(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023 년 12 월 14 일 (14.12.2023)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2023/239199 A1

(51) 국제특허분류:
C08G 61/12 (2006.01) *H10K 50/16* (2023.01)
H10K 50/15 (2023.01) *H10K 50/17* (2023.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2023/007945

(22) 국제출원일: 2023 년 6 월 9 일 (09.06.2023)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2022-0070659 2022 년 6 월 10 일 (10.06.2022) KR

(71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (**LG CHEM, LTD.**) [KR/KR]; 07336 서울특별시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 김지훈 (**KIM, Ji Hoon**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 강성경 (**KANG, Sungkyoung**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 강은혜 (**KANG, Eunhye**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 김동윤 (**KHIM, Dongyoon**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 우유진 (**WOO, Yu Jin**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 이재철 (**LEE, Jae-chol**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 최희경 등 (**CHOI, Hee-Kyeong** et al.); 06253 서울특별시 강남구 강남대로 318, 타워837 빌딩, 6층, Seoul (KR).

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

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

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

WO 2023/239199 A1

(54) **Title:** POLYMER AND ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICE USING SAME

(54) 발명의 명칭: 중합체 및 이를 이용한 유기 발광 소자

4
3
2
1

(57) **Abstract:** The present specification relates to a polymer and an organic light-emitting device using same.

(57) 요약서: 본 명세서는 중합체 및 이를 이용한 유기 발광 소자에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 중합체 및 이를 이용한 유기 발광 소자

기술분야

[1] 본 출원은 본 출원은 2022년 6월 10일에 한국특허청에 제출된 한국 특허 출원 제10-2022-0070659호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 내용 전부는 본 명세서에 포함된다.

[2] 본 명세서는 중합체 및 이를 이용하여 형성된 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

[3] 유기 발광 현상은 특정 유기 분자의 내부 프로세스에 의하여 전류가 가시광으로 전환되는 예의 하나이다. 유기 발광 현상의 원리는 다음과 같다. 양극과 음극 사이에 유기물층을 위치시켰을 때, 두 전극 사이에 전류를 걸어주게 되면 음극과 양극으로부터 각각 전자와 정공이 유기물층으로 주입된다. 유기물층으로 주입된 전자와 정공은 재결합하여 엑시톤(exciton)을 형성하고, 이 엑시톤이 다시 바닥 상태로 떨어지면서 빛이 나게 된다. 이러한 원리를 이용하는 유기전계 발광 소자는 일반적으로 음극과 양극 및 그 사이에 위치한 유기물층, 예컨대 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층을 포함하는 유기물층으로 구성될 수 있다.

[4] 유기 발광소자에서 사용되는 물질로는 순수 유기 물질 또는 유기 물질과 금속이 착물을 이루는 착화합물이 대부분을 차지하고 있으며, 용도에 따라 정공주입 물질, 정공수송 물질, 발광 물질, 전자수송 물질, 전자주입 물질 등으로 구분될 수 있다. 여기서, 정공주입 물질이나 정공수송 물질로는 p-타입의 성질을 가지는 유기 물질, 즉 쉽게 산화가 되고 산화시 전기화학적으로 안정한 상태를 가지는 유기물이 주로 사용되고 있다. 한편, 전자 주입 물질이나 전자 수송 물질로는 n-타입 성질을 가지는 유기 물질, 즉 쉽게 환원이 되고 환원시 전기화학적으로 안정한 상태를 가지는 유기물이 주로 사용되고 있다. 발광 물질로는 p-타입 성질과 n-타입 성질을 동시에 가진 물질, 즉 산화와 환원 상태에서 모두 안정한 형태를 갖는 물질이 바람직하며, 엑시톤이 형성되었을 때 이를 빛으로 전환하는 발광 효율이 높은 물질이 바람직하다.

[5] 위에서 언급한 외에, 유기 발광 소자에서 사용되는 물질은 다음과 같은 성질을 추가적으로 갖는 것이 바람직하다.

[6] 첫째로, 유기 발광 소자에서 사용되는 물질은 열적 안정성이 우수한 것이 바람직하다. 유기 발광 소자내에서는 전하들의 이동에 의한 줄열(joule heating)이 발생하기 때문이다. 현재 정공수송 물질로 주로 사용되는 NPB(N,N'-Di(1-나프틸)-N,N'-디페닐-(1,1'-비페닐)-4,4'-디아민)는 유리 전이 온도가 100℃ 이하의 값을 가지므로, 높은 전류를 필요로하는 유기 발광소자에는 사용하기 힘든 문제가 있다.

[7] 둘째로, 저전압 구동 가능한 고효율의 유기 발광 소자를 얻기 위해서는 유기 발광 소자내로 주입된 정공 또는 전자들이 원활하게 발광층으로 전달되는 동시에, 주입된 정공과 전자들이 발광층 밖으로 빠져나가지 않도록 하여야 한다. 이를 위해서 유기 발광소자에 사용되는 물질은 적절한 밴드갭(band gap)과 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 또는 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 에너지 준위를 가져야 한다. 현재 용액 도포법에 의해 제조되는 유기 발광 소자에서 정공 수송 물질로 사용되는 PEDOT:PSS(Poly(3,4-ethyl enedioxythiophene) doped:poly(styrenesulfonic acid))의 경우, 발광층 물질로 사용되는 유기물의 LUMO 에너지 준위에 비하여 LUMO 에너지 준위가 낮기 때문에 고효율, 장수명의 유기 발광 소자 제조에 어려움이 있다.

[8] 이외에도 유기 발광 소자에 사용되는 물질은 화학적 안정성, 전하이동도, 전극이나 인접한 층과의 계면 특성 등이 우수하여야 한다. 즉, 유기 발광 소자에 사용되는 물질은 수분이나 산소에 의한 물질의 변형이 적어야 한다. 또한, 적절한 정공 또는 전자 이동도를 가짐으로써 유기 발광 소자의 발광층에서 정공과 전자의 밀도가 균형을 이루도록 하여 엑시톤 형성을 극대화할 수 있어야 한다. 그리고, 소자의 안정성을 위해 금속 또는 금속 산화물을 포함한 전극과의 계면을 좋게 할 수 있어야 한다.

[9] 위에서 언급한 외에, 용액공정용 유기 발광 소자에서 사용되는 물질은 다음과 같은 성질을 추가적으로 가져야한다.

[10] 첫째로, 저장 가능한 균질한 용액을 형성해야만 한다. 상용화된 증착공정용 물질의 경우 결정성이 좋아서 용액에 잘 녹지 않거나 용액을 형성하더라도 결정이 쉽게 잡히기 때문에 저장기간에 따라 용액의 농도 구배가 달라지거나 불량 소자를 형성 할 가능성이 크다.

[11] 둘째로, 용액공정이 이루어지는 층들은 다른 층에 대하여 용매 및 물질 내성이 있어야 한다. 이를 위하여 VNPB(N4,N4'-디(나프탈렌-1-일)-N4,N4'-비스(4- 비닐페닐)비페닐 -4,4'-디아민) 처럼 경화기를 도입하여 용액 도포 후 열처리 혹은 UV (ultraviolet)조사를 통하여 기판 위에서 자체적으로 가교 결합된 고분자를 형성 또는 다음 공정에 충분한 내성을 가지는 고분자를 형성할 수 있는 물질이 바람직하며, HATCN (헥사아자트리페닐렌 헥사카보니트릴 : Hexaazatriphenylenehexacarbonitrile)처럼 자체적으로 용매 내성을 가질 수 있는 물질도 바람직하다.

[12] 따라서, 당 기술 분야에서는 상기와 같은 요건을 갖춘 유기물의 개발이 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

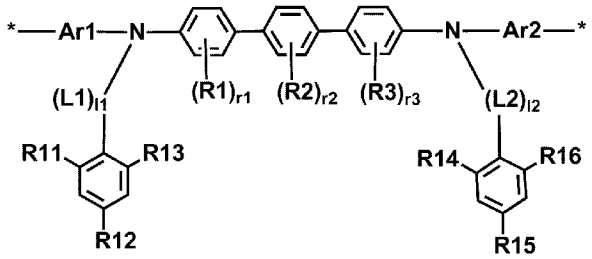
기술적 과제

[13] 본 명세서는 중합체 및 이를 이용하여 형성된 유기 발광 소자를 제공하고자 한다.

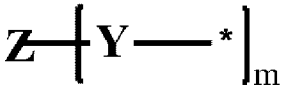
과제 해결 수단

[14] 본 명세서의 일 실시상태는 하기 화학식 1로 표시되는 제1 단위; 하기 화학식 2로 표시되는 제2 단위; 상기 제1 단위와는 상이하고, 하기 화학식 4로 표시되는 제3 단위; 및 하기 화학식 3으로 표시되는 말단기를 포함하는 중합체를 제공한다.

[15] [화학식 1]

[16] 

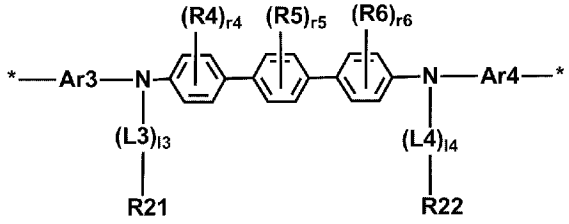
[17] [화학식 2]

[18] 

[19] [화학식 3]

[20]

[21] [화학식 4]

[22] 

[23] 상기 화학식 1 내지 4에 있어서,

[24] Ar1 내지 Ar4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴렌기이고,

[25] L1 내지 L4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이며,

[26] R1 내지 R6는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이고,

[27] R11 내지 R16은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 3의 알킬기이며,

[28] R21 및 R22는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

[29] r1 내지 r6는 각각 1 내지 4의 정수이고, r1 내지 r6가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하며,

[30] l1 내지 l4는 각각 1 내지 5의 정수이고, l1 내지 l4가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 구조는 서로 같거나 상이하며,

[31] m은 3 또는 4의 정수이고,

[32] m이 3일 경우, Z는 CRa; SiRa; N; 또는 3가의 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

[33] m이 4일 경우, Z는 C; Si; 또는 4가의 치환 또는 비치환된 아릴기이며,

[34] Ra는 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

[35] Y는 직접결합; 치환 또는 비치환된 알킬렌기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이며,

[36] Y가 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 알킬렌기일 경우, Z는 3가 또는 4가의 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

[37] E는 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 치환 또는 비치환된 실록산기; 가교결합성기; 또는 이들의 조합이며,

[38] *은 중합체 내의 부착지점이다.

[39] 본 명세서의 또 하나의 실시상태는 제1 전극; 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물층을 포함하고, 상기 유기물층 중 1층 이상은 상기 중합체를 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.

발명의 효과

[40] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 중합체는 탄소수 1 내지 3인 알킬기가 3개 치환된 화학식 1의 단위를 포함한다. 이에 따라, 제조되는 중합체의 용해도가 향상되는 효과를 나타낸다.

[41] 또한, 본 명세서의 일 실시상태에 따른 중합체는 유기 발광 소자에 적용되어, 소자의 성능 및/또는 안정성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[42] 도 1 및 2는 본 명세서의 몇몇 실시상태에 따른 유기 발광 소자의 구조를 예시한 도이다.

[43] 도 3은 실시예 2-1에서 제조된 코팅 조성물 1로 형성한 박막의 막유지율 실험 결과를 나타낸 도이다.

[44] 도 4는 비교예 2-1에서 제조된 코팅 조성물 2로 형성한 박막의 막유지율 실험 결과를 나타낸 도이다.

[45] 도 5는 비교예 2-2에서 제조된 코팅 조성물 3으로 형성한 박막의 막유지율 실험 결과를 나타낸 도이다.

[46] 1: 기판

[47] 2: 애노드

[48] 3: 발광층

[49] 4: 캐소드

[50] 5: 정공주입층

[51] 6: 정공수송층

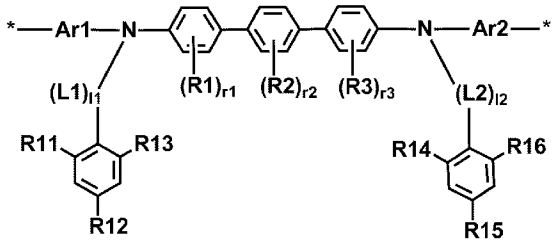
[52] 7: 전자주입 및 수송층

발명의 실시를 위한 최선의 형태

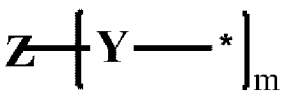
[53] 이하, 본 명세서에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.

[54] 본 명세서는 하기 화학식 1로 표시되는 제1 단위; 하기 화학식 2로 표시되는 제2 단위; 상기 제1 단위와는 상이하고, 하기 화학식 4로 표시되는 제3 단위; 및 하기 화학식 3으로 표시되는 말단기를 포함하는 중합체를 제공한다.

[55] [화학식 1]

[56] 

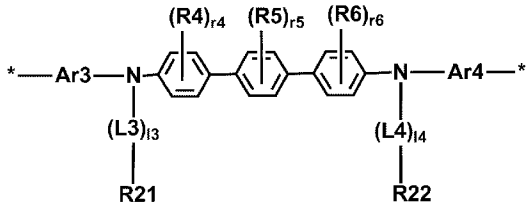
[57] [화학식 2]

[58] 

[59] [화학식 3]

[60]

[61] [화학식 4]

[62] 

[63] 상기 화학식 1 내지 4에 있어서,

[64] Ar1 내지 Ar4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴렌기이고,

[65] L1 내지 L4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이며,

[66] R1 내지 R6는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이고,

[67] R11 내지 R16은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 3의 알킬기이며,

[68] R21 및 R22는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

[69] r1 내지 r6는 각각 1 내지 4의 정수이고, r1 내지 r6가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하며,

[70] l1 내지 l4는 각각 1 내지 5의 정수이고, l1 내지 l4가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 구조는 서로 같거나 상이하며,

[71] m은 3 또는 4의 정수이고,

[72] m이 3일 경우, Z는 CRa; SiRa; N; 또는 3가의 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

[73] m이 4일 경우, Z는 C; Si; 또는 4가의 치환 또는 비치환된 아릴기이며,

[74] Ra는 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

[75] Y는 직접결합; 치환 또는 비치환된 알킬렌기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이며,

[76] Y가 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 알킬렌기일 경우, Z는 3가 또는 4가의 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

[77] E는 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 치환 또는 비치환된 실록산기; 가교결합성기; 또는 이들의 조합이며,

[78] *은 중합체 내의 부착지점이다.

[79] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 중합체에 포함되는 제1 단위는 3개의 치환 또는 비치환된 페닐렌기를 코어에 포함하고, 아민기에 치환된 -(L-페닐기)로 콘쥬게이션(conjugation)이 형성되어 있다. 이때, 상기 -(L-페닐기) 중의 페닐기에 3개의 알킬기가 특정 위치에 치환됨으로써, conjugation을 브레이킹(breaking)하여 전하 이동도가 향상되는 효과를 나타낸다. 따라서, 상기 중합체는 3개의 알킬기가 치환된 페닐기를 포함함으로써 소자에 적용시 낮은 구동전압, 효율 향상 및/또는 장수명 특성을 나타낼 수 있다.

[80] 본 명세서에 있어서, 어떤 부재(층)가 다른 부재(층) "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재(층)가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재(층) 사이에 또 다른 부재(층)가 존재하는 경우도 포함한다.

[81] 본 명세서에 있어서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[82] 본 명세서에서, 상기 "층"은 본 기술분야에 주로 사용되는 "막" 또는 "필름"과 호환되는 의미이며, 목적하는 영역을 덮는 코팅을 의미한다. 상기 "층"의 크기는 한정되지 않으며, 각각의 "층"은 그 크기가 동일하거나 상이할 수 있다. 일 실시

상태에 있어서, "층"의 크기는 전체 소자와 같을 수 있고, 특정 기능성 영역의 크기에 해당할 수 있으며, 단일 서브픽셀(sub-pixel)만큼 작을 수도 있다.

[83] 본 명세서에서, "또는"은 포괄적인 "또는"을 말하며, 배타적인 "또는"을 말하는 것은 아니다. 예컨대, 조건 A 또는 B는 하기 중 어느 하나에 의해 만족된다는 A는 참(또는 존재함)이고 B는 거짓(또는 존재하지 않음), A는 거짓(또는 존재하지 않음)이고 B는 참(또는 존재함), 및 A 및 B 모두가 참(또는 존재함)인 것을 의미한다.

[84] 본 명세서에서, 특정한 A 물질이 B층에 포함된다는 의미는 i) 1종 이상의 A 물질이 하나의 B층에 포함되는 것과 ii) B층이 1층 이상으로 구성되고, A 물질이 다층의 B층 중 1층 이상에 포함되는 것을 모두 포함한다.

[85] 본 명세서에서, 특정한 A 물질이 C층 또는 D층에 포함된다는 의미는 A 물질이 i) 1층 이상의 C층 중 1층 이상에 포함되거나, ii) 1층 이상의 D층 중 1층 이상에 포함되거나, iii) 1층 이상의 C층 및 1층 이상의 D층에 각각 포함되는 것을 모두 의미하는 것이다.

[86] 본 명세서에 있어서, "몰분율"은 모든 성분들의 총 몰수 대비 주어진 성분의 몰수의 비를 의미한다.

[87] 본 명세서에 있어서, "인접한" 기는 해당 치환기가 치환된 원자와 직접 연결된 원자에 치환된 치환기, 해당 치환기와 입체구조적으로 가장 가깝게 위치한 치환기, 또는 해당 치환기가 치환된 원자에 치환된 다른 치환기를 의미할 수 있다. 예컨대, 벤젠고리에서 오르토(ortho)위치로 치환된 2개의 치환기 및 지방족 고리에서 동일 탄소에 치환된 2개의 치환기는 서로 "인접한" 기로 해석될 수 있다.

[88] 본 명세서에 있어서, 인접한 기가 서로 결합하여 형성되는 고리에서, "고리"는 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 의미한다.

[89] 본 명세서에서 달리 정의되지 않는 한, 본 명세서에서 사용되는 모든 기술적 및 과학적 용어는 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자에 의해 통상적으로 이해되는 바와 동일한 의미를 갖는다. 본 발명에서 설명되는 것과 유사하거나 등가인 방법 및 재료가 본 발명의 실시 형태의 실시 또는 시험에서 사용될 수 있지만, 적합한 방법 및 재료가 후술된다. 본 발명에서 언급되는 모든 간행물, 특허 및 다른 참고 문헌은 전체적으로 본 발명에 참고로 포함되며, 상충되는 경우 특정 어구(passage)가 언급되지 않으면, 정의를 비롯한 본 발명이 우선할 것이다. 또한, 재료, 방법, 및 실시예는 단지 예시적인 것이며 제한하고자 하는 것은 아니다.

[90] 본 명세서에 있어서, "……"는 다른 치환기 또는 결합부에 연결되는 부위를 의미한다.

[91] 본 명세서에 있어서, "*"은 중합체 내의 부착지점이다.

[92] 상기 "치환"이라는 용어는 화합물의 탄소 원자에 결합된 수소 원자가 다른 치환기로 바뀌는 것을 의미하며, 치환되는 위치는 수소 원자가 치환되는 위치 즉,

치환기가 치환 가능한 위치라면 한정하지 않으며, 2 이상 치환되는 경우, 2 이상의 치환기는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[93] 본 명세서에서 "치환 또는 비치환된" 이라는 용어는 중수소; 할로겐기; 알킬기; 시클로알킬기; 알콕시기; 아릴옥시기; 아민기; 아릴기; 헤테로고리기; 및 가교결합성기로 이루어진 군에서 선택된 1 또는 2 이상의 치환기로 치환되었거나 상기 예시된 치환기 중 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환되거나, 또는 어떠한 치환기도 갖지 않는 것을 의미한다. 예컨대, "2 이상의 치환기가 연결된 치환기"는 비페닐기일 수 있다. 즉, 비페닐이기는 아릴기일 수도 있고, 2개의 페닐기가 연결된 치환기로 해석될 수도 있다.

[94] 상기 치환기들의 예시들은 아래에서 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[95] 본 명세서에 있어서, 할로겐기의 예로는 불소(F), 염소(Cl), 브롬(Br) 또는 요오드(I)가 있다.

[96] 본 명세서에 있어서, 알킬기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 1 내지 60인 것이 바람직하다. 일 실시상태에 따르면, 상기 알킬기의 탄소수는 1 내지 30이다. 상기 알킬기의 구체적인 예로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, 부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[97] 본 명세서에 있어서, 알킬렌기는 알킬기에 결합 위치가 두 개 있는 것, 즉 2가기를 의미한다. 이들은 각각 2가기인 것을 제외하고는 전술한 알킬기의 설명이 적용될 수 있다.

[98] 본 명세서에 있어서, 시클로알킬기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 3 내지 60인 것이 바람직하다. 일 실시상태에 따르면, 상기 시클로알킬기의 탄소수는 3 내지 30이다. 상기 시클로알킬기의 구체적인 예로는 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[99] 본 명세서에 있어서, 알콕시기는 직쇄, 분지쇄 또는 고리쇄일 수 있다. 상기 알콕시기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 1 내지 30인 것이 바람직하다. 상기 알콕시기의 구체적인 예로는 메톡시기, 에톡시기, n-프로폭시기, 이소프로폭시기, n-부톡시기, 이소부톡시기, tert-부톡시기, sec-부톡시기, n-펜틸옥시기, 네오펜틸옥시기, 이소펜틸옥시기, n-헥실옥시기, 3,3-디메틸부틸옥시기, 2-에틸부틸옥시기, n-옥틸옥시기, n-노닐옥시기, n-데실옥시기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[100] 본 명세서에 있어서, 아민기는 $-NH_2$; 알킬아민기; 아릴알킬아민기; 아릴아민기; 아릴헤테로아릴아민기; 알킬헤테로아릴아민기 및 헤테로아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있으며, 이에 한정되지 않는다. 상기 아민기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 1 내지 60인 것이 바람직하다.

[101] 본 명세서에 있어서, 아릴기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 6 내지 60인 것이 바람직하다. 일 실시상태에 따르면, 상기 아릴기의 탄소수는 6 내지 30이다.

본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 아릴기는 단환식 아릴기 또는 다환식 아릴기일 수 있다. 상기 단환식 아릴기로는 페닐기, 비페닐이기, 터페닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 다환식 아릴기로는 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 페릴레닐기, 트리페닐레닐기, 크라이세닐기, 플루오레닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[102] 본 명세서에 있어서, 아릴렌기는 아릴기에 결합 위치가 두 개 있는 것, 즉 2가기를 의미한다. 이들은 각각 2가기인 것을 제외하고는 전술한 아릴기의 설명이 적용될 수 있다.

[103] 본 명세서에 있어서, 아릴아민기의 예로는 치환 또는 비치환된 모노아릴아민기, 치환 또는 비치환된 디아릴아민기, 또는 치환 또는 비치환된 트리아릴아민기가 있다. 상기 아릴아민기 중의 아릴기는 단환식 아릴기일 수 있고, 다환식 아릴기일 수 있다. 상기 아릴기를 2 이상 포함하는 아릴아민기는 단환식 아릴기, 다환식 아릴기, 또는 단환식 아릴기와 다환식 아릴기를 동시에 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 아릴아민기 중의 아릴기는 전술한 아릴기의 예시 중에서 선택될 수 있다. 상기 아릴아민기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 6 내지 60인 것이 바람직하다.

[104] 본 명세서에 있어서, 헤테로고리기는 탄소가 아닌 원자, 이종원자를 1 이상 포함하는 방향족, 지방족 또는 방향족과 지방족의 축합고리기이다. 구체적으로 상기 이종 원자는 O, N, Se 및 S 등으로 이루어진 군에서 선택되는 원자를 1 이상 포함할 수 있다. 상기 헤테로고리기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 2 내지 60일 수 있다. 상기 헤테로고리기의 예로는 티오펜기, 퓨란기, 피롤기, 이미다졸기, 티아졸기, 옥사졸기, 옥사디아졸기, 피리딘기, 바이피리딘기, 피리미딘기, 트리아진기, 트리아졸기, 아크리딘기, 피리다진기, 피라진기, 퀴놀린기, 퀴나졸린기, 퀴녹살린기, 프탈라진기, 피리도 피리미딘기, 피리도 피라진기, 피라지노 피라진기, 이소퀴놀린기, 인돌기, 카바졸기, 벤즈옥사졸기, 벤즈이미다졸기, 벤조티아졸기, 벤조카바졸기, 벤조티오펜기, 디벤조티오펜기, 벤조퓨란기, 페난트리딘기(phenanthridine), 페난쓰롤린기(phenanthroline), 이소옥사졸기, 티아디아졸기, 페노티아진기 및 디벤조퓨란기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[105] 본 명세서에 있어서, 헤테로아릴기는 이종원자를 1 이상 포함하는 방향족고리기이다. 상기 헤테로아릴기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 2 내지 60일 수 있다. 상기 헤테로아릴기의 예는 상기 헤테로고리기의 예로는 피리딘기, 피롤기, 피리미딘기, 피리다진기, 퓨란기, 티오펜기, 벤조티오펜기, 벤조퓨란기, 디벤조티오펜기, 디벤조퓨란기, 카바졸기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[106] 본 명세서에 있어서, 아릴옥시기는 -OR200으로 표시되는 기로서, R200은 아릴기이다. 아릴옥시기 중의 아릴기는 전술한 아릴기의 예시와 같다. 구체적으로 아릴옥시기로는 페녹시기, 벤질옥시, p-메틸벤질옥시, p-토릴옥시기, m-토릴옥시기, 3,5-디메틸-페녹시기, 2,4,6-트리메틸페녹시기, p-tert-부틸페녹시기, 3-비페닐옥시기, 4-비페닐옥시기, 1-나프틸옥시기, 2-나프틸옥시기, 4-메틸-1-나프틸옥시

기, 5-메틸-2-나프틸옥시기, 1-안트릴옥시기, 2-안트릴옥시기, 9-안트릴옥시기, 1-페난트릴옥시기, 3-페난트릴옥시기, 9-페난트릴옥시기 등이 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다.

[107] 본 명세서에 있어서, 실릴기는 -SiR201R202R203로 표시되는 기로서, R201, R202 및 R203은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이다. 상기 실릴기로는 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, t-부틸디메틸실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리페닐실릴기, 디페닐실릴기 및 페닐실릴기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[108] 본 명세서에 있어서, 실록산기는 $-Si(R204)_2OSi(R205)_3$로 표시되는 기로서, R204 및 R205는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이다.

[109] 본 명세서에 있어서, 탄화수소고리기는 방향족고리, 지방족고리 또는 방향족고리와 지방족고리가 축합된 고리일 수 있다.

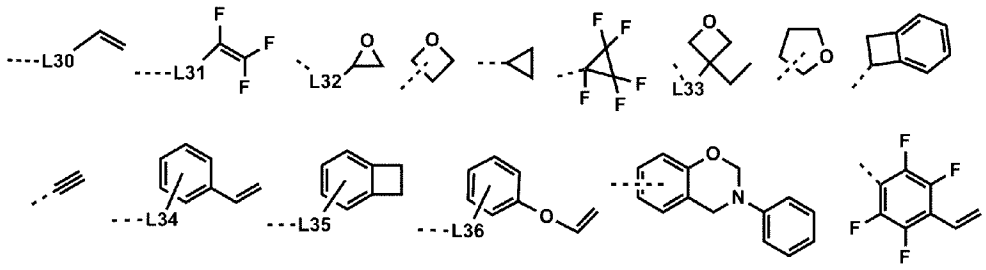
[110] 본 명세서에 있어서, 방향족고리는 전술한 아릴기에 관한 설명이 적용될 수 있다.

[111] 본 명세서에 있어서, 지방족고리는 전술한 시클로알킬기에 관한 설명이 적용될 수 있다.

[112] 본 명세서에 있어서, 치환기들의 조합은 예시된 치환기 중 2 이상의 치환기가 연결된 치환기를 의미한다. 예컨대, 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 가교결합성기; 또는 이들의 조합에서 '조합'은 상기 예시된 치환기들 중 2 이상의 치환기가 연결된 치환기를 의미한다. 일 예로 알킬기와 가교결합성기가 연결된 구조 또는 알킬기와 아릴기가 연결된 구조일 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다.

