



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0131194
 (43) 공개일자 2011년12월06일

(51) Int. Cl.

C08G 61/00 (2006.01) C08G 61/12 (2006.01)

C08L 65/00 (2006.01) C08K 3/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7020062

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년01월30일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년08월29일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/032509

(87) 국제공개번호 WO 2010/087842

국제공개일자 2010년08월05일

(71) 출원인

휴렛-팩커드 디벨롭먼트 컴퍼니, 엘.피.

미국 텍사스주 77070 휴스턴 콤파크 센터 드라이브
 웨스트 11445

패킹 유니버시티

중국 베이징 100871 하이디안 디스트릭트 이헤이
 우안 로드 5

(72) 발명자

조우 장-린

미국 캘리포니아주 94304-1100 팔로 알토 페이지
 밀 로드 1501 휴렛-팩커드 디벨롭먼트 컴퍼니

자오 리후아

미국 캘리포니아주 94304-1100 팔로 알토 페이지
 밀 로드 1501 휴렛-팩커드 디벨롭먼트 컴퍼니

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

제일특허법인

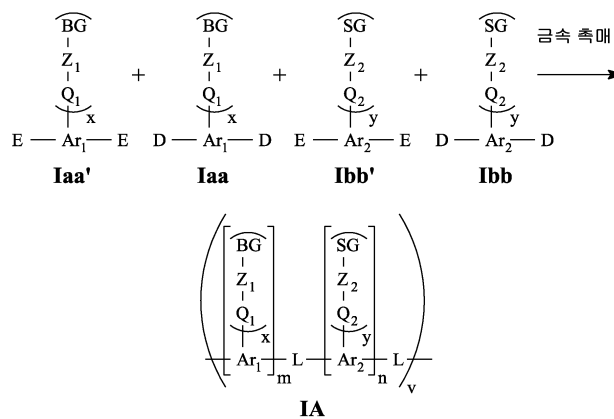
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 중합체 및 중합체-나노입자 조성물

(57) 요약

화학식 II의 중합체-나노입자 조성물은 화학식 I의 중합체를 포함한다. 중합체 I은 2개 부분을 갖는다. 중합체 I의 한 부분은 나노입자(NP)에 결합되는 결합기(BG)를 포함한다. 중합체 I의 다른 부분은 소수성 잔기(SG)를 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

램 시티

미국 캘리포니아주 94304-1100 팔로 알토 페이지
밀 로드 1501 휴렛-팩커드 디벨롭먼트 컴퍼니

김슨 개리

미국 캘리포니아주 94304-1100 팔로 알토 페이지
밀 로드 1501 휴렛-팩커드 디벨롭먼트 컴퍼니

페이 지안

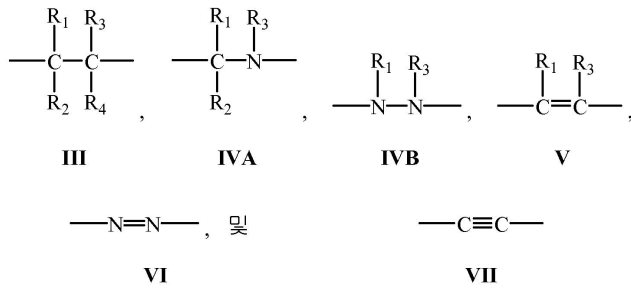
중국 베이징 100871 베이징 폐킹 유니버시티 컬리
지 오브 케미스트리 앤드 몰레큘러 엔지니어링

구오 쟁-샨

중국 베이징 100871 베이징 폐킹 유니버시티 컬리
지 오브 케미스트리 앤드 몰레큘러 엔지니어링

지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기로 구성된 군으로부터 선택되고;

L은 독립적으로 Ar₁ 및 Ar₂를 직접 연결하는 공유 결합이거나, 또는



로 구성된 군으로부터 선택되는 연결기이며,

상기 식에서,

R₁, R₂, R₃ 및 R₄는 각각 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬, 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일, 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일, 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴로 구성된 군으로부터 선택되고;

Z₁은, BG와 Q₁ 간의 공유 결합을 제공하며, 독립적으로, 공유 결합, 및 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킬렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킬렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알켄일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알켄일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킨일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킨일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오아릴렌, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기로 구성된 군으로부터 선택되는 화학 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고;

Z₂는, SG와 G₂ 간에 공유 결합을 제공하고, 독립적으로, 공유 결합, 및 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킬렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킬렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알켄일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알켄일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킨일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킨일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오아릴렌, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기로 구성된 군으로부터 선택되는 화학 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고;

Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로 페닐, 플루오렌일, 바이페닐, 터페닐, 테트라페닐, 나프틸, 안트릴, 피렌일, 페난트릴, 티오펜일, 피롤일, 퓨란일, 이미다졸일, 트리아졸일, 아이속사졸일, 옥사졸일, 옥사다리아졸일, 퓨라잔일, 피리디, 바이피리디, 피리다진일, 피리미디, 피라진일, 트리아진일, 테트라진일, 벤조퓨란일, 벤조티오펜일, 인돌일, 아이소인다졸일, 벤즈이미다졸일, 벤조트리아졸일, 벤조사졸일, 퀴놀일, 아이소퀴놀일, 신놀일, 퀴나졸일, 나프티리디, 프탈라질, 펜트리아질, 벤조테트라질, 카바졸일, 다이벤조퓨란일, 다이벤조티오펜일, 아크리디 및 페나질로 구성된 군으로부터 선택되는, 중합체.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

하나 이상의 BG 기가 나노입자에 결합되고, SG가 비-극성 매질에서의 나노입자 혼합물의 입체적 안정화 및 균질화를 용이하게 하는, 중합체.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

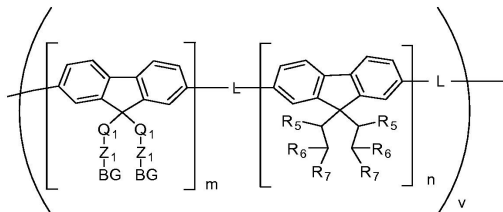
상기 나노입자가, 2족 원소, 12족 원소, 13족 원소, 3족 원소, 14족 원소, 4족 원소, 15족 원소, 5족 원소, 16족 원소 및 6족 원소, 및 상기 원소 족 중 하나 이상의 족으로부터의 원소들의 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 원소를 포함하는, 중합체.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

하기 화학식 VIII을 갖는 반복 단량체 단위를 포함하는 중합체:

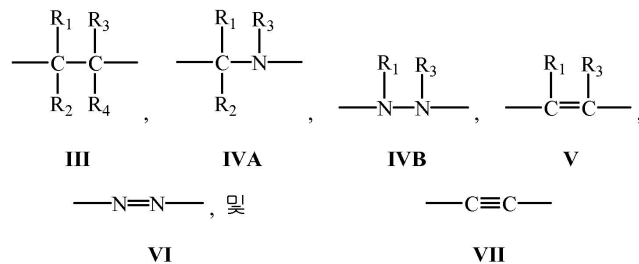
[화학식 VIII]



상기 식에서,

BG는 독립적으로 1급 아민, 2급 아민, 3급 아민, 아마이드, 나이트릴, 아이소나이트릴, 시아네이트, 아이소시아네이트, 티오시아네이트, 아이소티오시아네이트, 아자이드, 티올, 티올레이트, 설파이드, 설피네이트, 설피논에이트, 포스페이트, 하이드록실, 알코올레이트, 페놀레이트, 카본일, 카복실레이트, 포스핀, 포스핀 옥사이드, 포스폰산, 포스포아마이드 및 포스페이트로 구성된 군으로부터 선택되고,

L은 독립적으로 Ar₁과 Ar₂를 직접 연결하는 공유 결합이거나, 또는



로 구성된 군으로부터 선택되는 연결기이고,

R₁, R₂, R₃ 및 R₄는 각각 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬, 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일, 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일, 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴로 구성된 군으로부터 선택되고,

각각의 R₅는 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬, 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일, 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일, 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴로 구성된 군으로부터 선택되고,

각각의 R₆은 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬, 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일, 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일, 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴로 구성된 군으로부터 선택되고,

각각의 R₇은 독립적으로 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약

5 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알콕시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 대응기 및 헤테로원자 대응기로 구성된 군으로부터 선택되며, 단 m 이 1인 경우, 하나 이상의 R_7 은 25개 이상의 탄소 원자를 포함한다.

