



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년09월23일  
(11) 등록번호 10-2304105  
(24) 등록일자 2021년09월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C08G 73/14 (2006.01) C08J 5/18 (2006.01)  
C08L 79/08 (2006.01) C09D 179/08 (2006.01)  
C09J 179/08 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
C08G 73/14 (2013.01)  
C08J 5/18 (2021.05)
- (21) 출원번호 10-2015-0017482
- (22) 출원일자 2015년02월04일  
심사청구일자 2020년02월04일
- (65) 공개번호 10-2016-0095910
- (43) 공개일자 2016년08월12일
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2006193610 A\*  
KR1020140016199 A\*  
KR1020130029129 A  
KR1020130035691 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
삼성에스디아이 주식회사  
경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)
- (72) 발명자  
안찬재  
서울특별시 동작구 상도로 320, 106동 604호 (상도동, 중앙하이츠빌아파트)  
최성원  
경기도 화성시 동탄반석로 172, 102동 1403호 (반송동, 동탄 파라곤)  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

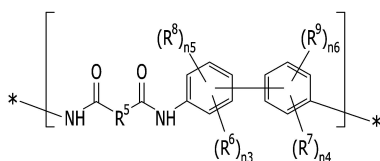
심사관 : 유은결

(54) 발명의 명칭 폴리(이미드-아미드) 코폴리머, 폴리(이미드-아미드) 코폴리머를 포함하는 성형품, 상기 성형품을 포함하는 디스플레이 장치

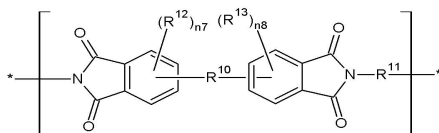
(57) 요약

하기 화학식 1로 표시되는 구조단위; 하기 화학식 2로 표시되는 구조단위, 이미드화에 의해 하기 화학식 2의 구조단위로 되는 아믹산 전구체 구조단위, 또는 이들의 조합; 및 하기 화학식 3으로 표시되는 구조단위, 이미드화에 의해 하기 화학식 3의 구조단위로 되는 아믹산 전구체 구조단위, 또는 이들의 조합을 포함하며, 경화 후 탄성율이 5.5 GPa 이상, 그리고 황색지수(YI)가 3.5 이하인 폴리(이미드-아미드) 코폴리머:

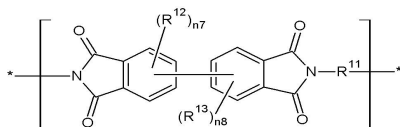
[화학식 1]



[화학식 2]



[화학식 3]



상기 화학식 1 내지 3에 대한 정의는 명세서에 기재한 바와 같다.

(52) CPC특허분류

*C08L 79/08* (2013.01)

*C09D 179/08* (2013.01)

*C09J 179/08* (2013.01)

(72) 발명자

**홍성우**

서울특별시 강남구 논현로66길 31, 3층 (역삼동)

**손병희**

경기도 용인시 수지구 성북2로 126, 309동 1906호  
(성북동, 성동마을엘지빌리지3차아파트)

**송선진**

서울특별시 마포구 백범로 212, 101동 901호 (신공  
덕동, 대우 월드마크마포)

**주경식**

경기도 수원시 영통구 신원로 122-1, 우크빌 V동  
506호 (신동)

명세서

청구범위

청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 구조단위;

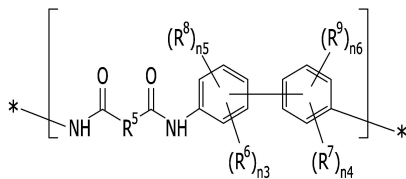
하기 화학식 2로 표시되는 구조단위, 이미드화에 의해 하기 화학식 2의 구조단위로 되는 아미산 전구체 구조단위, 또는 이들의 조합; 및

하기 화학식 3으로 표시되는 구조단위, 이미드화에 의해 하기 화학식 3의 구조단위로 되는 아미산 전구체 구조단위, 또는 이들의 조합으로 이루어지는 폴리(이미드-아미드) 코폴리머를 포함하며,

탄성률이 5.5 GPa 이상, 및 황색지수(YI)가 3.5 이하인 표시장치용 윈도우 필름으로서,

상기 폴리(이미드-아미드) 코폴리머는 전체 구조단위의 몰수를 기준으로, 하기 화학식 1로 표시되는 구조단위를 5 몰% 내지 50 몰%, 하기 화학식 3으로 표시되는 구조단위, 이미드화에 의해 하기 화학식 3의 구조단위로 되는 아미산 전구체 구조단위, 또는 이들의 조합을 20 몰% 내지 80 몰%, 그리고, 나머지 잔여량의 하기 화학식 2로 표시되는 구조단위, 이미드화에 의해 하기 화학식 2의 구조단위로 되는 아미산 전구체 구조단위, 또는 이들의 조합을 포함하되, 하기 화학식 1로 표시되는 구조단위, 및 하기 화학식 3으로 표시되는 구조단위, 이미드화에 의해 하기 화학식 3의 구조단위로 되는 아미산 전구체 구조단위, 또는 이들의 조합의 합계량은 상기 코폴리머의 전체 구조단위의 몰수를 기준으로 62 몰% 이상 및 85 몰% 이하인, 표시장치용 윈도우 필름:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

R<sup>5</sup>는 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기로서 2 이상의 방향족 환을 포함하는 것이고, 상기 2 이상의 방향족 환은 서로 서로 접합하여 축합 고리를 형성하거나; 또는 2개 이상의 방향족 환이 단일결합, 또는 O, S, C(=O), CH(OH), 또는 S(=O)<sub>2</sub>의 작용기에 의해 연결되어 있고,

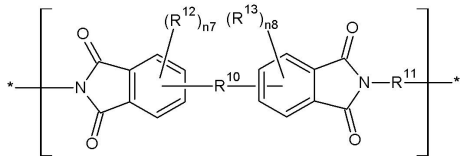
R<sup>6</sup> 및 R<sup>7</sup>은 동일하거나 서로 다르며, 각각 독립적으로, -CF<sub>3</sub>, -CCl<sub>3</sub>, -CBr<sub>3</sub>, -Cl<sub>3</sub>, -F, -Cl, -Br, -I, -NO<sub>2</sub>, -CN, -COCH<sub>3</sub> 또는 -CO<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>로부터 선택되는 전자 흡인기(electron withdrawing group)이고,

R<sup>8</sup> 및 R<sup>9</sup>은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로, 할로젠, 히드록시기, 알콕시기(-OR<sup>204</sup>, 여기서 R<sup>204</sup>는 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 실릴기(-SiR<sup>205</sup>R<sup>206</sup>R<sup>207</sup>, 여기서 R<sup>205</sup>, R<sup>206</sup> 및 R<sup>207</sup>은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 수소, 또는 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 지방족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 방향족 유기기이고,

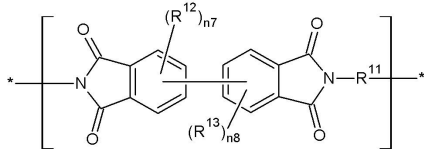
n<sub>3</sub>은 1 내지 4의 정수이고, n<sub>5</sub>는 0 내지 3의 정수이고, n<sub>3</sub>+n<sub>5</sub>는 4 이하의 정수이고,

n<sub>4</sub>는 1 내지 4의 정수이고, n<sub>6</sub>은 0 내지 3의 정수이고, n<sub>4</sub>+n<sub>6</sub>은 4 이하의 정수이다.

[화학식 2]



[화학식 3]



상기 화학식 2 또는 화학식 3에서,

$R^{10}$ 은 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 지방족 유기기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 방향족 유기기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 헤테로 고리기이고,

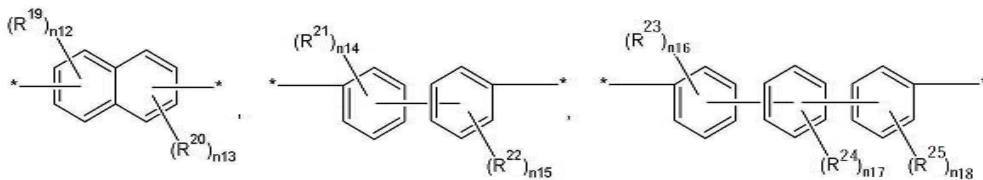
$R^{11}$ 은 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기를 포함하고, 상기 방향족 유기기는 하나의 방향족 환을 포함하거나; 2개 이상의 방향족 환이 서로 접합되어 축합 고리를 형성하거나; 또는 2개 이상의 방향족 환이 단일결합, 또는 플루오레닐렌기, O, S, C(=O), CH(OH), S(=O)<sub>2</sub>, Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, (CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>(여기서, 1 ≤ p ≤ 10), (CF<sub>2</sub>)<sub>q</sub>(여기서, 1 ≤ q ≤ 10), C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, C(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 또는 C(=O)NH의 작용기에 의해 연결되어 있고,

$R^{12}$  및  $R^{13}$ 은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 할로젠, 히드록시기, 알콕시기(-OR<sup>208</sup>, 여기서 R<sup>208</sup>은 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 실릴기(-SiR<sup>209</sup>R<sup>210</sup>R<sup>211</sup>, 여기서 R<sup>209</sup>, R<sup>210</sup> 및 R<sup>211</sup>은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 수소, 또는 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 지방족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 방향족 유기기이고,

n7 및 n8은 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이다.

**청구항 2**

제1항에서, 상기 화학식 1의 R<sup>5</sup>는 각 구조단위에서 각각 독립적으로, 하기 화학식으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 표시장치용 윈도우 필름:



상기 화학식에서,

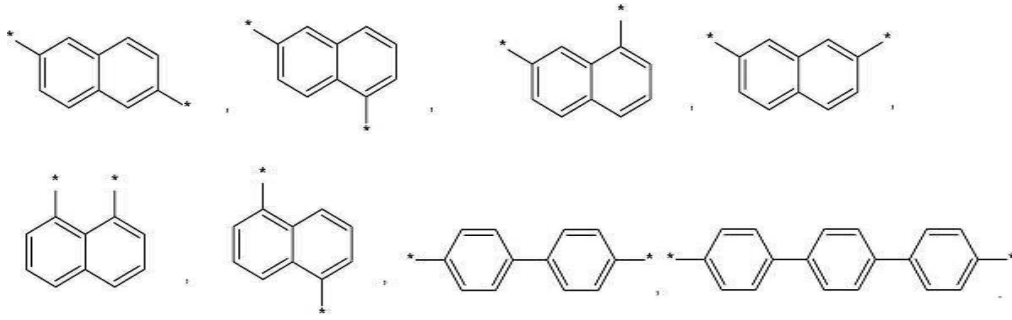
$R^{19}$  내지  $R^{25}$ 는 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 지방족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 방향족 유기기이고,

n12 및 n13은 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이고,

n14 내지 n18 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이다.

