발명의 중합체에 부가될 수 있다. 적합한 광활성 첨가제는 2,2-디메톡시페닐에탄, 디페닐메탄 및 N,N-디메틸벤젠아민 또는 에틸 4-(디메틸아미노)벤조에이트의 혼합물, 크산톤, 티오크산톤, 이르가큐어(IRGACURETM) 184, 369, 500, 651 및 907[시바(Ciba)], 미릴러 케톤, 트리아릴 술폰염 등이다.

본 발명에 따른 중합체는 단독으로 또는 기타 중합체, 올리고머, 단량체, 광활성 중합체, 광활성 저중합체 및/또는 광활성 단량체와 조합하여 사용될 수 있으며, 중합체 층이 놓여지는 도포에 따라 달라진다. 그렇기 때문에 중합체 층의 조성물을 변화시키는 것으로 유도 경사각, 우수한 표면 습윤, 고전압 보유비, 특이한 배향 규제력 등과 같은 특성을 조절하는 것이 가능하다고 이해된다.

중합체 층은 본 발명의 중합체로부터 즉시 제조될 수 있으며, 본 발명의 세번째 측면은 본 발명에 따른 중합체를 함유하는 중합체 층을 가교결합된 형태로 제공하는 것이다. 중합체 층은 바람직하게는 본 발명에 따른 하나 이상의 중합체를 기판에 도포하고, 필요할 수도 있는 어떠한 이미드화 단계를 거친 후에 직선 편광을 조사하여 중합체 또는 중합체 혼합물을 가교 결합시켜 제조할 수 있다. 직선 편광의 조사 방향을 조절함으로써 중합체 층내에서 배향 방향 및 경사각을 변화시키는 것이 가능하다. 중합체 층의 특별한 영역을 선택적으로 조사함으로써, 중합체 층의 특별한 영역을 정렬하는 것이 가능하고, 한정된 경사각을 갖는 층을 제공하는 것이 가능하다고 이해될 것이다. 이러한 배향 및 경사는 가교 결합의 공정에 의해 중합체 층에서 계속 유지된다.

또한, 본 발명의 중합체 층은 액정에 사용하는 배향 층으로 사용될 수 있으며, 본 발명의 세번째 면의 바람직한 실시양태는 본 발명에 따른 하나 이상의 중합체를 함유하는 배향 층을 가교결합된 형태로 제공하는 것으로 이해될 것이다. 이러한 배향 층은 광학 구조용 소자의 제조, 바람직하게는 하이브리드 층 부재의 제조에 사용될 수 있다.

배향 층은 중합체 물질의 용액으로부터 적절하게 제조될 수 있다. 중합체 용액은 임의로 전극[예를 들면, 인듐-주석 산화물(ITO)을 도포시킨 유리판]을 스핀 코팅 공정에 의해 제공한 기판에 도포하여 두께 0.05 내지 50 μ m의 균질 층을 제조할 수 있다. 중합체 물질을 도포하기 위하여 일반적으로 상이한 도포 기술들[예: 스핀 코팅, 미니스커스코팅(miniscuscoating), 와이어코팅, 슬롯코팅, 오프셋코팅, 플렉소프린팅 및 그라버프린팅(gravurprinting)]이 사용될 수 있다.

생성 층은 이미드화 되고, 필요하다면, 이어서 편광자와 임의로 구조물의 이미지를 만들기 위한 마스크를 사용하면서, 배향시킬 영역을, 예를 들면, 고압 수은 기체 램프, 크세논 램프 또는 펄스화된 UV 레이저로 조사하여 선택적으로 배향될 수 있다. 조사 시간은 각각의 램프의 출력에 따라 달라지고, 수 초 내지 수 시간일 수 있다. 또한 가교 결합 반응은 반응에 적합한 조사선만을 통과시킬 수 있는 필터를 사용하여 조사함으로써 수행될 수 있다.

본 발명의 중합체 층은 적어도 하나 이상의 배향 층을 갖는 광학 또는 전자-광학 장치 뿐만 아니라 비구조화 및 구조화 광학 소자 및 다층 시스템의 제조에 사용될 수 있고, 특히 수직의 정렬된 네마틱(VAN) LCD 및 하이브리드 정렬된 네마틱(HAN) LCD에서 사용될 수 있는 것으로 이해될 것이다.