[113] 본 명세서에 있어서, 가교결합성기는 열, 광 및/또는 방사선에 노출시킴으로써, 화합물 간에 가교를 시키는 반응성 치환기를 의미할 수 있다. 가교는 열처리, 광조사 및/또는 방사선 조사에 의하여, 탄소-탄소 다중결합, 환형 구조가 분해되면서 생성된 라디칼이 연결되면서 생성될 수 있다.

[114] 본 명세서에 있어서, 가교결합성기는 하기 구조 중 어느 하나이다.

[115] 

[116] 상기 구조에 있어서,

[117] L30 내지 L36은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; -O-; -COO-; 치환 또는 비치환된 알킬렌기; 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 이들의 조합이고,

[118] ·····은 다른 치환기 또는 결합부에 결합되는 부위이다.

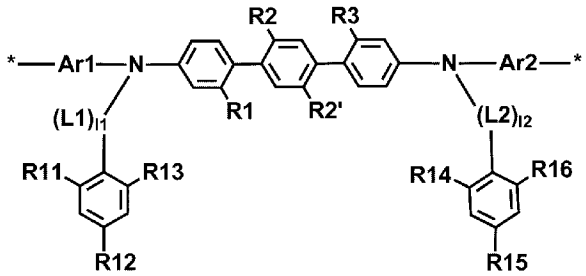
[119] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 ·····은 화학식 3에 결합되는 부위이다.

[120] 이하에서는 제1 단위에 대하여 설명한다.

[121] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 단위는 2개의 부착 지점을 갖는 단위이다.

[122] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1이다.

[123] [화학식 1-1]

[124] 

[125] 상기 화학식 1-1에 있어서,

[126] Ar1, Ar2, L1, L2, R11 내지 R16, l1 및 l2는 상기 화학식 1에서 정의한 것과 동일하고,

[127] R1, R2, R2' 및 R3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이다.

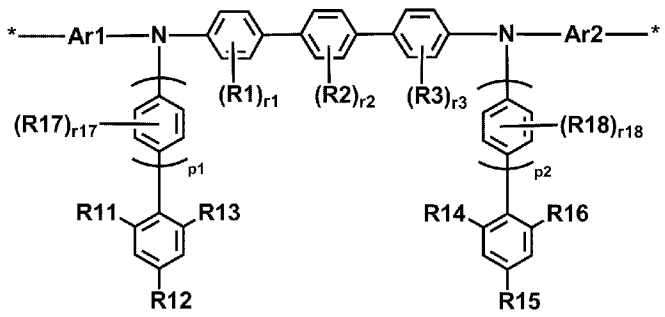
[128] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기이다.

[129] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐렌기; 치환 또는 비치환된 비페닐렌기; 치환 또는 비치환된 터페닐렌기; 또는 치환 또는 비치환된 나프틸렌기이다.

[130] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 페닐렌기; 비페닐렌기; 터페닐렌기; 또는 나프틸렌기이다.

[131] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-2이다.

[132] [화학식 1-2]

[133] 

[134] 상기 화학식 1-2에 있어서,

[135] Ar1, Ar2, R1 내지 R3, R11 내지 R16 및 r1 내지 r3는 상기 화학식 1에서 정의한 것과 동일하고,

[136] R17 및 R18은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이며,

[137] r17 및 r18는 각각 1 내지 4의 정수이고, r17 및 r18이 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하며,

[138] p1 및 p2는 각각 1 내지 3의 정수이고, p1 및 p2가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 구조는 서로 같거나 상이하며,

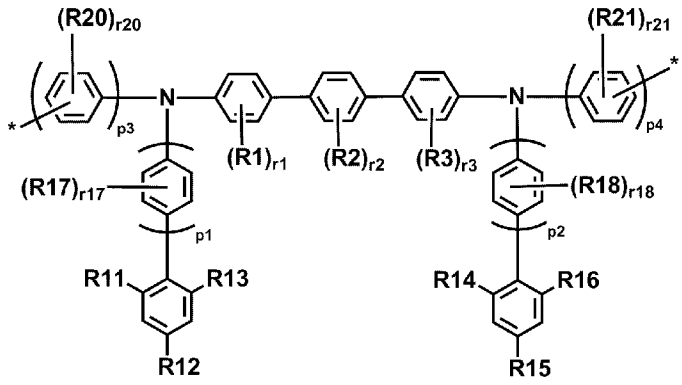
[139] *은 중합체 내의 부착지점이다.

[140] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기이다.

[141] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐렌기; 치환 또는 비치환된 비페닐렌기; 치환 또는 비치환된 터페닐렌기; 또는 치환 또는 비치환된 나프틸렌기이다.

[142] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-3이다.

[143] [화학식 1-3]

[144] 

[145] 상기 화학식 1-3에 있어서,

[146] R1 내지 R3, R11 내지 R16 및 r1 내지 r3는 상기 화학식 1에서 정의한 것과 동일하고,

[147] R17, R18, R20 및 R21은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이며,

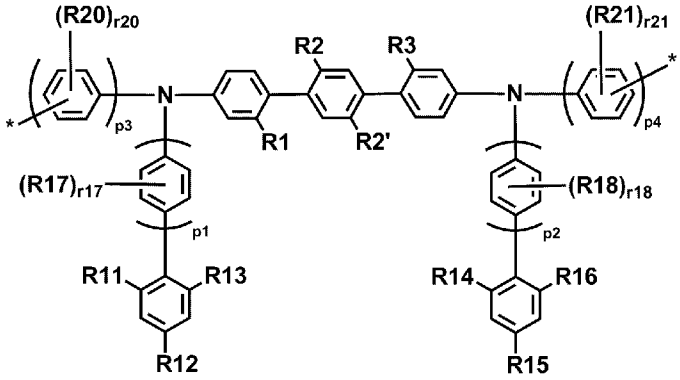
[148] r17, r18, r20 및 r21은 각각 1 내지 4의 정수이고, r17, r18, r20 및 r21이 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하며,

[149] p1 내지 p4는 각각 1 내지 3의 정수이고, p1 내지 p4가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 구조는 서로 같거나 상이하며,

[150] *은 중합체 내의 부착지점이다.

[151] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-4이다.

[152] [화학식 1-4]

[153] 

[154] 상기 화학식 1-4에 있어서,

[155] R11 내지 R16은 상기 화학식 1에서 정의한 것과 동일하고,

[156] R1, R2, R2', R3, R17, R18, R20 및 R21은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이며,

[157] r17, r18, r20 및 r21은 각각 1 내지 4의 정수이고, r17, r18, r20 및 r21이 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하며,

[158] p1 내지 p4는 각각 1 내지 3의 정수이고, p1 내지 p4가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 구조는 서로 같거나 상이하며,

[159] *은 중합체 내의 부착지점이다.

[160] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[161] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기이다.

[162] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[163] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 알킬기이다.

[164] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R3 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[165] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 알킬기이고, R1 내지 R3 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[166] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이고, R1 내지 R3 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[167] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1, R2, R2' 및 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[168] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1, R2, R2' 및 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기이다.

[169] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1, R2, R2' 및 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[170] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1, R2, R2' 및 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 알킬기이다.

[171] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1, R2, R2' 및 R3 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[172] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1, R2, R2' 및 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 알킬기이고, R1, R2, R2' 및 R3 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[173] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1, R2, R2' 및 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이고, R1, R2, R2' 및 R3 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[174] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 및 R3은 수소; 또는 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[175] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 및 R3은 수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[176] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 및 R3은 수소; 또는 알킬기이다.

[177] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 및 R3은 수소; 또는 메틸기이다.

[178] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2는 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[179] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[180] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2는 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[181] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2는 헥실기이다.

[182] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 및 R2'는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[183] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 및 R2'는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[184] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 및 R2'는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[185] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 및 R2'는 각각 헥실기이다.

[186] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R11 내지 R16은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기; 에틸기; 또는 프로필기이다.

[187] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R11 내지 R16은 각각 메틸기이다.

[188] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R17, R18, R20 및 R21은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[189] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R17, R18, R20 및 R21은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 알킬기이다.

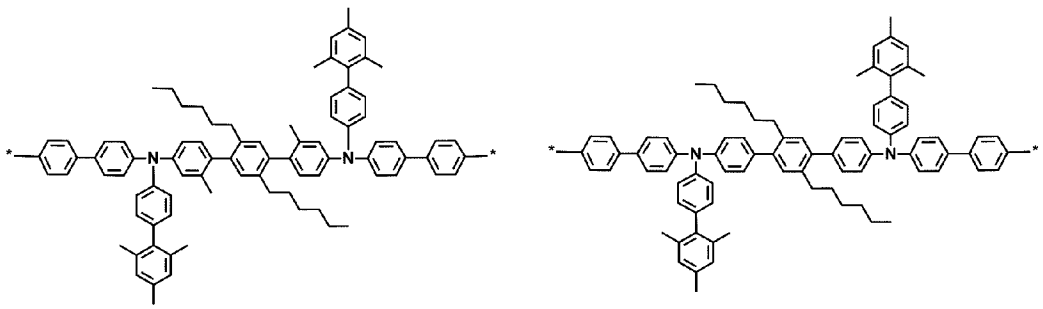
[190] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R17, R18, R20 및 R21은 각각 수소이다.

[191] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 p1 내지 p4는 각각 1 또는 2이다.

[192] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 p1 및 p2는 각각 1이다.

[193] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 p3 및 p4는 각각 2이다.

[194] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 구조 중 어느 하나이다.

[195] 

[196] 상기 구조에 있어서, *은 중합체 내의 부착지점이다.

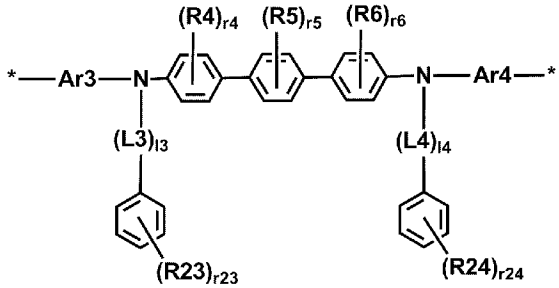
[197] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 수소는 중수소로 대체 가능하다. 예컨대, 상기 구조에 포함되는 수소는 중수소로 대체 가능하다.

[198] 이하에서는 제3 단위에 대하여 설명한다.

[199] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제3 단위는 2개의 부착 지점을 갖는 단위이다.

[200] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 4는 하기 화학식 4-1이다.

[201] [화학식 4-1]

[202] 

[203] 상기 화학식 4-1에 있어서,

[204] R4 내지 R6, Ar3, Ar4, L3, L4, r4 내지 r6, l3 및 l4는 상기 화학식 4에서 정의한 것과 동일하고,

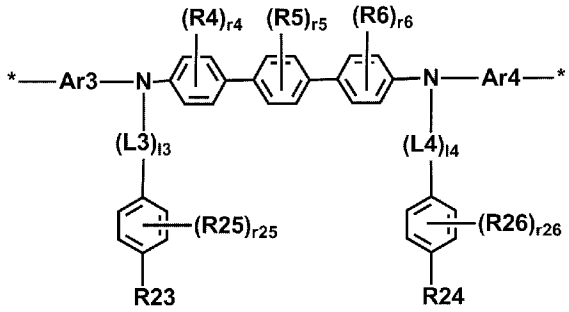
[205] R23 및 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이며,

[206] r23 및 r24는 각각 1 내지 5의 정수이고, r23 및 r24가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하고,

[207] *은 중합체 내의 부착지점이다.

[208] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 4는 하기 화학식 4-2이다.

[209] [화학식 4-2]

[210] 

[211] 상기 화학식 4-2에 있어서,

[212] R4 내지 R6, Ar3, Ar4, L3, L4, r4 내지 r6, l3 및 l4는 상기 화학식 4에서 정의한 것과 동일하고,

[213] R23 및 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이며,

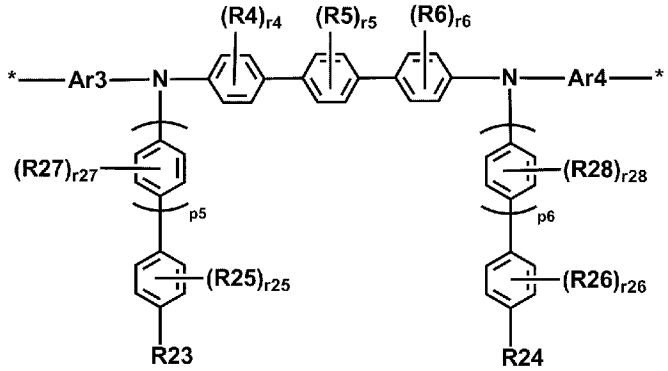
[214] R25 및 R26은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이고,

[215] r25 및 r26은 각각 1 내지 4의 정수이고, r25 및 r26이 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하며,

[216] *은 중합체 내의 부착지점이다.

[217] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 4는 하기 화학식 4-3이다.

[218] [화학식 4-3]

[219] 

[220] 상기 화학식 4-3에 있어서,

[221] R4 내지 R6, Ar3, Ar4 및 r4 내지 r6은 상기 화학식 4에서 정의한 것과 동일하고,

[222] R23 및 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이며,

[223] R25 내지 R28은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이고,

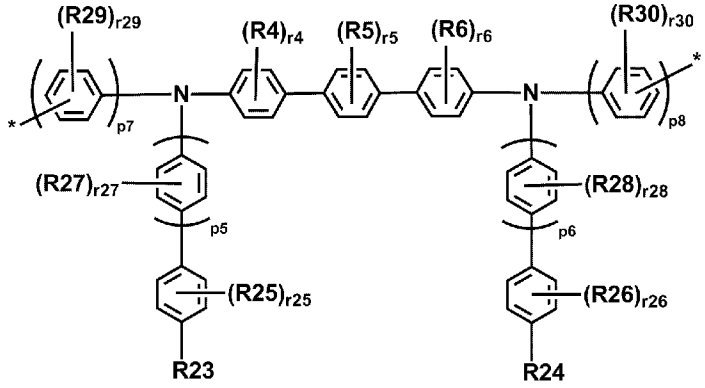
[224] r25 내지 r28은 각각 1 내지 4의 정수이고, r25 내지 r28이 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하며,

[225] p5 및 p6는 각각 1 내지 3의 정수이고, p5 및 p6가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 구조는 서로 같거나 상이하고,

[226] *은 중합체 내의 부착지점이다.

[227] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 4는 하기 화학식 4-4이다.

[228] [화학식 4-4]

[229] 

[230] 상기 화학식 4-4에 있어서,

[231] R4 내지 R6 및 r4 내지 r6은 상기 화학식 4에서 정의한 것과 동일하고,

[232] R23 및 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이며,

[233] R25 내지 R30은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이고,

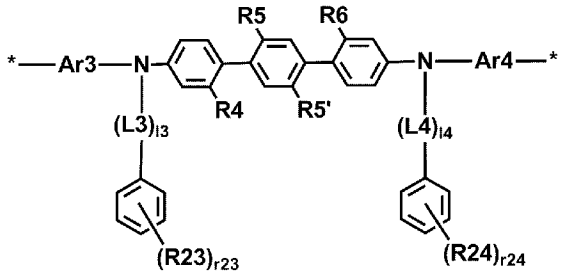
[234] r25 내지 r30은 각각 1 내지 4의 정수이고, r25 내지 r30이 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하며,

[235] p5 내지 p8은 각각 1 내지 3의 정수이고, p5 내지 p8이 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 구조는 서로 같거나 상이하고,

[236] *은 중합체 내의 부착지점이다.

[237] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 4는 하기 화학식 4-5이다.

[238] [화학식 4-5]

[239] 

[240] 상기 화학식 4-5에 있어서,

[241] Ar3, Ar4, L3, L4, l3 및 l4는 상기 화학식 4에서 정의한 것과 동일하고,

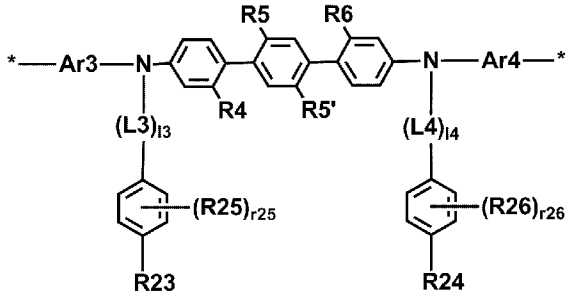
[242] R4, R5, R5', R6, R23 및 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이며,

[243] r23 및 r24는 각각 1 내지 5의 정수이고, r23 및 r24가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하고,

[244] *은 중합체 내의 부착지점이다.

[245] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 4는 하기 화학식 4-6이다.

[246] [화학식 4-6]

[247] 

[248] 상기 화학식 4-6에 있어서,

[249] Ar3, Ar4, L3, L4, l3 및 l4는 상기 화학식 4에서 정의한 것과 동일하고,

[250] R4, R5, R5', R6 및 R25 및 R26은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이며,

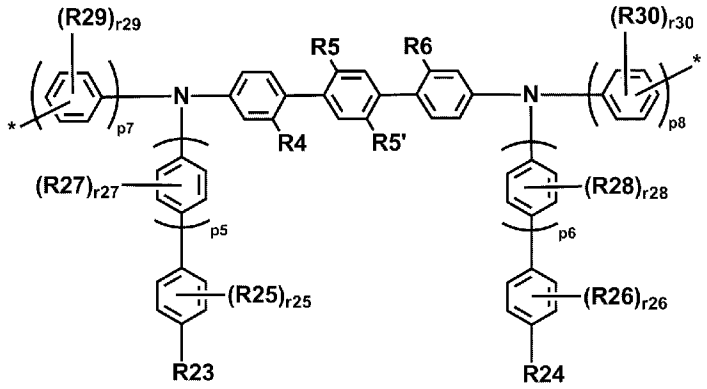
[251] R23 및 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이고,

[252] r25 및 r26은 각각 1 내지 4의 정수이고, r25 및 r26이 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하며,

[253] *은 중합체 내의 부착지점이다.

[254] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 4는 하기 화학식 4-7이다.

[255] [화학식 4-7]

[256] 

[257] 상기 화학식 4-7에 있어서,

[258] R4, R5, R5', R6 및 R25 내지 R30은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기;

치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이고,

[259] R23 및 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이며,

[260] r25 내지 r30은 각각 1 내지 4의 정수이고, r25 내지 r30이 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하고,

[261] p5 내지 p8은 각각 1 내지 3의 정수이고, p5 내지 p8이 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 구조는 서로 같거나 상이하며,

[262] *은 중합체 내의 부착지점이다.

[263] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[264] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기이다.

[265] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[266] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 알킬기이다.

[267] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4 내지 R6 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[268] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 알킬기이고, R4 내지 R6 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[269] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이고, R4 내지 R6 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[270] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4, R5, R5' 및 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[271] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4, R5, R5' 및 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기이다.

[272] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4, R5, R5' 및 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[273] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4, R5, R5' 및 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 알킬기이다.

[274] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4, R5, R5' 및 R6 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[275] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4, R5, R5' 및 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 알킬기이고, R4, R5, R5' 및 R6 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[276] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4, R5, R5' 및 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이고, R4, R5, R5' 및 R6 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[277] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4 및 R6은 수소; 또는 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[278] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4 및 R6은 수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[279] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4 및 R6은 수소; 또는 알킬기이다.

[280] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R4 및 R6은 수소; 또는 메틸기이다.

[281] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R5는 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[282] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R5는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[283] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R5는 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[284] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R5는 헥실기이다.

[285] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R5 및 R5'는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[286] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R5 및 R5'는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[287] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R5 및 R5'는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.

[288] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R5 및 R5'는 각각 헥실기이다.

[289] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R23 및 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[290] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R23 및 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기이다.

[291] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R23 및 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 30의 직쇄의 알킬기; 또는 탄소수 4 내지 30의 분지쇄 알킬기이다.

[292] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R23 및 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 15의 직쇄의 알킬기; 또는 탄소수 4 내지 15의 분지쇄 알킬기이다.

[293] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R25 내지 R30은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

[294] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R25 내지 R30은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 알킬기이다.

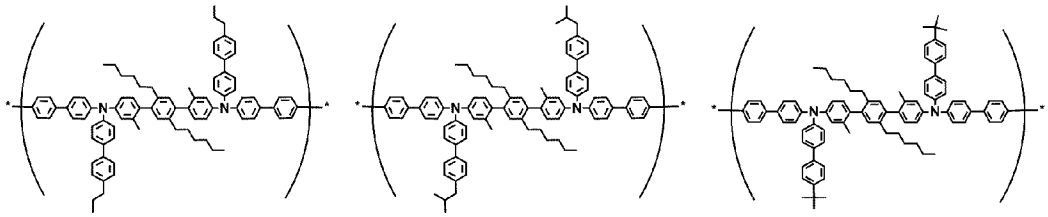
[295] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R25 내지 R30은 각각 수소이다.

[296] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 p5 내지 p8은 각각 1 또는 2이다.

[297] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 p5 및 p6은 각각 1이다.

[298] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 p7 및 p8은 각각 2이다.

[299] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 4는 하기 구조 중 어느 하나이다.

[300] 

[301] 이하에서는 제2 단위에 대하여 설명한다.

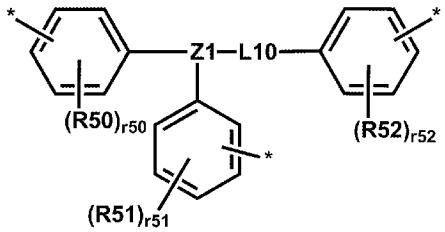
[302] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제2 단위는 3개 또는 4개의 부착 지점을 갖는 단위이다.

[303] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Y는 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이다.

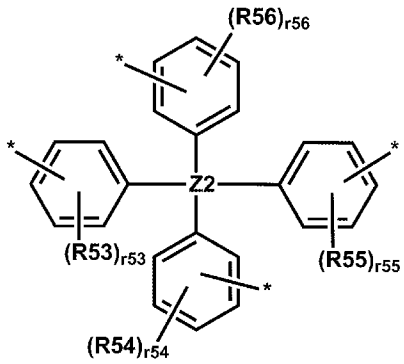
[304] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Y는 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 페닐렌기이다.

[305] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2는 하기 화학식 2-1 내지 2-4 중 어느 하나이다.

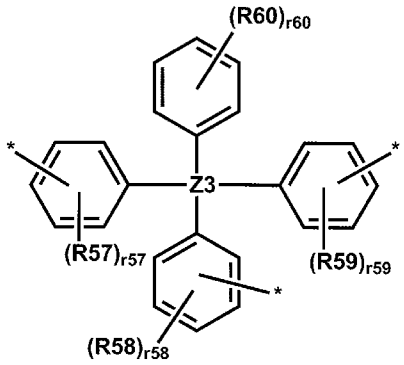
[306] [화학식 2-1]

[307] 

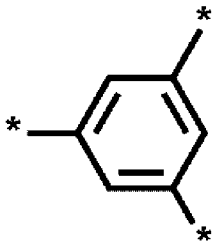
[308] [화학식 2-2]

[309] 

[310] [화학식 2-3]

[311] 

[312] [화학식 2-4]

[313] 

[314] 상기 화학식 2-1 내지 2-4에 있어서,

[315] Z1은 CRa; SiRa; N; 또는 3가의 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

[316] Z2 및 Z3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 C; Si; 또는 4가의 치환 또는 비치환된 아릴기이며,

[317] L10은 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이고,

[318] Ra는 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

[319] R50 내지 R60은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 시아노기; 알콕시기; 아릴옥시기; 실록산기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 또는 가교결합성기이고, 인접한 기들이 서로 결합하여 고리를 형성할 수 있으며,

[320] r50 내지 r59는 각각 1 내지 4의 정수이고, r60은 1 내지 5의 정수이며, r50 내지 r60이 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하고,

[321] *은 중합체 내의 부착지점이다.

[322] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2는 상기 화학식 2-1이다.

[323] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z1이 CRa 또는 SiRa이고, Ra가 치환 또는 비치환된 아릴기일 경우, L10은 치환 또는 비치환된 아릴렌기이다.

[324] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z1은 CH; SiH; N; 또는 치환 또는 비치환된 3가의 아릴기이다.

[325] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z1은 CH; SiH; N; 또는 치환 또는 비치환된 3가의 페닐기이다.

[326] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z1은 N; 또는 3가의 페닐기이다.

[327] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L10은 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기이다.

[328] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L10은 직접결합; 또는 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기이다.

[329] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L10은 직접결합; 또는 페닐렌기이다.

[330] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L10은 직접결합이다.

[331] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2는 상기 화학식 2-2이다.

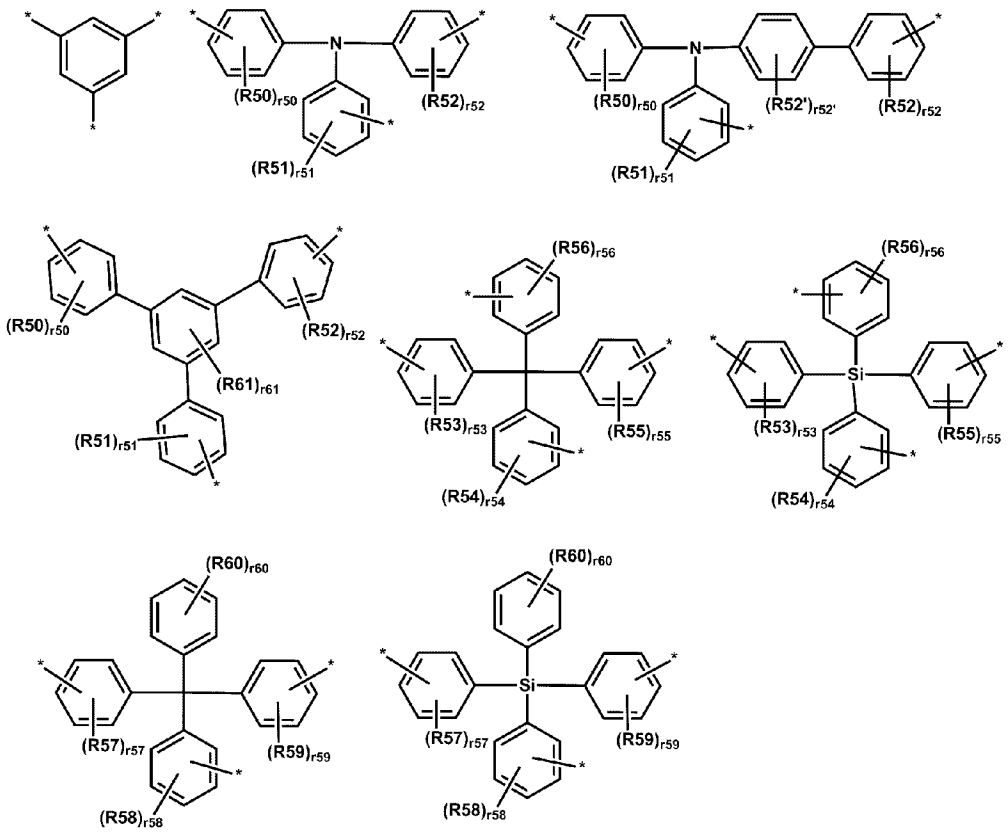
[332] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z2는 C; 또는 Si이다.

[333] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2는 상기 화학식 2-3이다.

[334] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z3는 C; 또는 Si이다.

[335] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2는 상기 화학식 2-4이다.

[336] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2는 하기 구조 중 어느 하나이다.