청구항 6

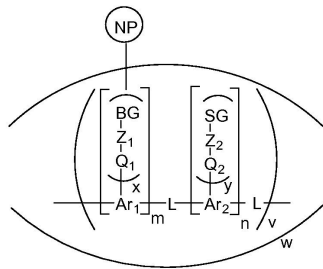
제 1 항의 중합체 및 나노입자를 포함하는 중합체-나노입자 조성물로서,

하나 이상의 BG 기가 나노입자에 결합되고, 상기 중합체가 비-극성 매질에서의 상기 중합체-나노입자 조성물의 혼합물의 안정성 및 균질성을 개선시키는, 중합체-나노입자 조성물.

청구항 7

하기 화학식 II를 갖는 중합체-나노입자 조성물:

[화학식 II]



상기 식에서,

BG는 나노입자에 결합되는 결합기이고,

Z_1 및 Z_2 는 독립적으로 공유 결합 또는 화학 잔기이고, 이때 Z_1 은 BG와 Q_1 간의 공유 결합을 제공하고, Z_2 는 SG와 Q_2 간의 공유 결합을 제공하고,

Q_1 및 Q_2 는 독립적으로 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,

Ar_1 및 Ar_2 는 독립적으로 방향족 고리 잔기이고,

L은 독립적으로 Ar_1 과 Ar_2 를 직접 연결하는 공유 결합이거나 또는 Ar_1 과 Ar_2 를 연결하는 화학 잔기이고,

w는 약 2 내지 약 100의 정수이고,

m 및 n은 독립적으로 1 내지 약 5,000의 정수이고,

v는 약 10보다 큰 정수이고,

x 및 y는 독립적으로 1 내지 약 5의 정수이고,

SG는 소수성 잔기이며, 단 m이 1인 경우, SG는 25개 이상의 탄소 원자를 포함하고,

NP는 나노입자이다.

청구항 8

제 7 항에서,

SG가 비-극성 매질에서의 나노입자들의 혼합물의 입체적 안정화 및 균질화를 용이하게 하는, 비-극성 매질에 분

산된 중합체-나노입자 조성물.

청구항 9

제 7 항의 중합체-나노입자 조성물을 포함하는 발광 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 중합체-나노입자 조성물이 2개의 전극 사이에 배치된 층의 형태인, 장치.

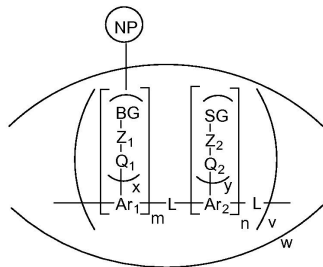
청구항 11

(a) 제 1 전극,

(b) 제 2 전극, 및

(c) 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 배치되며, 하기 화학식 II를 갖는 중합체-나노입자 조성물을 포함하는 발광 장치:

[화학식 II]



상기 식에서,

BG는 나노입자에 결합되는 결합기이고,

Z₁ 및 Z₂는 독립적으로 공유 결합 또는 화학 잔기이고, 이때 Z₁은 BG와 Q₁ 간의 공유 결합을 제공하고, Z₂는 SG와 Q₂ 간의 공유 결합을 제공하고,

Q₁ 및 Q₂는 독립적으로 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,

Ar₁ 및 Ar₂는 독립적으로 방향족 고리 잔기이고,

L은 독립적으로 Ar₁과 Ar₂를 직접 연결하는 공유 결합이거나 또는 Ar₁과 Ar₂를 연결하는 화학 잔기이고,

w는 약 2 내지 약 100의 정수이고,

m 및 n은 독립적으로 1 내지 약 5,000의 정수이고,

v는 약 10보다 큰 정수이고,

x 및 y는 독립적으로 1 내지 약 5의 정수이고,

SG는 소수성 잔기이며, 단 m이 1인 경우, SG는 25개 이상의 탄소 원자를 포함하고,

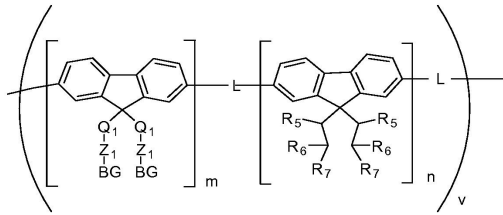
NP는 나노입자이다.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 중합체-나노입자 조성물의 중합체가, 하기 화학식 VIII을 갖는 반복 다량체 단위를 포함하는, 발광 장치:

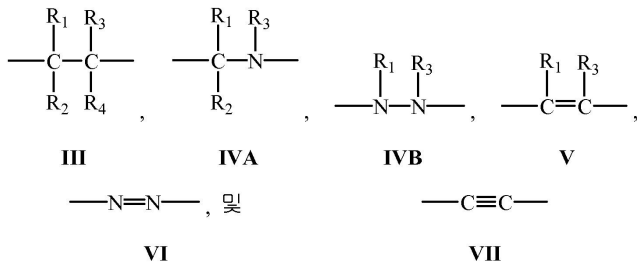
[화학식 VIII]



상기 식에서,

BG는 독립적으로 1급 아민, 2급 아민, 3급 아민, 아마이드, 나이트릴, 아이소나이트릴, 시아네이트, 아이소시아네이트, 티오시아네이트, 아이소티오시아네이트, 아자이드, 티올, 티올레이트, 설페이드, 설펜에이트, 설펜에이트, 포스페이트, 하이드록실, 알코올레이트, 페놀레이트, 카본일, 카복실레이트, 포스핀, 포스핀 옥사이드, 포스폰산, 포스포아마이드 및 포스페이트로 구성된 군으로부터 선택되고,

L은 독립적으로 Ar₁과 Ar₂를 직접 연결하는 공유 결합이거나, 또는



로 구성된 군으로부터 선택되는 연결기이고,

R₁, R₂, R₃ 및 R₄는 각각 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬, 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일, 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일, 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴로 구성된 군으로부터 선택되고,

각각의 R₅는 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬, 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일, 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일, 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴로 구성된 군으로부터 선택되고,

각각의 R₆은 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬, 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일, 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일, 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴로 구성된 군으로부터 선택되고,

각각의 R₇은 독립적으로 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알콕시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 대응기 및 헤테로원자 대응기로 구성된 군으로부터 선택되며, 단 m이 1인 경우, 하나 이상의 R₇은 25개 이상의 탄소 원자를 포함한다.

청구항 13

제 1 항의 중합체와 나노입자를 비-극성 매질에서 배합하는 것을 포함하는, 비-극성 매질에서의 나노입자들의 혼합물의 균질성을 개선하고 상기 혼합물의 안정성을 개선하는 방법으로서,

상기 중합체의 각각의 블록에서의 단량체 단위들의 개수가, 상기 비-극성 매질에서의 나노입자들의 혼합물의 안정성 및 균질성을 제어하도록 선택되는, 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
하나 이상의 BG 기가 상기 나노입자에 결합되는, 방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,
상기 나노입자가, 2족 원소, 12족 원소, 13족 원소, 3족 원소, 14족 원소, 4족 원소, 15족 원소, 5족 원소, 16족 원소 및 6족 원소, 및 상기 원소 족 중 하나 이상의 족으로부터의 원소들의 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 원소를 포함하는, 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 작용화된 중합체 및 작용화된 중합체-나노입자 조성물, 작용화된 중합체-나노입자 조성물을 이용한 장치, 및 비-극성 매질에서 더 안정한 입자, 예를 들어 나노입자의 제조 방법 및 비-극성 매질에서의 상기 입자들의 혼합물의 균질성을 개선하는 방법에 관한 것이다.

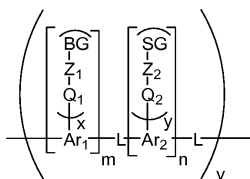
배경기술

[0002] 나노입자-중합체 복합 물질은, 복수의 나노입자 또는 나노결정을 포함하는 중합체-계 물질이다. 전형적으로, 나노입자는 중합체 매트릭스에 걸쳐 불규칙하게 분산된다. 나노입자-중합체 복합 물질은 많은 전자 및 광전자 장치, 예를 들어 발광 다이오드(LED), 정보표시장치, 전자기 방사 센서, 광전지, 광-트랜지스터 및 광-변조기에 사용되거나 또는 이들에 사용하기 위해 제안되었다. 그러나, 나노입자-중합체 복합 물질은 다수의 이들 용도에 사용하기 위한 안정성이 결핍되는 경향이 있다.