**청구항 3**

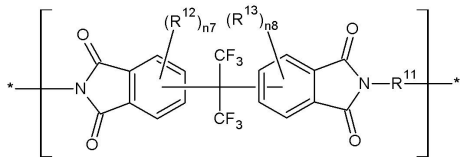
제1항에서, 상기 화학식 1의 R<sup>5</sup>는 각 구조단위에서 각각 독립적으로, 하기 화학식으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 표시장치용 윈도우 필름:



**청구항 4**

제1항에서, 상기 화학식 2로 표시되는 구조단위는 하기 화학식 4로 표시되는, 표시장치용 윈도우 필름:

[화학식 4]



상기 화학식 4에서,

R<sup>11</sup>, R<sup>12</sup>, R<sup>13</sup>, n7 및 n8은 제1항에서 정의한 바와 같다.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

제1항에서, 상기 화학식 3으로 표시되는 구조단위, 이미드화에 의해 상기 화학식 3의 구조단위로 되는 아믹산 전구체 구조단위, 또는 이들 조합의 총 함계량은 상기 폴리(이미드-아미드) 코폴리머를 형성하는 전체 구조단위의 몰 수를 기준으로 30 몰% 내지 70 몰%인, 표시장치용 윈도우 필름.

**청구항 8**

삭제

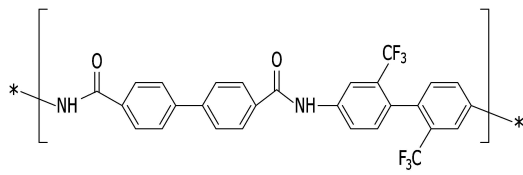
**청구항 9**

삭제

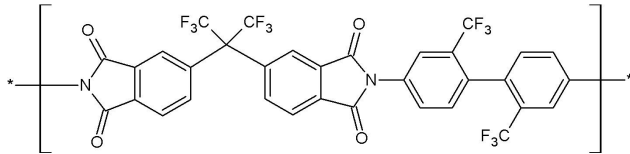
**청구항 10**

제1항에서, 상기 화학식 1로 표시되는 구조단위는 하기 화학식 7로 표시되고, 상기 화학식 2로 표시되는 구조단위는 하기 화학식 8로 표시되고, 상기 화학식 3으로 표시되는 구조단위는 하기 화학식 9로 표시되는, 표시장치용 윈도우 필름:

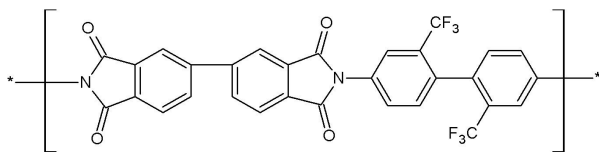
[화학식 7]



[화학식 8]



[화학식 9]



**청구항 11**

제10항에서, 상기 화학식 7로 표시되는 구조단위 5 몰% 내지 50 몰%, 상기 화학식 9로 표시되는 구조단위, 이미드화에 의해 상기 화학식 9로 되는 아믹산 전구체의 구조단위, 또는 이들의 조합 20 몰% 내지 80 몰%, 및 나머지 상기 화학식 8로 표시되는 구조단위, 이미드화에 의해 상기 화학식 8로 되는 아믹산 전구체의 구조단위, 또는 이들의 조합을 포함하되, 상기 화학식 7로 표시되는 구조단위, 및 상기 화학식 9로 표시되는 구조단위, 이미드화에 의해 상기 화학식 9로 되는 아믹산 전구체의 구조단위, 또는 이들의 조합의 합계량은 상기 폴리(이미드-아미드) 코폴리머를 형성하는 전체 구조단위의 몰 수를 기준으로 62 몰% 내지 85몰% 인, 표시장치용 윈도우 필름.

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

제1항에서, 상기 표시장치용 윈도우 필름은 72 시간 자외선 조사 후 황색지수의 증가값(ΔYI)이 0.7 이하인 표

시장치용 윈도우 필름.

**청구항 19**

제1항에서, 상기 표시장치용 윈도우 필름은 72 시간 자외선 조사 후 황색지수의 증가값( $\Delta YI$ )이 0.5 이하인 표시장치용 윈도우 필름.

**청구항 20**

제1항 내지 제4항, 제7항, 제10항, 제11항, 제18항, 및 제19항 중 어느 한 항에 따른 표시장치용 윈도우 필름을 포함하는 표시 장치.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 폴리(이미드-아미드) 코폴리머, 폴리(이미드-아미드) 코폴리머를 포함하는 성형품, 및 상기 성형품을 포함하는 디스플레이 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 정보화의 심화 및 대중화에 따라, 다양한 정보를 시각화하여 인간에게 전달하는 디스플레이로서, 장소, 시간에 구애되지 않고, 초경량이며 저전력의 얇고, 종이처럼 가볍고, 유연한 플렉시블(flexible) 디스플레이에 대한 필요성이 증대하고 있다. 플렉시블 디스플레이를 구현하기 위해서는 플렉시블 기관, 저온 공정용 유기 및 무기 소재, 플렉시블 일렉트로닉스, 봉지, 및 패키징 기술이 복합적으로 요구된다.

[0003] 플렉시블 디스플레이에 적용하기 위한 종래 윈도우 커버 글래스(Window Cover Glass)를 대체할 수 있는 투명 플라스틱 필름은 높은 경도(hardness)와 광학적 특성을 충족해야 한다.

[0004] 경도는 하드코팅 층을 코팅함으로써 보완할 수 있으나, 이 경우에도 베이스 필름의 인장 탄성율(이하, 랫볼분깃이라 한다)이 높은 것이 최종 필름의 경도를 높이는데 도움이 된다.

[0005] 요구되는 광학적 특성으로는 높은 광 투과율, 낮은 헤이즈(Haze), 낮은 황색지수(Yellowness Index: YI), 및 내 UV 변색특성 등이 있다. 내 UV 변색특성은 자외선(UV) 조사 후에도 YI가 높아지지 않는 특성을 말한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 일 구현예는 경화후 높은 탄성율과 낮은 황색지수(YI) 및 내UV 변색 특성 가지는 폴리(이미드-아미드) 코폴리머를 제공하는 것이다.

[0007] 다른 일 구현예는 높은 탄성율과 낮은 황색지수(YI) 및 내UV 변색 특성을 가지는 폴리(이미드-아미드) 코폴리머를 포함하는 성형품을 제공하는 것이다.

[0008] 또 다른 일 구현예는 높은 탄성율과 낮은 황색지수(YI) 및 내UV 변색 특성을 가지는 폴리(이미드-아미드) 코폴리머 포함 성형품을 포함하는 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

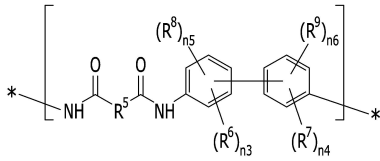
[0009] 일 구현예는, 하기 화학식 1로 표시되는 구조단위;

[0010] 하기 화학식 2로 표시되는 구조단위, 이미드화에 의해 하기 화학식 2의 구조단위로 되는 아믹산 전구체 구조단위, 또는 이들의 조합; 및

[0011] 하기 화학식 3으로 표시되는 구조단위, 이미드화에 의해 하기 화학식 3의 구조단위로 되는 아믹산 전구체 구조단위, 또는 이들의 조합을 포함하며,

[0012] 경화 후 탄성율이 5.5 GPa 이상, 황색지수(YI)가 3.5 이하, 및 72 시간 자외선 조사 후  $\Delta YI$ 가 0.7 이하인 폴리(이미드-아미드) 코폴리머가 제공된다:

[0013] [화학식 1]



[0014]

[0015] 상기 화학식 1에서,

[0016]  $R^5$ 는 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기로서 2 이상의 방향족 환을 포함하는 것이고, 상기 2 이상의 방향족 환은 서로 서로 접합하여 축합 고리를 형성하거나; 또는 2개 이상의 방향족 환이 단일결합, 또는 O, S, C(=O), CH(OH), 또는 S(=O)<sub>2</sub>의 작용기에 의해 연결되어 있고,

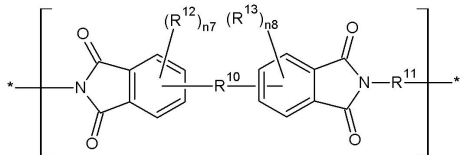
[0017]  $R^6$  및  $R^7$ 은 동일하거나 서로 다르며, 각각 독립적으로, -CF<sub>3</sub>, -CCl<sub>3</sub>, -CBr<sub>3</sub>, -CI<sub>3</sub>, -F, -Cl, -Br, -I, -NO<sub>2</sub>, -CN, -COCH<sub>3</sub> 또는 -CO<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>로부터 선택되는 전자 흡인기(electron withdrawing group)이고,

[0018]  $R^8$  및  $R^9$ 은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로, 할로젠, 히드록시기, 알콕시기(-OR<sup>204</sup>, 여기서 R<sup>204</sup>는 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 실릴기(-SiR<sup>205</sup>R<sup>206</sup>R<sup>207</sup>, 여기서 R<sup>205</sup>, R<sup>206</sup> 및 R<sup>207</sup>은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 수소, 또는 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 지방족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 방향족 유기기이고,

[0019] n<sub>3</sub>은 1 내지 4의 정수이고, n<sub>5</sub>는 0 내지 3의 정수이고, n<sub>3</sub>+n<sub>5</sub>는 4 이하의 정수이고,

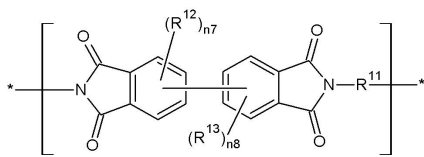
[0020] n<sub>4</sub>는 1 내지 4의 정수이고, n<sub>6</sub>는 0 내지 3의 정수이고, n<sub>4</sub>+n<sub>6</sub>은 4 이하의 정수이다.