본 발명의 세번째 면의 추가적 실시양태는 본 발명의 첫번째 측면에 따른 하나 이상의 중합체를 함유하는 광학 또는 전자-광학 장치를 가교결합된 형태로 제공한다. 전자-광학 장치는 하나 이상의 층을 포함할 수 있다. 배향 층 각각은 하나 이상의 상이한 공간의 배향 영역을 포함할 수 있다.

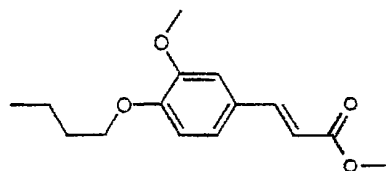
본 발명에 따른 중합체를 다음 실시예에서 상세히 설명한다.

실시예 1

1,2,3,4-사이클로부탄테트라카복실산 2무수물 182.5mg(0.9306mmol)을 테트라하이드로푸란 3.5ml 속의 3,5-디아미노벤조산 6-[3-(3-메톡시-4-부톡시페닐)아크릴로일옥시]헥실 에스테르 0.501g(1.0339mmol)의 용액에 첨가했다. 이어서 0℃에서 2시간 동안 교반을 수행했다. 이어서 다른 1,2,3,4-사이클로부탄테트라카복실산 2무수물 20.3mg(0.1035mmol)을 첨가했다. 이 혼합물을 후속적으로 실온에서 44시간 동안 반응시켰다. 중합체 혼합물을 THF 3.5ml로 희석하고 디에틸 에테르 200ml에 침전시키고 여과하여 수집했다. 중합체를 THF(10ml)에 재침전하여 물 600ml 속으로 넣은 후, 진공하의 실온에서 건조시킨 다음, 분말 형태의 폴리암산 1을 0.61g 수득했다;[η]=0.52dL/g.

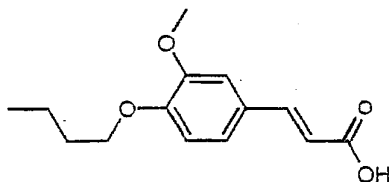
출발 물질로서 사용하는 3,5-디아미노벤조산 6-[3-(3-메톡시-4-메톡시페닐)아크릴로일옥시]헥실 에스테르는 다음의 단계에 따라 제조한다:

(E)-4-부틸옥시-3-메톡시신남산 메틸 에스테르의 제조



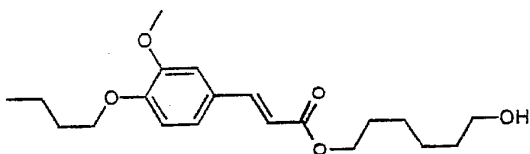
페릴산 메틸 에스테르 4.16g(20.0mmol)을 2-부타논 115ml에 용해시켰다. n-부틸 브롬 2.09ml(22.0mmol) 및 탄산나트륨 11.06g(80mmol)을 첨가했다. 이어서 현탁 반응물을 환류온도에서 20시간 동안 가열했다. 반응 혼합물을 여과했다. 여과물을 증발하여 농축시켰다. 조생성물을 이소프로필 알콜 42ml로부터 재결정화하여 백색 결정체로서 (E)-4-부틸옥시-3-메톡시신남산 메틸 에스테르 4.85g(92%)을 수득했다.

(E)-4-부틸옥시-3-메톡시신남산의 제조



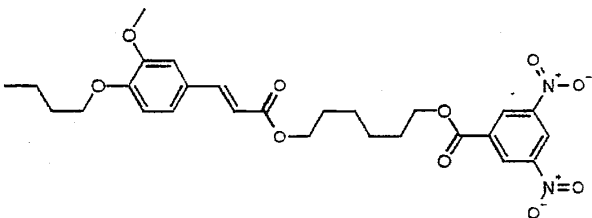
수산화나트륨 10g(0.15mol)을 메틸 알콜 200ml 및 물 5ml의 혼합물에 용해시켰다. (E)-4-부틸옥시-3-메톡시신남산 메틸 에스테르 4.85g(18.35mmol)을 첨가했다. 반응 혼합물을 후속적으로 60℃로 가열했다. 2.5시간 후에 혼합물을 증발하여 농축시켰다. 잔사를 냉각수 100ml에 용해시켰고, 37중량% 염산 13.5ml를 사용하여 pH=1이 되도록 산성화했다. 생성물을 여과하고 물로 세척하여, 진공하에 50℃에서 건조시켜 백색 결정체로서 (E)-4-부틸옥시-3-메톡시신남산 4.24g(92%)을 수득했다.