[337] 

[338] 상기 구조에 있어서,

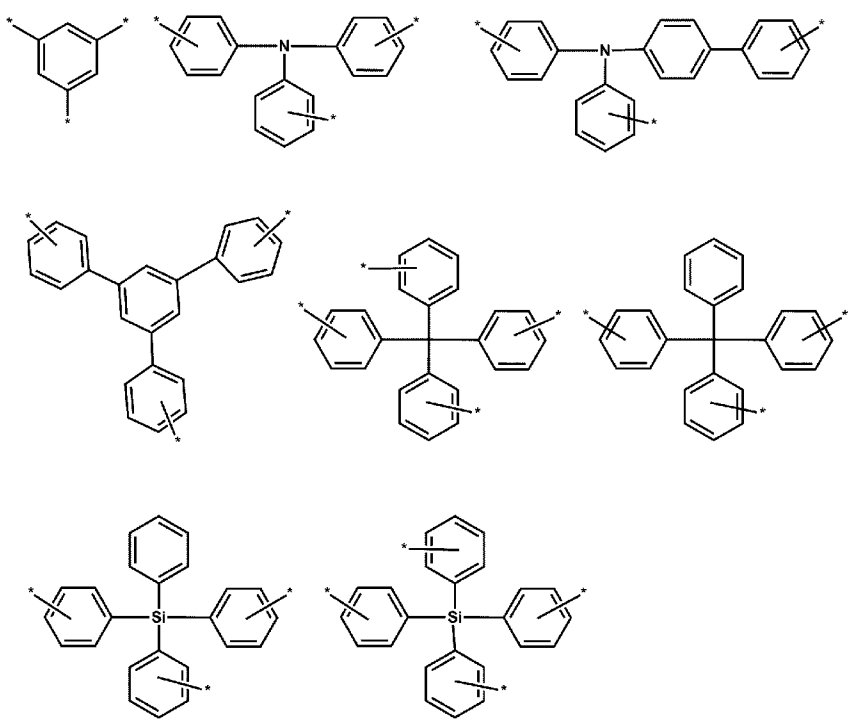
[339] R50 내지 R61 및 R52'은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 시아노기; 알콕시기; 아릴옥시기; 실록산기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 또는 가교결합성기이고, 인접한 기들이 서로 결합하여 고리를 형성할 수 있으며,

[340] r50 내지 r59 및 r52'는 각각 1 내지 4의 정수이고, r60은 1 내지 5의 정수이며, r61은 1 내지 3의 정수이고, r50 내지 r61 및 r52'가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하고,

[341] *은 중합체 내의 부착지점이다.

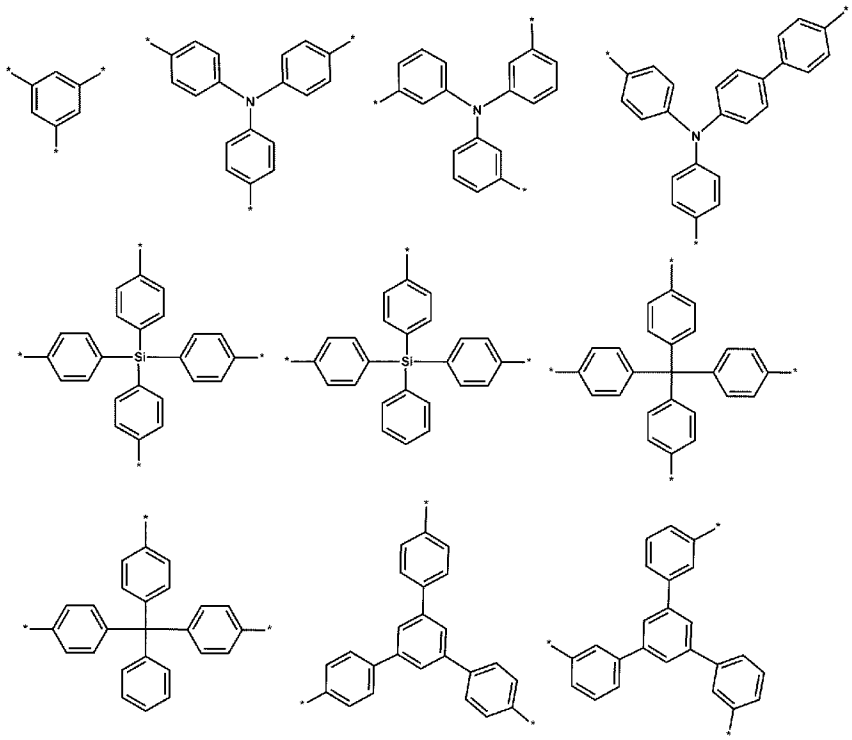
[342] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R50 내지 R61 및 R52'는 각각 수소이다.

[343] 구체적으로, 상기 화학식 2는 하기 구조 중 어느 하나이다.

[344] 

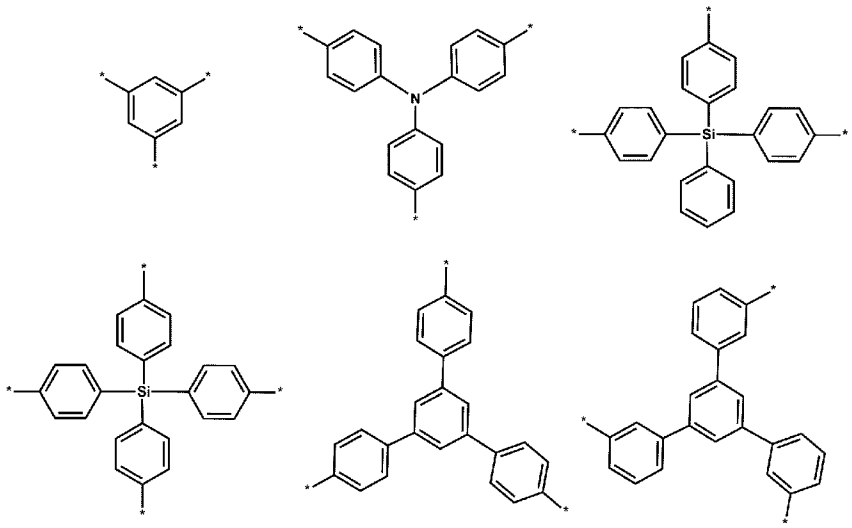
[345] 상기 구조에 있어서, *은 중합체 내의 부착지점이다.

[346] 보다 구체적으로, 상기 화학식 2는 하기 구조 중 어느 하나이다.

[347] 

[348] 상기 구조에 있어서, *은 중합체 내의 부착지점이다.

[349] 보다 구체적으로, 상기 화학식 2는 하기 구조 중 어느 하나이다.

[350] 

[351] 상기 구조에 있어서, *은 중합체 내의 부착지점이다.

[352] 이하에서는 말단기에 대하여 설명한다.

[353] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 E는 중합체의 말단-캡핑(end-capping) 단위이다.

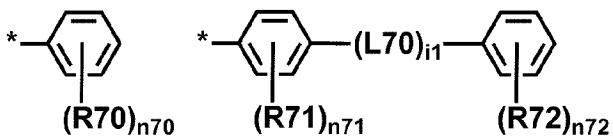
[354] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 E는 1개의 부착 지점만 갖는 단위이다.

[355] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 E는 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 가교결합성기; 또는 이들의 조합이다.

[356] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 E는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 가교결합성기; 또는 이들의 조합이다.

[357] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 E는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기; 치환 또는 비치환된 페닐기; 치환 또는 비치환된 비페닐기; 가교결합성기; 또는 이들의 조합이다.

[358] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 E는 가교결합성기; 또는 하기 구조 중 어느 하나이다.

[359] 

[360] 상기 구조에 있어서,

[361] R70 내지 R72는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 또는 가교결합성기이며,

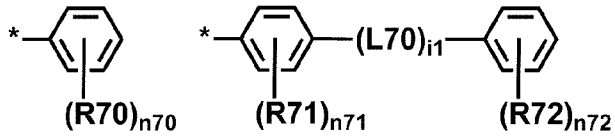
[362] L70은 직접결합; 치환 또는 비치환된 알킬렌기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이고,

[363] i1은 1 내지 10의 정수이며, i1이 2 이상일 경우, 2 이상의 L70은 서로 같거나 상이하고,

[364] n70 및 n72는 각각 1 내지 5의 정수이고, n71은 1 내지 4의 정수이며, n70 내지 n72가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하며,

[365] *은 중합체 내의 부착지점이다.

[366] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 E는 하기 구조 중 어느 하나이다.

[367] 

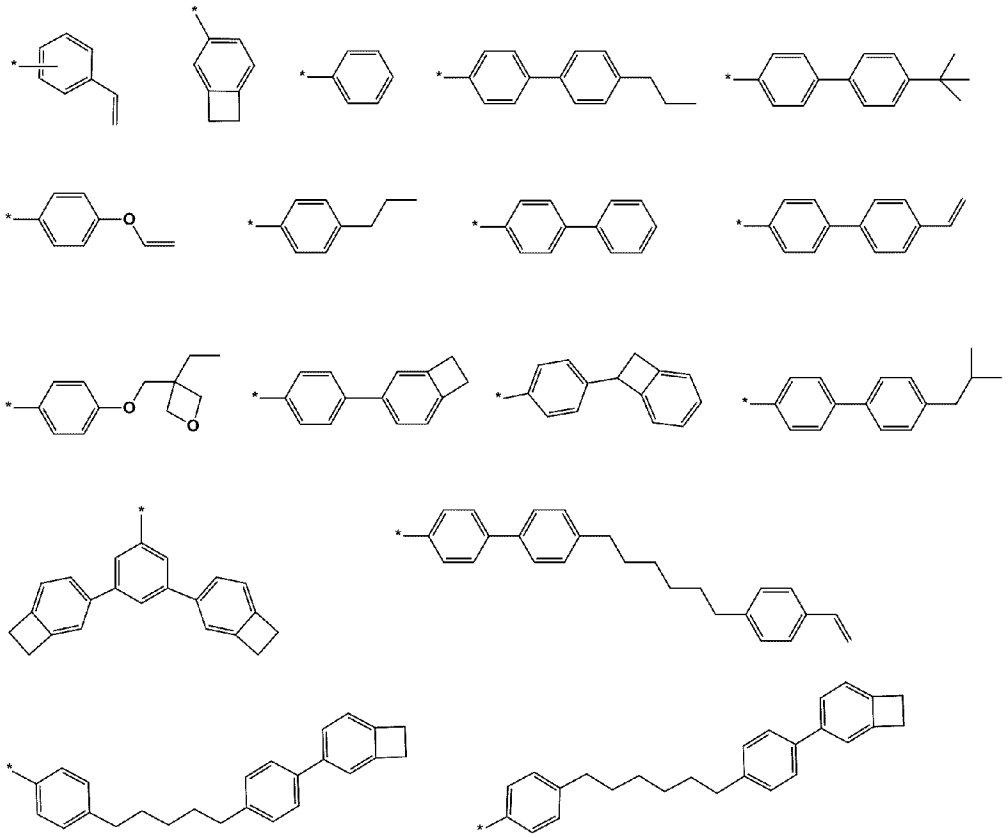
[368] 상기 구조에 있어서,

[369] R70 내지 R72, L70, i1, n70 내지 n72 및 *은 전술한 바와 같다.

[370] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R70 내지 R72는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 탄소수 1 내지 10의 알킬기; 또는 가교결합성 기이다.

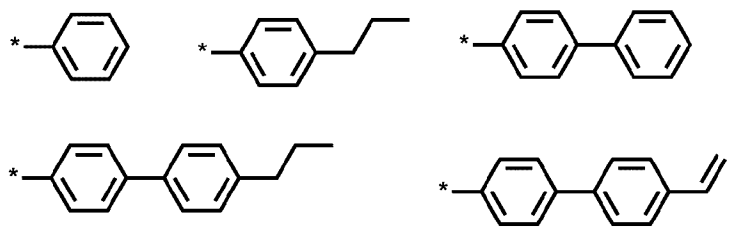
[371] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, L70은 직접결합; 탄소수 1 내지 10의 알킬렌기; 또는 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기이다.

[372] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 E는 하기 구조 중 어느 하나이다.

[373] 

[374] 상기 구조에 있어서, *은 중합체 내의 부착지점이다.

[375] 보다 구체적으로, 상기 E는 하기 구조 중 어느 하나이다.

[376] 

[377] 상기 구조에 있어서, *은 중합체 내의 부착지점이다.

[378] 이하에서는 중합체에 대하여 설명한다.

[379] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 중합체는 하기 화학식 5로 표시된다.

[380] [화학식 5]

[381] $E1—[A1]_a—[B1]_b—[C1]_c—E2$

[382] 상기 화학식 5에 있어서,

[383] A1은 상기 화학식 1로 표시되는 제1 단위이고,

[384] B1은 상기 화학식 2로 표시되는 제2 단위이며,

[385] C1은 상기 제1 단위와는 상이하고, 상기 화학식 4로 표시되는 제3 단위이고,

[386] E1 및 E2는 서로 같거나 상이하고, 각각 상기 화학식 3으로 표시되는 말단기이며,

[387] a, b 및 c는 각각 몰분율로서, a는 $0<a<1$의 실수이고, b는 $0<b<1$의 실수이며, c는 $0<c<1$의 실수이고, $a+b+c$는 1이다.

[388] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 a, b 및 c는 중합체의 제조시 사용되는 단량체의 당량비에 따라 결정된다.

[389] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a는 0.05 이상 1 미만의 실수이다.

[390] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a는 0.1 이상 1 미만의 실수이다.

[391] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a는 0.05 내지 0.9의 실수이다.

[392] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a는 0.1 내지 0.9의 실수이다.

[393] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a는 0.2 내지 0.9의 실수이다.

[394] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, b는 0 초과 1 미만의 실수이다.

[395] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, b는 0 초과 0.9 이하의 실수이다.

[396] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, b는 0.05 내지 0.9의 실수이다.

[397] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, b는 0.05 내지 0.8의 실수이다.

[398] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, b는 0.1 내지 0.8의 실수이다.

[399] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, c는 0 초과 1 미만의 실수이다.

[400] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, c는 0 초과 0.9 이하의 실수이다.

[401] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, c는 0 초과 0.8 이하의 실수이다.

[402] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a는 0.05 이상 1 미만의 실수이고, b는 0 초과 1 미만의 실수이며, c는 0 초과 1 미만의 실수이다.

[403] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a는 0.05 내지 0.9의 실수이고, b는 0.05 내지 0.8의 실수이며, c는 0 초과 0.9 이하의 실수이다.

[404] 본 명세서에 있어서, 상기 a, b, c는 E1 및 E2를 포함한 화학식 5로 표시되는 중합체 전체의 몰분율 기준이 아닌, A1, B1 및 C1의 합을 기준으로 한 몰분율이다.

[405] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, (A1+B1+C1):(E1+E2)의 몰비는 40:60 내지 98:2이다.

[406] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 중합체는 교대 중합체, 블록 중합체 또는 랜덤 중합체이다.

[407] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 5는 중합체 내에서 A1, B1 및 C1이 순서대로 있는 것만 의미하는 것은 아니다. 구체적으로, 중합체 내에서 상기 A1, B1 및 C1은 다양한 순서로 있을 수 있다. 예컨대, 상기 중합체는 E1-A1-B1-C1-E2, E1-A1-C1-B1-E2, E1-B1-A1-C1-E2, E1-B1-C1-A1-E2, E1-C1-A1-B1-E2 또는 E1-C1-B1-A1-E2 순일 수 있다.

[408] 또한, 상기 화학식 5는 중합체 내에서 A1, B1 및 C1이 하나씩만 연결되는 구조는 아니다. 예컨대, 상기 중합체는 E1-A1-B1-A1-C1-E2, E1-A1-C1-B1-C1-E2, E1-A1-B1-C1-A1-E2 등 중합체 내에서 다양한 함량범위로 연결될 수 있다. 이때, 상기 A1, B1 및 C1의 함량 범위는 중합체의 제조시 사용되는 단량체의 당량비에 따라 결정된다.

[409] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 중합체의 중량 평균 분자량(Mw)은 10,000 g/mol 내지 3,000,000 g/mol이다. 구체적으로, 상기 중합체의 중량 평균 분자량(Mw)은 10,000 g/mol 내지 1,000,000 g/mol이다. 보다 구체적으로 상기 중합체의 중량 평균 분자량(Mw)은 10,000 g/mol 내지 300,000 g/mol이다.

[410] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 중합체의 수 평균 분자량(Mw)은 5,000 g/mol 내지 3,000,000 g/mol이다. 구체적으로, 상기 중합체의 중량 평균 분자량(Mw)은 5,000 g/mol 내지 1,000,000 g/mol이다. 보다 구체적으로 상기 중합체의 중량 평균 분자량(Mw)은 10,000 g/mol 내지 300,000 g/mol이다.

[411] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 중합체의 분자량은 겔 투과 크로마토그래피(Gel Permeation Chromatography, GPC)방법으로 측정된다.

[412] 구체적으로, 상기 분자량은 용출액으로 THF(테트라하이드로푸란)을 이용하여 GPC(Gel Permeation Chromatography, waters breeze)를 통해 표준 PS(standard polystyrene) 시료에 대한 상대 값으로 측정할 수 있고, 상세하게는 겔 투과 크로마토그래피(GPC: gel permeation chromatography, PLgel HFIPGEL, Agilent Technologies)에 의해 폴리스티렌 환산 중량 평균 분자량(Mw) 및 수 평균 분자량(Mw)을 구한 것을 적용한 값이다.

[413] 보다 구체적으로는, 측정하는 중합체가 1%의 농도가 되도록 테트라하이드로푸란에 용해시켜 GPC에 10 $\mu\ell$ 주입하되, 0.3 mL/min의 유속으로 유입하고, 시료 농도 2.0 mg/mL(100 $\mu\ell$ injection)에 대해 30 ℃에서 분석을 수행할 수 있다. 여기서 컬럼은 Waters사 PLgel HFIPGEL 2개를 직렬로 연결하고, 검출기로는 RI 검출기(Agilent Waters사 제품, 2414)를 이용하여 40 ℃에서 측정한 다음 ChemStation을 사용하여 데이터를 가공한 것일 수 있다.

[414] 중합체의 중량 평균 분자량이 상기 범위를 만족할 경우, 점도가 적절하여 잉크젯 소자 제작과, 미세 픽셀을 사용하는 유기 발광 소자 제작이 용이한 효과를 나타낸다.

[415] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 중합체는 1 내지 10의 분자량 분포(PDI)를 가진다. 바람직하게는 상기 중합체는 1 내지 5의 분자량 분포를 가진다. 보다 바람직하게는 상기 중합체는 1 내지 4의 분자량 분포를 가진다.

[416] 본 명세서에 있어서, 상기 분자량 분포(PDI)는 하기 식 (1)을 통해 계산된다.

[417] 식 (1): PDI = 중량 평균 분자량(Mw)/수 평균 분자량(Mn)

[418] 중합체의 분자량 분포가 큰 것은 다양한 분자량의 분자들이 분포되어있다는 것을 의미하며, 이는 고분자를 재현성 있게 합성하는 것이 어렵다는 것을 의미한다. 따라서, 분자량 분포가 클수록 중합체의 균일도는 저하된다. 즉, 상기 분자량 분포가 1에 가까울수록 homogeneous한 중합체가 제조된 것을 의미한다.

[419] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 중합체 내에서 상기 화학식 1로 표시되는 제1 단위; 상기 화학식 2로 표시되는 제2 단위; 상기 화학식 4로 표시되고 상기 제1 단위와는 상이한 제3 단위; 및 상기 화학식 3으로 표시되는 말단기는 중합체의 특성이 최적화되도록 분포될 수 있다.

[420] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 중합체 내 화학식 1로 표시되는 제1 단위의 몰분율을 a1, 화학식 2로 표시되는 제2 단위의 몰분율을 b1, 상기 제1 단위와는 상이하고, 화학식 4로 표시되는 제3 단위의 몰분율을 c1, 화학식 3으로 표시되는 말단기의 몰분율을 e1이라고 하였을 때, a1, b1, c1 및 e1은 각각 실수이고, $0<a1<1$, $0<b1<1$, $0<c1<1$, $0<e1<1$이며, $a1+b1+c1+e1=1$이다.

[421] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a1은 0.05 이상 1 미만의 실수이다.

[422] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a1은 0.05 내지 0.95의 실수이다.

[423] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a1은 0.1 내지 0.9의 실수이다.

[424] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a1은 0.05 내지 0.8의 실수이다.

[425] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, b1은 0.05 이상 1 미만의 실수이다.

[426] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, b1은 0.05 내지 0.95의 실수이다.

[427] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, b1은 0.05 내지 0.8의 실수이다.

[428] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, b1은 0.1 내지 0.8의 실수이다.

[429] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, c1은 0 초과 1 미만의 실수이다.

[430] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, c1은 0 초과 0.95 이하의 실수이다.

[431] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, c1은 0 초과 0.9 이하의 실수이다.

[432] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, c1은 0 초과 0.8 이하의 실수이다.

[433] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, c1은 0.05 이상 1 미만의 실수이다.

[434] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, c1은 0.05 내지 0.95의 실수이다.

[435] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, c1은 0.1 내지 0.9의 실수이다.

[436] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, c1은 0.05 내지 0.8의 실수이다.

[437] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, e1은 0.05 이상 1 미만의 실수이다.

[438] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, e1은 0.05 내지 0.95의 실수이다.

[439] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, e1은 0.1 내지 0.9의 실수이다.

[440] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, e1은 0.05 내지 0.8의 실수이다.

[441] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, e1은 0.1 내지 0.8의 실수이다.

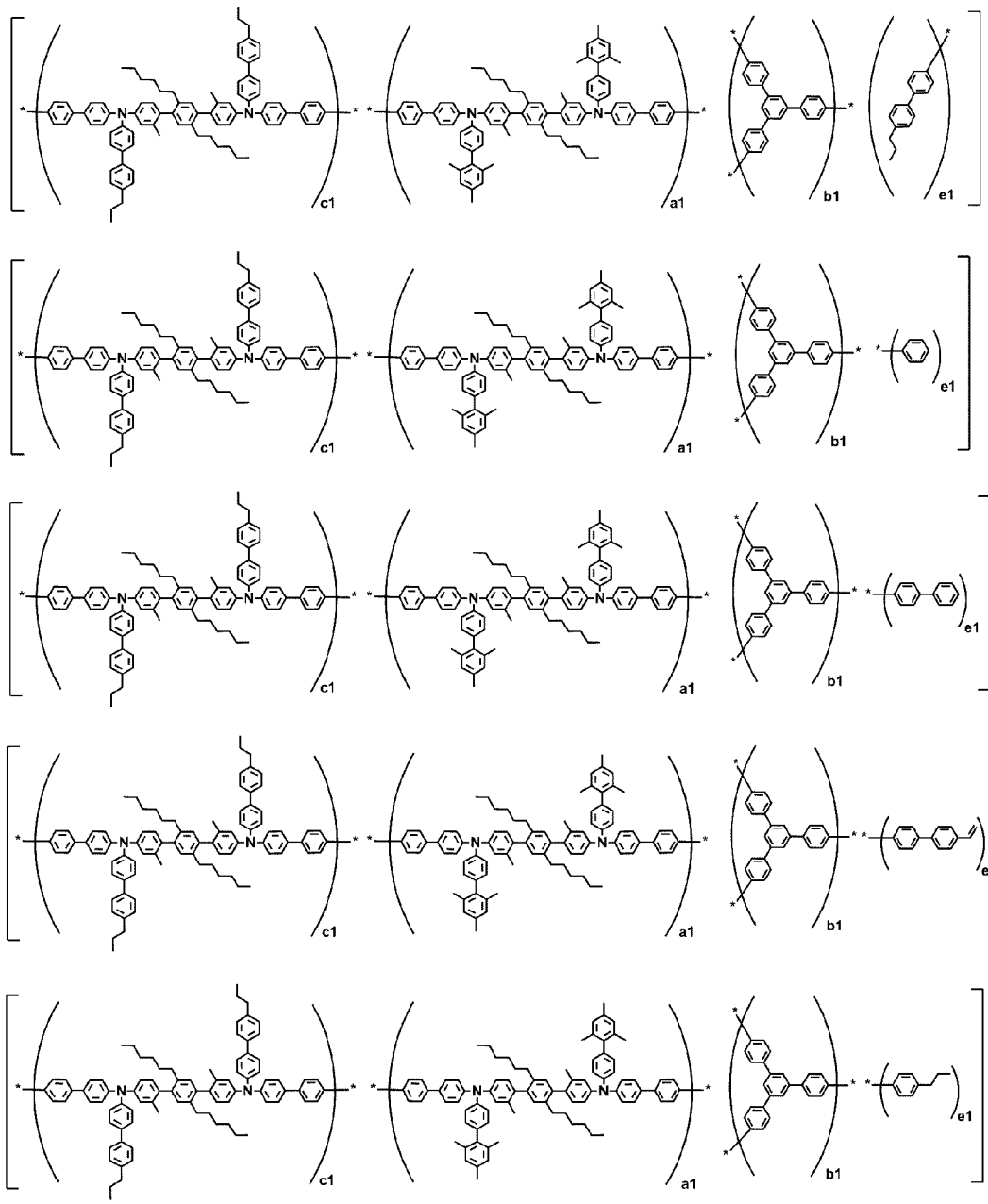
[442] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a1은 0.05 이상 1 미만의 실수이고, b1은 0.05 이상 1 미만의 실수이며, c1은 0 초과 1 미만의 실수이고, e1은 0.05 이상 1 미만의 실수이며, a1+b1+c1+e1=1이다.

[443] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a1은 0.05 내지 0.8의 실수이고, b1은 0.05 내지 0.8의 실수이며, c1은 0 초과 0.8 이하의 실수이고, e1은 0.05 내지 0.8의 실수이며, a1+b1+c1+e1=1이다.

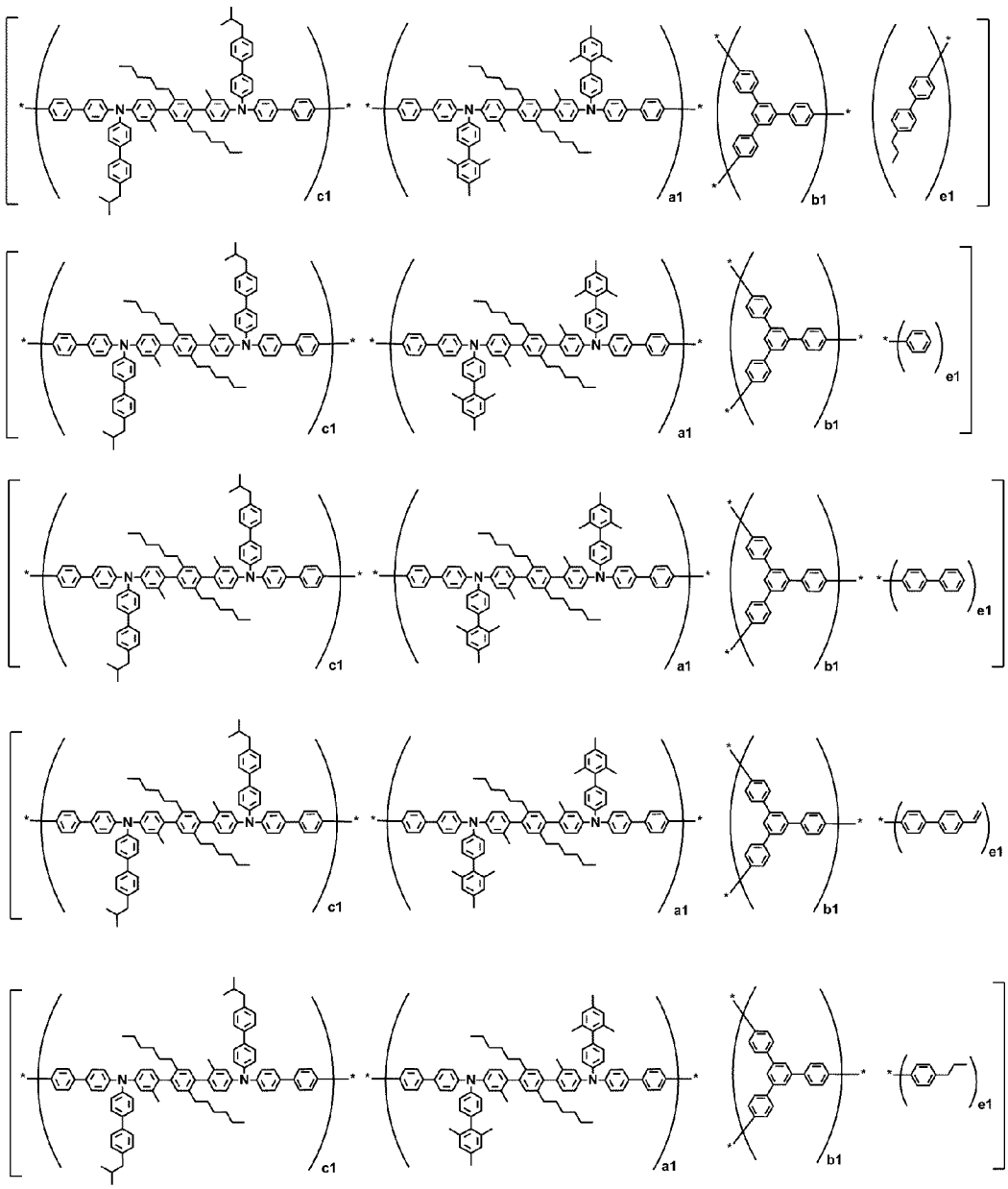
[444] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a1은 0.05 내지 0.8의 실수이고, b1은 0.05 내지 0.8의 실수이며, c1은 0.05 내지 0.8의 실수이고, e1은 0.05 내지 0.8의 실수이며, a1+b1+c1+e1=1이다.