[0021] [화학식 2]



[0022]

[0023] [화학식 3]



[0024]

[0025] 상기 화학식 2 또는 화학식 3에서,

[0026]  $R^{10}$ 은 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 지방족 유기기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 방향족 유기기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 헤테로 고리이고,

[0027]  $R^{11}$ 은 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기를 포함하고, 상기 방향족 유기기는 하나의 방향족 환을 포함하거나; 2개 이상의 방향족 환이 서로 접합되어 축합 고리를 형성하거나; 또는 2개 이상의 방향족 환이 단일결합, 또는 플루오레닐렌기, O, S, C(=O), CH(OH), S(=O)<sub>2</sub>, Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, (CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>(여기서, 1 ≤ p ≤ 10), (CF<sub>2</sub>)<sub>q</sub>(여기서, 1 ≤ q ≤ 10), C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, C(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 또는 C(=O)NH의 작용기에 의해 연결되어 있고,

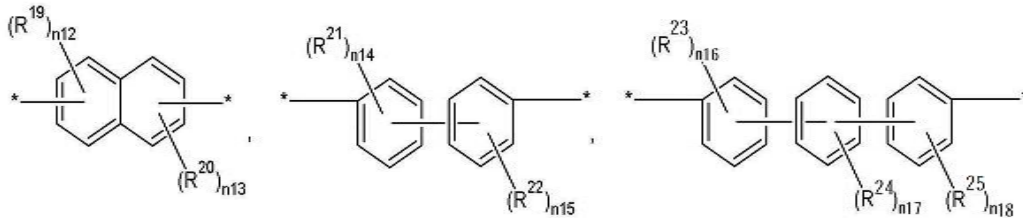
[0028]  $R^{12}$  및  $R^{13}$ 은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 할로젠, 히드록시기, 알콕시기(-OR<sup>208</sup>, 여기서 R<sup>208</sup>는 C1



내지 C10 지방족 유기기임), 실릴기(-SiR<sup>209</sup>R<sup>210</sup>R<sup>211</sup>, 여기서 R<sup>209</sup>, R<sup>210</sup> 및 R<sup>211</sup>은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 수소, 또는 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 지방족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 방향족 유기기이고,

[0029] n7 및 n8은 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이다.

[0030] 상기 화학식 1에서, R<sup>5</sup>는 동일하거나 서로 상이하며, 각각 독립적으로, 하기 화학식으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.



[0031]

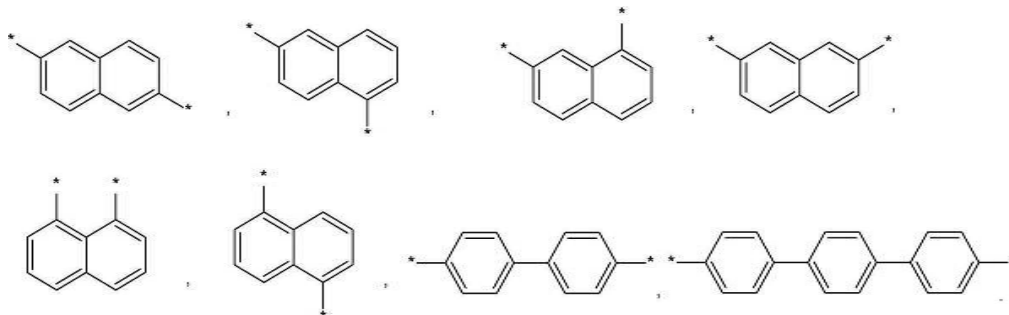
[0032] 상기 화학식에서,

[0033] R<sup>19</sup> 내지 R<sup>25</sup>는 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 지방족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 방향족 유기기이고,

[0034] n12 및 n13은 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이고,

[0035] n14 내지 n18은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이다.

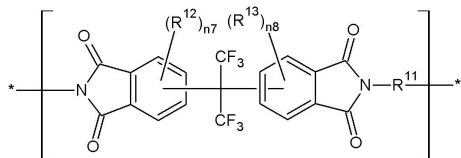
[0036] 상기 화학식 1에서, R<sup>5</sup>는 동일하거나 서로 다르며, 각각 독립적으로, 하기 화학식으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.



[0037]

[0038] 상기 화학식 2로 표시되는 구조단위는 하기 화학식 4로 표시될 수 있다:

[0039] [화학식 4]



[0040]

[0041] 상기 화학식 4에서,

[0042] R<sup>11</sup>, R<sup>12</sup>, R<sup>13</sup>, n7 및 n8에 대한 설명은 상기 화학식 2에서 설명한 바와 같다.

[0043] 상기 코폴리머에서, 상기 화학식 1로 표시되는 구조단위는 상기 코폴리머를 형성하는 전체 구조단위의 수를 기준으로 약 5 몰% 내지 약 50 몰%의 범위로 포함될 수 있다.

[0044] 상기 코폴리머에서, 상기 화학식 1로 표시되는 구조단위는 상기 코폴리머를 형성하는 전체 구조단위의 수를 기

준으로 약 10 몰% 내지 약 40 몰%의 범위로 포함될 수 있다.

[0045] 상기 코폴리머에서, 상기 화학식 3으로 표시되는 구조단위, 및/또는 이미드화에 의해 상기 화학식 3의 구조단위를 갖는 아믹산 구조단위는 상기 코폴리머를 형성하는 전체 구조단위의 몰 수를 기준으로 약 20 몰% 내지 약 80 몰%의 범위로 포함될 수 있다.

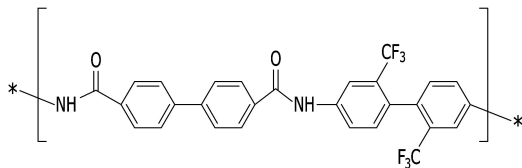
[0046] 상기 코폴리머에서, 상기 화학식 3으로 표시되는 구조단위, 및/또는 이미드화에 의해 상기 화학식 3의 구조단위를 갖는 아믹산 구조단위는 상기 코폴리머를 형성하는 전체 구조단위의 몰 수를 기준으로 약 30 몰% 내지 약 70 몰%의 범위로 포함될 수 있다.

[0047] 상기 코폴리머에서, 상기 화학식 1로 표시되는 구조단위, 및 상기 화학식 3으로 표시되는 구조단위와 이미드화에 의해 상기 화학식 3의 구조단위를 갖는 아믹산 구조단위의 전체 몰 수는 상기 코폴리머를 형성하는 전체 구조단위의 몰 수를 기준으로 60 몰% 초과, 90 몰% 미만으로 포함될 수 있다.

[0048] 상기 코폴리머는, 상기 화학식 1로 표시되는 구조단위 약 5 몰% 내지 약 50 몰%, 상기 화학식 3으로 표시되는 구조단위 또는 상기 화학식 3의 아믹산 전구체의 구조단위 약 20 몰% 내지 약 80 몰%, 및 나머지 함량의 상기 화학식 2로 표시되는 구조단위 또는 상기 화학식 2의 아믹산 전구체의 구조단위를 포함하되, 상기 화학식 1로 표시되는 구조단위, 및 상기 화학식 3으로 표시되는 구조단위 또는 상기 화학식 3의 아믹산 전구체의 구조단위의 합계량은 상기 코폴리머를 형성하는 전체 구조단위의 몰 수를 기준으로 약 60 몰% 초과, 약 90 몰% 미만으로 포함할 수 있다.

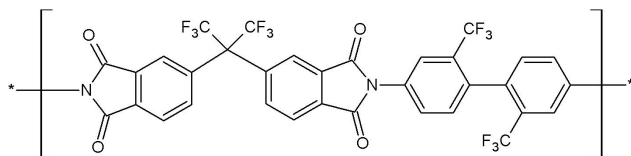
[0049] 상기 화학식 1로 표시되는 구조단위는 하기 화학식 7로 표시될 수 있고, 상기 화학식 2로 표시되는 구조단위는 하기 화학식 8로 표시될 수 있고, 상기 화학식 3으로 표시되는 구조단위는 하기 화학식 9로 표시될 수 있다:

[0050] [화학식 7]



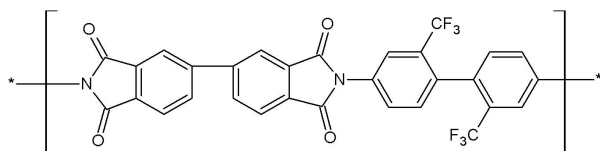
[0051]

[0052] [화학식 8]



[0053]

[0054] [화학식 9]

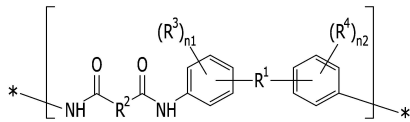


[0055]

[0056] 상기 코폴리머는 상기 화학식 7로 표시되는 구조단위 약 5 몰% 내지 50 몰%, 상기 화학식 9로 표시되는 구조단위 또는 상기 화학식 9의 아믹산 전구체의 구조단위 약 20 몰% 내지 80 몰%, 및 나머지 상기 화학식 8로 표시되는 구조단위 또는 상기 화학식 8의 아믹산 전구체의 구조단위를 포함하되, 상기 화학식 7로 표시되는 구조단위, 및 상기 화학식 9로 표시되는 구조단위 또는 상기 화학식 9의 아믹산 전구체의 구조단위의 합이 상기 코폴리머를 형성하는 전체 구조단위의 몰 수를 기준으로 60몰% 초과, 90몰% 미만일 수 있다.

[0057] 상기 코폴리머는 하기 화학식 5로 표시되는 구조단위, 하기 화학식 6으로 표시되는 구조단위, 또는 이들의 조합을 더 포함할 수 있다:

[0058] [화학식 5]



[0059]

[0060] 상기 화학식 5에서,

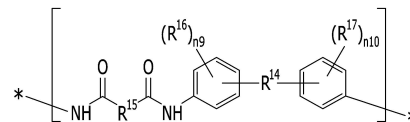
[0061] R<sup>1</sup>은 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 지환족 유기기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 헤테로 고리기를 포함하고,

[0062] R<sup>2</sup>는 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기이고,

[0063] R<sup>3</sup> 및 R<sup>4</sup>는 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 할로젠, 히드록시기, 알콕시기(-OR<sup>200</sup>, 여기서 R<sup>200</sup>은 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 실릴기(-SiR<sup>201,202,203</sup>, 여기서 R<sup>201</sup>, R<sup>202</sup> 및 R<sup>203</sup>은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 수소, 또는 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 지방족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 방향족 유기기이고,

[0064] n1 및 n2는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이다.