(E)-4-부틸옥시-3-메톡시신남산 6-하이드록시헥실 에스테르의 제조



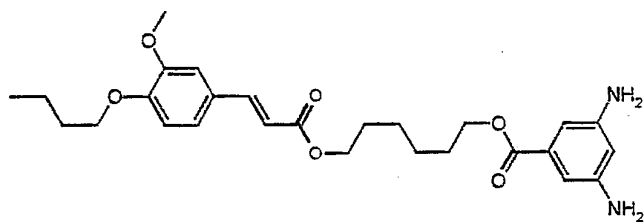
(E)-4-부틸옥시-3-메톡시신남산 1.38g(5.50mmol)을 아세토니트릴 3ml 속에 현탁시켰다. 1,8-디아조비스사이클로[5.4.0]운데크-7-엔(1,5-5)(DBU) 0.84g(5.50mmol) 및 아세토니트릴 3ml의 혼합물을 5분의 기간에 걸쳐서 적가했다. 테트라부틸암모늄 요오다이드 0.46g(1.25mmol) 및 6-클로로헥사놀 0.68g(5.00mmol)을 첨가하고, 이어서 생성된 혼합물을 6시간 동안 환류시켰다. 반응 혼합물을 냉각시키고, 이어서 에틸 아세테이트 및 물을 사용하여 추출했다. 에틸 아세테이트 상을 물로 세척하고, 황산나트륨으로 건조시켜 여과하고 회전 증발하여 농축시켰다. 잔사를 용리제로서 실리카겔 칼럼(120g) 및 톨루엔/에틸 아세테이트(1:1)를 사용하고, 크로마토그래피로 정제하여 무색의 오일로서 (E)-4-부틸옥시-3-메톡시신남산 6-하이드록시헥실 에스테르 1.39g(79%)을 수득했다.

3,5-디니트로벤조산 6-[3-(3-메톡시-4-부틸옥시페닐)아크릴로일옥시]헥실 에스테르



(E)-4-부틸옥시-3-메톡시신남산 6-하이드록시헥실 에스테르 3.00g(8.56mmol), 3,5-디니트로벤조일 클로라이드 2.07g(8.98mmol) 및 4-디메틸아미노피리딘 10mg을 디클로로메탄 30ml에 용해시켰다. 후속적으로 용액을 0℃로 냉각시키고, 이어서 피리딘 3.5ml(43.36mmol)을 20분 동안 적가했다. 0℃에서 2.5시간이 경과한 후에 반응 혼합물을 디클로로메탄 및 물로 분리시킨다. 유기 상을 물로 반복적으로 세척하고 황산나트륨으로 건조시켜 여과하고 회전 증발시켜 농축시켰다. 톨루엔:에틸 아세테이트(9:1)를 사용하여 실리카 겔 50g에서 크로마토그래피로 정제하여, 황색 오일로서 3,5-디니트로벤조산 6-[3-(3-메톡시-4-부틸옥시페닐)아크릴로일옥시]헥실 에스테르 3.80g(81%)을 수득했다.

3,5-디아미노벤조산 6-[3-(3-메톡시-4-부틸옥시페닐)아크릴로일옥시]헥실 에스테르



3,5-디니트로벤조산 6-[3-(3-메톡시-4-부틸옥시페닐)아크릴로일옥시]헥실 에스테르 3.80g(6.98mmol) 및 염화 암모늄 1.47g(27.48mmol)을 9:1의 메탄올:물로 이루어진 혼합물 75ml에 현탁시켰다. 이어서, 아연 분말 9.07g(0.139mol)을 나누어 첨가했다. 반응 온도는 36℃까지 상승했다. 이어서, 현탁액을 40℃에서 1.5시간 동안 가열했다. 반응 현탁액을 디클로로메탄과 물로 분리시키고, 생성된 현탁액을 여과한 다음, 유기 상을 포화된 이탄산나트륨으로 세척하고, 물로 반복적으로 세척했다. 이어서, 유기상을 황산나트륨으로 건조시켜 증발하고 농축하여 황색 오일로서 3,5-디아미노벤조산 6-[3-(3-메톡시-4-부틸옥시페닐)아크릴로일옥시]헥실 에스테르 3.47g(99%)을 수득했다.