[445] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 중합체는 하기 구조 중 어느 하나이다.

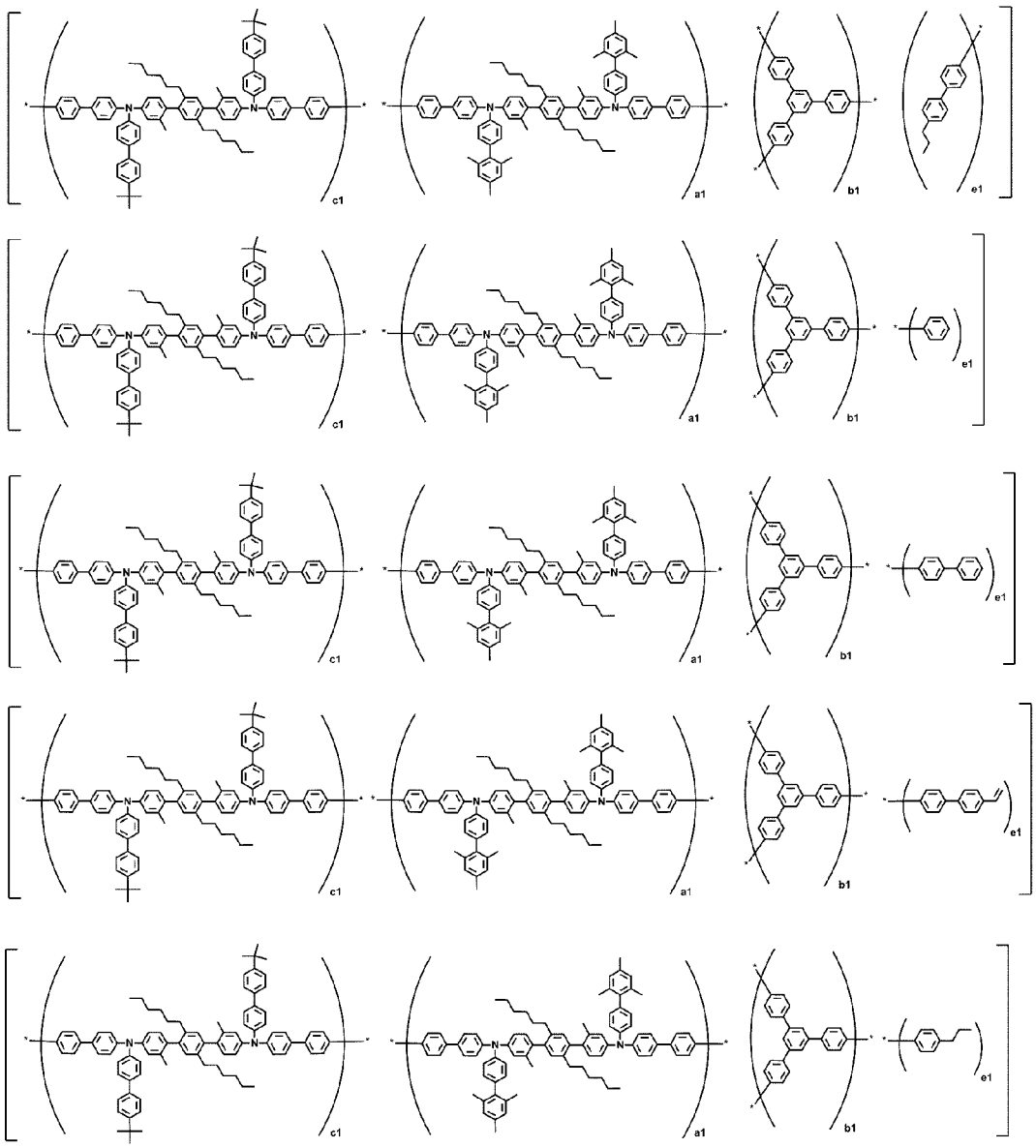
[446]



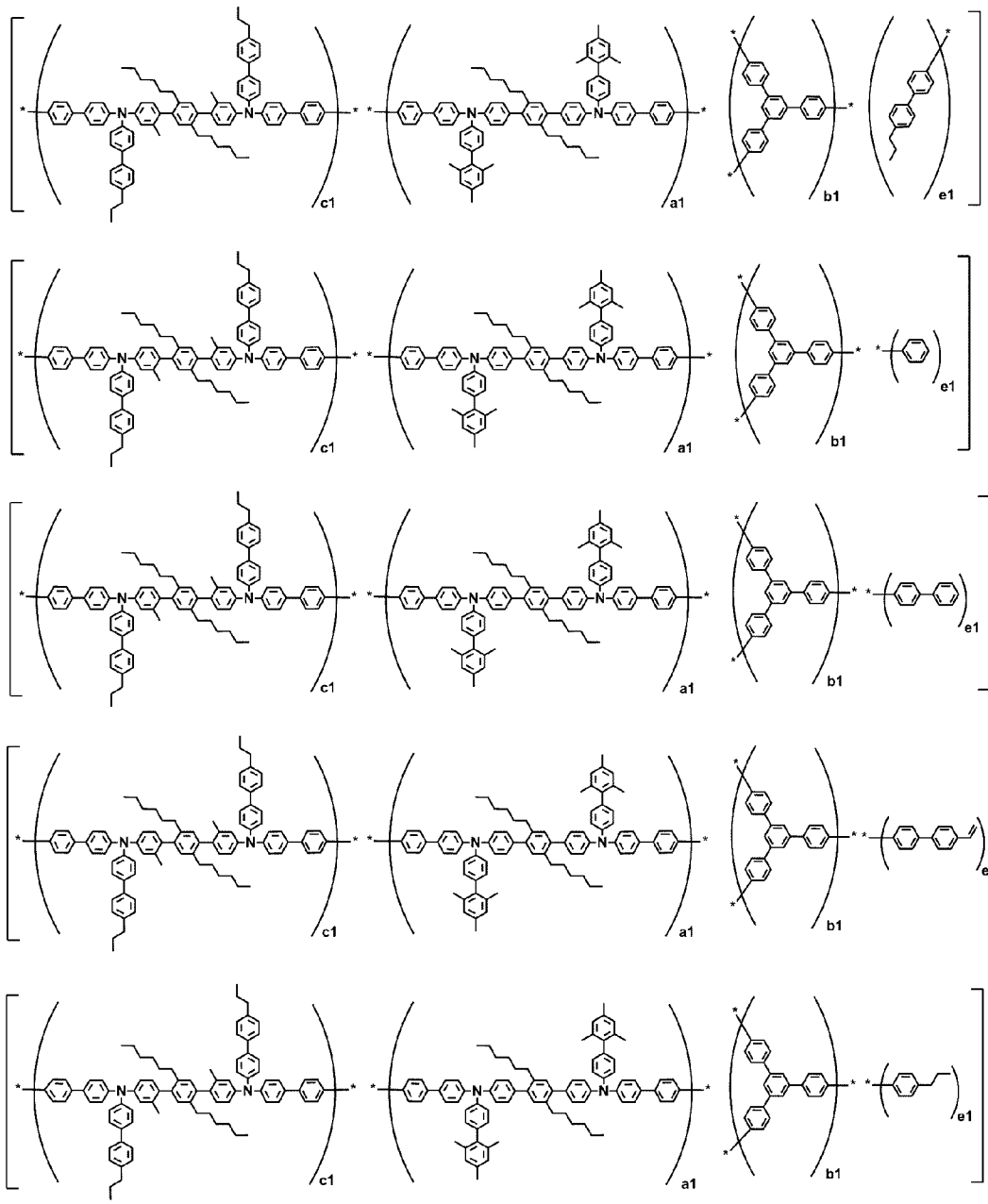
[447]



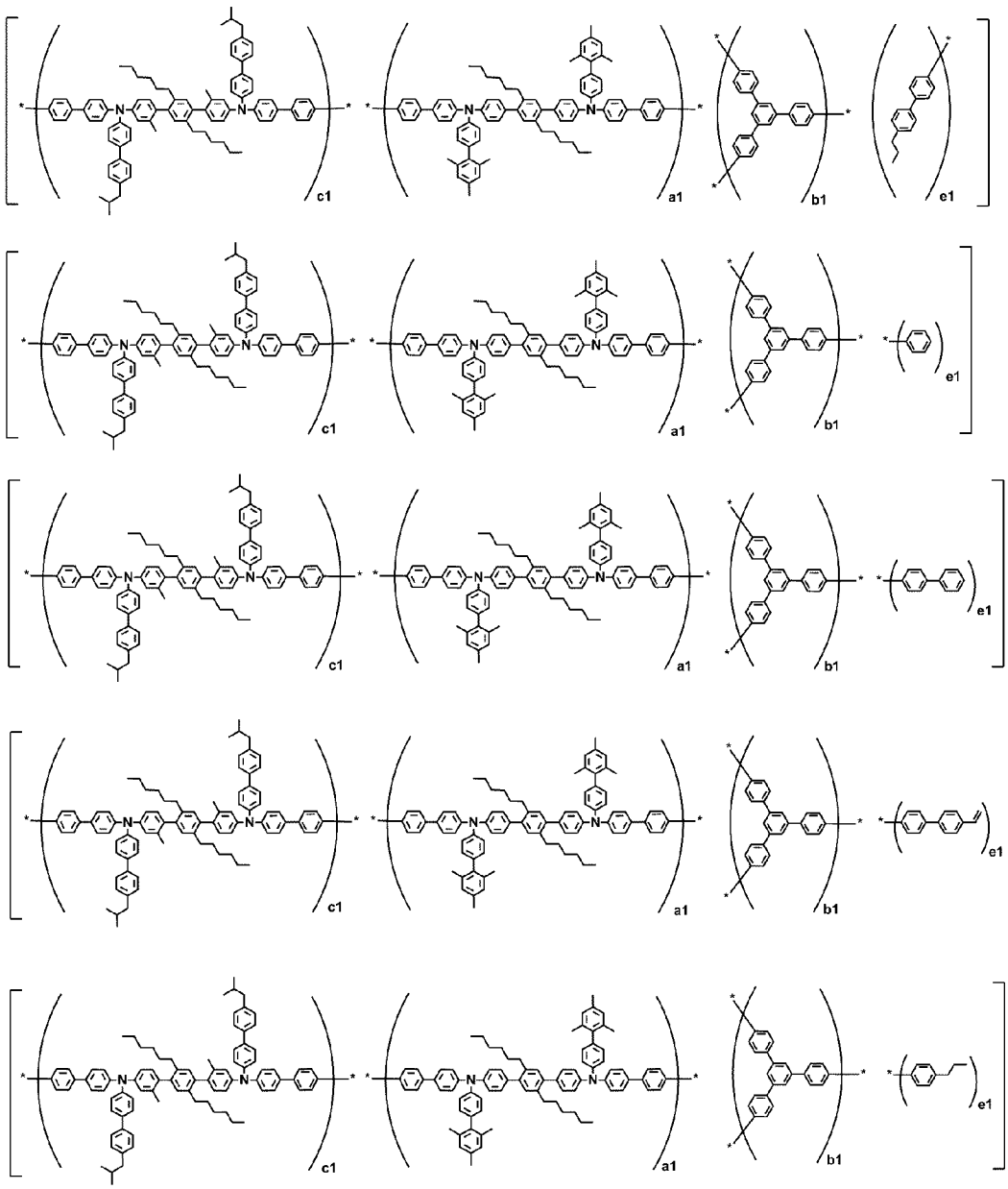
[448]

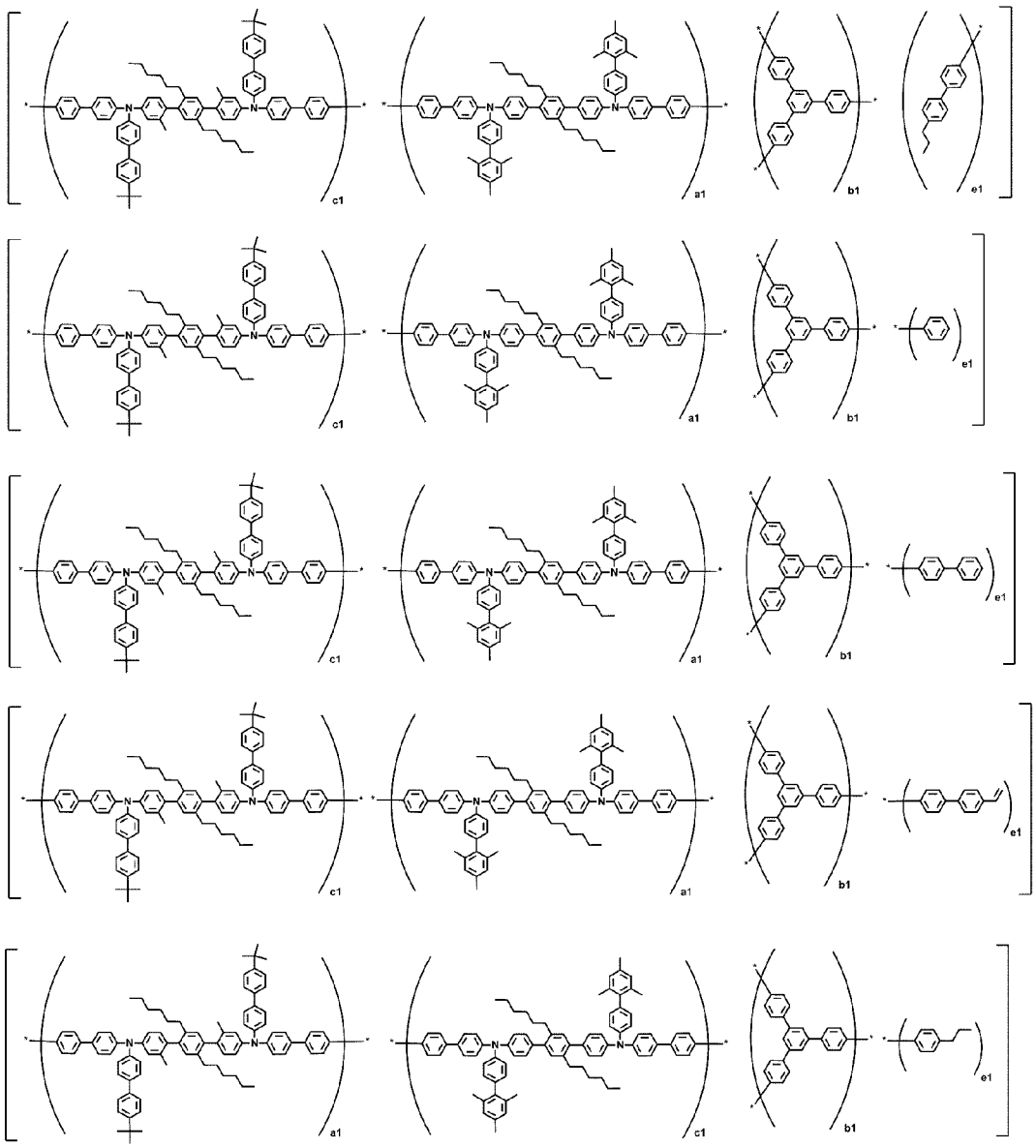


[449]



[450]



[451] 

[452] 상기 구조에 있어서, a1은 0<a1<1의 실수이고, b1은 0<b1<1의 실수이며, c1은 0<c1<1의 실수이고, e1은 0<e1<1의 실수이며, a1+b1+c1+e1은 1이다.

[453] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a1은 0.05 내지 0.8의 실수이고, b1은 0.05 내지 0.8의 실수이며, c1은 0 초과 0.8 이하의 실수이고, e1은 0.05 내지 0.8의 실수이며, a1+b1+c1+e1=1이다.

[454] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, a1은 0.05 내지 0.8의 실수이고, b1은 0.05 내지 0.8의 실수이며, c1은 0.05 내지 0.8의 실수이고, e1은 0.05 내지 0.8의 실수이며, a1+b1+c1+e1=1이다.

[455] 상기 구조에 있어서, a1, b1, c1 및 e1은 중합체의 제조시 투입되는 단량체의 당량에 따라 결정된다.

[456] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 중합체는 공지의 중합 기술을 사용하여 제조될 수 있다. 예컨대, 스즈키(Suzuki), 야마모토(Yamamoto), 스틸(Stille), 금

속 촉매 사용 C-N 커플링 반응 및 금속 촉매 사용 아릴화 반응과 같은 제조방법이 적용될 수 있다.

[457] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 중합체는 중수소로 치환될 수 있다. 이때, 중수소는 전구체 재료를 사용하는 방식을 적용하여 치환시킬 수 있다. 예컨대, 루이스 산 H/D 교환 촉매의 존재 하에서 중수소화되지 않은 단량체 및/또는 중합체를 중수소화된 용매 처리함으로써 중수소를 치환시킬 수 있다.

[458] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 중합체의 분자량은 사용된 단량체의 비를 조절하여 제어할 수 있다. 또한, 일부 실시상태에 있어서, 상기 중합체의 분자량은 켄칭(quenching) 반응을 사용하여 제어될 수 있다.

[459] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 중합체는 정공수송재료로 사용될 수 있다. 예컨대, 상기 중합체는 '정공수송용 중합체'일 수 있다.

[460] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 '층', '막' 및 '필름'은 증착, 액체 침착(연속 및 불연속 기술) 및 열전사를 포함하는 임의의 통상적인 코팅 기술에 의해 형성될 수 있다. 연속 침착 기술은 스핀 코팅, 그라비어 코팅, 커튼 코팅, 딥 코팅, 슬롯-다이 코팅, 분무 코팅, 및 연속 노즐 코팅을 포함하지만 이로 한정되지 않는다. 불연속 침착 기술은 잉크젯 인쇄, 그라비어 인쇄 및 스크린 인쇄를 포함하지만 이로 한정되지 않는다.

[461] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 중합체는 고유 점도가 20 cP 미만이다. 이는 잉크젯 인쇄 응용을 위해 특히 유용한데, 더 낮은 점도로 인해 더 진한 용액이 분사되게 할 수 있다. 구체적으로, 상기 중합체는 고유 점도가 15 cP 미만, 보다 구체적으로는 10 cP 미만, 보다 구체적으로는 8 cP 미만이다.

[462] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 중합체의 고유 점도는 1 cP 이상 20 cP 미만, 구체적으로는 1 cP 내지 10 cP, 보다 구체적으로는 1 cP 내지 8 cP 이다.

[463] 상기 고유 점도는 측정하고자 하는 중합체를 0.5 g/dl의 농도로 크롤로포름 용매에 녹인 후, 우베로데 점도계를 사용하여 25℃에서 측정한 값이다.

[464] 이하에서는 상기 중합체를 포함하는 코팅 조성물에 대하여 설명한다.

[465] 본 명세서의 일 실시상태는 전술한 중합체를 포함하는 코팅 조성물을 제공한다.

[466] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 코팅 조성물은 용매를 더 포함한다. 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 코팅 조성물은 상기 중합체 및 용매를 포함한다.

[467] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 코팅 조성물은 액상일 수 있다. 상기 "액상"은 상온 및 상압에서 액체 상태인 것을 의미한다.

[468] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 용매는 하부 층에 적용되는 물질을 용해하지 않는 것이 바람직하다.

[469] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 코팅 조성물이 유기 발광 소자의 유기물층에 적용될 경우, 하부 층의 물질을 용해하지 않는 용매를 사용한다. 예컨대, 상기 코팅 조성물이 정공수송층에 적용될 경우, 하부 층(제1 전극, 정공주입

층 등)의 물질을 용해하지 않는 용매를 사용한다. 이에 따라, 용액 공정으로 정공 수송층의 도입이 가능한 장점이 있다.

[470] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 코팅 조성물은 코팅 후 열처리시 용매 내성이 향상된다.

[471] 예컨대, 상기 중합체를 용해시키는 용매를 사용하여 코팅 조성물을 제조하고 용액 공정으로 층을 제조하였더라도, 열처리 후에는 동일한 용매에 대하여 내성을 가질 수 있다.

[472] 따라서, 상기 중합체를 이용하여 유기물층을 형성한 후에 열처리 과정을 거치면 다른 유기물층 적용시 용액 공정이 가능하다.

[473] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 코팅 조성물에 포함되는 용매는 예컨대, 클로로포름, 염화메틸렌, 1,2-디클로로에탄, 1,1,2-트리클로로에탄, 클로로벤젠, o-디클로로벤젠 등의 염소계 용매; 테트라히드로푸란, 디옥산 등의 에테르계 용매; 톨루엔, 크실렌, 트리메틸벤젠, 메시틸렌 등의 방향족 탄화수소계 용매; 아세톤, 메틸에틸케톤, 시클로헥사논 등의 케톤계 용매; 아세트산에틸, 아세트산부틸, 에틸셀로솔브아세테이트 등의 에스테르계 용매; 에틸렌글리콜, 에틸렌글리콜모노부틸에테르, 에틸렌글리콜모노에틸에테르, 에틸렌글리콜모노메틸에테르, 디메톡시에탄, 프로필렌글리콜, 디에톡시메탄, 트리에틸렌글리콜모노에틸에테르, 글리세린, 1,2-헥산디올 등의 다가 알코올 및 그의 유도체; 메탄올, 에탄올, 프로판올, 이소프로판올, 시클로헥산올 등의 알코올계 용매; 디메틸술폭시드 등의 술폭시드계 용매; N-메틸-2-피롤리돈, N,N-디메틸포름아미드 등의 아미드계 용매; 메틸 벤조에이트, 부틸 벤조에이트, 3-페녹시 벤조에이트 등의 벤조에이트계 용매; 및 테트랄린 등의 용매가 예시되나, 본 명세서의 일 실시상태에 따른 중합체를 용해 또는 분산시킬 수 있는 용매라면 가능하며, 이들로 한정되는 것은 아니다.

[474] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 용매는 1종 단독으로 사용하거나, 또는 2종 이상의 용매를 혼합하여 사용할 수 있다.

[475] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 용매의 비점은 바람직하게 40℃ 내지 350℃ 더욱 바람직하게는 80℃ 내지 330℃이나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[476] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 코팅 조성물 내 상기 중합체의 농도는 바람직하게 0.1 wt/v% 내지 20 wt/v%, 더욱 바람직하게는 0.5 wt/v% 내지 10 wt/v% 이나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[477] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 코팅 조성물 내 상기 중합체를 제외한 나머지 성분은 용매이다.

[478] 이하에서는 상기 중합체를 포함하는 유기 발광 소자에 대하여 설명한다.

[479] 본 명세서의 일 실시상태는 실시상태는 제1 전극; 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물층을 포함하고, 상기 유기물층 중 1층 이상은 상기 중합체를 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.

[480] 본 명세서의 유기 발광 소자의 유기물층은 단층 구조로 이루어질 수도 있으나, 2층 이상의 유기물층이 적층된 다층 구조로 이루어질 수 있다. 예컨대, 본 발명의 유기 발광 소자는 유기물층으로서 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층, 정공주입과 정공수송을 동시에 하는 층, 전자주입과 전자수송을 동시에 하는 층 등을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 그러나 유기 발광 소자의 구조는 이에 한정되지 않고 더 적은 수의 유기층을 포함할 수 있다.

[481] 상기 유기 발광 소자가 복수개의 유기물층을 포함하는 경우, 상기 유기물층은 동일한 물질 또는 다른 물질로 형성될 수 있다.

[482] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 제1 전극; 제2 전극; 및 제1 전극과 제2 전극 사이에 구비된 발광층을 포함하고, 상기 발광층과 제1 전극 사이에 단층의 유기물층을 더 포함하며, 상기 유기물층이 상기 중합체를 포함한다.

[483] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 제1 전극; 제2 전극; 및 제1 전극과 제2 전극 사이에 구비된 발광층을 포함하고, 상기 발광층과 제1 전극 사이에 다층의 유기물층을 더 포함하며, 상기 유기물층 중 1층 이상이 상기 중합체를 포함한다.

[484] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 중합체를 포함하는 유기물층은 정공주입층, 정공수송층 또는 정공주입과 정공수송을 동시에 하는 층이다.

[485] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 제1 전극; 제2 전극; 및 제1 전극과 제2 전극 사이에 구비된 발광층을 포함하고, 상기 발광층과 제1 전극 사이에 정공주입층, 정공수송층 및 전자차단층 중 1층 이상을 더 포함하며, 상기 정공주입층, 정공수송층 및 전자차단층 중 1층 이상이 상기 중합체를 포함한다.

[486] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 제1 전극; 제2 전극; 및 제1 전극과 제2 전극 사이에 구비된 발광층을 포함하고, 상기 제1 전극과 발광층 사이에 정공주입층 및 정공수송층을 포함하며, 상기 정공주입층 및 정공수송층 중 1층 이상이 상기 중합체를 포함한다.

[487] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서 상기 유기 발광 소자는 제1 전극; 정공주입층; 정공수송층; 발광층; 및 제2 전극이 순차적으로 적층된 구조이며, 상기 정공주입층 및 정공수송층 중 1층 이상이 상기 중합체를 포함한다.

[488] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 제1 전극; 정공주입층; 정공수송층; 발광층; 및 제2 전극이 순차적으로 적층된 구조이고, 상기 정공주입층 또는 정공수송층이 상기 중합체를 포함한다.

[489] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 제1 전극; 정공주입층; 정공수송층; 발광층; 및 제2 전극이 순차적으로 적층된 구조이고, 상기 정공수송층이 상기 중합체를 포함한다.

[490] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 발광층과 제2 전극 사이에 추가의 유기물층이 더 포함될 수 있다.

[491] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 발광층과 제2 전극 사이에 단층의 유기물층이 더 포함될 수 있다.

[492] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 발광층과 제2 전극 사이에 다층의 유기물층이 더 포함될 수 있다. 예컨대, 상기 발광층과 제2 전극 사이에 정공차단층, 전자주입층, 전자수송층 및 전자주입과 전자수송을 동시에 하는 층 중 1층 이상이 더 포함될 수 있다.

[493] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 제1 전극; 정공주입층; 정공수송층; 발광층; 전자주입 및 수송층; 및 제2 전극이 순차적으로 적층된 구조이고, 상기 정공주입층 및 정공수송층 중 1층 이상이 상기 중합체를 포함한다.

[494] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 제1 전극; 정공주입층; 정공수송층; 발광층; 전자주입 및 수송층; 및 제2 전극이 순차적으로 적층된 구조이고, 상기 정공주입층 또는 정공수송층이 상기 중합체를 포함한다.

[495] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 제1 전극; 정공주입층; 정공수송층; 발광층; 전자주입 및 수송층; 및 제2 전극이 순차적으로 적층된 구조이고, 상기 정공수송층이 상기 중합체를 포함한다.