[0065] [화학식 6]



[0066]

[0067] 상기 화학식 6에서,

[0068] R<sup>14</sup>는 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로 O, S, C(=O), CH(OH), S(=O)<sub>2</sub>, Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, (CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>(여기서, 1 ≤ p ≤ 10), (CF<sub>2</sub>)<sub>q</sub>(여기서, 1 ≤ q ≤ 10), C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, C(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, C(=O)NH, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기를 포함하고, 상기 방향족 유기기는 하나의 방향족 고리이거나; 2개 이상의 방향족 환이 서로 접합되어 축합 고리를 형성하거나; 또는 2개 이상의 방향족 환이 단일결합, 또는 플루오레닐렌기, O, S, C(=O), CH(OH), S(=O)<sub>2</sub>, Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, (CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>(여기서, 1 ≤ p ≤ 10), (CF<sub>2</sub>)<sub>q</sub>(여기서, 1 ≤ q ≤ 10), C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, C(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 또는 C(=O)NH의 작용기에 의해 연결되어 있고,

[0069] R<sup>15</sup>는 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기이고,

[0070] R<sup>16</sup> 및 R<sup>17</sup>은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 할로젠, 히드록시기, 알콕시기(-OR<sup>212</sup>, 여기서 R<sup>212</sup>는 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 실릴기(-SiR<sup>213,214,215</sup>, 여기서 R<sup>213</sup>, R<sup>214</sup> 및 R<sup>215</sup>는 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 수소, 또는 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 지방족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 방향족 유기기이고,

[0071] n9 및 n10은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이다.



$N(R^{101})(R^{102})$ 이고, 여기서  $R^{100}$ ,  $R^{101}$  및  $R^{102}$ 는 동일하거나 서로 상이하며, 각각 독립적으로 C1 내지 C10 알킬기임), 아미디노기, 하이드라진기, 하이드라존기, 카르복실기, 에스테르기, 케톤기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 지환족 유기기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 알케닐기, 치환 또는 비치환된 알키닐기, 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기, 및 치환 또는 비치환된 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 치환기로 치환된 것을 의미하며, 상기 치환기들은 서로 연결되어 고리를 형성할 수도 있다.

[0089] 본 명세서에서 특별한 언급이 없는 한, "알킬기"란 C1 내지 C30 알킬기를 의미하고, 구체적으로는 C1 내지 C15 알킬기를 의미하고, "사이클로알킬기"란 C3 내지 C30 사이클로알킬기를 의미하고, 구체적으로는 C3 내지 C18 사이클로알킬기를 의미하고, "알콕시기"란 C1 내지 C30 알콕시기를 의미하고, 구체적으로는 C1 내지 C18 알콕시기를 의미하고, "에스테르기"란 C2 내지 C30 에스테르기를 의미하고, 구체적으로는 C2 내지 C18 에스테르기를 의미하고, "케톤기"란 C2 내지 C30 케톤기를 의미하고, 구체적으로는 C2 내지 C18 케톤기를 의미하고, "아릴기"란 C6 내지 C30 아릴기를 의미하고, 구체적으로는 C6 내지 C18 아릴기를 의미하고, "알케닐기"란 C2 내지 C30 알케닐기를 의미하고, 구체적으로는 C2 내지 C18 알케닐기를 의미하고, "알키닐기"란, C2 내지 C30 알키닐기, 특히 C2 내지 C18 알키닐기를 의미하고, "알킬렌기"란 C1 내지 C30 알킬렌기를 의미하고, 구체적으로는 C1 내지 C18 알킬렌기를 의미하고, "아릴렌기"란 C6 내지 C30 아릴렌기를 의미하고, 구체적으로는 C6 내지 C16 아릴렌기를 의미한다.

[0090] 또한 본 명세서에서 특별한 언급이 없는 한, "지방족 유기기"란 C1 내지 C30 알킬기, C2 내지 C30 알케닐기, C2 내지 C30 알키닐기, C1 내지 C30 알킬렌기, C2 내지 C30 알케닐렌기, 또는 C2 내지 C30 알키닐렌기를 의미하고, 구체적으로는 C1 내지 C15 알킬기, C2 내지 C15 알케닐기, C2 내지 C15 알키닐기, C1 내지 C15 알킬렌기, C2 내지 C15 알케닐렌기, 또는 C2 내지 C15 알키닐렌기를 의미하고, "지환족 유기기"란 C3 내지 C30 사이클로알킬기, C3 내지 C30 사이클로알케닐기, C3 내지 C30 사이클로알키닐기, C3 내지 C30 사이클로알킬렌기, C3 내지 C30 사이클로알케닐렌기, 또는 C3 내지 C30 사이클로알키닐렌기를 의미하고, 구체적으로는 C3 내지 C15 사이클로알킬기, C3 내지 C15 사이클로알케닐기, C3 내지 C15 사이클로알키닐기, C3 내지 C15 사이클로알킬렌기, C3 내지 C15 사이클로알케닐렌기, 또는 C3 내지 C15 사이클로알키닐렌기를 의미하고, "방향족 유기기"란, 하나의 방향족 고리, 2 이상의 방향족 고리가 함께 축합환을 이루는 것, 또는 2 이상의 방향족 고리가 단일결합, 또는, 플루오레닐렌기,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $C(=O)-$ ,  $-CH(OH)-$ ,  $-S(=O)_2-$ ,  $-Si(CH_3)_2-$ ,  $-(CH_2)_p-$  (여기서, p의 범위는  $1 \leq p \leq 10$ 이다),  $-(CF_2)_q-$  (여기서, q의 범위는  $1 \leq q \leq 10$ 이다),  $-C(CH_3)_2-$ ,  $-C(CF_3)_2-$ , 및  $-C(=O)NH-$ 로부터 선택되는 작용기, 특히  $-S(=O)_2-$ 로 연결된 것을 포함하는, C6 내지 C30 그룹, 예를 들어, C6 내지 C30 아릴기, 또는 C6 내지 C30 아릴렌기를 의미하고, 구체적으로는 C6 내지 C16 아릴기, 또는 페닐렌기와 같은 C6 내지 C16 아릴렌기를 의미하고, "헤테로 고리기"란 O, S, N, P, Si 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 헤테로 원자를 하나의 고리 내에 1개 내지 3개 함유하는 C2 내지 C30의 사이클로알킬기, C2 내지 C30의 사이클로알킬렌기, C2 내지 C30의 사이클로알케닐기, C2 내지 C30의 사이클로알케닐렌기, C2 내지 C30의 사이클로알키닐기, C2 내지 C30의 사이클로알키닐렌기, C2 내지 C30 헤테로아릴기, 또는 C2 내지 C30 헤테로아릴렌기를 의미하고, 구체적으로는 O, S, N, P, Si 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 헤테로 원자를 하나의 고리 내에 1개 내지 3개 함유하는 C2 내지 C15의 사이클로알킬기, C2 내지 C15의 사이클로알킬렌기, C2 내지 C15의 사이클로알케닐기, C2 내지 C15의 사이클로알케닐렌기, C2 내지 C15의 사이클로알키닐기, C2 내지 C15의 사이클로알키닐렌기, C2 내지 C15 헤테로아릴기, 또는 C2 내지 C15 헤테로아릴렌기를 의미한다.

[0091] 본 명세서에서 특별한 언급이 없는 한, "조합"이란 혼합 또는 공중합을 의미한다.

[0092] 또한 본 명세서에서 "\*"는 다른 원자와 연결되는 부분을 의미한다.

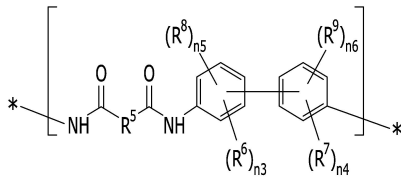
[0093] 일 구현예는, 하기 화학식 1로 표시되는 구조단위;

[0094] 하기 화학식 2로 표시되는 구조단위, 이미드화에 의해 하기 화학식 2의 구조단위로 되는 아믹산 전구체 구조단위, 또는 이들의 조합; 및

[0095] 하기 화학식 3으로 표시되는 구조단위, 이미드화에 의해 하기 화학식 3의 구조단위로 되는 아믹산 전구체 구조단위, 또는 이들의 조합을 포함하며,

[0096] 경화 후 탄성율이 5.5 GPa 이상, 황색지수(YI)가 3.5 이하, 그리고 72 시간 자외선 조사 후  $\Delta YI$  값이 0.7 이하인 폴리(이미드-아미드) 코폴리머를 제공한다:

[0097] [화학식 1]



[0098]

[0099] 상기 화학식 1에서,

[0100] R<sup>5</sup>는 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기로서 2 이상의 방향족 환을 포함하는 것이고, 상기 2 이상의 방향족 환은 서로 서로 접합하여 축합 고리를 형성하거나; 또는 2개 이상의 방향족 환이 단일결합, 또는 O, S, C(=O), CH(OH), 또는 S(=O)<sub>2</sub>의 작용기에 의해 연결되어 있고,

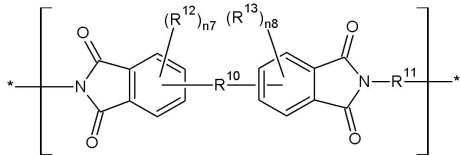
[0101] R<sup>6</sup> 및 R<sup>7</sup>은 동일하거나 서로 다르며, 각각 독립적으로, -CF<sub>3</sub>, -CCl<sub>3</sub>, -CBr<sub>3</sub>, -Cl<sub>3</sub>, -F, -Cl, -Br, -I, -NO<sub>2</sub>, -CN, -COCH<sub>3</sub> 또는 -CO<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>로부터 선택되는 전자 흡인기(electron withdrawing group)이고,

[0102] R<sup>8</sup> 및 R<sup>9</sup>은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로, 할로젠, 히드록시기, 알콕시기(-OR<sup>204</sup>, 여기서 R<sup>204</sup>는 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 실릴기(-SiR<sup>205</sup>R<sup>206</sup>R<sup>207</sup>, 여기서 R<sup>205</sup>, R<sup>206</sup> 및 R<sup>207</sup>은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 수소, 또는 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 지방족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 방향족 유기기이고,

[0103] n<sub>3</sub>은 1 내지 4의 정수이고, n<sub>5</sub>는 0 내지 3의 정수이고, n<sub>3</sub>+n<sub>5</sub>는 4 이하의 정수이고,

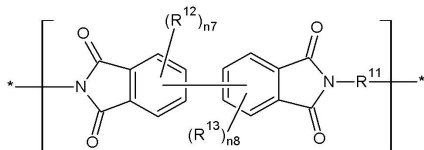
[0104] n<sub>4</sub>는 1 내지 4의 정수이고, n<sub>6</sub>은 0 내지 3의 정수이고, n<sub>4</sub>+n<sub>6</sub>은 4 이하의 정수이다.