발명의 내용

[0003] 본 발명의 하나의 실시양태는 하기 화학식 I을 갖는 반복 단량체 단위를 포함하는 중합체이다:

[0004] [화학식 I]



[0005]

[0006] 상기 식에서,

[0007] BG는 나노입자에 결합되는 결합기이고,

[0008] Z₁은 독립적으로 공유 결합이거나 또는 BG와 Q₁ 간의 공유 결합을 제공하는 화학 잔기이고,

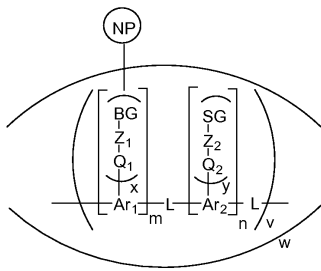
[0009] Z₂는 독립적으로 공유 결합이거나 또는 SG와 Q₂ 간의 공유 결합을 제공하는 화학 잔기이고,

[0010] Q₁은 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,

[0011] Q₂는 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,

[0012] Ar₁은 방향족 고리 잔기이고,

- [0013] Ar₂는 방향족 고리 잔기이고,
- [0014] L은 독립적으로 Ar₁과 Ar₂를 직접 연결하는 공유 결합이거나 또는 Ar₁과 Ar₂를 연결하는 화학 잔기이고,
- [0015] m 및 n은 독립적으로 1 내지 약 5,000의 정수이고,
- [0016] v는 약 10보다 큰 정수이고,
- [0017] x 및 y는 독립적으로 1 내지 약 5의 정수이고,
- [0018] SG는 소수성 잔기이며, 단 m이 1인 경우, SG는 25개 이상의 탄소 원자를 포함한다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 실시양태는 하기 화학식 II를 갖는 중합체-나노입자 조성물이다:
- [0020] [화학식 II]



- [0021]
- [0022] 상기 식에서,
- [0023] BG는 나노입자에 결합되는 결합기이고,
- [0024] Z₁은 독립적으로 공유 결합이거나 또는 BG와 Q₁ 간의 공유 결합을 제공하는 화학 잔기이고,
- [0025] Z₂는 독립적으로 공유 결합이거나 또는 SG와 Q₂ 간의 공유 결합을 제공하는 화학 잔기이고,
- [0026] Q₁은 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,
- [0027] Q₂는 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,
- [0028] Ar₁은 방향족 고리 잔기이고,
- [0029] Ar₂는 방향족 고리 잔기이고,
- [0030] L은 독립적으로 Ar₁과 Ar₂를 직접 연결하는 공유 결합이거나 또는 Ar₁과 Ar₂를 연결하는 화학 잔기이고,
- [0031] w는 약 2 내지 약 100의 정수이고,
- [0032] m 및 n은 독립적으로 1 내지 약 5,000의 정수이고,
- [0033] v는 약 10보다 큰 정수이고,
- [0034] x 및 y는 독립적으로 1 내지 약 5의 정수이고,
- [0035] SG는 소수성 잔기이며, 단 m이 1인 경우, SG는 25개 이상의 탄소 원자를 포함하고,
- [0036] NP는 나노입자이다.
- [0037] 본 발명의 또 다른 실시양태는 제 1 전극 및 제 2 전극, 및 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 배치되는 (전술된) 화학식 II의 중합체-나노입자 조성물을 포함하는 장치이다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 본원에 제공된 도면은 본 발명의 특정 실시양태의 이해를 쉽게 할 목적으로 제공되고 첨부된 특허청구범위를 예시하기 위한 것일 뿐 이를 제한하기 위한 것은 아니다.

- 도 1은 본 발명의 실시양태에 따른 작용화된 중합체의 제조 방법을 예시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 또 다른 실시양태에 따른 작용화된 중합체의 제조 방법을 예시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 또 다른 실시양태에 따른 작용화된 중합체의 제조 방법을 예시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 작용화된 중합체의 실시양태를 제조하기 위한 전구체 시약의 실시양태의 제조 방법을 예시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 작용화된 중합체의 실시양태를 제조하기 위한 다른 전구체 시약의 실시양태의 제조 방법을 예시한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 또 다른 실시양태에 따른 작용화된 중합체의 제조 방법을 예시한 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시양태에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물의 제조 방법을 예시한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 또 다른 실시양태에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물의 제조 방법을 예시한 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 실시양태에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물의 실시양태를 이용한 발광 장치의 실시양태의 개략도이다.
- 도 10은 본 발명의 실시양태에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물의 실시양태를 이용한 발광 장치의 또 다른 실시양태의 개략도이다.
- 도 11은 본 발명의 실시양태에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물의 실시양태를 이용한 발광 장치의 또 다른 실시양태의 개략도이다.
- 도 12는 본 발명의 실시양태에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물의 실시양태를 이용한 발광 장치의 또 다른 실시양태의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 일반 논의

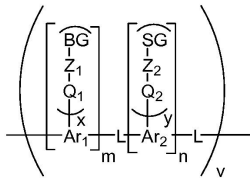
[0040] 본 발명의 방법 및 조성물의 실시양태는 매질에서 나노입자와 같은 입자들의 안정성을 개선하고, 비-극성 매질에서 이러한 입자들의 혼합물의 균질성을 개선하고, 작용화된 중합체와 나노입자들 간의 에너지 전달을 개선하는 것 중 하나 이상을 용이하게 한다. 일부 실시양태에서, 복수의 나노입자들 각각의 나노입자는, 이들 나노입자와 공유 결합할 수 있는 결합기를 함유하는 작용화된 중합체의 측쇄에 화학적으로 결합하여 각각의 나노입자들과 결합기 간의 공유 결합 또는 화학 착체를 형성한다. 일부 실시양태에서, 작용화된 중합체는 2개 부분을 가지도록 고안된다. 작용화된 중합체의 한 부분은 측쇄를 가지되, 각각의 측쇄가 나노입자들과 공유 결합할 수 있는 결합기를 포함하고 따라서 나노입자와 결합기 간에 공유 결합 또는 화학 착체를 형성한다. 작용화된 중합체의 다른 부분은 측쇄를 가지되, 각각의 측쇄가 작용화된 중합체들의 혼합물의 균질성 또는 용해도를 개선하는 거대한 유기 기를 가짐으로써, 그 상응하는 작용화된 중합체-나노입자 조성물이 대부분의 공-용매에, 보통 유기 비극성 용매에 용해성이 되도록 또는 잘-분산되도록 한다. 작용화된 중합체와 나노입자들 간의 에너지 전달은 나노입자들과 본 발명의 작용화된 중합체 사이에 배위 결합을 갖는 중합체 매트릭스 내에 나노입자들을 더 잘 분산시킴으로써 개선된다. 작용화된 중합체는 본 발명의 중합체 골격에 방향족 고리 잔기를 포함한다. 일부 실시양태에서, 방향족 고리 잔기는, 이중 또는 삼중 결합이거나 또는 하나 이상의 이중 결합 또는 하나 이상의 삼중 결합을 포함하는 화학 잔기에 의해 연결된다.

[0041] 일부 실시양태에서, 작용화된 중합체는 블록 공중합체이며, 이때 이 공중합체의 블록들 중 하나를 작용화시켜 입자들과 결합시키고 공중합체의 블록들 중 다른 것을 작용화시켜 비-극성 매질 내에서 입자들을 안정화시키고 입자들의 혼합물의 균질화를 제어한다. 일부 실시양태에서, 블록 공중합체는 2개의 블록 단위 또는 공-블록을 포함한다. 제 1 블록 단위는 입자들과 결합하는 결합기를 포함하는 단량체의 반복 단위를 포함한다. 제 2 블록 단위는 비-극성 매질에서 입자들의 혼합물의 균질화 및 입체적 안정화를 제공하는 소수성 잔기를 포함하는 단량체의 반복 단위를 포함한다. 일부 실시양태에서, 각각의 블록 단위들에서의 단량체들의 개수는, 작용화된 중합체의 제조 중에, 상기 중합체의 제조에 이용되는 단량체 단위들의 몰 농도를 조절함으로써 제어된다. 따라서, 결합기의 개수 및 안정성 및 균질성을 개선하는 기들의 개수는 최종 작용화된 중합체에서 제어된다. 작용화된 중합체는 특정 나노입자, 이의 조성물 및 이의 용도로 제조될 수 있다.