[496] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자의 구조는 도 1 및 2에 예시되어 있다.

[497] 도 1에는 기판(1), 애노드(2), 발광층(3) 및 캐소드(4)가 순차적으로 적층된 유기 발광 소자의 구조가 예시되어 있다.

[498] 도 2에는 기판(1), 애노드(2), 정공주입층(5), 정공수송층(6), 발광층(3), 전자주입 및 수송층(7) 및 캐소드(4)이 순차적으로 적층된 유기 발광 소자의 구조가 예시되어 있다.

[499] 상기 도 1 및 2는 유기 발광 소자를 예시한 것으로, 본 발명의 유기 발광 소자의 구조는 이에 한정되지 않는다.

[500] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 전극은 애노드고, 상기 제2 전극은 캐소드다. 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 제1 전극은 캐소드고, 상기 제2 전극은 애노드다.

[501] 또 하나의 실시상태에 있어서, 유기 발광 소자는 기판 상에 애노드, 1층 이상의 유기물층 및 캐소드가 순차적으로 적층된 구조(normal type)의 유기 발광 소자일 수 있다.

[502] 또 하나의 실시상태에 있어서, 유기 발광 소자는 기판 상에 캐소드, 1층 이상의 유기물층 및 애노드가 순차적으로 적층된 역방향 구조(inverted type)의 유기 발광 소자일 수 있다.

[503] 본 발명의 유기 발광 소자는 하기 예시와 같은 구조로 적층될 수 있다.

[504] (1) 애노드/정공수송층/발광층/캐소드

[505] (2) 애노드/정공주입층/정공수송층/발광층/캐소드

[506] (3) 애노드/정공주입층/정공버퍼층/정공수송층/발광층/캐소드

[507] (4) 애노드/정공수송층/발광층/전자수송층/캐소드

[508] (5) 애노드/정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층/캐소드

[509] (6) 애노드/정공주입층/정공수송층/발광층/전자수송층/캐소드

[510] (7) 애노드/정공주입층/정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층/캐소드

[511] (8) 애노드/정공주입층/정공버퍼층/정공수송층/발광층/전자수송층/캐소드

[512] (9) 애노드/정공주입층/정공버퍼층/정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층 /캐소드

[513] (10) 애노드/ 정공수송층/전자억제층/발광층/전자수송층/캐소드

[514] (11) 애노드/ 정공수송층/전자억제층/발광층/전자수송층/전자주입층/캐소드

[515] (12) 애노드/정공주입층/정공수송층/전자억제층/발광층/전자수송층/캐소드

[516] (13) 애노드/정공주입층/정공수송층/전자억제층/발광층/전자수송층/전자주입층/캐소드

[517] (14) 애노드/정공수송층/발광층/정공억제층/전자수송층/캐소드

[518] (15)애노드/정공수송층/발광층/ 정공억제층/전자수송층/전자주입층/캐소드

[519] (16) 애노드/정공주입층/정공수송층/발광층/정공억제층/전자수송층/캐소드

[520] (17) 애노드/정공주입층/정공수송층/발광층/정공억제층/전자수송층/전자주입층/캐소드

[521] (18) 애노드/정공주입층/정공수송층/전자억제층/발광층/정공저지층/전자주입층 및 수송층/캐소드

[522] 상기 구조에 있어서, “전자수송층/전자주입층”은 “전자주입 및 수송층” 또는 “전자주입과 전자수송을 동시에 하는 층”으로 대체될 수 있다.

[523] 예컨대, 본 발명의 유기 발광 소자는 상기 (7)의 전자수송층/전자주입층이 전자주입 및 수송층으로 대체된 '애노드/정공주입층/정공수송층/발광층/전자주입 및 수송층/캐소드'와 같은 구조로 적층될 수 있다.

[524] 상기 구조에 있어서, “정공주입층/정공수송층”은 “정공주입 및 수송층” 또는 “정공주입과 정공수송을 동시에 하는 층”으로 대체될 수 있다.

[525] 본 명세서의 유기 발광 소자는 유기물층 중 1층 이상이 상기 중합체를 포함하도록 제조되는 것을 제외하고는 당 기술분야에 알려져 있는 재료와 방법으로 제조될 수 있다. 구체적으로, 상기 유기 발광 소자는 유기물층 중 1층 이상이 상기 중합체를 포함하는 코팅 조성물을 이용하여 형성될 수 있다.

[526] 예컨대, 본 명세서의 유기 발광 소자는 기판 상에 애노드, 유기물층 및 캐소드를 순차적으로 적층시킴으로써 제조할 수 있다. 이 때 스퍼터링법(sputtering)이나 전자빔 증발법(e-beam evaporation)과 같은 PVD(physical Vapor Deposition)방법을 이용하여, 기판 상에 금속 또는 전도성을 가지는 금속 산화물 또는 이들의 합금을 증착시켜 애노드를 형성하고, 그 위에 정공주입층, 정공수송층, 발광층 및 전자주입 및 수송층을 포함하는 유기물층을 형성한 후, 그 위에 캐소드로 사용할 수 있는 물질을 증착시킴으로써 제조될 수 있다. 이와 같은 방법 외에도, 기판 상에

캐소드 물질부터 유기물층, 애노드 물질을 차례로 증착시켜 유기 발광 소자를 만들 수 있다.

[527] 본 명세서는 또한, 상기 코팅 조성물을 이용하여 형성된 유기 발광 소자의 제조 방법을 제공한다.

[528] 구체적으로 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 기판을 준비하는 단계; 상기 기판 상에 제1 전극 형성하는 단계; 상기 제1 전극 상에 1층 이상의 유기물층을 형성하는 단계; 및 상기 유기물층 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 유기물층 중 1 층 이상은 상기 코팅 조성물을 이용하여 형성된다.

[529] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 코팅 조성물을 이용하여 형성된 유기물층은 스핀 코팅을 이용하여 형성된다.

[530] 또 다른 실시상태에 있어서, 상기 코팅 조성물을 이용하여 형성된 유기물층은 인쇄법에 의하여 형성된다.

[531] 본 명세서의 상태에 있어서, 상기 인쇄법은 예컨대, 잉크젯 프린팅, 노즐 프린팅, 오프셋 프린팅, 전사 프린팅 또는 스크린 프린팅 등이 있으나, 이를 한정하지 않는다.

[532] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 코팅 조성물은 구조적인 특성으로 용액공정이 적합하여 인쇄법에 의하여 형성될 수 있으므로 소자의 제조 시에 시간 및 비용적으로 경제적인 효과가 있다.

[533] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 코팅 조성물을 이용하여 형성된 유기물층을 형성하는 단계는 상기 제1 전극 상에 상기 코팅 조성물을 코팅하는 단계; 및 상기 코팅된 코팅 조성물을 열처리 또는 광처리 하는 단계를 포함한다.

[534] 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 열처리하는 단계에서의 열처리 시간은 1시간 이내일 수 있다. 구체적으로 30분 이내일 수 있다.

[535] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 코팅 조성물을 이용하여 형성된 유기물층을 열처리하는 분위기는 아르곤, 질소 등의 불활성 기체 분위기인 것이 바람직하다.

[536] 상기 코팅 조성물을 이용하여 형성된 유기물층이 열처리 또는 광처리 단계를 포함하여 형성된 경우에는 용매에 대한 저항성이 증가하여 용액 증착 및 가교 방법을 반복 수행하여 다층을 형성할 수 있으며, 안정성이 증가하여 소자의 수명 특성을 증가시킬 수 있다.

[537] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 코팅 조성물을 이용하여 형성된 유기물층 외의 다른 층은 스핀 코팅, 인쇄법 또는 증착 공정을 통해 형성된다. 예컨대, 상기 코팅 조성물이 정공주입층 또는 정공수송층에 적용될 경우, 정공주입층 또는 정공수송층은 스핀 코팅에 의하여 형성되고, 그 외 다른 유기물층은 스핀 코팅, 인쇄법 또는 증착 공정에 의하여 형성될 수 있다. 또한, 상기 코팅 조성물을 이용하여 형성된 유기물층에 접하여 구비되는 상부층은 스핀 코팅을 통하여 형성될 수 있다. 일 예로, 상기 코팅 조성물이 정공수송층에 적용되는 경우, 상기 정공수송층은 스핀 코팅에 의하여 형성되고, 정공수송층과 접하도록 정공수송층

상에 형성되는 발광층은 스핀 코팅에 의하여 형성되며, 발광층 상에 형성되는 전자 주입 및 수송층은 증착 공정에 의하여 형성될 수 있다.

[538] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 애노드 물질로는 통상 유기물층으로 정공주입이 원활할 수 있도록 일함수가 큰 물질이 바람직하다. 본 발명에서 사용될 수 있는 애노드 물질의 구체적인 예로는 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐주석 산화물(ITO), 인듐아연 산화물(IZO)과 같은 금속 산화물; ZnO:Al 또는 SnO_2:Sb와 같은 금속과 산화물의 조합; 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDOT), 폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[539] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 캐소드 물질로는 통상 유기물층으로 전자주입이 용이하도록 일함수가 작은 물질인 것이 바람직하다. 캐소드 물질의 구체적인 예로는 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 티타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석 및 납과 같은 금속 또는 이들의 합금; LiF/Al 또는 LiO_2/Al과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[540] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 정공주입층은 전극으로부터 정공을 주입하는 층으로, 정공주입 물질로는 정공을 수송하는 능력을 가져 발광층 또는 발광재료에 대하여 우수한 정공주입 효과를 갖고, 발광층에서 생성된 여기자의 전자주입층 또는 전자주입재료로의 이동을 방지하며, 박막 형성 능력이 우수한 화합물이 바람직하다. 또한, 정공주입 물질의 HOMO(highest occupied molecular orbital)는 애노드 물질의 일함수와 주변 유기물층의 HOMO 사이인 것이 바람직하다. 정공주입 물질의 구체적인 예로는 금속 포피린(porphyrin), 올리고티오펜, 아릴아민 계열의 유기물, 헥사니트릴헥사아자트리페닐렌 계열의 유기물, 퀴나크리돈(quinacridone)계열의 유기물, 페릴렌(perylene) 계열의 유기물, 카바졸계 유기물, 안트라퀴논 및 폴리아닐린과 폴리티오펜 계열의 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정 되는 것은 아니다. 구체적으로, 상기 정공주입층은 카바졸계 화합물, 아릴아민계 화합물, 또는 치환 또는 비치환된 카바졸과 아릴아민기가 연결된 화합물일 수 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[541] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 정공수송층은 정공주입층으로부터 정공을 수취하여 발광층까지 정공을 수송하는 층으로, 정공수송 물질로는 애노드나 정공주입층으로부터 정공을 수송 받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로 정공에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 정공수송층은 상기 중합체를 포함한다.

[542] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 발광층은 유기화합물을 포함한다. 상기 유기화합물은 정공수송층과 전자수송층으로부터 정공과 전자를 각각 수송받아 결합시킴으로써 가시광선 영역의 빛을 낼 수 있는 물질로서, 형광이나 인광에 대한 양자 효율이 좋은 물질이 바람직하다. 구체적인 예로는 8-히드록시-퀴놀린 알루미늄 착물(Alq_3); 카르바졸 계열 화합물; 이량체화 스티릴(dimerized styryl) 화

합물; BAlq; 10-히드록시벤조 퀴놀린-금속 화합물; 벤족사졸, 벤즈티아졸 및 벤즈이미다졸 계열의 화합물; 폴리(p-페닐렌비닐렌)(PPV) 계열의 고분자; 스피로(spiro) 화합물; 폴리플루오렌; 루브렌 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[543] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 발광층은 호스트 재료 및 도펀트 재료를 포함할 수 있다. 호스트 재료는 축합 방향족환 유도체 또는 헤테로환 함유 화합물 등이 있다. 예컨대, 축합방향족환 유도체로는 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 나프탈렌 유도체, 펜타센 유도체, 페난트렌 화합물, 플루오란텐 화합물 등이 있고, 헤테로환 함유 화합물로는 카바졸 유도체, 디벤조퓨란 유도체, 래더형 퓨란 화합물, 피리미딘 유도체 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다. 도펀트 재료로는 방향족 아민 유도체, 스트릴아민 화합물, 붕소 착체, 붕소를 포함하는 화합물, 플루오란텐 화합물, 금속 착체 등이 있다. 예컨대, 방향족 아민 유도체로는 치환 또는 비치환된 아릴아미노기로 치환된 축합 방향족환 유도체로서, 아릴아미노기로 치환된 플루오렌, 벤조플루오렌, 피렌, 안트라센, 크리센, 페리플란텐 등이 있으며, 스티릴아민 화합물로는 치환 또는 비치환된 아릴아민에 적어도 1개의 아릴비닐기가 치환되어 있는 화합물로, 아릴기, 실릴기, 알킬기, 시클로알킬기 및 아릴아미노기로 이루어진 군에서 1 또는 2이상 선택되는 치환기가 치환 또는 비치환된다. 구체적으로, 스트릴아민 화합물은 스티릴아민, 스티릴디아민, 스티릴트리아민, 스티릴테트라아민 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다. 또한, 금속 착체로는 이리듐 착체, 백금 착체 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[544] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 호스트 재료는 안트라센 유도체이고, 상기 도펀트 재료는 아릴아민기로 치환된 벤조플루오렌계 화합물 또는 붕소를 포함하는 화합물이다. 구체적으로, 상기 호스트 재료는 중수소로 치환 또는 비치환된 안트라센 유도체이고, 상기 도펀트 재료는 비스(디아릴아미노)벤조필루오렌계 화합물 또는 붕소를 포함하는 화합물일 수 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[545] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 발광층은 퀀텀닷을 포함한다. 예컨대, 상기 발광층은 매트리스 수지 및 퀀텀닷을 포함할 수 있으며, 퀀텀닷의 종류 및 함량은 당 기술분야에 알려진 것을 이용할 수 있다.

[546] 발광층에 퀀텀닷을 포함할 경우, 발광층에 유기화합물을 포함하는 경우 보다 낮은 HOMO 에너지 레벨을 나타내므로 공통층 역시 낮은 HOMO 에너지 레벨을 나타내어야 한다. 본 명세서의 일 실시상태에 따른 화합물은 할로겐기를 포함함으로써 낮은 HOMO 에너지 레벨을 나타내므로, 발광층에 퀀텀닷의 도입이 가능하다.

[547] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 공통층은 정공주입층, 정공수송층, 정공주입과 정공수송을 동시에 하는 층, 전자주입층, 전자수송층, 또는 전자주입과 전자수송을 동시에 하는 층이다.

[548] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 전자수송층은 전자를 수취하여 발광층까지 전자를 수송하는 층으로 전자 수송 물질로는 캐소드로부터 전자를 잘 주입 받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로서, 전자에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 구체적인 예로는 8-히드록시퀴놀린의 Al착물; Alq_3를 포함한 착물; 유기 라디칼 화합물; 히드록시플라본-금속 착물 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다. 전자수송층은 종래기술에 따라 사용된 바와 같이 임의의 원하는 캐소드 물질과 함께 사용할 수 있다. 특히, 적절한 캐소드 물질의 예는 낮은 일함수를 가지고 알루미늄층 또는 실버층이 뒤따르는 통상적인 물질이다. 구체적으로, 세슘, 바륨, 칼슘, 이테르븀 및 사마륨이고, 각 경우 알루미늄 층 또는 실버층이 뒤따른다.

[549] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 전자주입층은 전극으로부터 전자를 주입하는 층으로, 전자를 수송하는 능력을 갖고, 발광층 또는 발광 재료에 대하여 우수한 전자주입 효과를 가지며, 발광층에서 생성된 여기자의 정공주입층으로의 이동을 방지하고, 또한, 박막형성능력이 우수한 화합물이 바람직하다. 구체적으로는 플루오레논, 안트라퀴노다이메탄, 다이페노퀴논, 티오피란 다이옥사이드, 옥사졸, 옥사다이아졸, 트리아졸, 이미다졸, 페릴렌테트라카복실산, 프레오레닐리덴 메탄, 안트론, bathocuproine(BCP) 등과 그들의 유도체, 금속 착체 화합물 및 함질소 5원환 유도체 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[550] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 금속 착체 화합물로서는 8-하이드록시퀴놀리나토 리튬, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)아연, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)구리, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)망간, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)갈륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)아연, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)클로로갈륨, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(o-크레졸라토)갈륨, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(1-나프톨라토)알루미늄, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(2-나프톨라토)갈륨 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[551] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 정공저지층은 정공의 캐소드 도달을 저지하는 층으로, 일반적으로 정공주입층과 동일한 조건으로 형성될 수 있다. 구체적으로 옥사디아졸 유도체나 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, BCP, 알루미늄 착물 (aluminum complex) 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[552] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 중합체가 포함되는 유기물층과 인접한 층, 예컨대 뱅크층은 치환기로 불소를 갖는 화합물을 포함한다.

[553] 예컨대, 상기 화학식 1로 표시되는 중합체가 정공수송층에 포함될 때, 정공수송층과 인접한 뱅크층, 정공주입층 및 발광층 중 하나 이상은 불소를 포함한다.

[554] 상기와 같이 상기 제1 단위, 제2 단위, 제3 단위 및 말단기를 포함하는 중합체가 포함되는 유기물층과 인접한 층이 불소를 포함할 경우, 불소로 인해 dipole moment가 달라지므로 균일한 층을 형성할 수 있는 효과가 있다.

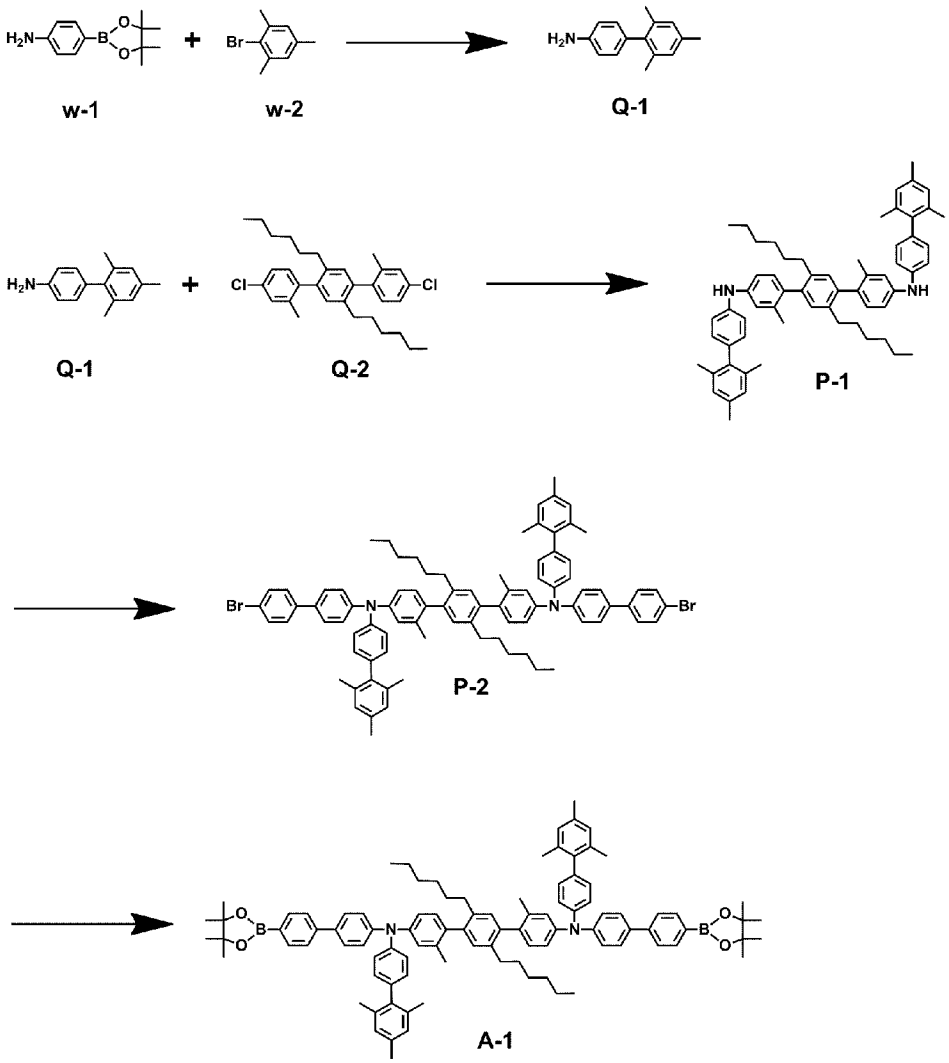
[555] 본 명세서에 따른 유기 발광 소자는 사용되는 재료에 따라 전면 발광형, 후면 발광형 또는 양면 발광형일 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

[556] 이하, 본 명세서를 구체적으로 설명하기 위해 실시예를 들어 상세하기 설명하기로 한다. 그러나, 본 명세서에 따른 실시예들은 여러가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 출원의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들에 한정되는 것으로 해석되지 않는다. 본 출원의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 명세서를 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

[557] **< 합성예 >**

[558] **합성예 1: 중합체 1의 제조**

[559] 

[560] (1-1) 화합물 Q-1의 제조

[561] 콘덴서가 장착된 둥근 플라스크에 화합물 w-1(50.0 g, 1.00 eq), 화합물 w-2(65.2 g, 1.35 eq), 탄산칼륨(K_2CO_3)(78.7 g, 2.5 eq) 및 비스(트리-터트-부틸포스핀)팔라듐(0)(1.74 g, 0.015 eq)을 투입한 후, THF(500 mL) 및 증류수(300 mL)를 각각 주입하고, 60℃로 승온하여 6시간 동안 교반하였다. 증류수를 주입하여 반응을 종료한 뒤, 유기 용매를 추출하고 감압 농축하여 액체 상태의 화합물 Q-1(50.1 g)를 수득하였다.

[562] (1-2) 화합물 P-1의 제조

[563] 콘덴서가 장착된 둥근 플라스크에 화합물 Q-2(41.0 g, 1.00 eq)와 앞서 제조한 화합물 Q-1(50.0 g, 3.0 eq)을 자일렌(200 mL)에 용해시켰다. 완전히 용해되면 소듐 터트-부톡사이드(sodium tert-butoxide)(40.0 g, 5.00 eq)와 비스(트리-터트-부틸포스핀)팔라듐(0)(2.1 g, 0.05 eq)을 투입하고, 120℃에서 3시간 동안 환류하였다. 증류수를 주입하여 반응을 종료한 뒤, 에틸 아세테이트와 증류수로 유기 용매를 추출하고, 톨루엔과 헥산으로 침전시켜 흰색 고체인 화합물 P-1을 수득하였다.

[564] (1-3) 화합물 P-2의 제조

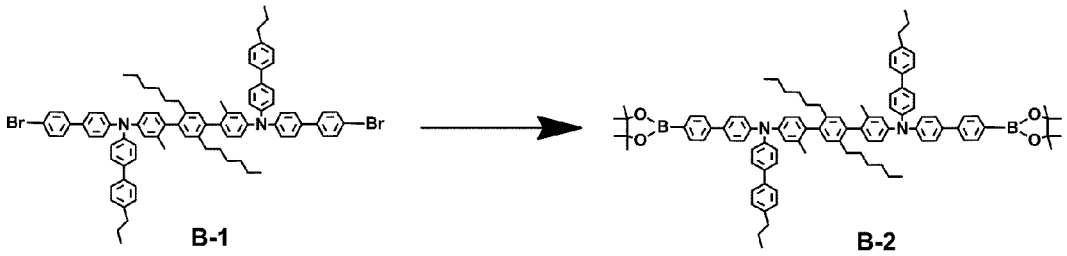
[565] 콘덴서가 장착된 둥근 플라스크에, 앞서 제조한 화합물 P-1(15.1 g, 1.00 eq), 4-브로모-4'-아이오도-1,1'-비페닐(13.16 g, 2.50 eq) 및 소듐 터트-부톡사이드(sodium tert-butoxide)(7.0 g, 5.00 eq)를 톨루엔 (200 mL)에 용해시켰다. 완전히 용해되면 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0)(0.67 g, 0.05 eq) 및 1,1'-비스(디페닐포스피노)페로센(0.81 g, 0.10 eq)을 투입하고, 90℃에서 8시간 동안 환류시켰다. 증류수를 주입하여 반응을 종료한 뒤, 에틸 아세테이트와 증류수로 유기 용매를 추출하고, 컬럼크로마토크래피를 통해 99.7% 순도의 화합물 P-2를 수득하였다.

[566] (1-4) 화합물 A-1의 제조

[567] 콘덴서가 장착된 둥근 플라스크에서 앞서 제조한 화합물 P-2 10.00 g(1.00 eq), 비스(피나코라토)디보론(Bis(pinacolato)diboron) 14 g(2.00 eq) 및 포타슘 터트-부톡사이드(potassium tert-butoxide) 1.60 g(3.00eq)를 톨루엔 200mL에 용해시켰다. 완전히 용해되면 [1,1'-비스(디페닐포스피노)페로센]디클로로팔라듐(II)([1,1′-Bis(diphenylphosphino)ferrocene]dichloropalladium(II) (Pd(dppf))) 0.20 g(0.04 eq)을 투입하고 90℃에서 8시간 환류시켰다. DI 워터(DI water)를 통해 반응을 종료한 뒤, 에틸 아세테이트(ethyl acetate)와 증류수로 유기 용매를 추출하고, 컬럼크로마토크래피를 통해 99.3% 순도의 화합물 A-1를 수득하였다.

[568] (2) 화합물 B-2의 제조

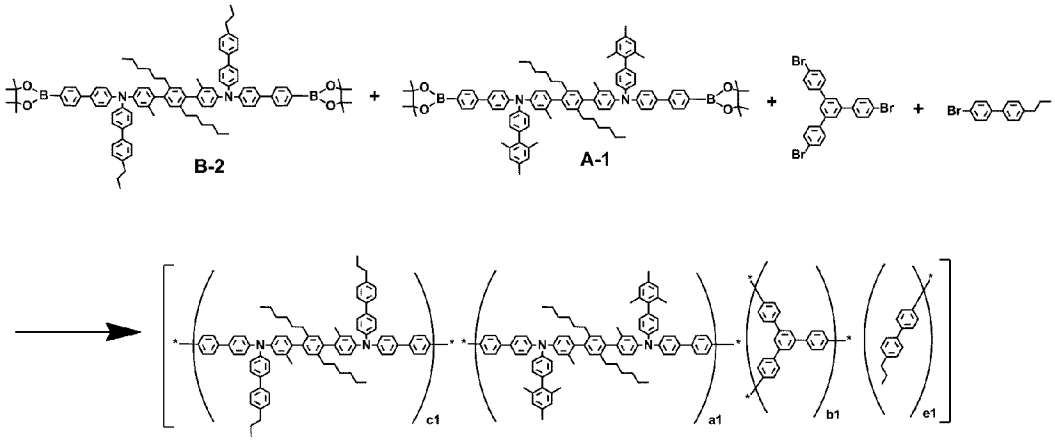
[569]



[570] 콘덴서가 장착된 둥근 플라스크에서 화합물 B-1 10.00g(1.00eq), 비스(피나코라토)디보론(Bis(pinacolato)diboron) 14g (2.00eq) 및 포타슘 터트-부톡사이드(potassium tert-butoxide) 1.60g(3.00eq)를 톨루엔 200mL에 용해 시켰다. 완전히 용해되면 [1,1'-비스(디페닐포스피노)페로센]디클로로팔라듐(II)([1,1′-Bis(diphenylphosphino)ferrocene]dichloropalladium(II) (Pd(dppf))) 0.20g(0.04eq)를 투입한 뒤 90℃에서 8시간 환류시켰다. DI 워터(DI water)를 통해 반응을 종료한 뒤, 에틸 아세테이트(ethyl acetate)와 증류수로 유기 용매를 추출하고, 컬럼크로마토크래피를 통해 99.4% 순도의 화합물 B-2를 수득하였다.