[0105] [화학식 2]



[0106]

[0107] [화학식 3]



[0108]

[0109] 상기 화학식 2 또는 화학식 3에서,

[0110] R<sup>10</sup>은 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30 지방족 유기기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 방향족 유기기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 헤테로 고리기이고,

[0111] R<sup>11</sup>은 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기를 포함하고, 상기 방향족 유기기는 하나의 방향족 환을 포함하거나; 2개 이상의 방향족 환이 서로 접합되어 축합 고리를 형성하거나; 또는 2개 이상의 방향족 환이 단일결합, 또는 플루오레닐렌기, O, S, C(=O), CH(OH), S(=O)<sub>2</sub>, Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, (CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>(여기서, 1 ≤ p ≤ 10), (CF<sub>2</sub>)<sub>q</sub>(여기서, 1 ≤ q ≤ 10), C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, C(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 또는 C(=O)NH의 작용기에 의해 연결되어 있고,

[0112] R<sup>12</sup> 및 R<sup>13</sup>은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 할로젠, 히드록시기, 알콕시기(-OR<sup>208</sup>, 여기서 R<sup>208</sup>은 C1



내지 C10 지방족 유기기임), 실릴기(-SiR<sup>209</sup>R<sup>210</sup>R<sup>211</sup>, 여기서 R<sup>209</sup>, R<sup>210</sup> 및 R<sup>211</sup>은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 수소, 또는 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 지방족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 방향족 유기기이고,

- [0113] n7 및 n8은 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이다.
- [0114] 상기 기술한 바와 같이, 상기 구현예에 따른 폴리(이미드-아미드) 코폴리머는 경화 후 탄성율이 약 5.5 GPa 이상, 황색지수(YI)가 3.5 이하, 그리고 72 시간 자외선 조사 후 황색지수의 증가값(ΔYI)이 약 0.7 이하일 수 있다.
- [0115] 스마트 폰이나 태블릿 PC 같은 모바일 기기가 가볍고, 휘고, 구부러질 수 있는 모바일 기기로 전환되는 연구가 진행되고 있다. 이에, 모바일 기기 최상단의 딱딱한 유리를 대체할 수 있는 휘어질 수 있고, 고경도의, 투명한 디스플레이용 윈도우 필름이 필요하다.
- [0116] 윈도우 필름으로 사용하기 위해서는 높은 경도(Hardness)와 광학적 특성을 만족해야 한다. 경도는 하드코팅 층을 코팅하여 확보할 수 있으나, 이때 베이스 필름의 인장 탄성율이 높으면 최종 필름의 경도를 높이는 데 도움이 된다. 또한, 요구되는 광학적 특성으로는 높은 투과율, 낮은 헤이즈(Haze), 및 낮은 황색지수(YI) 등이 있다.
- [0117] 폴리(이미드-아미드) 코폴리머는 우수한 기계적 특성, 및 열적 특성과 광학적 특성을 가지고 있어 유기발광다이오드(OLED), 액정디스플레이(LCD) 등 디스플레이 장치용 기관으로서 널리 사용되고 있다. 이러한 폴리(이미드-아미드) 코폴리머 필름을 플렉시블 디스플레이용 윈도우 필름으로 사용하기 위해서는 높은 경도(또는 탄성률) 및 낮은 YI라는 기계적 및 광학적 특성의 개선이 더욱 필요하다. 그러나, 폴리(이미드-아미드) 코폴리머 필름의 탄성률과 YI는 서로 트레이드-오프 관계로서, 이 두 물성을 동시에 개선하기란 매우 어렵다.
- [0118] 본 발명자들은 필름의 YI 특성을 해치지 않고 탄성률을 높이는 방법으로서 폴리(이미드-아미드) 코폴리머 구조에 강직한(rigid) 구조를 갖는 아미드 기를 도입하였다. 구체적으로, 상기 구현예에 따른 폴리(이미드-아미드) 코폴리머에서, 상기 화학식 1로 표시한 구조단위의 R<sup>5</sup>는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기로서 2 이상의 방향족 환을 포함하는 것이고, 상기 2 이상의 방향족 환은 서로 서로 접합하여 축합 고리를 형성하거나; 또는 2개 이상의 방향족 환이 단일결합, 또는 O, S, C(=O), CH(OH), 또는 S(=O)<sub>2</sub>의 작용기에 의해 연결되어 있는 것을 사용하였다. 이러한 2 이상 방향족 환을 포함하는 아미드 구조단위는 폴리(이미드-아미드) 코폴리머에 일정 함량 이상 포함되어 필름의 YI 특성을 해치지 않으면서 경도를 높이는 역할을 하는 것으로 생각된다.
- [0119] 또한, 상기 화학식 3으로 표시한 이미드 구조단위의 경우에도, 두 개의 페닐기가 단일결합에 의해 연결됨으로써 폴리(이미드-아미드) 코폴리머의 구조적 강직성(rigidity)을 유도할 수 있고, 그로부터 제조되는 필름 등 성형품의 경도를 높일 수 있는 것으로 생각된다.
- [0120] 한편, 상기 화학식 1 구조단위와 상기 화학식 3의 구조단위는 모두 코폴리머에 강직성을 부여하는 구조단위로서, 이들 구조단위가 일정 함량을 초과하여 포함되는 경우, 코폴리머 전체의 구조적 강직성의 증가로 인한 황색지수(YI)의 증가를 초래할 수 있다. 이에, 본 발명자들은 상기 화학식 1의 구조단위와 상기 화학식 3의 구조단위의 총 함량 범위가 전체 코폴리머를 형성하는 구조단위의 몰 수를 기준으로 일정 함량 이상 증가하지 않도록 조정함으로써, YI 특성을 해치지 않으면서 높은 탄성률을 가지는 코폴리머를 제조할 수 있음을 확인하였다.
- [0121] 이러한 관점에서, 상기 화학식 1로 표시되는 구조단위는 상기 코폴리머를 형성하는 전체 구조단위의 수를 기준으로 약 5 몰% 내지 약 50 몰%, 예를 들어, 약 10 몰% 내지 약 40 몰%의 범위로 포함될 수 있다.
- [0122] 또한, 상기 화학식 3으로 표시되는 구조단위, 및/또는 이미드화에 의해 상기 화학식 3의 구조단위를 갖는 아미드산 구조단위는 상기 코폴리머를 형성하는 전체 구조단위의 몰 수를 기준으로 약 20 몰% 내지 약 80 몰%, 예를 들어, 약 30 몰% 내지 약 70 몰%의 범위로 포함될 수 있다.
- [0123] 또한, 상기 화학식 1로 표시되는 구조단위, 및 상기 화학식 3으로 표시되는 구조단위와 이미드화에 의해 상기 화학식 3의 구조단위를 갖는 아미드산 구조단위의 전체 몰 수는 상기 코폴리머를 형성하는 전체 구조단위의 몰 수를 기준으로 약 60 몰% 초과, 약 90 몰% 미만으로 포함될 수 있다.
- [0124] 상기 화학식 1로 표시되는 구조단위 및 상기 화학식 3으로 표시되는 구조단위와 이미드화에 의해 상기 화학식 3

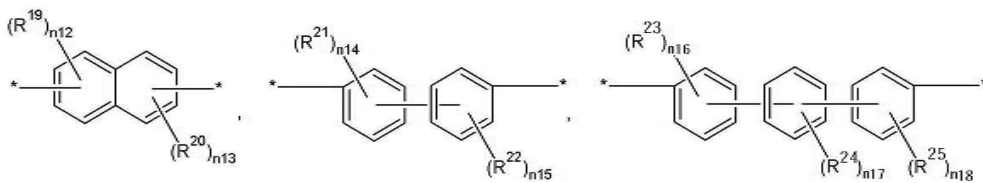
의 구조단위를 갖는 아믹산 구조단위의 전체 몰 수가 상기 범위 내에 있는 경우, 그로부터 제조되는 코폴리머의 경화 후 인장 탄성률은 약 5.5 GPa 이상이고, 황색지수는 약 3.5 이하이고, 72 시간 자외선 조사 후 황색지수의 증가값( $\Delta YI$ )은 0.7 이하일 수 있다.

[0125] 상기 화학식 1로 표시되는 구조단위 및 상기 화학식 3으로 표시되는 구조단위와 이미드화에 의해 상기 화학식 3의 구조단위를 갖는 아믹산 구조단위의 전체 몰 수가 상기 범위를 벗어나는 경우, 예를 들어, 상기 전체 몰 수가 60 몰% 이하인 경우, 제조되는 코폴리머의 인장 탄성률이 5.5 GPa 미만으로, 충분히 높지 않을 수 있다. 또한, 예를 들어, 상기 전체 몰 수가 90 몰% 이상인 경우, 코폴리머의 구조적 강직성이 너무 증가하여 황색지수(YI)도 3%를 초과하여 증가할 수 있다.

[0126] 상기 인장 탄성률이 약 5.5 이상이고, 황색지수가 약 3.5 이하인 폴리(이미드-아미드) 코폴리머는 플렉시블 디스플레이 장치의 윈도우 필름으로 사용되기에 충분한 고경도, 및 고투명성을 가지는 것일 수 있다.

[0127] 또한, 상기 코폴리머는 경화 후 72 시간 동안 자외선을 조사한 후 측정된 황색지수의 증가값( $\Delta YI$ )이 0.7 이하일 수 있다. 즉, 상기 코폴리머에 72 시간 동안 자외선을 조사한 경우에도 코폴리머의 황변 현상이 거의 일어나지 않음을 알 수 있다.