[0042] 중합체의 특정 실시양태

[0043] 일부 실시양태에서, 중합체는 하기 화학식 I을 갖는 반복 단량체 단위를 포함한다:

[0044] [화학식 I]



[0045]

[0046] 상기 식에서,

[0047] BG는 나노입자에 결합되는 결합기이고,

[0048] Z₁은 독립적으로 공유 결합이거나 또는 BG와 Q₁ 간의 공유 결합을 제공하는 화학 잔기이고,

[0049] Z₂는 독립적으로 공유 결합이거나 또는 SG와 Q₂ 간의 공유 결합을 제공하는 화학 잔기이고,

[0050] Q₁은 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,

[0051] Q₂는 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,

[0052] Ar₁은 방향족 고리 잔기이고,

[0053] Ar₂는 방향족 고리 잔기이고,

[0054] L은 독립적으로 Ar₁과 Ar₂를 직접 연결하는 공유 결합이거나 또는 Ar₁과 Ar₂를 연결하는 화학 잔기이고, 일부 실시양태에서, L은 이중 결합 또는 삼중 결합이거나, 또는 하나 이상의 이중 결합 또는 하나 이상의 삼중 결합을 포함하여 상기 블록 공중합체가 반-전도성을 나타내도록 하고,

[0055] m 및 n은 독립적으로 1 내지 약 5,000의 정수이고, 일부 실시양태에서 m 및 n은 1이고, 일부 실시양태에서 m 및 n은 2 이상이고,

[0056] v는 약 10보다 큰 정수이고,

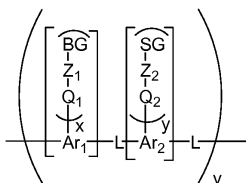
[0057] x 및 y는 독립적으로 1 내지 약 5, 또는 1 내지 약 4, 또는 1 내지 약 3, 또는 1 내지 약 2, 또는 2 내지 약 5, 또는 2 내지 약 4, 또는 2 내지 약 3, 또는 3 내지 약 5, 또는 3 내지 약 4, 또는 4 내지 약 5의 정수이고,

[0058] SG는 비-극성 매질에서 나노입자들의 혼합물의 균질화 및 입체적 안정화를 제공하는 소수성 잔기이며, 단 m이 1인 경우, SG는 25개 이상의 탄소 원자를 포함한다.

[0059] 반복 단량체 단위들 각각을 블록이라 할 수 있는데, 이는 블록들이 서로 다르므로 이러한 중합체를 블록 공중합체라 할 수 있기 때문이다.

[0060] 일부 실시양태에서, m 및 n은 1이고, 중합체는 하기 화학식 XXXIII을 갖는 반복 단량체 단위를 포함한다:

[0061] [화학식 XXXIII]



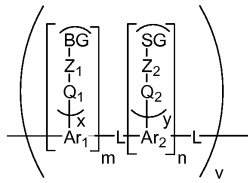
[0062]

[0063] 상기 식에서,

[0064] BG, Z₁, Z₂, Q₁, Q₂, L, x, y 및 v는 상기 정의된 바와 같고, SG는 25개 이상의 탄소 원자를 포함한다.

[0065] 일부 실시양태에서, 전술된 블록 공중합체는 반복 단량체 단위들의 블록을 포함하고, 하기 화학식 IA을 갖는다:

[0066] [화학식 IA]



[0067]

[0068] 상기 식에서,

[0069] BG는 나노입자에 결합되는 결합기이고,

[0070] Z1은 독립적으로 공유 결합이거나 또는 BG와 Q1 간의 공유 결합을 제공하는 화학 잔기이고,

[0071] Z2는 독립적으로 공유 결합이거나 또는 SG와 Q2 간의 공유 결합을 제공하는 화학 잔기이고,

[0072] Q1은 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,

[0073] Q2는 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,

[0074] Ar1은 방향족 고리 잔기이고,

[0075] Ar2는 방향족 고리 잔기이고,

[0076] L은 독립적으로 Ar1과 Ar2를 직접 연결하는 공유 결합이거나 또는 Ar1과 Ar2를 연결하는 화학 잔기이고,

[0077] m 및 n은 독립적으로 1 내지 약 5,000의 정수이고, 일부 실시양태에서 m 및 n은 2 이상이고,

[0078] v는 약 10보다 큰 정수이고,

[0079] x 및 y는 독립적으로 1 내지 약 5, 또는 1 내지 약 4, 또는 1 내지 약 3, 또는 1 내지 약 2, 또는 2 내지 약 5, 또는 2 내지 약 4, 또는 2 내지 약 3, 또는 3 내지 약 5, 또는 3 내지 약 4, 또는 4 내지 약 5의 정수이고,

[0080] SG는 비-극성 매질에서 나노입자들의 혼합물의 균질화 및 입체적 안정화를 제공하는 소수성 잔기이다.

[0081] Ar1 및 Ar2 각각은 독립적으로 방향족 고리 잔기이다. 본원에 사용된 "방향족 고리 잔기" 또는 "방향족"이란 표현은 단환 고리, 2환 고리 시스템 및 다환 고리 시스템을 포함하며, 이때 단환 고리, 또는 2환 고리 시스템 또는 다환 고리 시스템 중 하나 이상의 부분이 방향족(예컨대, π-공액을 나타내는)이다. 방향족 고리 잔기의 단환 고리, 2환 고리 시스템 및 다환 고리 시스템은 카보환 고리 및/또는 헤테로환 고리를 포함할 수 있다. "카보환 고리"란 용어는 각각의 고리 원자가 탄소인 고리를 나타낸다. "헤테로환 고리"란 용어는 하나 이상의 고리 원자는 탄소가 아니고 1 내지 4개의 헤테로원자를 포함하는 고리를 나타낸다.

[0082] 예를 들어 비-제한적으로, Ar1 및 Ar2는 각각 독립적으로 페닐, 플루오렌일, 바이페닐, 터페닐, 테트라페닐, 나프틸, 안트릴, 피렌일, 페난트릴, 티오펜일, 피롤일, 퓨란일, 이미다졸일, 트리아졸일, 아이속사졸일, 옥사졸일, 옥사다리아졸일, 퓨라잔일, 피리디, 바이피리디, 피리다진일, 피리미디, 피라진일, 트리아진일, 테트라진일, 벤조퓨란일, 벤조티오펜일, 인돌일, 아이소인다졸일, 벤즈이미다졸일, 벤조트리아졸일, 벤족사졸일, 퀴놀일, 아이소퀴놀일, 신놀일, 퀴나졸일, 나프티리디, 프탈라질, 펜트리아질, 벤조테트라질, 카바졸일, 다이벤조퓨란일, 다이벤조티오펜일, 아크리디 및 페나질로 구성된 군으로부터 선택될 수 있다.

[0083] 일부 실시양태에서, Ar1 및 Ar2는 독립적으로 플루오렌일, 터페닐, 테트라페닐, 피렌일, 페난트릴, 피롤일, 퓨란일, 이미다졸일, 트리아졸일, 아이속사졸일, 옥사다리아졸일, 퓨라잔일, 피리다진일, 피리미디, 피라진일, 트리아진일, 테트라진일, 벤조퓨란일, 벤조티오펜일, 인돌일, 아이소인다졸일, 벤즈이미다졸일, 벤조트리아졸일, 벤족사졸일, 퀴놀일, 아이소퀴놀일, 신놀일, 퀴나졸일, 나프티리디, 프탈라질, 펜트리아질, 벤조테트라질, 카바졸일, 다이벤조퓨란일, 다이벤조티오펜일, 아크리디 및 페나질로 구성된 군으로부터 선택될 수 있다.