[571] (3) 중합체 1의 제조

[572]



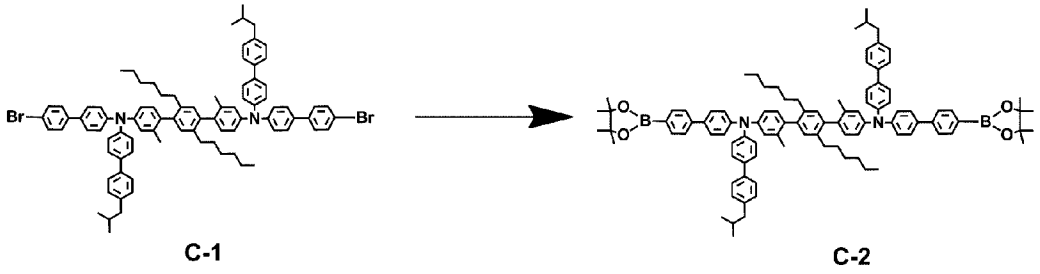
1

[573] 화합물 B-2(0.382 mmol), 화합물 A-1(0.382 mmol) 4,4"-디브로모-5'-(4-브로모페닐)-1,1':3',1"-터페닐(0.158 mmol) 및 4-브로모-4'-프로필-1,1'-비페닐(0.369 mmol)을 둥근 플라스크에 넣고 톨루엔(11 mL)에 용해시킨 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0) ($Pd(PPh_3)_4$)(0.05mmol)과 탄산칼륨(K_2CO_3) 2M 용액 5mL 및 상전이 촉매인 Aliquat 336을 0.1 mL 주입 후, 100℃에서 12시간 환류 시켰다. 반응물을 메탄올에 천천히 적가하여 반응을 종료한 뒤 45분 동안 교반하고, 생성된 고체를 여과하였다. 건조된 고체를 톨루엔에 용해 시키고(1% wt/v), 실리카 겔과 염기성 산화알루미늄(각 6g)을 함유한 컬럼에 통과시켜 정제하였다. 수득한 톨루엔 용액을 아세톤에 트리츄레이팅 (triturating)하여 중합체 1(5.2 g)을 제조하였다.

[574] **합성예 2: 중합체 2의 제조**

[575] (1) 화합물 C-2의 제조

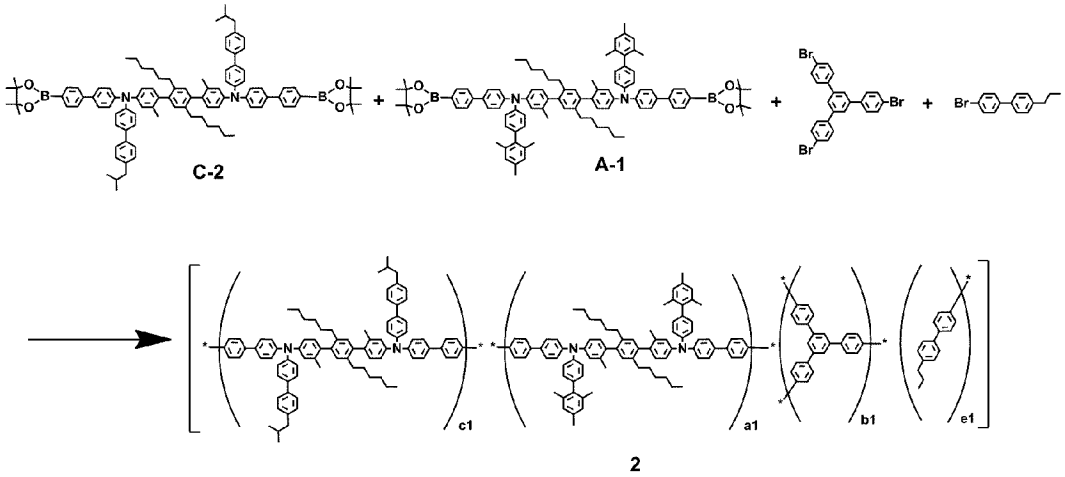
[576]



[577] 상기 합성예 1의 (2)에서 화합물 B-1 대신 화합물 C-1을 사용한 것을 제외하고는 상기 합성예 1의 (2)와 동일한 방법으로 화합물 C-2를 제조하였다.

[578] (2) 중합체 2의 제조

[579]



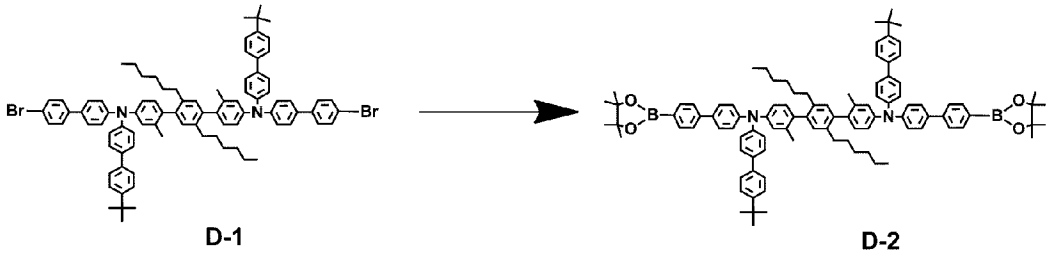
2

[580] 상기 합성예 1의 (3)에서 화합물 B-2 대신 화합물 C-2를 사용한 것을 제외하고는 상기 합성예 1의 (3)과 동일한 방법으로 중합체 2를 제조하였다.

[581] **합성예 3: 중합체 3의 제조**

[582] (1) 화합물 D-2의 제조

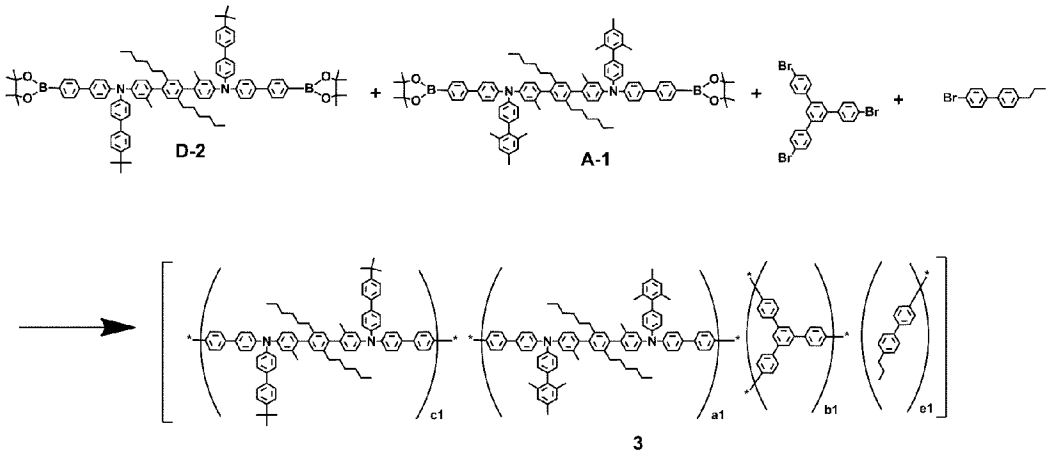
[583]



[584] 상기 합성예 1의 (2)에서 화합물 B-1 대신 화합물 D-1을 사용한 것을 제외하고는 상기 합성예 1의 (2)와 동일한 방법으로 화합물 D-2를 제조하였다.

[585] (2) 중합체 3의 제조

[586]



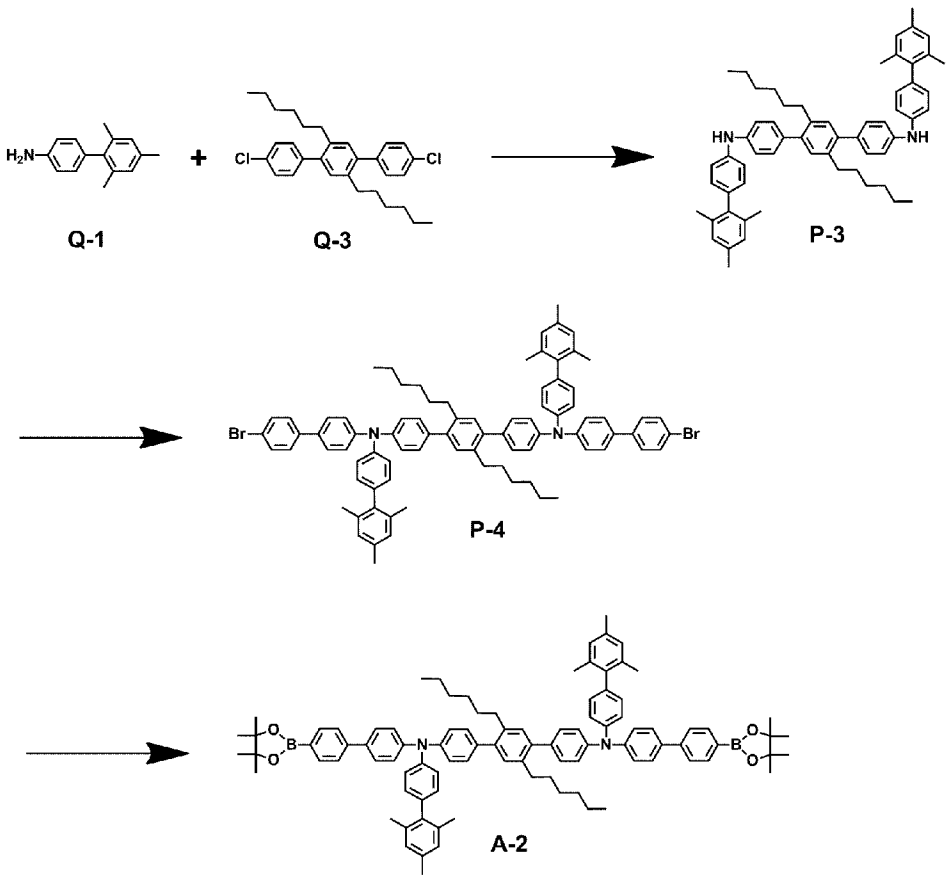
3

[587] 상기 합성예 1의 (3)에서 화합물 B-2 대신 화합물 D-2를 사용한 것을 제외하고는 상기 합성예 1의 (3)과 동일한 방법으로 중합체 3을 제조하였다.

[588] **합성예 4: 중합체 4의 제조**

[589] (1) 화합물 A-2의 제조

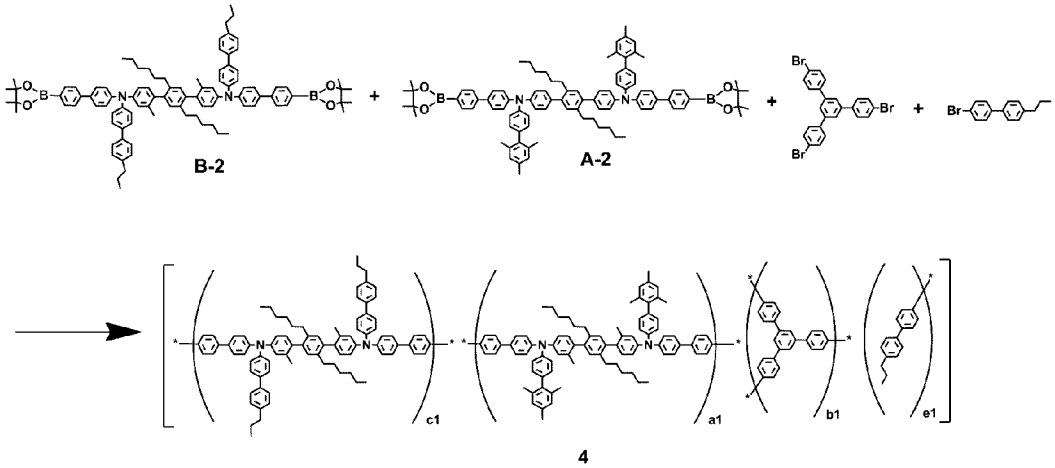
[590]



[591] 상기 합성예 1의 (1-2)에서 화합물 Q-2 대신 화합물 Q-3을 사용한 것을 제외하고는, 합성예 1의 (1-1) 내지 (1-4)와 동일한 방법으로 화합물 A-2를 제조하였다.

[592] (2) 중합체 4의 제조

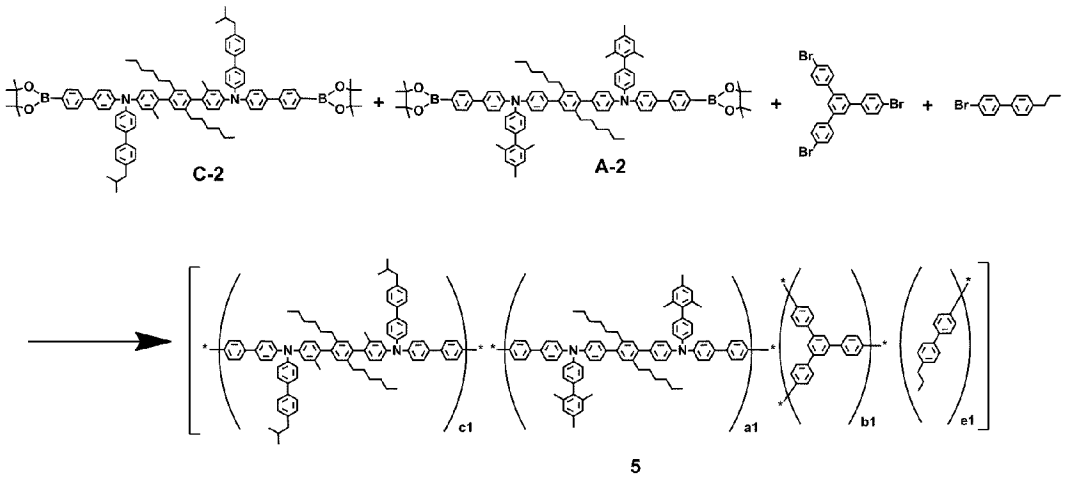
[593]



[594] 상기 합성예 1의 (3)에서 화합물 A-1 대신 화합물 A-2를 사용한 것을 제외하고는 상기 합성예 1과 동일한 방법으로 중합체 4를 제조하였다

[595] **합성예 5: 중합체 5의 제조**

[596]

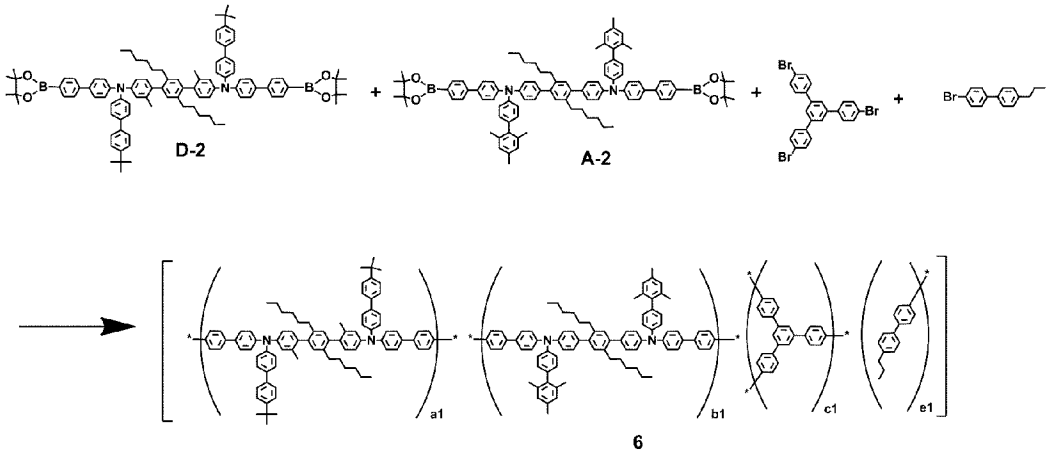


5

[597] 상기 합성예 2의 (2)에서 화합물 A-1 대신 화합물 A-2를 사용한 것을 제외하고는 상기 합성예 2와 동일한 방법으로 중합체 5를 제조하였다

[598] **합성예 6: 중합체 6의 제조**

[599]

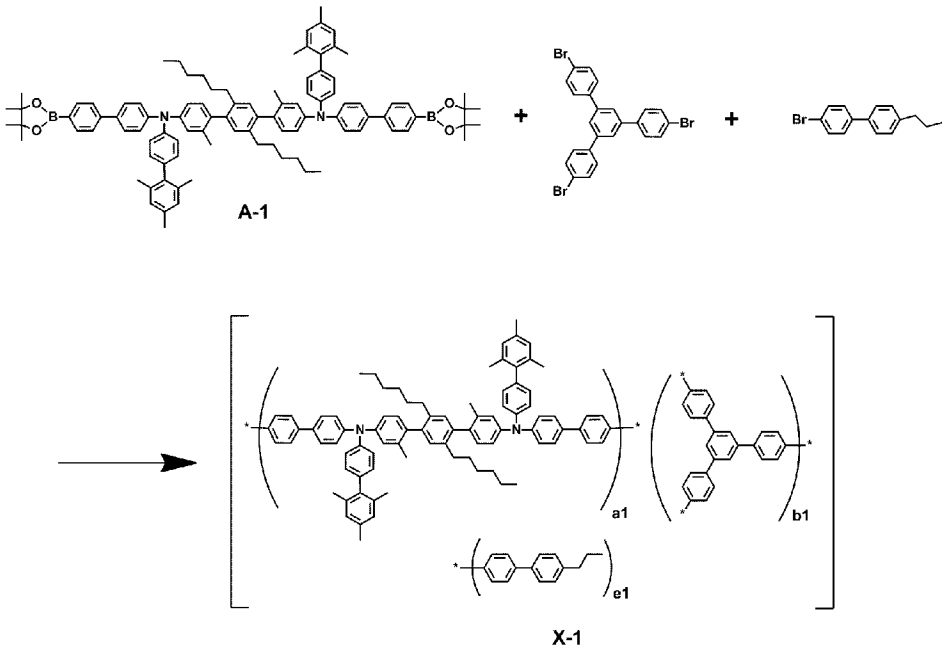


6

[600] 상기 합성예 3의 (2)에서 화합물 A-1 대신 화합물 A-2를 사용한 것을 제외하고는 상기 합성예 3과 동일한 방법으로 중합체 6을 제조하였다.

[601] **합성예 7. 중합체 X-1의 제조**

[602]



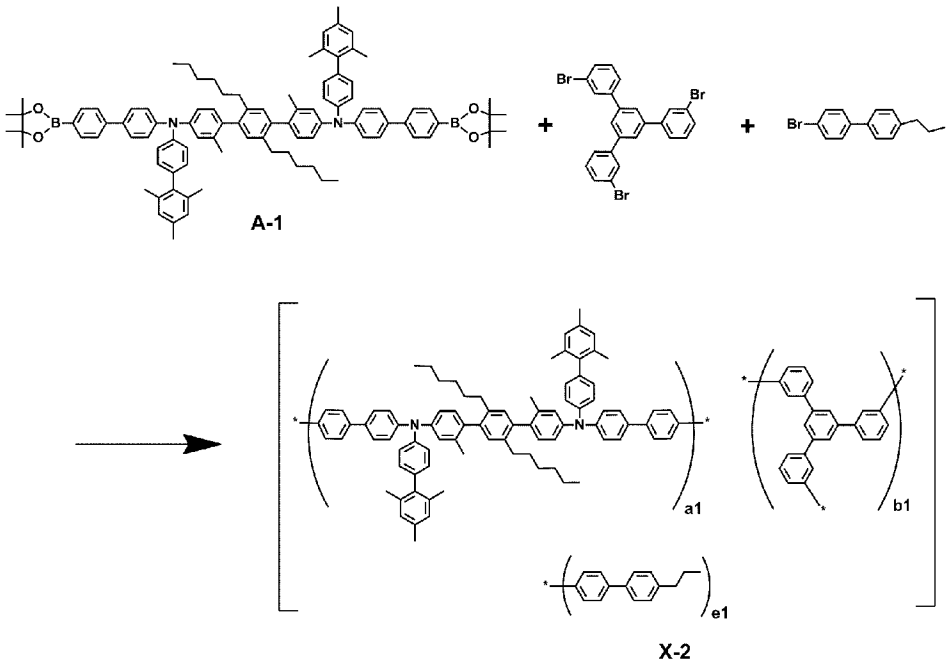
[603] 화합물 A-1(0.765 mmol), 4,4''-디브로모-5'-(4-브로모페닐)-1,1':3',1''-터페닐(0.158 mmol) 및 4-브로모-4'-프로필-1,1'-비페닐(0.369 mmol)을 둥근 플라스크에 넣고 톨루엔(11 mL)에 용해시켜 제1 용액을 제조하였다.

[604] 50mL 슈렌크 튜브(Schlenk tube)에 비스(1,5-사이클로옥타다이엔)니켈(0)(2.42 mmol)을 투입하였다. 2,2'-다이피리딜(2.42 mmol) 및 1,5-사이클로옥타다이엔(2.42 mmol)을 신틸레이션 바이알에 투입한 뒤 N,N'-다이메틸포름아미드(5.5 mL) 및 톨루엔(11 mL)에 용해시켜 제2 용액을 제조하였다.

[605] 상기 제2 용액을 슈렌크 튜브에 투입하고 50℃에서 30분 동안 교반시켰다. 상기 제1 용액을 슈렌크 튜브에 추가로 투입하고 50℃에서 3시간 동안 교반하였다. HCl과 메탄올(메탄올:HCl = 95:5 (v:v))을 천천히 적가하여 반응을 종료한 뒤, 45분 동안 교반하고, 생성된 고체를 필터하였다. 건조된 고체를 톨루엔에 용해시키고(1% wt/v), 실리카 겔과 염기성 산화알루미늄(각 6 g)을 함유한 컬럼에 통과시켜 정제하였다. 수득한 톨루엔 용액을 아세톤에 트리츄레이팅(triturating)하여 중합체 X-1을 제조하였다.

[606] **합성예 8. 중합체 X-2의 제조**

[607]

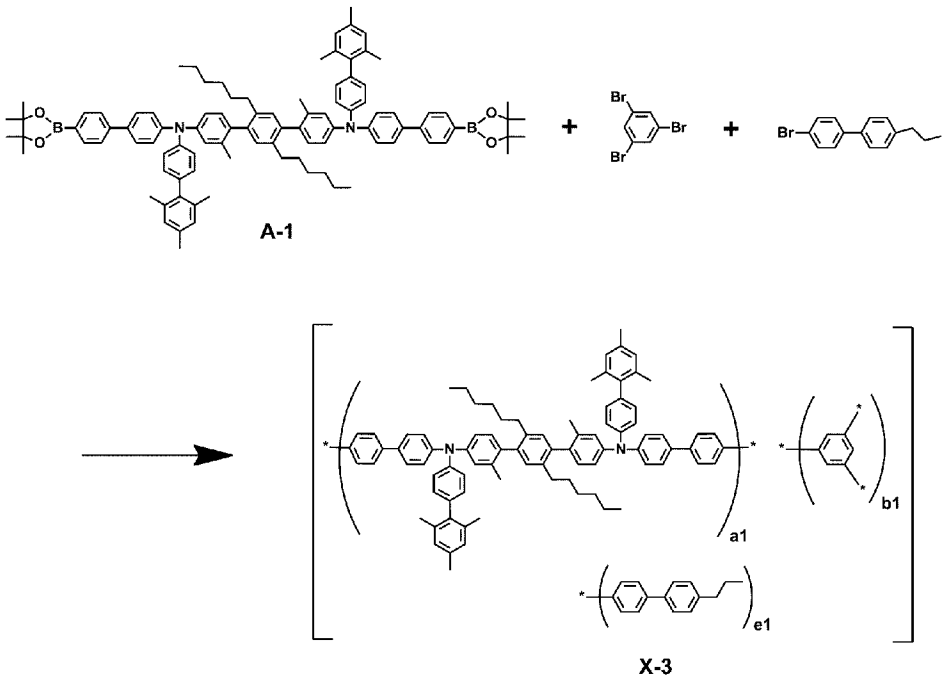


X-2

[608] 상기 합성예 7에서 4,4"-디브로모-5'-(4-브로모페닐)-1,1':3',1"-터페닐 대신 3,3"-디브로모-5'-(3-브로모페닐)-1,1':3',1"-터페닐을 사용한 것을 제외하고는, 합성예 7의 제조 방법과 동일한 방법으로 중합체 X-2를 제조하였다.

[609] **합성예 9. 중합체 X-3의 제조**

[610]



X-3

[611] 상기 합성예 7에서 4,4"-디브로모-5'-(4-브로모페닐)-1,1':3',1"-터페닐 대신 1,3,5-트리브로모벤젠을 사용한 것을 제외하고는, 합성예 7의 제조 방법과 동일한 방법으로 중합체 X-3을 제조하였다.

[612] **실시예 1. 분자량 측정**

[613] 분자량 측정을 통하여 중합체 1 내지 6 및 X-1 내지 X-3이 합성되었음을 확인하였다.

[614] **실시예 1-1.**

[615] GPC(Agilent 사, PLgel HFIPGEL 컬럼)를 이용하여, 합성예 1에서 제조된 중합체 1의 수 평균 분자량(Mn), 중량 평균 분자량(Mw) 및 분자량 분포(PDI)를 측정하였다.

[616] 분자량 분포는 하기 식 (1)을 통해 계산하였다.

[617] 식 (1): PDI = 중량 평균 분자량(Mw)/수 평균 분자량(Mn)

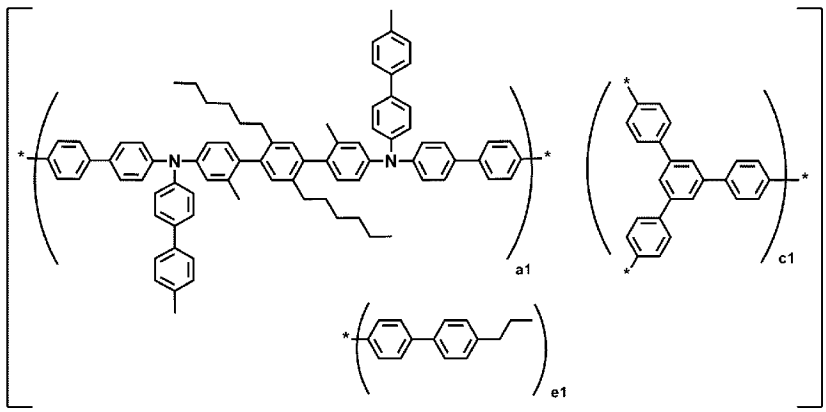
[618] **실시예 1-2 내지 1-6.**

[619] 상기 실시예 1-1에서 중합체 1 대신 하기 표 1의 중합체를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1-1과 동일한 방법으로 수 평균 분자량(Mn), 중량 평균 분자량(Mw) 및 분자량 분포(PDI)를 측정하였다.

[620] **비교예 1-1.**

[621] 상기 실시예 1-1에서 중합체 1 대신 하기 중합체 Q를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1-1과 동일한 방법으로 수 평균 분자량(Mn), 중량 평균 분자량(Mw) 및 분자량 분포(PDI)를 측정하였다.

[622]



Q

[623] **비교예 1-2 내지 1-4.**

[624] 상기 실시예 1-1에서 중합체 1 대신 하기 표 2의 중합체를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1-1과 동일한 방법으로 수 평균 분자량(Mn), 중량 평균 분자량(Mw) 및 분자량 분포(PDI)를 측정하였다.

[625] 상기 실시예 1-1 내지 1-6 및 비교예 1-1 내지 1-4에서 측정된 GPC 결과를 하기 표 1 및 2에 나타내었다.