실시예 2

1,2,3,4-사이클로부탄테트라카복실산 2무수물 177.0mg(0.9025mmol)을 테트라하이드로푸란 3.1ml 속의 3,5-디아미노벤조산 6-[3-(3-메톡시-4-펜틸옥시페닐)아크릴로일옥시]헥실 에스테르 0.500g(1.0028mmol)의 용액에 첨가했다. 이어서, 0℃에서 2시간 동안 교반을 수행했다. 이어서 다른 1,2,3,4-사이클로부탄테트라카복실산 2무수물 19.7mg(0.1003mmol)을 첨가했다. 후속적으로 혼합물을 실온에서 21시간 동안 반응시켰다. 중합체 혼합물을 THF 3.5ml로 희석시키고 디에틸에테르 200ml에 침전시키고 수집했다. 중합체를 THF(10ml)에 재침전시켜 물 600ml에 넣은 후, 진공하의 실온에서 건조시킨 다음, 분말 형태의 폴리암산 2를 0.59g 수득했다; $[\eta]=0.52\text{dL/g}$.

출발 물질로서 사용하는 3,5-디아미노벤조산 6-[3-(3-메톡시-4-부틸옥시페닐)아크릴로일옥시]헥실 에스테르는 실시예 1에 따른 공정을 사용하여 제조한다.

실시예 3

1,2,3,4-사이클로부탄테트라카복실산 2무수물 182.1mg(0.9285mmol)을 테트라하이드로푸란 3.5ml 속의 3,5-디아미노벤조산 6-[3-(3-메톡시-4-펜틸옥시페닐)아크릴로일옥시]헥실 에스테르 0.2572g(0.5158mmol) 및 3,5-디아미노벤조산 6-[3-(3-메톡시-4-부틸옥시페닐)아크릴로일옥시]헥실 에스테르 0.2500g(0.5159mmol)의 용액에 첨가했다. 이어서, 0℃에서 2시간 동안 교반을 수행했다. 이어서, 다른 1,2,3,4-사이클로부탄테트라카복실산 2무수물 20.2mg(0.1030mmol)을 첨가했다. 혼합물을 후속적으로 실온에서 22시간 동안 반응시켰다. 중합체 혼합물을 THF 3.5ml로 희석시키고, 디에틸 에테르 200ml에 침전시키고 수집했다. 중합체를 THF(10ml)에 재침전시키고 물 600ml에 넣어, 진공하의 실온에서 건조시킨 다음, 분말 형태의 폴리암산 3을 0.65g 수득했다; $[\eta]=0.52\text{dL/g}$.

실시예 4

1,2,3,4-사이클로부탄테트라카복실산 2무수물 148.4mg(0.7567mmol)을 테트라하이드로푸란 3.5ml 속의 3,5-디아미노벤조산 11-[3-(3-메톡시-4-사이클로헥실메톡시페닐)아크릴로일옥시]운데실 에스테르 500.0g(0.8406mmol)의 용액에 첨가했다. 이어서 0℃에서 2시간 동안 교반을 수행했다. 이어서, 다른 1,2,3,4-사이클로부탄테트라카복실산 2무수물 16.5mg(0.0841mmol)을 첨가했다. 혼합물을 후속적으로 실온에서 21시간 동안 반응시켰다. 중합체 혼합물을 THF 3.5ml로 희석시키고, 디에틸 에테르 200ml에 침전시키고, 수집했다. 중합체를 THF(10ml)에 재침전시키고, 물 600ml에 넣어, 진공하의 실온에서 건조시킨 다음, 분말 형태의 폴리암산 4를 0.55g 수득했다; $[\eta]=0.31\text{dL/g}$.

실시예 5

실시예 1에 유사하게 1,2,3,4-사이클로부탄테트라카복실산 2무수물 208.3mg(0.1062mmol) 및 3,5-디아미노벤조산 6-[3-(4-펜틸페닐)아크릴로일옥시]헥실 에스테르 480.7g(1.062mmol)을 사용하여 제조를 수행하여 분말 형태의 폴리암산 5를 0.60g 수득했다; $[\eta]=0.94\text{dL/g}$.