[0128] 일 실시예에서, 상기 화학식 1의  $R^5$ 는 하기 화학식으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다:



[0129]

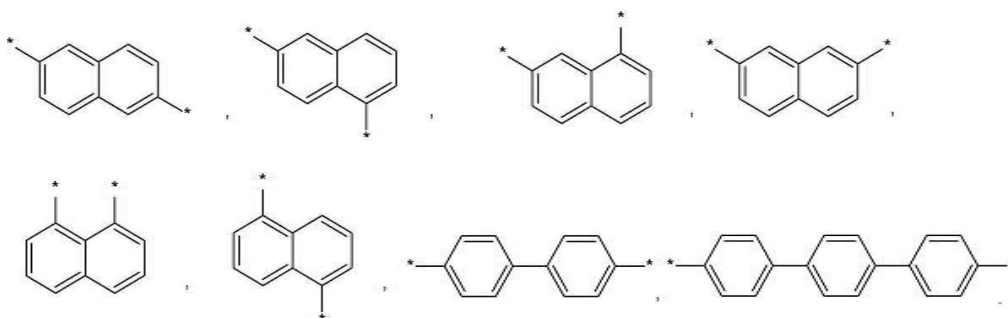
[0130] 상기 화학식에서,

[0131]  $R^{19}$  내지  $R^{25}$ 는 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 지방족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 방향족 유기기이고,

[0132]  $n_{12}$  및  $n_{13}$ 은 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이고,

[0133]  $n_{14}$  내지  $n_{18}$ 은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이다.

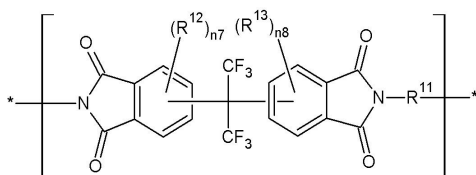
[0134] 일 실시예에서, 상기 화학식 1에서,  $R^5$ 는 하기 화학식으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.



[0135]

[0136] 일 실시예에서, 상기 화학식 2로 표시되는 구조단위는 하기 화학식 4로 표시될 수 있다:

[0137] [화학식 4]



[0138]

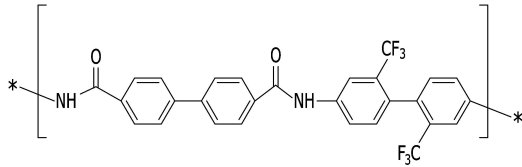
[0139] 상기 화학식 4에서,



[0140]  $R^{11}$ ,  $R^{12}$ ,  $R^{13}$ ,  $n7$  및  $n8$ 에 대한 설명은 상기 화학식 2에서 설명한 바와 같다.

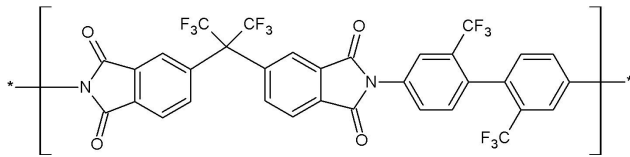
[0141] 일 실시예에서, 상기 화학식 1로 표시되는 구조단위는 하기 화학식 7로 표시될 수 있고, 상기 화학식 2로 표시되는 구조단위는 하기 화학식 8로 표시될 수 있고, 상기 화학식 3으로 표시되는 구조단위는 하기 화학식 9로 표시될 수 있다:

[0142] [화학식 7]



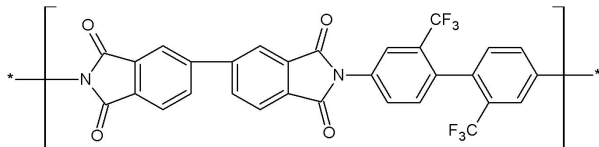
[0143]

[0144] [화학식 8]



[0145]

[0146] [화학식 9]



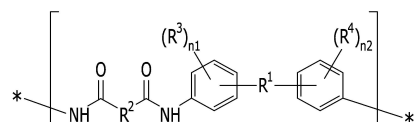
[0147]

[0148] 일 실시예에서, 상기 코폴리머는 상기 화학식 7로 표시되는 구조단위 약 5 몰% 내지 50 몰%, 상기 화학식 9로 표시되는 구조단위 또는 상기 화학식 9의 아미산 전구체의 구조단위 약 20 몰% 내지 80 몰%, 및 나머지 상기 화학식 8로 표시되는 구조단위 또는 상기 화학식 8의 아미산 전구체의 구조단위를 포함하되, 상기 화학식 7로 표시되는 구조단위, 및 상기 화학식 9로 표시되는 구조단위 또는 상기 화학식 9의 아미산 전구체의 구조단위의 합이 상기 코폴리머를 형성하는 전체 구조단위의 몰 수를 기준으로 약 60 몰% 초과, 약 90 몰% 미만인 되도록 상기 구조단위들을 포함할 수 있다.

[0149] 상기 코폴리머는 상기 화학식 1로 표시되는 구조단위, 상기 화학식 2로 표시되는 구조단위, 또는 이미드화에 의해 상기 화학식 2의 구조단위를 형성하는 아미산 구조단위, 및 상기 화학식 3으로 표시되는 구조단위, 또는 이미드화에 의해 상기 화학식 3의 구조단위를 형성하는 아미산 구조단위를 각각 1 내지 1,000 개 포함할 수 있다.

[0150] 상기 코폴리머는 하기 화학식 5로 표시되는 구조단위, 및/또는 하기 화학식 6으로 표시되는 구조단위를 더 포함할 수 있다:

[0151] [화학식 5]



[0152]

[0153] 상기 화학식 5에서,

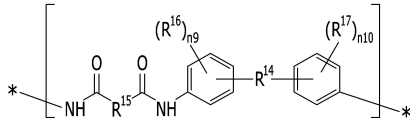
[0154]  $R^1$ 은 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 지환족 유기기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 헤테로 고리기를 포함하고,

[0155]  $R^2$ 는 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기이고,

[0156]  $R^3$  및  $R^4$ 는 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 할로젠, 히드록시기, 알콕시기( $-OR^{200}$ , 여기서  $R^{200}$ 은 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 실릴기( $-SiR^{201}R^{202}R^{203}$ , 여기서  $R^{201}$ ,  $R^{202}$  및  $R^{203}$ 은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 수소, 또는 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 지방족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 방향족 유기기이고,

[0157]  $n1$  및  $n2$ 는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이다.

[0158] [화학식 6]



[0159]

[0160] 상기 화학식 6에서,

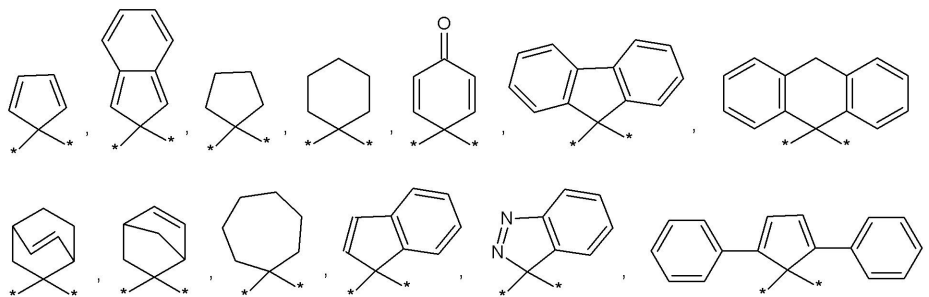
[0161]  $R^{14}$ 는 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로 O, S, C(=O), CH(OH), S(=O)<sub>2</sub>, Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, (CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>(여기서, 1 ≤ p ≤ 10), (CF<sub>2</sub>)<sub>q</sub>(여기서, 1 ≤ q ≤ 10), C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, C(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, C(=O)NH, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기를 포함하고, 상기 방향족 유기기는 하나의 방향족 고리이거나; 2개 이상의 방향족 환이 서로 접합되어 축합 고리를 형성하거나; 또는 2개 이상의 방향족 환이 단일결합, 또는 플루오레닐렌기, O, S, C(=O), CH(OH), S(=O)<sub>2</sub>, Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, (CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>(여기서, 1 ≤ p ≤ 10), (CF<sub>2</sub>)<sub>q</sub>(여기서, 1 ≤ q ≤ 10), C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, C(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 또는 C(=O)NH의 작용기에 의해 연결되어 있고,

[0162]  $R^{15}$ 는 각각의 반복단위에서 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 방향족 유기기이고,

[0163]  $R^{16}$  및  $R^{17}$ 은 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 할로젠, 히드록시기, 알콕시기( $-OR^{212}$ , 여기서  $R^{212}$ 는 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 실릴기( $-SiR^{213}R^{214}R^{215}$ , 여기서  $R^{213}$ ,  $R^{214}$  및  $R^{215}$ 는 동일하거나 서로 상이하며 각각 독립적으로 수소, 또는 C1 내지 C10 지방족 유기기임), 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 지방족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 방향족 유기기이고,

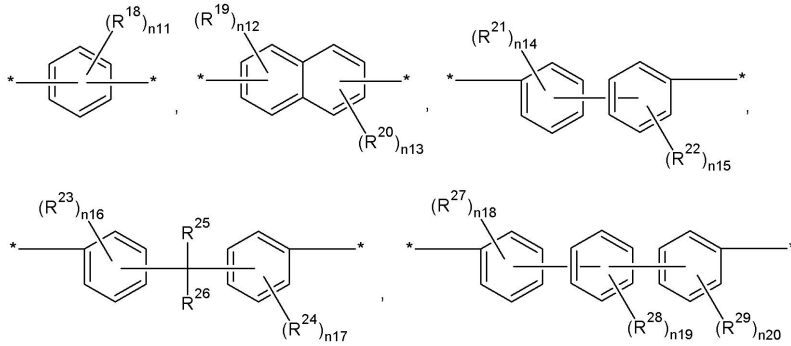
[0164]  $n9$  및  $n10$ 는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이다.

[0165] 상기 화학식 5에서,  $R^1$ 은 하기 화학식으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.



[0166]

[0167] 상기 화학식 5의  $R^2$ 와 상기 화학식 6의  $R^{15}$ 는 서로 동일하거나 상이할 수 있고, 각각 독립적으로, 하기 화학식으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다:



[0168]

[0169] 상기 화학식에서,

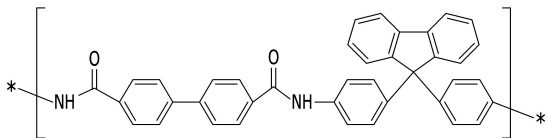
[0170]  $R^{18}$  내지  $R^{29}$ 는 동일하거나 서로 상이하며, 각각 독립적으로, 중수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C10 지방족 유기기, 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20 방향족 유기기이고,

[0171]  $n_{11}$  및  $n_{14}$  내지  $n_{20}$ 은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고,

[0172]  $n_{12}$  및  $n_{13}$ 은 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이다.