- [0084] Ar_1 및 Ar_2 이 독립적으로 선택되는 방향족 잔기는, 방향족 잔기의 하나 이상의 고리에 대해, 하기 정의되는 바와 같은, 하나 이상의 치환체를 추가로 포함하는 상기 임의의 방향족 잔기를 포함한다. 일부 실시양태에서, 상기 치환체는 전술된 방향족 잔기들 중에서 선택되는 잔기일 수 있다.
- [0085] 상기 기재된 바와 같이, L은 공유 결합 또는 화학 잔기이다. 일부 실시양태에서, L은, Ar_1 및 Ar_2 의 하나 이상의 고리의 특정 원자들과 함께 중합체 골격을 포함하는 연결 기인 단일 결합 또는 화학 잔기이다. 상기 연결 기는 1 내지 약 100개의 원자, 또는 1 내지 약 70개의 원자, 또는 1 내지 50개의 원자, 또는 1 내지 20개의 원자, 또는 1 내지 약 10개의 원자, 또는 2 내지 약 10개의 원자, 또는 2 내지 약 20개의 원자, 또는 3 내지 약 10개의 원자, 또는 약 3 내지 약 20개의 원자, 또는 4 내지 약 10개의 원자, 또는 4 내지 약 20개의 원자, 또는 5 내지 약 10개의 원자, 또는 약 5 내지 약 20개의 원자를 포함할 수 있다. 원자들은 각각 독립적으로 탄소, 산소, 황, 질소, 할로젠 및 인으로 구성된 군으로부터 선택된다. 연결 기에서 헤테로원자들의 개수는 이하에서 더욱 상세히 기술되는 바와 같이 중합체-입자 조성물의 소수성을 방해하지 않는 것이어야 한다. 연결 기에서 헤테로원자의 개수는 0 내지 약 20, 또는 1 내지 약 15, 또는 1 내지 약 6, 또는 1 내지 약 5, 또는 1 내지 약 4, 또는 1 내지 약 3, 또는 1 내지 2, 또는 0 내지 약 5, 또는 0 내지 약 4, 또는 0 내지 약 3, 또는 0 내지 2, 또는 0 내지 1개 범위일 수 있다. 특정 연결 기의 길이는 중합체 매트릭스 내로 목적인 방향족 Ar 기의 혼입 및 합성의 편의를 위해 제공하는 것 및 BG와 입자의 충분한 결합을 제공하는 것 중 하나 또는 둘 다가 되도록 선택될 수 있다. 연결 기는 지방족 또는 방향족일 수 있고, 예를 들면 알킬렌, 치환된 알킬렌, 알킬렌옥시, 치환된 알킬렌옥시, 티오알킬렌, 치환된 티오알킬렌, 알켄일렌, 치환된 알켄일렌, 알켄일렌옥시, 치환된 알켄일렌옥시, 티오알켄일렌, 치환된 티오알켄일렌, 알킨일렌, 치환된 알킨일렌, 알킨일렌옥시, 치환된 알킨일렌옥시, 티오알킨일렌, 치환된 티오알킨일렌, 아릴렌, 치환된 아릴렌, 아릴렌옥시, 티오아릴렌, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기(counterpart)를 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서, 연결 기의 길이는 약 2 내지 약 10개의 원자, 또는 약 2 내지 약 9개의 원자, 또는 약 2 내지 약 8개의 원자, 또는 약 2 내지 약 7개의 원자, 또는 약 2 내지 약 6 개의 원자, 또는 약 2 내지 약 5개의 원자, 또는 약 2 내지 약 4개의 원자이다. 일부 실시양태에서, L은 탄소-탄소 이중 결합 또는 탄소-탄소 삼중 결합이 아니거나 또는 이를 포함하지 않는다. 일부 실시양태에서, L은, 예를 들어 생성 공중합체 실시양태가 반-전도성이도록 하는 탄소-탄소 이중 결합, 탄소-탄소 삼중 결합, 탄소-질소 이중 결합 및 질소-질소 이중 결합 중 하나 이상이거나 또는 이들을 포함한다.
- [0086] 연결 기의 조성 및 길이는 BG와 입자의 결합을 방해하거나 또는 SG의 기능을 방해하지 않는 것이어야 한다. 연결 기는 비-극성 매질에서 입자의 혼합물의 균질화가 손상되지 않는 정도의 소수성이어야 한다. 또한, 연결 기를 도입하는 데 사용되는 화학은 해당 분자에 해롭지 않아야 한다. 연결 기는, 단량체 단위 상의 상응하는 작용기에 공유 결합하는 작용기에 의해 단량체 단위 내로 도입될 수 있다. 이와 같은 작용기는 하기 논의되는 BG에 대한 것과 동일한 작용기로부터 선택될 수 있다.
- [0087] 상술된 바와 같이, Z_1 은 BG와 Q_1 사이에 공유 결합을 제공하는 공유 결합 또는 화학 잔기이다. 이 화학 잔기는 지방족 또는 방향족일 수 있고, 예를 들면 알킬렌, 치환된 알킬렌, 알킬렌옥시, 치환된 알킬렌옥시, 티오알킬렌, 치환된 티오알킬렌, 알켄일렌, 치환된 알켄일렌, 알켄일렌옥시, 치환된 알켄일렌옥시, 티오알켄일렌, 치환된 티오알켄일렌, 알킨일렌, 치환된 알킨일렌, 알킨일렌옥시, 치환된 알킨일렌옥시, 티오알킨일렌, 치환된 티오알킨일렌, 아릴렌, 치환된 아릴렌, 아릴렌옥시, 티오아릴렌, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기일 수 있다. 상기 임의의 기에서 탄소 원자들의 개수는, 예를 들면 1 내지 약 30개 또는 그 초과, 또는 1 내지 약 25개, 1 내지 약 20개, 또는 1 내지 약 15개, 또는 1 내지 약 10개, 또는 1 내지 약 5개, 또는 2 내지 약 30개 또는 그 초과, 또는 2 내지 약 25개, 또는 2 내지 약 20개, 또는 2 내지 약 15개, 또는 2 내지 약 10개, 또는 2 내지 약 5개, 또는 3 내지 약 30개 또는 그 초과, 또는 3 내지 약 25개, 또는 3 내지 약 20개, 또는 3 내지 약 15개, 또는 3 내지 약 10개, 또는 3 내지 약 5개, 또는 5 내지 약 30개 또는 그 초과, 또는 5 내지 약 25개, 또는 5 내지 약 20개, 또는 5 내지 약 15개, 또는 5 내지 약 10개일 수 있다.
- [0088] 또한, 상술된 바와 같이, Z_2 는 SG와 G_2 간에 공유 결합을 제공하는 공유 결합 또는 화학 잔기이다. 이 화학 잔기는 지방족 또는 방향족일 수 있고, 예를 들면 알킬렌, 치환된 알킬렌, 알킬렌옥시, 치환된 알킬렌옥시, 티오알킬렌, 치환된 티오알킬렌, 알켄일렌, 치환된 알켄일렌, 알켄일렌옥시, 치환된 알켄일렌옥시, 티오알켄일렌, 치환된 티오알켄일렌, 알킨일렌, 치환된 알킨일렌, 알킨일렌옥시, 치환된 알킨일렌옥시, 티오알킨일렌, 치환된 티오알킨일렌, 아릴렌, 치환된 아릴렌, 아릴렌옥시, 티오아릴렌, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기일 수 있다. 상기 임의의 기에서 탄소 원자들의 개수는, 예를 들면 1 내지 약 30개 또는 그

초과, 또는 1 내지 약 25개, 1 내지 약 20개, 또는 1 내지 약 15개, 또는 1 내지 약 10개, 또는 1 내지 약 5개, 또는 2 내지 약 30개 또는 그 초과, 또는 2 내지 약 25개, 또는 2 내지 약 20개, 또는 2 내지 약 15개, 또는 2 내지 약 10개, 또는 2 내지 약 5개, 또는 3 내지 약 30개 또는 그 초과, 또는 3 내지 약 25개, 또는 3 내지 약 20개, 또는 3 내지 약 15개, 또는 3 내지 약 10개, 또는 3 내지 약 5개, 또는 5 내지 약 30개 또는 그 초과, 또는 5 내지 약 25개, 또는 5 내지 약 20개, 또는 5 내지 약 15개, 또는 5 내지 약 10개일 수 있다.

[0089] 전술된 바와 같이, BG 작용기는 입자와 결합한다. BG는 입자와 화학적으로 부착되도록 입자와 배위 결합 또는 공유 결합을 형성할 수 있는 임의의 작용기 또는 구조체일 수 있다. BG의 특성은 입자의 특성 및 화학 조성, 입자의 크기, 입자의 임의의 표면 처리 등에 의존한다. 전술된 바와 같이, BG는 공유 결합 또는 배위 결합(화학 착체)에 의해 입자와 결합할 수 있다. 공유 결합은 원자들 간에 또는 원자들과 다른 공유 결합들 간에 전자, 보통 전자쌍을 공유하는 것을 특징으로 한다. 배위 결합은, 예를 들면 홀 전자쌍으로부터 금속의 빈 오비탈 내로의 전자 공여에 의한 것을 특징으로 한다. 전자 공여자를 리간드라 하고, 생성 착체를 배위 화합물이라 한다. 따라서, BG는 리간드 교환 또는 공유 결합에 의해 입자와 결합한다.