[626] [표1]

	중합체	a1:b1:c1:e1 (몰비)	Mn	Mw	PDI
실시예 1-1	1	26.8:18.3:26.8:28.1	32,000	86,000	2.69
실시예 1-2	2	26.8:18.3:26.8:28.1	35,000	91,000	2.60

실시예 1-3	3	28.5:17.9:28.5:25.1	39,000	126,000	3.23
실시예 1-4	4	28.8:19.4:28.8:23	38,000	122,000	3.21
실시예 1-5	5	28.2:17.6:28.2:26	39,000	129,000	3.31
실시예 1-6	6	28.8:18.1:27.6:25.5	39,000	126,000	3.23

[627] [표2]

	중합체	a1:b1:e1 (몰비)	Mn	Mw	PDI
비교예 1-1	Q	53.7 : 18.3 : 28	27,000	143,000	5.30
비교예 1-2	X-1	52.8 : 18.4 : 28.8	32,000	100,000	3.13
비교예 1-3	X-2	55.3 : 19.1 : 25.6	35,000	98,000	2.80
비교예 1-4	X-3	54.1 : 18.8 : 27.1	39,000	111,000	2.85

[628] **실시예 2. 박막 유지율 측정**

[629] **실시예 2-1.**

[630] 상기 합성예 1에서 제조된 중합체 1을 톨루엔에 2wt% 농도로 녹여 코팅 조성물 1을 제조하였다.

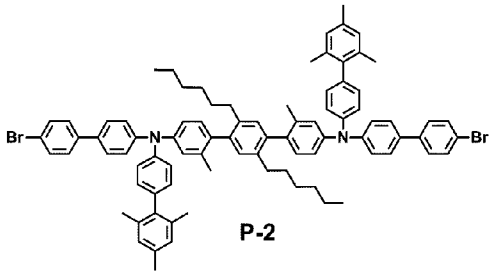
[631] **비교예 2-1.**

[632] 상기 합성예 1의 (1-3)에서 제조된 하기 화합물 P-2를 톨루엔에 2wt% 농도로 녹여 코팅 조성물 2를 제조하였다.

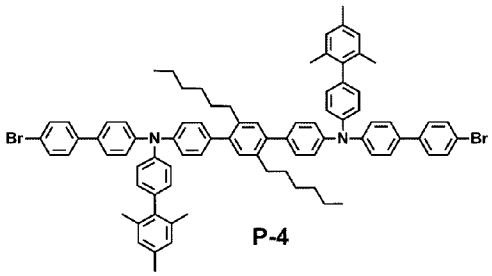
[633] **비교예 2-2.**

[634] 상기 합성예 4에서 제조된 하기 화합물 P-4를 톨루엔에 2wt% 농도로 녹여 코팅 조성물 3을 제조하였다.

[635]



P-2



P-4

[636] 상기 코팅 조성물 1 내지 3를 각각 유리에 스핀 코팅하여 박막을 형성한 후 UV-vis absorption을 측정하였다. 다시 이 박막을 시클로헥사논(cyclohexanone)에 3분 동안 담근 후 건조하고 UV-vis absorption를 측정하였다. 담그기 전 후의 UV 흡수의 최대 피크(peak)의 크기 비교로 박막 유지율을 확인하였다.

[637] 도 3은 코팅 조성물 1로 형성한 박막의 막유지율 실험 결과를 나타낸 도이다.

[638] 도 4는 코팅 조성물 2로 형성한 박막의 막유지율 실험 결과를 나타낸 도이다.

[639] 도 5는 코팅 조성물 3으로 형성한 박막의 막유지율 실험 결과를 나타낸 도이다.

[640] 도 3 내지 5에서 (a)는 박막을 형성한 직후(시클로헥사논에 3분 동안 담그기 전)의 UV 측정 결과이며, (b)는 박막을 시클로헥사논에 3분 동안 담근 후의 UV 측정 결과이다.

[641] 도 3을 통해 코팅 조성물 1로 형성한 박막의 경우 박막 유지율이 100%인 것을 확인할 수 있다. 즉, 본 명세서의 일 실시상태에 따른 중합체는 용매 내성이 우수한 것을 확인할 수 있다.

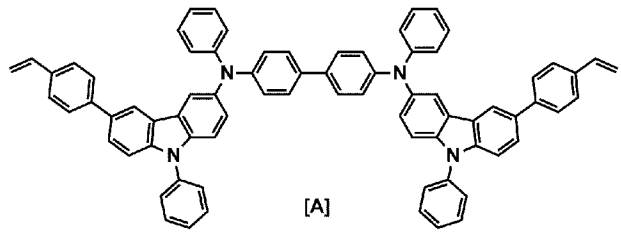
[642] 반면에, 도 4 및 5를 통해 코팅 조성물 2 및 3으로 형성한 박막의 경우 박막 손실률이 큰 것을 확인할 수 있다. 즉, 비교예에 사용된 화합물의 경우 용매 내성이 없는 것을 확인할 수 있다.

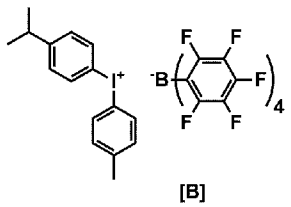
[643] **실시예 3. 유기 발광 소자의 제조**

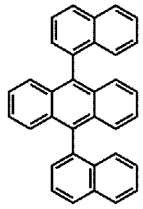
[644] **실시예 3-1.**

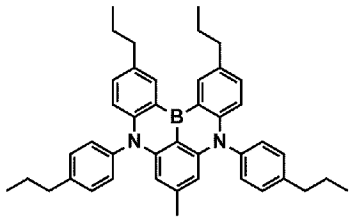
[645] ITO(indium tin oxide)가 1,500Å의 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 세제를 녹인 증류수에 넣고 초음파로 세척하였다. 이때, 세제로는 피셔사 (Fischer Co.) 제품을 사용하였으며, 증류수로는 밀리포어사(Millipore Co.) 제품의 필터(Filter)로 2차로 걸러진 증류수를 사용하였다. ITO를 30분간 세척한 후, 증류수로 2회 반복하여 초음파 세척을 10분간 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후, 이소프로필알콜, 아세톤의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후, 상기 기판을 5분간 세정한 후 건조하였다.

[646] 소자 제작 직전에 세정되고 패턴화된 ITO를 UV 오존으로 10분 동안 처리 하였다. 오존처리 후 하기 화합물 A와 하기 화합물 B를 8:2의 중량비로 포함하는 2wt% 사이클로헥사논 용액을 ITO 표면 위에 스핀 코팅 하고 열처리를 통해 용매를 제거하여 약 40nm 두께의 정공주입층을 형성하였다. 상기에서 형성된 정공주입층 상에 상기 합성예 1에서 제조한 중합체 1이 1.5wt% 용해된 톨루엔(toluene) 용액을 스핀 코팅하고, 열처리를 통해 용매를 제거하여 약 100nm 두께의 정공수송층을 형성하였다. 정공수송층 상에 2.0wt% 농도로 하기 화합물 C와 하기 화합물 D(화합물 C:화합물 D=93:7(wt%))가 용해된 메틸 벤조에이트 용액을 스핀 코팅하여 약 100nm 두께의 발광층을 형성하였다. 이후, 진공증착기로 이송한 후, 상기 발광층 상에 BCP를 35nm의 두께로 진공 증착하여 전자주입 및 수송층을 형성하였다. 상기 전자주입 및 수송층 상에 순차적으로 1nm 두께로 LiF와 100nm 두께로 알루미늄을 증착하여 캐소드를 형성하였다.

[647] 







[648] 상기의 과정에서 유기물의 증착 속도는 0.4Å/sec 내지 1.0Å/sec를 유지하였고, 캐소드의 LiF는 0.3Å/sec, 알루미늄은 2Å/sec의 증착 속도를 유지하였으며 증착 시 진공도는 2×10^{-8} torr 내지 5×10^{-6} torr를 유지하였다.

[649] **실시예 3-2 내지 3-6.**

[650] 실시예 3-2 내지 3-6은 상기 실시예 3-1에서 중합체 1 대신 하기 표 3의 중합체를 사용한 것을 제외하고는 실시예 3-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.

[651] **비교예 3-1 내지 3-4.**

[652] 비교예 3-1 내지 3-4는 상기 실시예 3-1에서 중합체 1 대신 상기 중합체 Q 및 중합체 X-1 내지 X-3을 사용한 것을 제외하고는 실시예 3-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.

[653] [표3]

	정공 수송층	구동 전압 (V)	발광 효율 (cd/A)	전력 효율 (lm /W)	외부 양자 효율 (QE) (%)	휘도 (cd/m^2)	색좌표 (x)	색좌표 (y)	CE/ CIEy
실시예 3-1	중합체 1	4.79	4.20	2.76	6.72	420.33	0.135	0.074	56.65
실시예 3-2	중합체 2	4.82	4.24	2.77	6.77	424.24	0.135	0.074	56.97
실시예 3-3	중합체 3	4.96	5.66	3.59	10.87	566.40	0.132	0.062	92.10
실시예	중합체	5.16	5.95	3.62	10.37	595.20	0.128	0.072	83.00

3-4	4								
실시예 3-5	중합체 5	5.15	6.08	3.71	11.08	608.30	0.130	0.067	91.08
실시예 3-6	중합체 6	5.29	5.48	3.26	11.48	547.90	0.135	0.054	102.50
비교예 3-1	중합체 Q	7.81	1.21	0.49	1.41	121.05	0.150	0.107	11.31
비교예 3-2	중합체 X-1	5.24	4.06	2.43	5.94	406.15	0.132	0.084	48.04
비교예 3-3	중합체 X-2	5.22	4.10	2.47	6.17	409.90	0.133	0.081	50.49
비교예 3-4	중합체 X-3	5.22	4.07	2.45	6.20	406.60	0.133	0.080	51.05

[654] 상기 표 3에서 달리 명시되지 않는다면 측정값은 1000 니트(nit)에서의 것이고, V는 10mA/cm^{2}에서의 구동 전압(볼트 단위)이고, 외부양자효율(QE)은 (방출된 광자 수)/(주입된 전하운반체 수)로 구하였으며, 색좌표(x) 및 색좌표(y)는 C.I.E 색도도(Commission Internationale de L'Eclairage, 1931)에 따른 x 및 y 좌표이며, CE/CIEy는 발광효율(cd/A)을 색좌표(y) 값으로 나눈 값이다.

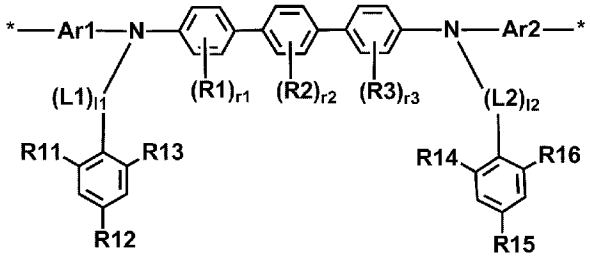
[655] 상기 표 3에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 중합체를 적용한 유기발광소자(실시예 3-1 내지 3-6)가 제3 단위를 포함하지 않는 중합체를 적용한 유기 발광 소자(비교예 3-1 내지 3-4)에 비하여 구동 전압이 낮거나 유사하면서, 효율(발광 효율, 전력 효율 및 외부 양자 효율)이 향상된 것을 확인할 수 있었다.

[656] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예(정공수송층)에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하며 이 또한 발명의 범주에 속한다.

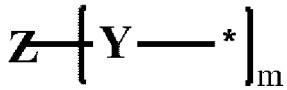
청구범위

[청구항 1] 하기 화학식 1로 표시되는 제1 단위;
하기 화학식 2로 표시되는 제2 단위;
상기 제1 단위와는 상이하고, 하기 화학식 4로 표시되는 제3 단위; 및
하기 화학식 3으로 표시되는 말단기를 포함하는 중합체:

[화학식 1]

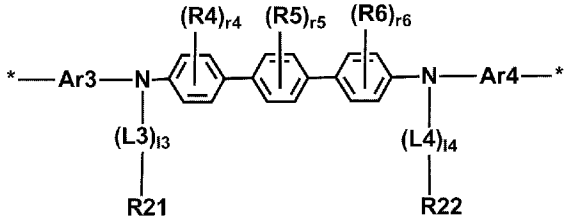


[화학식 2]



[화학식 3]

[화학식 4]



상기 화학식 1 내지 4에 있어서,
Ar1 내지 Ar4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴렌기이고,
L1 내지 L4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이며,
R1 내지 R6는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이고,
R11 내지 R16은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 3의 알킬기이며,
R21 및 R22는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

r1 내지 r6는 각각 1 내지 4의 정수이고, r1 내지 r6가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하며,

l1 내지 l4는 각각 1 내지 5의 정수이고, l1 내지 l4가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 구조는 서로 같거나 상이하며,

m은 3 또는 4의 정수이고,

m이 3일 경우, Z는 CRa; SiRa; N; 또는 3가의 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

m이 4일 경우, Z는 C; Si; 또는 4가의 치환 또는 비치환된 아릴기이며,

Ra는 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

Y는 직접결합; 치환 또는 비치환된 알킬렌기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이며,

Y가 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 알킬렌기일 경우, Z는 3가 또는 4가의 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

E는 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 치환 또는 비치환된 실록산기; 가교결합성기; 또는 이들의 조합이며,

*은 중합체 내의 부착지점이다.

[청구항 2] 청구항 1에 있어서,

상기 중합체는 하기 화학식 5로 표시되는 것인 중합체:

[화학식 5]

$$E1—[A1]_a—[B1]_b—[C1]_c—E2$$

상기 화학식 5에 있어서,

A1은 상기 화학식 1로 표시되는 제1 단위이고,

B1은 상기 화학식 2로 표시되는 제2 단위이며,

C1은 상기 제1 단위와는 상이하고, 상기 화학식 4로 표시되는 제3 단위이고,

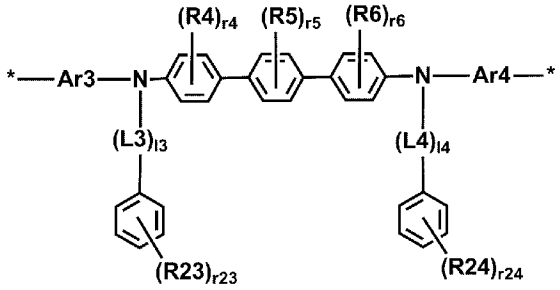
E1 및 E2는 서로 같거나 상이하고, 각각 상기 화학식 3으로 표시되는 말단기이며,

a, b 및 c는 각각 몰분율로서, a는 0<a<1의 실수이고, b는 0<b<1의 실수이며, c는 0<c<1의 실수이고, a+b+c는 1이다.

[청구항 3] 청구항 1에 있어서,

상기 화학식 4는 하기 화학식 4-1인 것인 중합체:

[화학식 4-1]



상기 화학식 4-1에 있어서,

R4 내지 R6, Ar3, Ar4, L3, L4, r4 내지 r6, l3 및 l4는 상기 화학식 4에서 정의한 것과 동일하고,

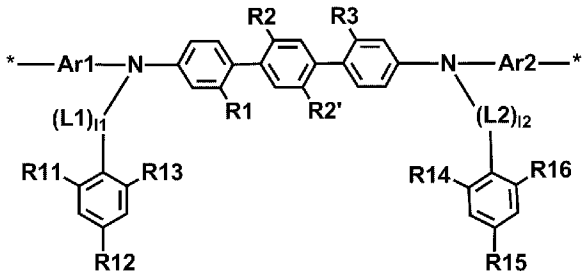
R23 및 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이며,

r23 및 r24는 각각 1 내지 5의 정수이고, r23 및 r24가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하다.

[청구항 4] 청구항 1에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1인 것인 중합체:

[화학식 1-1]



상기 화학식 1-1에 있어서,

Ar1, Ar2, L1, L2, R11 내지 R16, l1 및 l2는 상기 화학식 1에서 정의한 것과 동일하고,

R1, R2, R2' 및 R3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 또는 치환 또는 비치환된 실록산기이다.

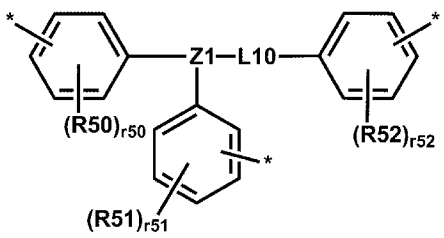
[청구항 5] 청구항 1에 있어서,

상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기인 것인 중합체.

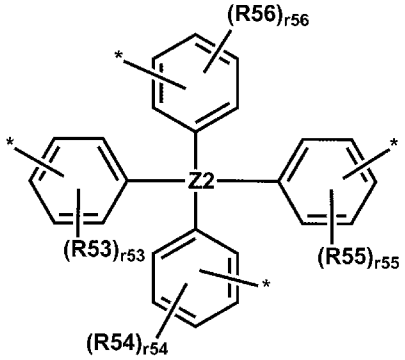
[청구항 6] 청구항 1에 있어서,

상기 화학식 2는 하기 화학식 2-1 내지 2-4 중 어느 하나인 것인 중합체:

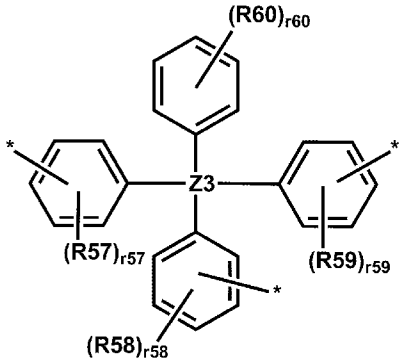
[화학식 2-1]



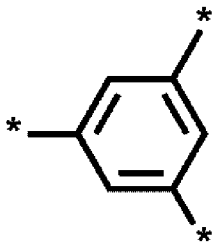
[화학식 2-2]



[화학식 2-3]



[화학식 2-4]



상기 화학식 2-1 내지 2-4에 있어서,

Z1은 CRa; SiRa; N; 또는 3가의 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

Z2 및 Z3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 C; Si; 또는 4가의 치환 또는 비치환된 아릴기이며,

L10은 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이고,

Ra는 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

R50 내지 R60은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로겐기; 시아노기; 알콕시기; 아릴옥시기; 실록산기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 또는 가교결합성기이고, 인접한 기들이 서로 결합하여 고리를 형성할 수 있으며,

r50 내지 r59는 각각 1 내지 4의 정수이고, r60은 1 내지 5의 정수이며, r50 내지 r60이 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하고,

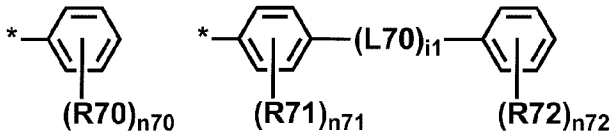
*은 중합체 내의 부착지점이다.

[청구항 7] 청구항 1에 있어서,

상기 E는 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 가교결합성기; 또는 이들의 조합인 것인 중합체.

[청구항 8] 청구항 1에 있어서,

상기 E는 가교결합성기; 또는 하기 구조 중 어느 하나인 것인 중합체:



상기 구조에 있어서,

R70 내지 R72는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로고리기; 또는 가교결합성기이며,

L70은 직접결합; 치환 또는 비치환된 알킬렌기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이고,

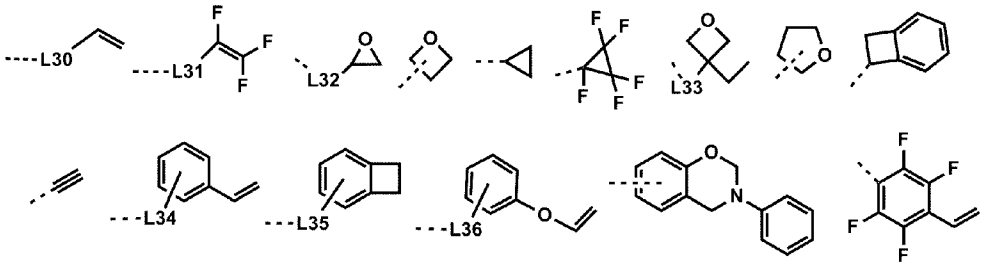
i1은 1 내지 10의 정수이고, i1이 2 이상일 경우, 2 이상의 L70은 서로 같거나 상이하고,

n70 및 n72는 각각 1 내지 5의 정수이고, n71은 1 내지 4의 정수이며, n70 내지 n72가 각각 2 이상일 경우, 각각의 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하며,

*은 중합체 내의 부착지점이다.

[청구항 9] 청구항 1에 있어서,

상기 가교결합성기는 하기 구조 중 어느 하나인 것인 중합체:



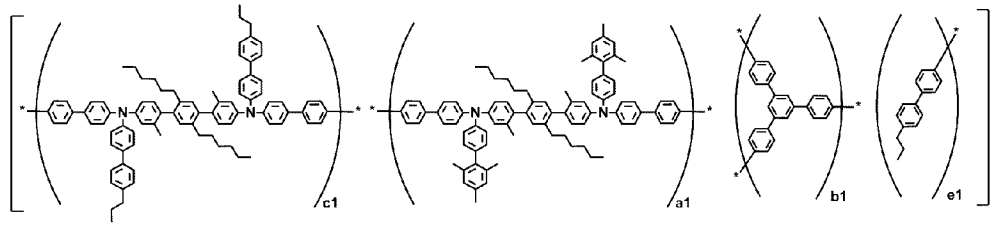
상기 구조에 있어서,

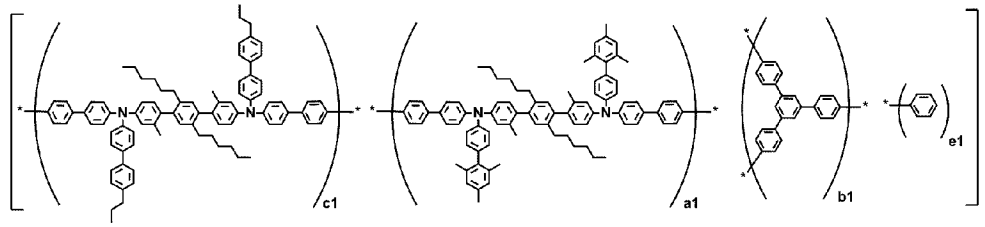
L30 내지 L36은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; -O-; -COO-; 치환 또는 비치환된 알킬렌기; 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 이들의 조합이고,

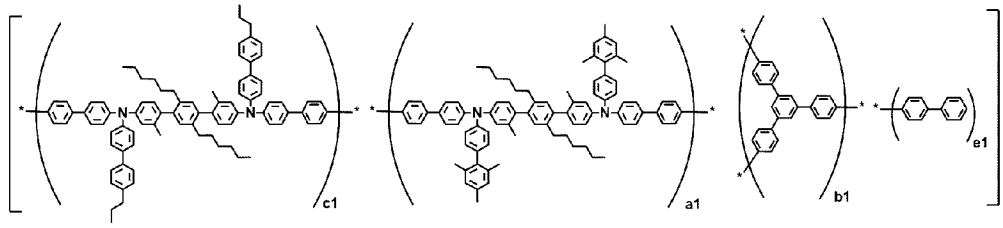
·····은 상기 화학식 3에 결합되는 부위이다.

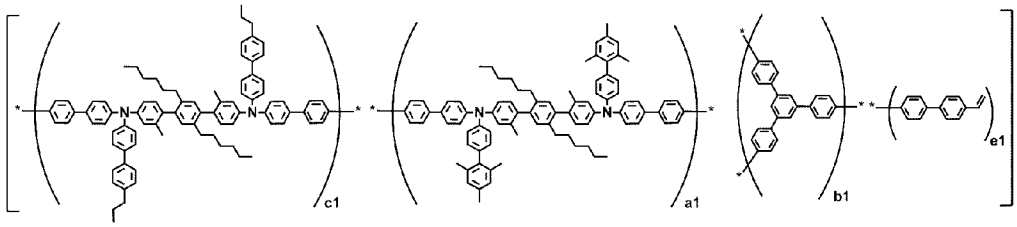
[청구항 10] 청구항 1에 있어서,

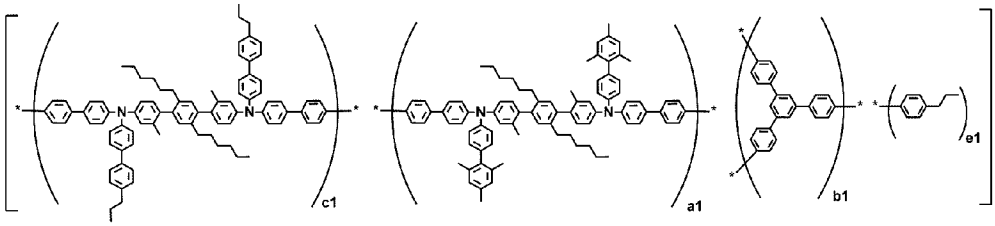
상기 중합체는 하기 구조 중 어느 하나인 것인 중합체:

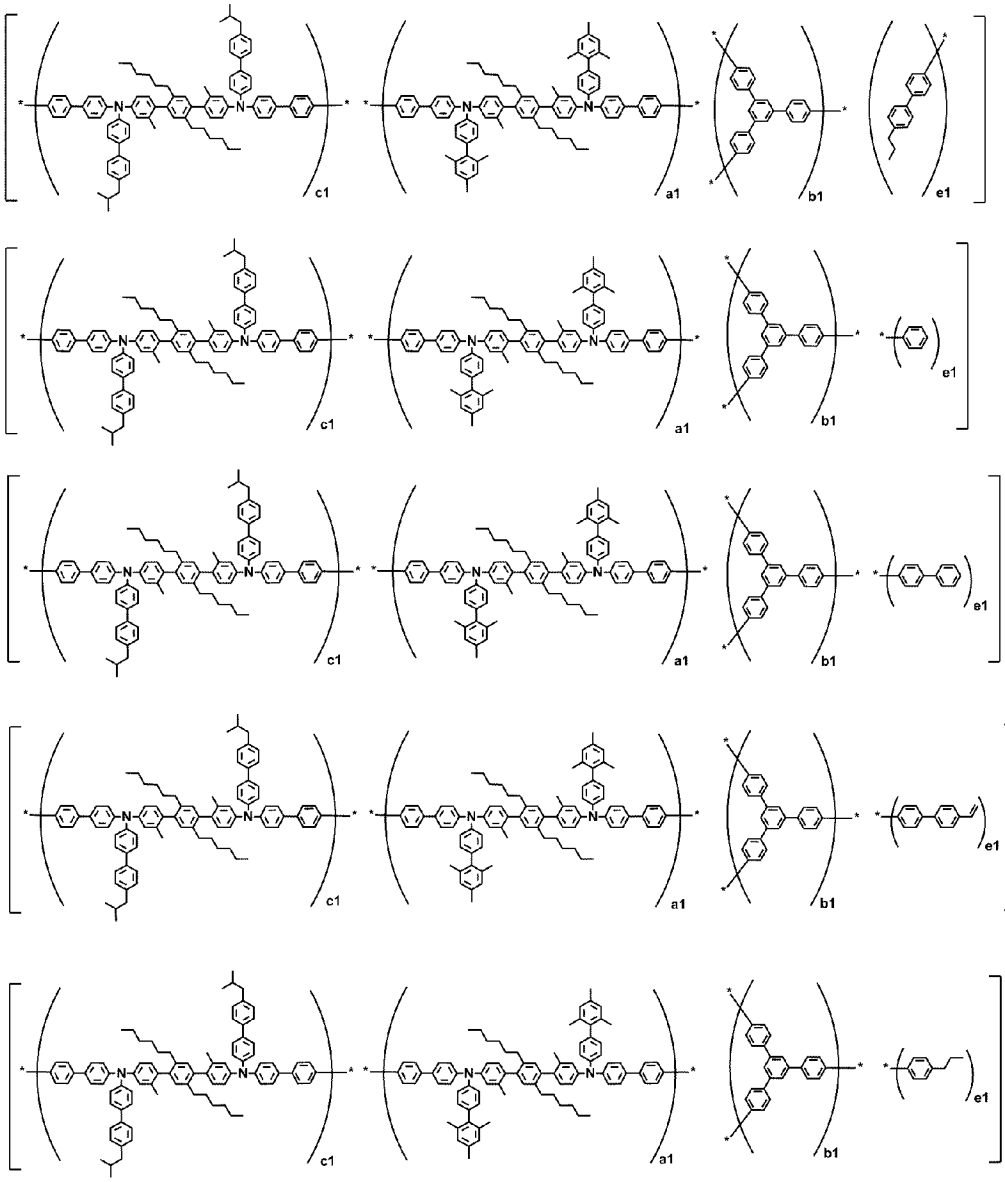


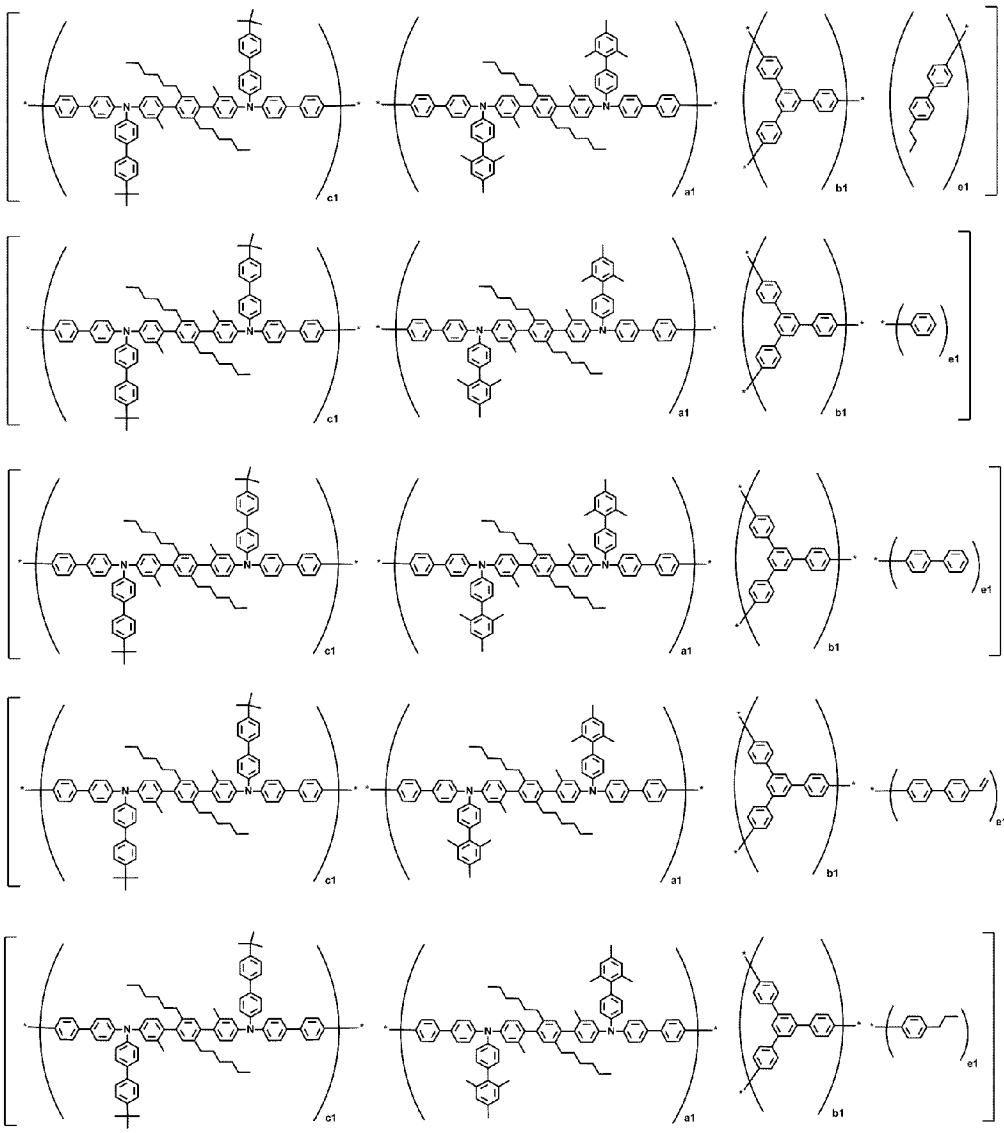


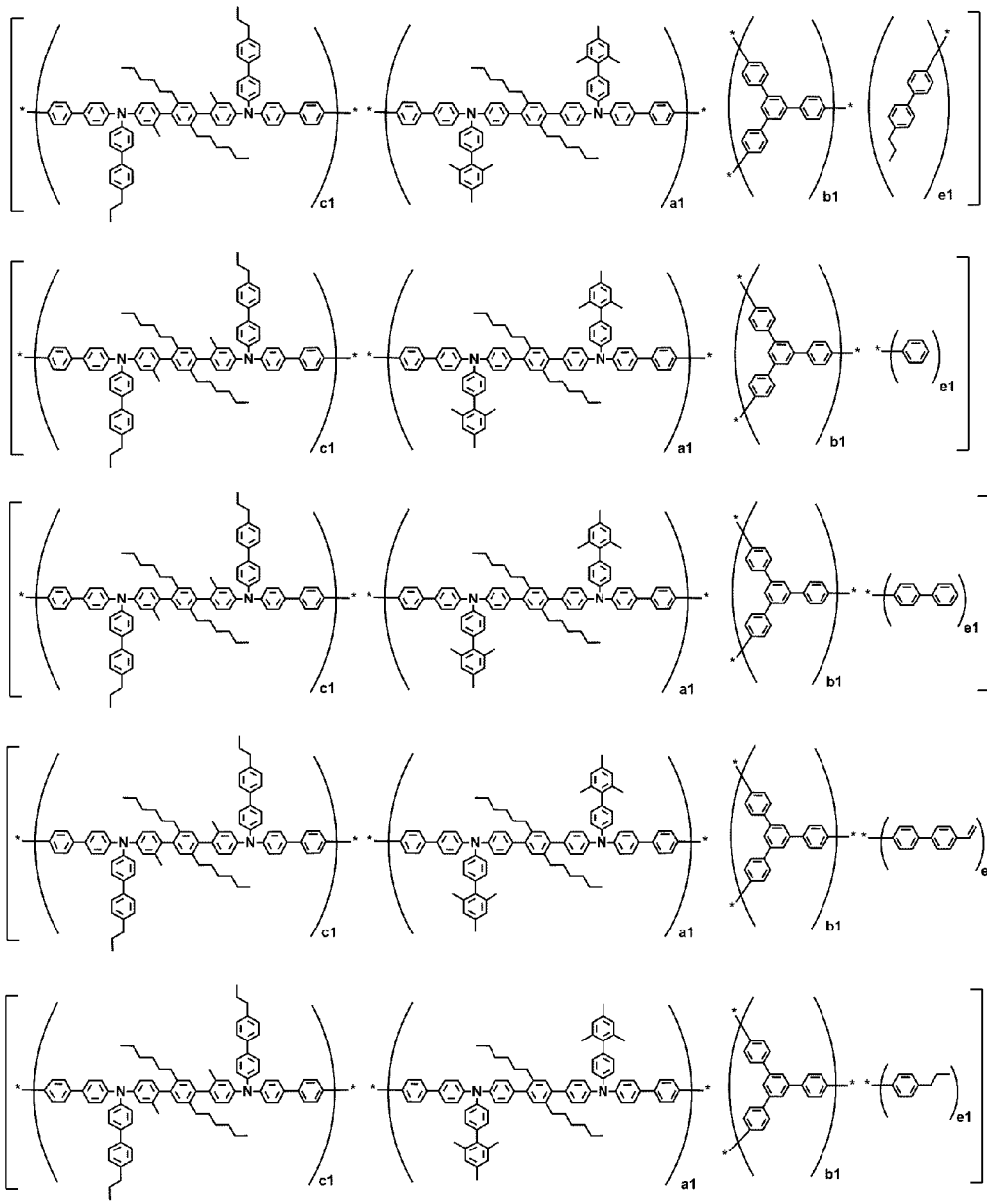


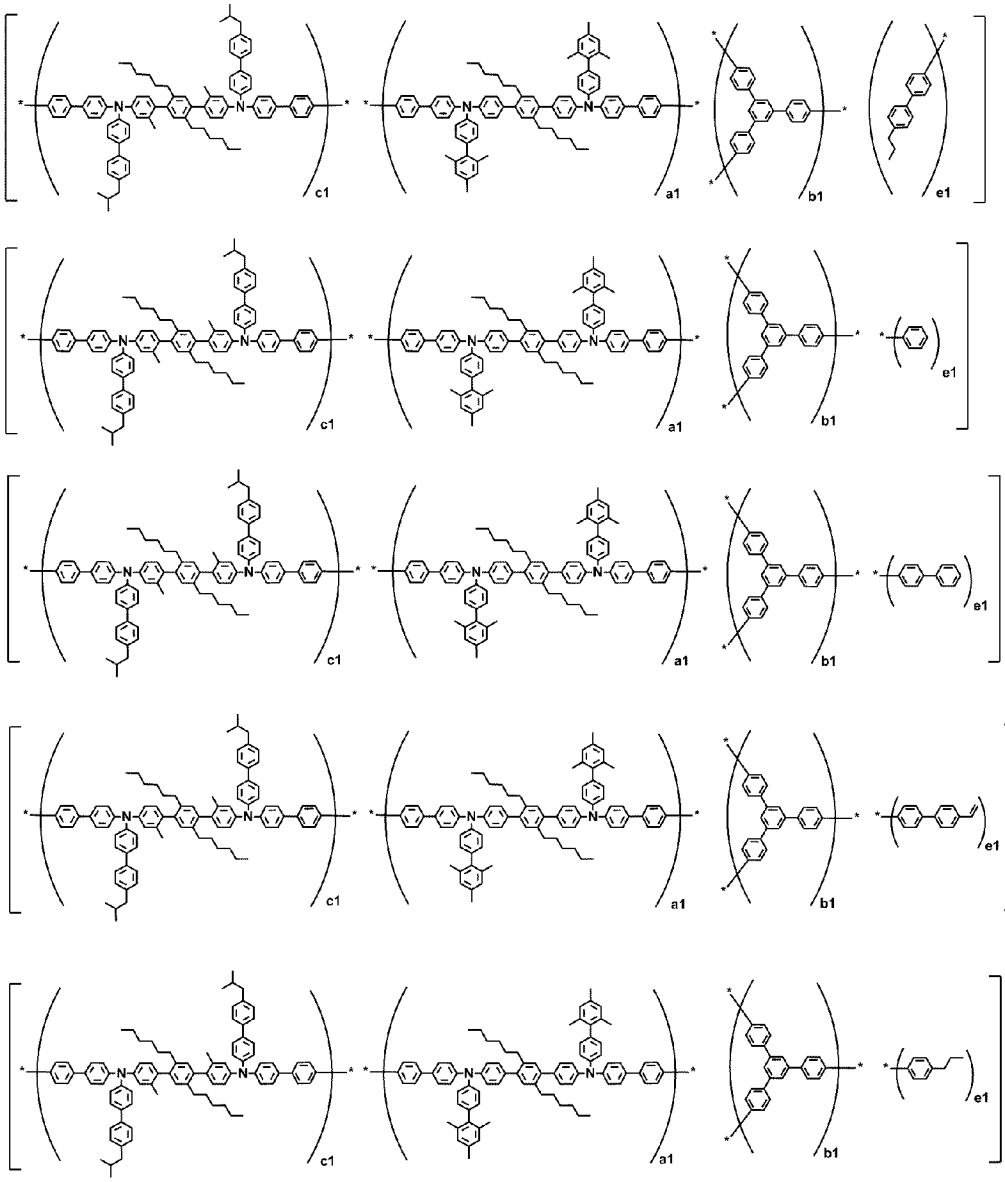


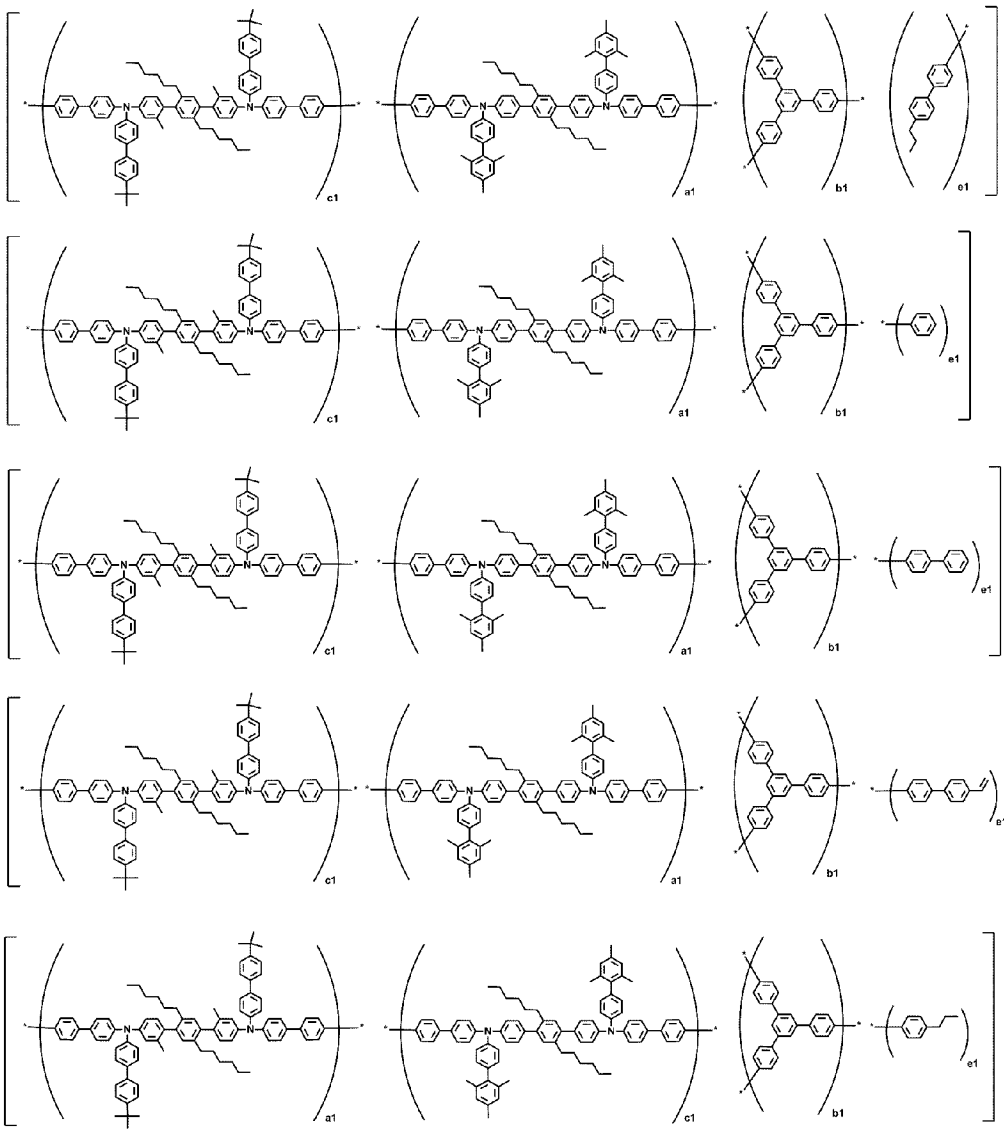



c1
a1
b1
e1




c1
a1
b1
e1
c1
a1
b1
e1
c1
a1
b1
e1
c1
a1
b1
e1
c1
a1
b1
e1


c1
a1
b1
e1



상기 구조에 있어서, a1은 0<a1<1의 실수이고, b1은 0<b1<1의 실수이며, c1은 0<c1<1의 실수이고, e1은 0<e1<1의 실수이며, a1+b1+c1+e1은 1이다.

[청구항 11] 제1 전극;

제2 전극; 및

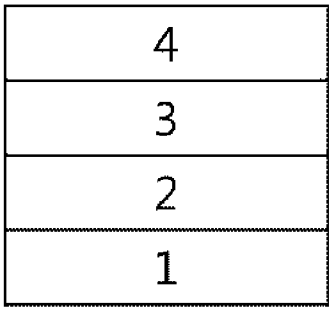
상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물층을 포함하고,

상기 유기물층 중 1층 이상은 청구항 1 내지 10 중 어느 한 항에 따른 중합체를 포함하는 것인 유기 발광 소자.

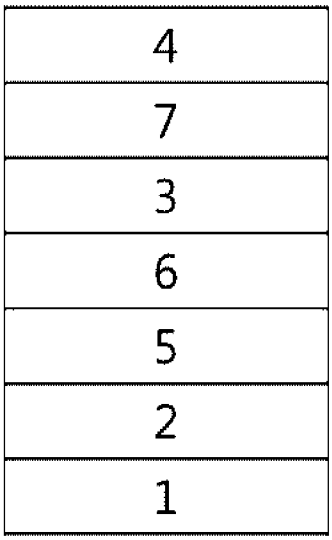
[청구항 12] 청구항 11에 있어서,

상기 중합체를 포함하는 유기물층은 정공주입층, 정공수송층 또는 정공주입과 정공수송을 동시에 하는 층인 것인 유기 발광 소자.

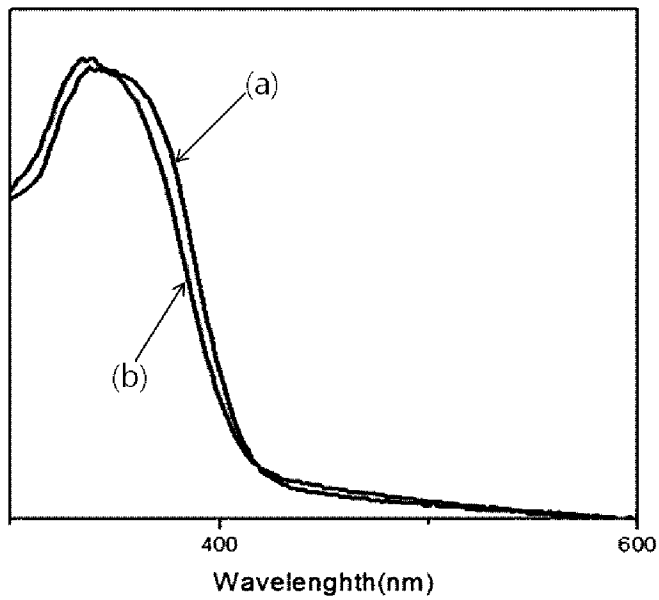
[도1]



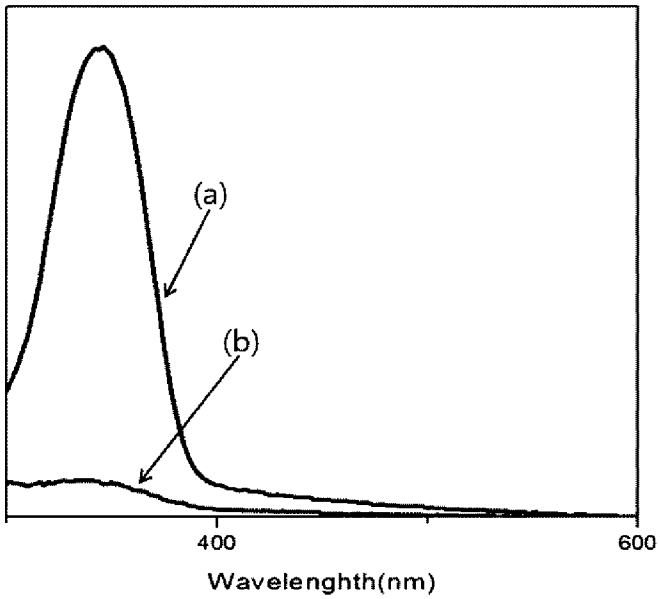
[도2]



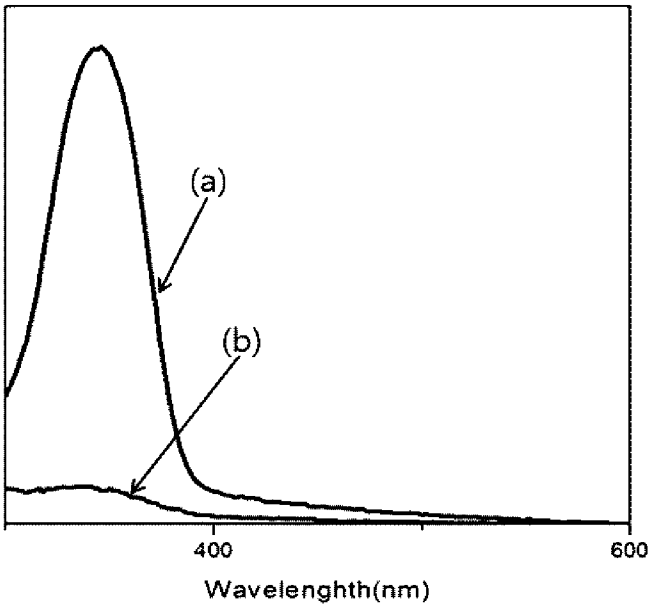
[도3]



[도4]



[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2023/007945

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08G 61/12(2006.01)i; **H10K 50/15**(2023.01)i; **H10K 50/16**(2023.01)i; **H10K 50/17**(2023.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08G 61/12(2006.01); C07C 211/57(2006.01); C08G 61/02(2006.01); C08L 65/00(2006.01); C09K 11/06(2006.01); H01L 51/00(2006.01); H01L 51/50(2006.01)

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

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

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

eKOMPASS (KIPO internal), STN (Registry, Caplus) & keywords: 유기발광다이오드(OLED, organic light emitting diode), 유기발광소자(organic electroluminescence device), 중합체(polymer), 트라이아릴아민기(triarylamine group)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2022-0045781 A (LG CHEM, LTD.) 13 April 2022 (2022-04-13) See claims 5 and 7-9; and paragraphs [0118], [0125], [0240], [0349], [0350], [0358] and [0359].	1-9,11,12
A		10
A	KR 10-2016-0131947 A (E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY) 16 November 2016 (2016-11-16) See claims 1-4, 8-11 and 15-17; and paragraphs [0223]-[0226] and [0396].	1-12
A	KR 10-2020-0011153 A (LG CHEM, LTD.) 03 February 2020 (2020-02-03) See claims 1, 5 and 9; and paragraphs [0111]-[0132].	1-12
A	WO 2009-067419 A1 (E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY) 28 May 2009 (2009-05-28) See entire document.	1-12

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 September 2023	**15 September 2023**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2023/007945

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-043896 A (CANON INC.) 26 February 2009 (2009-02-26) See entire document.	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2023/007945

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2022-0045781 A	13 April 2022	None	
KR 10-2016-0131947 A	16 November 2016	CN 106117522 A	16 November 2016
		CN 106117522 B	30 April 2019
		CN 107108861 A	29 August 2017
		CN 107108861 B	12 November 2019
		CN 108349869 A	31 July 2018
		JP 2019-501872 A	24 January 2019
		KR 10-2017-0088382 A	01 August 2017
		KR 10-2018-0066115 A	18 June 2018
		KR 10-2020-0140232 A	15 December 2020
		KR 10-2021-0019132 A	19 February 2021
		KR 10-2022-0017963 A	14 February 2022
		KR 10-2217267 B1	17 February 2021
		KR 10-2251403 B1	11 May 2021
		KR 10-2357973 B1	07 February 2022
		KR 10-2478134 B1	14 December 2022
		US 10439140 B2	08 October 2019
		US 10749111 B2	18 August 2020
		US 10879467 B2	29 December 2020
		US 2016-0329497 A1	10 November 2016
		US 2017-0358750 A1	14 December 2017
		US 2018-0287067 A1	04 October 2018
		US 2019-0348607 A1	14 November 2019
		US 9954174 B2	24 April 2018
		WO 2016-081583 A1	26 May 2016
		WO 2017-079042 A1	11 May 2017
KR 10-2020-0011153 A	03 February 2020	KR 10-2470868 B1	24 November 2022
WO 2009-067419 A1	28 May 2009	EP 2217674 A1	18 August 2010
		EP 2217674 B1	23 August 2017
		JP 2011-506626 A	03 March 2011
		JP 5702147 B2	15 April 2015
		KR 10-1599563 B1	03 March 2016
		KR 10-2010-0098533 A	07 September 2010
		TW 200940481 A	01 October 2009
		US 2011-0095269 A1	28 April 2011
		US 2012-0013245 A1	19 January 2012
		US 2012-0065432 A1	15 March 2012
		US 2013-0193423 A1	01 August 2013
		US 8063399 B2	22 November 2011
		US 8652655 B2	18 February 2014
		US 8889269 B2	18 November 2014
		US 9159927 B2	13 October 2015
JP 2009-043896 A	26 February 2009	None	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2023/007945

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C08G 61/12(2006.01)i; **H10K 50/15**(2023.01)i; **H10K 50/16**(2023.01)i; **H10K 50/17**(2023.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C08G 61/12(2006.01); C07C 211/57(2006.01); C08G 61/02(2006.01); C08L 65/00(2006.01); C09K 11/06(2006.01); H01L 51/00(2006.01); H01L 51/50(2006.01)

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템), STN(Registry, Caplus) & 키워드: 유기발광다이오드(OLED, organic light emitting diode), 유기발광소자(organic electroluminescence device), 중합체(polymer), 트라이아릴아민기(triarylamine group)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2022-0045781 A (주식회사 엘지화학) 2022.04.13 청구항 5, 7-9; 단락 [0118], [0125], [0240], [0349], [0350], [0358], [0359]	1-9,11,12
A		10
A	KR 10-2016-0131947 A (이 아이 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니) 2016.11.16 청구항 1-4, 8-11, 15-17; 단락 [0223]-[0226], [0396]	1-12
A	KR 10-2020-0011153 A (주식회사 엘지화학) 2020.02.03 청구항 1, 5, 9; 단락 [0111]-[0132]	1-12
A	WO 2009-067419 A1 (E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY) 2009.05.28 전체 문헌	1-12
A	JP 2009-043896 A (CANON INC.) 2009.02.26 전체 문헌	1-12

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☑ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2023년09월15일(15.09.2023)	**2023년09월15일(15.09.2023)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관
대한민국 특허청 **(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)**	**허주형**
팩스 번호 **+82-42-481-8578**	전화번호 **+82-42-481-5373**

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2022년 7월)

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2023/007945

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2022-0045781 A	2022/04/13	없음	
KR 10-2016-0131947 A	2016/11/16	CN 106117522 A	2016/11/16
		CN 106117522 B	2019/04/30
		CN 107108861 A	2017/08/29
		CN 107108861 B	2019/11/12
		CN 108349869 A	2018/07/31
		JP 2019-501872 A	2019/01/24
		KR 10-2017-0088382 A	2017/08/01
		KR 10-2018-0066115 A	2018/06/18
		KR 10-2020-0140232 A	2020/12/15
		KR 10-2021-0019132 A	2021/02/19
		KR 10-2022-0017963 A	2022/02/14
		KR 10-2217267 B1	2021/02/17
		KR 10-2251403 B1	2021/05/11
		KR 10-2357973 B1	2022/02/07
		KR 10-2478134 B1	2022/12/14
		US 10439140 B2	2019/10/08
		US 10749111 B2	2020/08/18
		US 10879467 B2	2020/12/29
		US 2016-0329497 A1	2016/11/10
		US 2017-0358750 A1	2017/12/14
		US 2018-0287067 A1	2018/10/04
		US 2019-0348607 A1	2019/11/14
		US 9954174 B2	2018/04/24
		WO 2016-081583 A1	2016/05/26
		WO 2017-079042 A1	2017/05/11
KR 10-2020-0011153 A	2020/02/03	KR 10-2470868 B1	2022/11/24
WO 2009-067419 A1	2009/05/28	EP 2217674 A1	2010/08/18
		EP 2217674 B1	2017/08/23
		JP 2011-506626 A	2011/03/03
		JP 5702147 B2	2015/04/15
		KR 10-1599563 B1	2016/03/03
		KR 10-2010-0098533 A	2010/09/07
		TW 200940481 A	2009/10/01
		US 2011-0095269 A1	2011/04/28
		US 2012-0013245 A1	2012/01/19
		US 2012-0065432 A1	2012/03/15
		US 2013-0193423 A1	2013/08/01
		US 8063399 B2	2011/11/22
		US 8652655 B2	2014/02/18
		US 8889269 B2	2014/11/18
		US 9159927 B2	2015/10/13
JP 2009-043896 A	2009/02/26	없음	