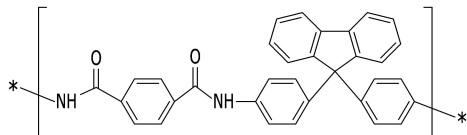
[0173] 상기 화학식 5로 표시되는 구조단위는 하기 화학식 10 내지 12 중 하나 이상으로 표시될 수 있고, 상기 화학식 6으로 표시되는 반복단위는 하기 화학식 13 내지 15 중 하나 이상으로 표시될 수 있다:

[0174] [화학식 10]



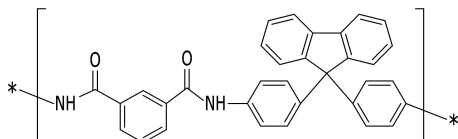
[0175]

[0176] [화학식 11]



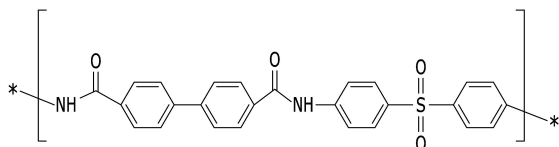
[0177]

[0178] [화학식 12]



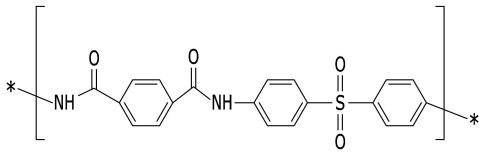
[0179]

[0180] [화학식 13]



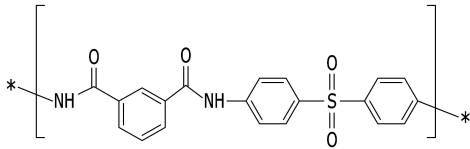
[0181]

[0182] [화학식 14]



[0183]

[0184] [화학식 15]



[0185]

[0186] 상기 구현예에 따른 코폴리머는 일부 특정된 방법으로만 제조할 수 있는 것이 아니고, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 기술자들에게 공지된 폴리(이미드-아미드) 코폴리머 제조에 관한 다양한 방법을 사용하여 제조할 수 있다.

[0187] 상기 화학식 1의 반복단위는 아미드 반복단위로서, 이들은 일반적으로, 예컨대, 저온용액 중합법, 계면 중합법, 용융 중합법, 고상 중합법 등을 사용하여 제조할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0188] 이 중, 저온용액 중합법을 예로 들어 상기 아미드 반복단위를 제조하는 방법을 설명한다. 상기 저온용액 중합법은 비프로톤성 극성 용매에서 카르복실산 디클로라이드와 디아민을 중합함으로써 아미드 구조단위를 제조한다.

[0189] 상기 비프로톤성 극성 용매는, 예를 들면, 디메틸설폭시드, 디에틸설폭시드 등의 설폭시드계 용매, N,N-디메틸포름아미드, N,N-디에틸포름아미드 등의 포름아미드계 용매, N,N-디메틸아세트아미드, N,N-디에틸아세트아미드 등의 아세트아미드계 용매, N-메틸-2-피롤리돈, N-비닐-2-피롤리돈 등의 피롤리돈계 용매, 페놀, o-, m- 또는 p-크레졸, 크시레놀, 할로겐화 페놀, 카테콜 등의 페놀계 용매, 혹은 헥사메틸포스폴아미드, γ-부티로락톤 등을 들 수 있고, 이들을 단독 또는 혼합물로서 이용할 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니고, 크실렌, 톨루엔과 같은 방향족 탄화수소를 사용할 수도 있다. 또한 폴리머의 용해를 촉진시키기 위해서 상기 용매에 상기 용매 총량에 대하여 약 50 중량% 이하의 알칼리 금속염 또는 알칼리 토류금속염을 더 첨가할 수도 있다.

[0190] 상기 화학식 1의 구조단위는, 상기 비프로톤 극성 용매 내에서, 예를 들어, 2,2'-비스(트리플루오로메틸)벤지딘(2,2'-bis(trifluoromethyl)benzidine, TFDB), 4,4'-디아미노디페닐 술포(4,4'-diaminodiphenyl sulfone, DADPS), 4,4'-(9-플루오레닐리덴)디아닐린(4,4'-(9-fluorenylidene)dianiline, BAPF), 비스(4-(4-아미노페녹시)페닐)술포(bis(4-(4-aminophenoxy)phenyl)sulfone, BAPS), 2,2',5,5'-테트라클로로벤지딘(2,2',5,5'-tetrachlorobenzidine), 2,7-디아미노플루오렌(2,7-diaminofluorene), 1,1-비스(4-아미노페닐)사이클로헥산(1,1-bis(4-aminophenyl)cyclohexane), 4,4'-메틸렌비스-(2-메틸사이클로헥실아민)(4,4'-methylenebis-(2-methylcyclohexylamine)), 4,4'-디아미노옥타플루오로비페닐(4,4'-diaminooctafluorobiphenyl), 3,3'-디하이드록시벤지딘(3,3'-dihydroxybenzidine), 1,3-사이클로헥산디아민(1,3-cyclohexanediamine) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 디아민을, 예를 들어, 비페닐 디카르보닐클로라이드(biphenyl dicarbonyl chloride, BPCl), 나프탈렌 디카르보닐클로라이드, 터페닐 디카르보닐클로라이드, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 카르복실산 디클로라이드와 혼합하여 반응시킴으로써 얻을 수 있다. 이때, 화학식 1의 구조단위의 원하는 조성에 맞추어, 상기 디아민과 상기 카르복실산 디클로라이드의 종류 및 양을 적절히 선택하여 사용할 수 있음은 당연하다.

[0191] 상기 화학식 1의 구조단위 제조 시에, 상기 디아민을 상기 카르복실산 디클로라이드보다 과량으로 사용하는 경우, 제조된 구조단위의 말단에 아민기가 존재하도록 할 수 있다.

[0192] 한편, 상기 화학식 3 및 화학식 4의 반복단위는 이미드 반복단위로서, 이들 이미드는, 일반적으로 이미드의 전구체인 아믹산을 제조한 후, 이를 이미드화하는 방법을 통해 제조할 수 있다. 일 예로, 이미드 전구체인 아믹산은, 테트라카르복실산 이무수물과 디아민을 반응시켜 제조할 수 있고, 이를 열적 또는 화학적 이미드화에 의

해 폴리이미드로 제조할 수 있다.

- [0193] 일 예로서, 상기 아믹산의 제조를 위해서는, 예를 들어, 2,2-비스-(3,4-디카르복시페닐)헥사플루오로프로판 디안하이드라이드(2,2-bis-(3,4-dicarboxyphenyl)hexafluoropropane dianhydride, 6FDA), 3,3',4,4'-비페닐테트라카르복실릭 디안하이드라이드(3,3',4,4'-biphenyltetracarboxylic dianhydride, BPDA), 벤조페논 테트라카르복실릭 디안하이드라이드(benzophenone tetracarboxylic dianhydride, BTDA), 비스(3,4-디카르복시페닐)술폰 디안하이드라이드(bis(3,4-dicarboxyphenyl)sulfone dianhydride) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 테트라카르복실산 이무수물; 그리고, 예를 들어, 2,2'-비스(트리플루오로메틸)벤지딘(2,2'-bis(trifluoromethyl)benzidine, TFDB), 4,4'-디아미노디페닐 술폰(4,4'-diaminodiphenyl sulfone, DADPS), 4,4'-(9-플루오레닐리덴)디아닐린(4,4'-(9-fluorenylidene)dianiline, BAPF), 비스(4-(4-아미노페녹시)페닐)술폰(bis(4-(4-aminophenoxy)phenyl)sulfone, BAPS), 2,2',5,5'-테트라클로로벤지딘(2,2',5,5'-tetrachlorobenzidine), 2,7-디아미노플루오렌(2,7-diaminofluorene), 1,1-비스(4-아미노페닐)사이클로헥산(1,1-bis(4-aminophenyl)cyclohexane), 4,4'-메틸렌비스-(2-메틸사이클로헥실아민)(4,4'-methylenebis-(2-methylcyclohexylamine)), 4,4-디아미노옥타플루오로비페닐(4,4-diaminooctafluorobiphenyl), 3,3'-디하이드록시벤지딘(3,3'-dihydroxybenzidine), 1,3-사이클로헥산디아민(1,3-cyclohexanediamine) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 디아민을 사용하여 제조할 수 있다. 이때, 원하는 조성에 맞추어, 상기 테트라카르복실산 이무수물과 상기 디아민의 종류 및 양을 적절히 선택하여 사용할 수 있음은 당연하다.
- [0194] 상기 아믹산 제조 시에도, 상기 디아민을 상기 테트라카르복실산 이무수물보다 과량으로 사용하는 경우, 제조되는 코폴리머의 말단에 아민기가 존재하도록 할 수 있다.
- [0195] 일 실시예에서는, 상기 방법을 사용하여 먼저 폴리아믹산을 제조하고, 여기에 폴리이미드를 형성하는 모노머를 첨가하여 폴리(이미드-아미드) 코폴리머를 제조한다. 폴리이미드 성분을 먼저 중합하는 경우 점도가 너무 급격하게 올라가서 이후 첨가되는 폴리아믹산 성분의 반응이 균일하게 일어나지 않을 수 있기 때문이다. 또한, 폴리이미드 성분은 폴리아믹산 성분에 비해 상대적으로 용해도가 낮아 용액의 백탁 현상이 일어나 용매와 상분리가 일어날 가능성도 있어서, 폴리아믹산을 먼저 중합하는 것이 유리할 수 있다.
- [0196] 상기에서는, 화학식 1의 구조단위를 포함하는 폴리이미드의 제조 방법만을 설명하였으나, 상기 추가의 첨가 가능한 화학식 5 또는 화학식 6으로 표시되는 폴리이미드 성분 또한 반응 물질만 상이할 뿐, 동일한 방법으로 제조할 수 있음은 당업자에게 자명할 것이다.
- [0197] 상기 구현예에 따른 코폴리머는, 원하는 용도에 따라 분자량을 적절히 조절함으로써 올리고머 또는 고분자량의 폴리머로 제조될 수도 있다.
- [0198] 다른 일 구현예는 상기 폴리(이미드-아미드) 코폴리머를 포함하는 성형품(article)을 제공한다. 상기 성형품은 필름, 섬유(fiber), 코팅재 또는 접착제일 수 있다.
- [0199] 상기 성형품은 상기 폴리(이미드-아미드) 코폴리머를 사용하여 건습식법, 건식법, 습식법 등으로 형성할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0200] 상기 성형품 중 필름을 건습식법에 따라 제조하는 경우, 상기 코폴리머를 용해한 용액을 구름으로부터 드림, 무한벨트 등의 지지체 상에 압출하여 막으로 형성하고, 이어서 이러한 막으로부터 용매를 증발시켜 막이 자기 유지성을 가질 때까지 건조한다. 상기 건조는, 상온, 예를 들어, 약 25℃ 로부터 약 300℃까지의 온도로 상기 막을 약 1 시간 이내로 승온 처리하여 행할 수 있다. 상기 건조 공정에서 이용되는 드림 및 무한벨트의 표면이 평활하면 표면이 평활한 막이 얻어진다. 상기 건조 공정을 마친 막은 지지체로부터 박리되고, 습식 공정에 도입되어, 탈염, 탈용매 등이 행해지고, 또한 연신, 건조, 및 열처리를 행하여 최종 필름으로 형성될 수 있다.
- [0201] 상기 연신은 연신 배율로서 면 배율로 약 0.8 내지 약 8의 범위 내일 수 있고, 구체적으로는 약 1.3 내지 약 8 일 수 있다. 상기 면 배율이란, 연신 후 막의 면적을 연신 전 막의 면적으로 나눈 값으로 정의하며, 1 이하는 릴렉스를 의미한다. 한편, 상기 연신은 면 방향뿐만 아니라 두께 방향으로도 행할 수 있다.
- [0202] 상기 열처리는 약 200℃ 내지 약 500℃, 예를 들어 약 250℃ 내지 약 400℃의 온도에서 수초 내지 수분 간 수행할 수 있다.
- [0203] 또한, 연신 및 열처리 후의 막은 천천히 냉각하는 것이 좋고, 예를 들어 약 50℃/초 이하의 속도로 냉각하는 것이 좋다.