[0090] 예를 들어 비-제한적으로, 상기 작용기는 (전자적으로 중성이거나 또는 음전하를 띌 수 있는) 하나 이상의 전자 공여 기를 포함할 수 있다. 전자 공여 기는 종종 O, N, S 및 P와 같은 원자뿐만 아니라 이들의 조합, 예컨대 P=O 기 및 S=O기를 포함한다. 예를 들어 비-제한적으로, 결합기(BG)는 1급, 2급 또는 3급 아민 또는 아마이드 기, 나이트릴 기, 아이소나이트릴 기, 시아네이트 기, 아이소시아네이트 기, 티오시아네이트 기, 아이소티오시아네이트 기, 아자이드 기, 티오 기, 티올레이트 기, 설파이드 기, 설피네이트 기, 설피논에이트 기, 포스페이트 기, 하이드록실 기, 알코올레이트 기, 펜올레이트 기, 카본일 기, 카복실레이트 기, 포스핀 기, 포스핀 옥사이드 기, 포스포산 기, 포스포아마이드 기, 포스페이트 기, 포스파이트 기뿐만 아니라 이들의 조합 및 혼합물을 포함할 수 있다.

[0091] 전술된 작용기들 중 하나는, 입자 위에 존재하거나 또는 입자의 표면에 도입되는 입자상의 상응하는 작용기와 반응할 수 있다. 하나의 실시양태에는, 리간드가 제공되고 입자와 화학적으로 결합될 수 있다. 리간드는 입자와 화학 결합 또는 화학 착체를 형성하도록 구성되는 결합기를 포함할 수 있다. 또한, 리간드는, 상보적 작용기인, BG와 반응하도록 구성된 작용기를 포함할 수 있다. 그 후, 리간드가 결합된 입자는 중합체의 분자들과 혼합되고, 상기 상보적 작용기들이 서로 반응하여 공유 결합된 연결을 형성할 수 있다.

[0092] 리간드의 예는, 예를 들어 비-제한적으로, 2작용성 리간드 예컨대 아미노산, 예컨대 알라닌, 시스테인 및 글리신, 예컨대 아미노지방족 산, 아미노지방족 산 아미노지방족 티올, 아미노지방족 티올을 포함한다.

[0093] 예를 들어 비-제한적으로, 입자상의 BG 또는 작용기 중 하나는 친핵체(예컨대, 아민, 알코올 및 티올)를 포함할 수 있고, 입자상의 다른 BG 또는 작용기는 친핵체(예컨대, 알데하이드, 아이소시아네이트, 아이소티오시아네이트, 석신이미딜 에스터, 설피닐 클로라이드, 에폭사이드, 브로마이드, 클로라이드, 요오다이드 및 말레이미드)와 반응할 수 있는 작용기를 포함할 수 있다. BG와 입자의 상응하는 작용기들의 반응 생성물의 예는, 예를 들어 비-제한적으로, 각각 아민과 카복실산 또는 이의 질소 유도체 또는 인산(예컨대, 이의 에스터, 예컨대 석신이미딜 에스터)의 반응으로부터의 아마이드, 아미딘 및 포스포아마이드; 머캡탄과 활성 올레핀 또는 머캡탄과 알킬화제의 반응으로부터의 티오에터; 환원 조건 하에서 알데하이드와 아민의 반응으로부터의 알킬아민; 카복실산 또는 인산과 알코올의 반응으로부터의 에스터; 및 아민과 알데하이드의 반응으로부터의 이민을 포함한다.

[0094] 상술된 바와 같이, SG는 비-극성 매질에서 나노입자들의 혼합물의 입체적 안정화 및 균질화를 제공하는 소수성 잔기이다. 대부분, SG는 소수성이고 입체적으로 거대하다. SG의 소수성도는 비-극성 매질에서 중합체가 결합된 입자들의 균질성을 개선하기에 충분한 정도이다. 소수성도는, 예를 들어 비-극성 매질의 특성 및 SG의 특성에 의존한다. 입자들의 입체적 안정화란, 특히 입자들이 비-극성 매질에 존재하는 경우, 입자들이 함께 붙거나 응집하는 능력이 실질적으로 감소되거나 제거된 것을 의미한다. 따라서, 비-극성 매질 내 입자들의 혼합물의 균질성은 이하에서 더욱 충분히 논의되는 바와 같이 개선된다. "비-극성 매질 내 입자들의 혼합물"이란 표현은 동일 조성의 입자들, 또는 하나 초과 조성의 입자들, 즉 둘 이상의 서로 다른 입자들이 비-극성 매질과 혼합되어 있음을 지칭한다. "소수성"이란 용어는 비-극성인 분자를 지칭하고, 따라서 중성 분자 또는 비-극성 분자가 선호되고 비-극성 용매가 선호된다. 소수성 분자는 친수성 잔기에 비해 다른 소수성 잔기에 친화도를 갖는다.

[0095] 본 발명의 실시양태에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물은 SG 잔기의 소수성으로 인해 비-극성 매질에서 균질한 혼합물을 형성한다. 본 발명 실시양태의 정황상, 비-극성 매질 내 혼합물의 균질성은 실제적이거나 또는 겉보기 특성일 수 있다. 비-극성 매질 내 혼합물의 균질성은 중합체-입자 조성물이 비-극성 매질에서 용해성인 경우에 실제적인데, 이는 중합체-입자 조성물이 특정 온도에서 특정 부피의 용매에서 특정량, 보통 최대량

의 용해도를 나타냄을 의미한다. 비-극성 매질 내 중합체-입자 조성물의 혼합물의 균질성은, 중합체-입자 조성물이 비-극성 매질에 분산되어 있는 경우에 명확해서 혼합물은 겔보기 균질성을 나타내지만 현미경 분석으로는 이질성을 띤다. 겔보기 균질성을 또한 분산으로서 칭할 수도 있다. 중합체-입자 조성물의 혼합물의 균질성이 실제적이든 겔보기 특성이든, 이는 예를 들어 입자의 특성 및 비-극성 매질의 특성에 의존한다. 본 발명에서 SG의 소수성으로 인한 입자들의 입체적 안정화는 비-극성 매질에서 입자들이 서로 부착되는 능력을 감소시켜, 나노입자 콜로이드의 균질성 및 안정성이 개선된다. 본 발명의 작용화된 중합체는 작용화된 중합체-입자 조성물이 비-극성 매질과 상용성이도록 한다.

[0096] "비-극성 매질"이란 표현은 매질이 성질상 주로 탄화수소이고, 비-극성 분자들, 즉 순수한 전자 쌍극자 모멘트가 거의 없거나 전혀 없는 분자들로 구성됨을 의미한다. 매질은 바람직하게는 독성이 거의 없거나 전혀 없어 환경 조화적이거나 또는 환경 친화적이다. 비-극성 매질의 예는, 예를 들어 비-제한적으로, 1 내지 약 30개의 탄소 원자, 또는 1 내지 약 20개의 탄소 원자, 또는 1 내지 10개의 탄소 원자, 또는 5 내지 약 30개의 탄소 원자, 또는 5 내지 약 20개의 탄소 원자, 또는 5 내지 약 10개의 탄소 원자, 또는 10 내지 약 30개의 탄소 원자, 또는 10 내지 약 20개의 탄소 원자를 함유하는 탄화수소를 포함한다. 탄화수소는 하나 이상의 헤테로원자, 예를 들어 산소, 질소 및 황을 포함할 수 있는데, 단 헤테로원자의 존재가 매질의 소수성 및 환경 친화성을 현저히 변경시키지 않아야 한다. 탄화수소는 할로겐 또는 할로 치환체와 같은 헤테로원자 외의 원자들을 포함할 수 있으며, 단 예를 들어 헤테로원자의 존재가 매질의 소수성 및 환경 친화성을 현저히 변경시키지 않아야 한다.