실시예 6

실시예 1에 유사하게 1,2,3,4-사이클로부탄테트라카복실산 2무수물 215.7mg(0.1100mmol) 및 3,5-디아미노벤조산 6-[3-(4-부틸옥시페닐)아크릴로일옥시]헥실 에스테르 480.7g(1.100mmol)을 사용하여 제조를 수행하여 분말 형태의 폴리암산 6을 0.67g 수득했다; $[\eta]=0.86\text{dL/g}$.

실시예 7: 배향 층의 제조

사이클로펜타논 속의 폴리아미드 산(A) 2% 용액을 $0.2\mu\text{m}$ 테플론 여과기로 여과하고, 이것을 인듐-주석 산화물(ITO)로 도포된 유리판에 스핀 도포기로 60초 동안 3,000rpm으로 도포했다. 이어서, 생성된 필름을 130°C 에서 15분 동안 예비 건조시킨 후, 180°C 에서 1시간 동안 이미드화시켜 폴리이미드를 형성시켰다.

이어서, 이와 같이 도포된 유리판에 350W 고압 수은 기체 램프의 선형 편광 UV선을 4분 동안 조사했다. 이어서, 조사시킨 층에 디아크릴레이트의 액정 혼합물을 스핀 도포한 후, 후속적으로 30분 동안 이방성 UV선으로 가교결합시켰다. 편광 현미경하에, 배향된 액정 분자의 일축 복굴절 층을 관찰했다. 경사 보상판(tilt compensator)을 사용하여 배향 방향이 폴리이미드 층의 조사에 사용된 UV선의 편광 방향이 일치함을 확인했다.

실시예 8: 한정된 경사각을 갖는 배향 층의 제조

실시예 7과 같이 폴리아미드 산으로 도포한 2개의 유리판에, 입사각 방향이 표준 판에 대하여 40° 만큼 기울어진 선형 편광 UV선을 4분 동안 조사했다. 편광 방향은 광의 입사방향과 표준 판에 의해 한정되는 평면에 위치했다. 양 판 사이가 $20\mu\text{m}$ 형성되어 서로 마주 보는 조사된 판과 위의 조사의 편광 방향은 평행했다. 이어서, 105°C 의 온도에서 등방성 상태의 액정 혼합물 MLC 6610[머크(Merck)에서 시판중]로 액정 셀을 충전시켰다. 이어서, 액정 셀을 $0.1^{\circ}\text{C}/\text{분}$ 내지 $2^{\circ}\text{C}/\text{분}$ 의 속도로 실온으로 점차 냉각시켰다. 교차 편광자 사이에 균일하게 배향된 액정 층이 관찰됐다. 결정 회전 방법을 사용하여 측정할 당해 평행 셀의 경사각은 86° 였다.

실시예 9: 보유비(HR) 측정

실시예 7과 같이 도포한 2개의 유리판에 선형 편광 UV선을 4분 동안 수직으로 조사했다. 양 판 사이가 $4\mu\text{m}$ 형성되어 서로 마주 보는 조사된 판과 조사의 편광 방향은 평행했다. 이어서, 액정 셀을 고진공하에 120°C 의 온도에서 14시간 동안 유지시킨 다음, 진공하의 실온에서 액정 셀을 TFT 액정 혼합물 MLC 6610[머크에서 시판중임]로 충전시켰다. 교차 편광자 사이에 균일하게 배향된 액정 층이 관찰됐다. 보유비(HR)를 시험하기 전에, 이와 같이 제조된 셀을 먼저 120°C 에서 50시간 동안 노화시켰다. 이어서, V_0 ($t=0$ 에서의 V)가 0.2V 인 경우, $64\mu\text{s}$ 의 전압 증대의 전압 감소(V)($t=T=20\text{ms}$)를 시간 $T=20\text{ms}$ 동안에 걸쳐서 측정했다. 이어서, $\text{HR}=V_{\text{rms}}(t=T)/V_0$ 에 의해 측정한 보유비는 실온에서 98%였고, 80°C 에서 91%였다.