- [0204] 상기 막은 단층으로 형성할 수도 있고, 복수 층으로 형성할 수도 있다.
- [0205] 상기 성형품은 약 380 nm 내지 약 750 nm의 파장 범위에서 총 광선 투과율이 약 80% 이상, 예를 들어, 약 85% 이상, 예를 들어, 약 88% 이상일 수 있다.
- [0206] 상기 성형품의 빛에 대한 광선 투과율이 상기 범위 내인 경우, 상기 폴리(이미드-아미드) 코폴리머를 포함하는 성형품은 우수한 색 재현성을 가질 수 있다.
- [0207] 상기 성형품은 약 5.5 GPa 이상의 인장 탄성률, 및 약 3.5이하의 황색지수(YI)를 가지는 필름일 수 있다.
- [0208] 상기 성형품의 인장 탄성률이 상기 범위인 경우 높은 경도를 나타낼 수 있고, 황색지수가 상기 범위 내인 경우, 투명하게 무색으로 나타날 수 있다.
- [0209] 상기 성형품은 72 시간 자외선 조사 후 황색지수의 증가값( $\Delta YI$ )이 약 0.7 이하, 예를 들어, 약 0.5 이하일 수 있다.
- [0210] 또 다른 일 구현예는 상기 성형품을 포함하는 디스플레이 장치를 제공한다.
- [0211] 상기 디스플레이 장치는 플렉시블 디스플레이 장치일 수 있고, 상기 성형품은 상기 플렉시블 디스플레이 장치의 윈도우 필름으로 사용될 수 있다.
- [0212] 이하, 실시예 및 비교예를 통해 상기 구현예들을 보다 상세하게 설명한다. 하기 실시예 및 비교예는 설명의 목적을 위한 것이며, 본 발명의 범위가 이에 의해 제한되는 것은 아니다.
- [0213] **실시예**
- [0214] **실시예 1: 폴리(이미드-아미드) 코폴리머의 제조**
- [0215] 반응기로서 교반기, 질소주입장치, 적하 깔때기, 온도조절기, 및 냉각기를 부착한 250 ml 반응기에 질소를 통과시키면서 N,N-디메틸아세타아미드(DMAc) 170 g을 채운 후, 반응기의 온도를 25℃로 맞추고, 2,2'-비스(트리플루오로메틸)벤지딘 (2,2'-bis(trifluoromethyl)benzidine, TFDB) 14.70 g 을 용해하여 이 용액을 25℃로 유지한다. 여기에, 이후 TFDB와 BPC1의 반응에서 나오는 염산을 중화시키기 위해 피리딘(Pyridine) 3.49g을 투입한다. 여기에 BPC1 5.13g을 천천히 투입하여 반응시킨다. 그 후, 2,2-비스-(3,4-디카르복시페닐)헥사플루오로프로판 디안하이드라이드 (2,2-bis-(3,4-dicarboxyphenyl)hexafluoropropane dianhydride: 6FDA) 6.12g과 3,3',4,4'-비페닐테트라카르복실릭 디안하이드라이드(3,3',4,4'-biphenyltetracarboxylic dianhydride: BPDA) 4.05g을 투입한 후 일정 시간 교반하여 용해 및 반응시킨다. 이 때 용액의 온도는 25℃로 유지한다. 상기 반응이 완료된 후, 그로부터 고형분 농도가 약 15 중량%인 폴리(아미드-아미드) 코폴리머 용액을 얻는다.
- [0216] 상기 폴리(아미드-아미드) 코폴리머 용액에 피리딘 6.54g과 무수초산 8.44g을 투입하여 30 분간 교반 후, 상온에서 반응시켜 폴리(이미드-아미드) 코폴리머 용액을 얻는다.
- [0217] 상기 용액을 물 및 에탄올 1:2 혼합 용액에 부은 후 분쇄한다. 분쇄된 현탁액을 여과하여 얻은 파우더를 120℃ 진공(vacuum)에서 건조하여 폴리(이미드-아미드) 코폴리머 분말을 얻는다.
- [0218] **실시예 2 내지 7 및 비교예 1 내지 8: 폴리(이미드-아미드) 코폴리머의 제조**
- [0219] 하기 표 1에 기재한 것과 같은 함량으로 BPC1, BPDA, 6FDA, 및 TFDB를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 실시예 2 내지 7 및 비교예 1 내지 8의 폴리(이미드-아미드) 코폴리머를 제조한다.
- [0220] **제조예 및 시험예: 폴리(이미드-아미드) 필름 제조 및 특성 측정**
- [0221] 실시예 1 내지 7 및 비교예 1 내지 8에 따라 제조된 각 고형분 분말 형태의 폴리(이미드-아미드) 코폴리머 10g 씩을, 각각 90 g의 N,N-디메틸아세타아미드(DMAc)에 녹여 10 wt%의 용액을 얻고, 이렇게 수득된 용액을 각각 스테인레스 판에 도포한 후 390  $\mu\text{m}$  두께로 캐스팅한다. 이들을 130℃의 열풍으로 30 분간 건조한 후, 필름을 스테인레스 판으로부터 박리하여 프레임에 핀으로 고정한다. 필름이 고정된 프레임을 오븐에 넣고 30℃부터 300℃까지 1.5 시간 동안 천천히 가열한 후, 서서히 냉각하여 프레임으로부터 분리하여 50  $\mu\text{m}$  두께의 폴리(이미드-



아미드) 필름을 얻는다.

[0222] 이렇게 얻어진 필름에 대해 황색지수(YI),  $\Delta$ YI, 헤이즈(Haze), 및 인장 탄성률을 측정한다.

[0223] 황색지수(YI)는 ASTM D 1925 방법에 따라 KONICA MINOLTA 스펙트로포토미터(모델명: CM-3600D)로 측정한다.

[0224]  $\Delta$ YI는 상기 필름을 UB-B 램프에 72 시간 노출시킨 후, 노출 전과 노출 후의 색 변화로부터 측정한다. 즉,  $\Delta$ YI는 하기 수학적 식 1과 같은 방법으로 계산하여 얻을 수 있다:

[0225] (수학적 식 1)

[0226]  $\Delta$ YI = YI<sub>72시간노출 후</sub> - YI<sub>72시간 노출 전</sub>

[0227] 헤이즈(Haze)는 ASTM E313 방법으로 측정한다.

[0228] 인장탄성률은 ASTM D 882 방법에 맞추어 Instron을 사용하여 측정한다.

표 1

[0229]

	조성				물성			
	BPC1	BPDA	6FDA	TFDB	YI1	$\Delta$ YI	Haze	Modulus
	[mol%]				[-]	[-]	[%]	[GPa]
실시예1	40	30	30	100	2.6	0.7	0.2	6.1
실시예2	28	50	22	100	3.2	0.3	0.9	6.3
실시예3	19	50	31	100	2.6	0.2	0.8	5.6
실시예4	20	50	30	100	2.6	0.3	0.7	5.8
실시예5	26	36	37	100	2.4	0.5	0.5	5.6
실시예6	10	60	30	100	2.6	0.1	0.4	5.7
실시예7	15	70	15	100	2.9	0.1	0.6	6.3
비교예1	10	0	90	100	1.6	0.9	1.1	3.9
비교예2	20	0	80	100	1.7	0.6	0.6	4.1
비교예3	30	0	70	100	1.7	0.8	1.0	4.2
비교예4	10	10	80	100	1.5	0.8	0.2	3.8
비교예5	30	10	60	100	1.8	0.6	0.3	4.5
비교예6	50	10	40	100	2.4	0.2	0.3	5.2
비교예7	10	30	60	100	1.9	0.3	0.5	4.4
비교예8	30	30	40	100	2.3	0.4	0.6	5.2

[0230] 상기 표 1에 나타난 바와 같이, 강직한 구조를 가지는 BPDA와 BPC1을 일정 함량 이상 포함함으로써, 필름의 황색지수를 일정 범위로 유지하면서도 인장 탄성률을 유효하게 증가시킬 수 있음을 알 수 있다. 그러나, BPDA와 BPC1의 총 함량이 일정 범위를 초과하는 경우, 인장 탄성률은 증가하나 황색지수도 함께 증가함을 알 수 있다.

[0231] 당업자라면, 상기 성분들을 원하는 목적에 따라 일정 함량 범위로 조정함으로써, 필름의 YI를 일정 범위로 유지하면서도 높은 고경도의 필름을 구현할 수 있음을 알 수 있을 것이다.

[0232] 또한, 상기 폴리(이미드-아미드)로부터 제조된 필름은 필름 자체의 유연성(flexibility)을 유지하므로, 고경도, 고투명성, 및 휘어짐을 요구하는 플렉시블 디스플레이 장치의 윈도우 필름으로 유용하게 사용될 수 있다.

[0233] 이상을 통해 본 발명의 구체적인 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고, 첨부된 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고, 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.