[0097] 상술된 바와 같이, SG는 또한 중합체-입자 조성물에 안정성을 제공하는 입체적으로 거대한 잔기이다. "안정성"이란 용어는 본 발명의 실시양태에 따른 중합체-나노입자 조성물이 용액으로부터 응집되고/되거나 침전되지 않고 장기간, 예컨대 약 1 내지 약 1,000시간, 또는 약 1 내지 약 500시간, 또는 약 1 내지 약 400시간, 또는 약 1 내지 약 300시간, 또는 약 1 내지 약 200시간, 또는 약 1 내지 약 100시간, 또는 약 1 내지 약 50시간, 또는 약 1 내지 약 25시간, 또는 약 5 내지 약 1,000시간, 또는 약 5 내지 약 200시간, 또는 약 5 내지 약 400시간, 또는 약 5 내지 약 300시간, 또는 약 5 내지 약 25시간 동안 비-극성 매질에서 유지되는 능력을 지칭한다. SG는 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬(예컨대, 알콕시, 치환된 알콕시, 티오알킬, 치환된 티오알킬), 알켄일, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일(예컨대, 알켄옥시, 치환된 알켄옥시, 티오알켄일, 치환된 티오알켄일), 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일(예컨대, 알킨옥시, 치환된 알킨옥시, 티오알킨일, 치환된 티오알킨일), 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴(예컨대, 아릴옥시, 치환된 아릴옥시, 티오아릴, 치환된 티오아릴)이다. 일부 실시양태에서, SG, Z₂ 및 Q2에서 탄소 원자들의 합친 개수는 예를 들어 10개 이상, 또는 15개 이상, 또는 20개 이상, 또는 25개 이상, 또는 30개 이상, 또는 35개 이상, 또는 40개 이상, 또는 45개 이상, 또는 50개 이상, 또는 60개 이상이다.

[0098] 일부 실시양태에서, SG는 예를 들어 약 5 내지 약 50개의 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 45개 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 35개 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 25개 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 20개 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 15개 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 10개 탄소 원자, 또는 약 10 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 약 10 내지 약 45개 탄소 원자, 또는 약 10 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 약 10 내지 약 35개 탄소 원자, 또는 약 10 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 약 10 내지 약 25개 탄소 원자, 또는 약 10 내지 약 20개 탄소 원자, 또는 약 10 내지 약 15개 탄소 원자, 또는 약 15 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 약 15 내지 약 45개 탄소 원자, 또는 약 15 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 약 15 내지 약 35개 탄소 원자, 또는 약 15 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 약 15 내지 약 25개 탄소 원자, 또는 약 15 내지 약 20개 탄소 원자, 또는 약 20 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 약 20 내지 약 45개 탄소 원자, 또는 약 20 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 약 20 내지 약 35개 탄소 원자, 또는 약 20 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 약 20 내지 약 25개 탄소 원자, 또는 약 25 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 약 25 내지 약 45개 탄소 원자, 또는 약 25 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 약 25 내지 약 35개 탄소 원자, 또는 약 25 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 약 30 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 약 30 내지 약 45개 탄소 원자, 또는 약 30 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 약 30 내지 약 35개 탄소 원자, 또는 약 35 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 약 35 내지 약 45개 탄소 원자, 또는 약 35 내지 약 40개 탄소 원자이다.

[0099] SG가 분지형인 일부 실시양태에서, 하나의 쇠 내 원자들의 개수는 예를 들어 약 5 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 45개 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 35개 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 25개 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 20개 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 15개 탄소 원자, 또는 약 5 내지 약 10개 탄소 원자, 또는 약 10 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 약 10 내지 약 45개 탄소 원자, 또는 약 10 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 약 10 내지 약 35개 탄소 원자, 또는 약

10 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 약 10 내지 약 25개 탄소 원자, 또는 약 10 내지 약 20개 탄소 원자, 또는 약 10 내지 약 15개 탄소 원자, 또는 약 15 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 약 15 내지 약 45개 탄소 원자, 또는 약 15 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 약 15 내지 약 35개 탄소 원자, 또는 약 15 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 약 15 내지 약 25개 탄소 원자, 또는 약 15 내지 약 20개 탄소 원자, 또는 약 20 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 약 20 내지 약 45개 탄소 원자, 또는 약 20 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 약 20 내지 약 35개 탄소 원자, 또는 약 20 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 약 20 내지 약 25개 탄소 원자, 또는 약 25 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 약 25 내지 약 45개 탄소 원자, 또는 약 25 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 약 25 내지 약 35개 탄소 원자, 또는 약 25 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 약 30 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 약 30 내지 약 45개 탄소 원자, 또는 약 30 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 약 30 내지 약 35개 탄소 원자, 또는 약 35 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 약 35 내지 약 45개 탄소 원자, 또는 약 35 내지 약 40개 탄소 원자이고, 탄소 원자들의 총 개수는 예를 들어 약 50개 초과, 또는 약 55개 초과, 또는 약 60개 초과, 또는 약 20 내지 약 55개, 또는 약 20 내지 약 60개, 또는 약 20 내지 약 65개일 수 있다.

[0100] 일부 실시양태에서, m 및 n은 독립적으로 1 내지 약 5,000, 또는 1 내지 약 4,000, 또는 1 내지 약 3,000, 또는 1 내지 약 2,000, 또는 1 내지 약 1,000, 또는 1 내지 약 500, 또는 1 내지 약 100, 또는 2 내지 약 5,000, 또는 2 내지 약 4,000, 또는 2 내지 약 3,000, 또는 2 내지 약 2,000, 또는 2 내지 약 1,000, 또는 2 내지 약 500, 또는 2 내지 약 100, 또는 3 내지 약 5,000, 또는 3 내지 약 4,000, 또는 3 내지 약 3,000, 또는 3 내지 약 2,000, 또는 3 내지 약 1,000, 또는 3 내지 약 500, 또는 3 내지 약 100, 또는 4 내지 약 5,000, 또는 4 내지 약 4,000, 또는 4 내지 약 3,000, 또는 4 내지 약 2,000, 또는 4 내지 약 1,000, 또는 4 내지 약 500, 또는 4 내지 약 100, 또는 5 내지 약 4,000, 또는 5 내지 약 3,000, 또는 5 내지 약 2,000, 또는 5 내지 약 1,000, 또는 5 내지 약 500, 또는 5 내지 약 100, 또는 10 내지 약 4,000, 또는 10 내지 약 3,000, 또는 10 내지 약 2,000, 또는 10 내지 약 1,000, 또는 10 내지 약 500, 또는 10 내지 약 100, 또는 20 내지 약 4,000, 또는 20 내지 약 3,000, 또는 20 내지 약 2,000, 또는 20 내지 약 1,000, 또는 20 내지 약 500, 또는 20 내지 약 100, 또는 50 내지 약 4,000, 또는 50 내지 약 3,000, 또는 50 내지 약 2,000, 또는 50 내지 약 1,000, 또는 50 내지 약 500, 또는 50 내지 약 100, 또는 100 내지 약 4,000, 또는 100 내지 약 3,000, 또는 100 내지 약 2,000, 또는 100 내지 약 1,000, 또는 100 내지 약 500, 또는 200 내지 약 4,000, 또는 200 내지 약 3,000, 또는 200 내지 약 2,000, 또는 200 내지 약 1,000, 또는 200 내지 약 500, 또는 500 내지 약 4,000, 또는 500 내지 약 3,000, 또는 500 내지 약 2,000, 또는 500 내지 약 1,000, 또는 1,000 내지 약 4,000, 또는 1,000 내지 약 3,000, 또는 1,000 내지 약 2,000의 정수이다. 일부 실시양태에서, m 및 n은 둘 다 짝수이다. 일부 실시양태에서, m 및 n은 홀수이다. 일부 실시양태에서, m 또는 n 중 하나는 짝수이고 다른 하나는 홀수이다. 일부 실시양태에서, m 및 n은 동일한 블록 공중합체 내에서 하나의 공-블록으로부터 또 다른 공-블록에 걸쳐 다를 수 있다. "공-블록"이란 표현은 v가 1보다 큰 경우에 각각의 반복 단위를 포함하는 2개의 블록을 의미한다.

[0101] 일부 실시양태에서, m 및 n의 값은 작용화된 중합체의 제조 중에 조절된다. 중합체의 제조에 이용되는 단량체 단위의 몰 농도를 선택하여 m 및 n의 값을 결정할 수 있다. 따라서, 결합기(BG)의 개수, 및 안정성 및 균질성을 개선하는 기(SG)의 개수는 최종 작용화된 중합체에서 조절된다. 중합체는 특정 나노입자, 이의 조성물 및 이의 용도로 제조될 수 있다.

[0102] 일부 실시양태에서, m:n의 비는 예를 들어 약 1:100 내지 약 100:1, 또는 약 1:90 내지 약 90:1, 또는 약 1:80 내지 약 80:1, 또는 약 1:70 내지 약 70:1, 또는 약 1:60 내지 약 60:1, 또는 약 1:50 내지 약 50:1, 또는 약 1:40 내지 약 40:1, 또는 약 1:30 내지 약 30:1, 또는 약 1:20 내지 약 20:1, 또는 약 1:10 내지 약 10:1, 또는 약 1:50 내지 약 1:1, 또는 약 1:40 내지 약 1:1, 또는 약 1:30 내지 약 1:1, 또는 약 1:20 내지 약 1:1, 또는 약 1:10 내지 약 1:1, 또는 약 1:5 내지 약 1:1, 또는 약 1:50 내지 약 1:2, 또는 약 1:40 내지 약 1:2, 또는 약 1:30 내지 약 1:2, 또는 약 1:20 내지 약 1:2, 또는 약 1:10 내지 약 1:2, 또는 약 1:5 내지 약 1:2, 또는 약 1:50 내지 약 1:3, 또는 약 1:40 내지 약 1:3, 또는 약 1:30 내지 약 1:3, 또는 약 1:20 내지 약 1:3, 또는 약 1:10 내지 약 1:3, 또는 약 1:5 내지 약 1:3, 또는 약 1:50 내지 약 1:4, 또는 약 1:40 내지 약 1:4, 또는 약 1:30 내지 약 1:4, 또는 약 1:20 내지 약 1:4, 또는 약 1:10 내지 약 1:4, 또는 약 1:5 내지 약 1:4, 또는 약 1:50 내지 약 1:5, 또는 약 1:40 내지 약 1:5, 또는 약 1:30 내지 약 1:5, 또는 약 1:20 내지 약 1:5, 또는 약 1:10 내지 약 1:5의 범위이다.

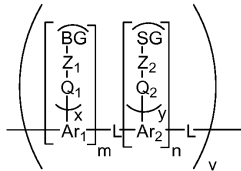
[0103] 일부 실시양태에서, m:n의 비는 예를 들어 약 1:100, 또는 약 1:90, 또는 약 1:80, 또는 약 1:70, 또는 약 1:60, 또는 약 1:50, 또는 약 1:40, 또는 약 1:30, 또는 약 1:20, 또는 약 1:10, 또는 약 1:5, 또는 약 1:4, 또는 약 1:3, 또는 약 1:2, 또는 약 1:1, 또는 약 100:1, 또는 약 90:1, 또는 약 80:1, 또는 약 70:1, 또는 약

60:1, 또는 약 50:1, 또는 약 40:1, 또는 약 30:1, 또는 약 20:1, 또는 약 10:1, 또는 약 5:1, 또는 약 4:1, 또는 약 3:1, 또는 약 2:1의 범위이다.

[0104] 일부 실시양태에서, v 는 예를 들어 약 10 초과, 또는 약 20 초과 20, 또는 약 30 초과, 또는 약 40 초과, 또는 약 50 초과, 또는 약 100 초과, 또는 약 200 초과, 또는 약 300 초과, 또는 약 400 초과, 또는 약 500 초과, 또는 약 1000 초과, 또는 약 2000 초과, 또는 약 3000 초과, 또는 약 4000 초과, 또는 약 5000 초과, 또는 약 10,000 초과이다.

[0105] 일부 실시양태에서, 작용화된 중합체는 2개의 블록을 포함하며, 이때 각각의 블록은 반복 단량체 단위를 포함하고; 이러한 작용화된 중합체는 하기 화학식 IB를 갖는다:

[0106] [화학식 IB]



[0107]

상기 식에서,

[0108]

[0109] BG는 1급 아민, 2급 아민, 3급 아민, 아마이드, 나이트릴, 아이소나이트릴, 시아네이트, 아이소시아네이트, 티오시아네이트, 아이소티오시아네이트, 아자이드, 티올, 티올레이트, 설파이드, 설피에이트, 설피에이트, 포스페이트, 하이드록실, 알코올레이트, 펜올레이트, 카본일, 카복실레이트, 포스핀, 포스핀 옥사이드, 포스포산, 포스포아마이드 및 포스페이트로 구성된 군으로부터 선택되고,

[0110]

[0110] Z_1 은, BG와 Q_1 간의 공유 결합을 제공하고, 독립적으로, 공유 결합 및 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알켄, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알켄, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킬렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킬렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알켄, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알켄, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알켄일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알켄일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킨일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킨일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오아릴렌, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기로 구성된 군으로부터 선택되는 화학 잔기로 구성된 군으로부터 선택되거나; 또는 일부 실시양태에서, 화학 잔기는 1 내지 30개 탄소 원자의 알켄, 1 내지 30개 탄소 원자의 아릴렌, 1 내지 30개 탄소 원자의 치환된 알켄, 1 내지 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌옥시, 약 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌옥시, 약 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오아릴렌, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기로 구성된 군으로부터 선택되며, BG와 Q_1 간의 공유 결합을 제공하고,

[0111]

[0111] Z_2 는, SG와 Q_2 간의 공유 결합을 제공하고, 독립적으로, 공유 결합 및 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알켄, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알켄, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킬렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킬렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알켄, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알켄, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알켄일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알켄일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킨일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킨일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오아릴렌, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기로 구성된 군으로부터 선택되는 화학 잔기로 구성된 군으로부터 선택되거나; 또는 일부 실시양태에서, 화학 잔기는 1 내지

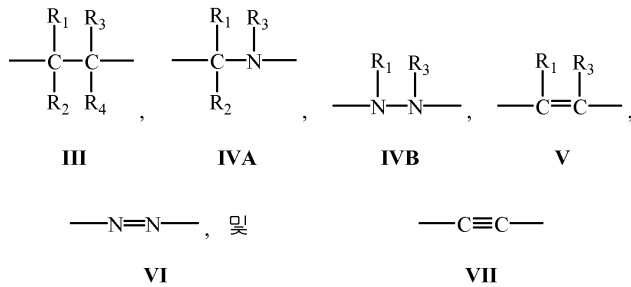
30개 탄소 원자의 알켄, 1 내지 30개 탄소 원자의 아릴렌, 1 내지 30개 탄소 원자의 치환된 알켄, 1 내지 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌옥시, 약 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌옥시, 약 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오아릴렌, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기로 구성된 군으로부터 선택되며, SG와 Q₂ 간의 공유 결합을 제공하고,

[0112] Q₁은 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,

[0113] Q₂는 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,

[0114] Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로 예를 들어 페닐, 플루오렌일, 바이페닐, 터페닐, 테트라페닐, 나프틸, 안트릴, 피렌일, 페난트릴, 티오펜일, 피롤일, 퓨란일, 이미다졸일, 트리아졸일, 아이소사졸일, 옥사졸일, 옥사다이하졸일, 퓨라잔일, 피리디, 바이피리디, 피리다진일, 피리미디, 피라진일, 트리아진일, 테트라진일, 벤조퓨란일, 벤조티오펜일, 인돌일, 아이소인다졸일, 벤즈이미다졸일, 벤조트리아졸일, 벤즈옥사졸일, 퀴놀일, 아이소퀴놀일, 신놀일, 퀴나졸일, 나프티리디, 프탈라질, 펜트리아질, 베조테트라질, 카바졸일, 다이벤조퓨란일, 다이벤조티오펜일, 아크리디 및 페나질로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, Ar₁ 및 Ar₂는 플루오렌일이고,

[0115] L은 독립적으로 Ar₁ 및 Ar₂를 직접 연결하는 공유 결합이거나, 또는



[0116]

[0117] 로 구성된 군으로부터 선택되는 연결기이고,

[0118] R₁, R₂, R₃ 및 R₄는 각각 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬(예컨대, 알콕시, 치환된 알콕시, 티오알킬, 치환된 티오알킬), 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일(예컨대, 알켄옥시, 치환된 알켄옥시, 티오알켄일, 치환된 티오알켄일), 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일(예컨대, 알킨옥시, 치환된 알킨옥시, 티오알킨일, 치환된 티오알킨일), 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴(예컨대, 아릴옥시, 치환된 아릴옥시, 티오아릴, 치환된 티오아릴)로 구성된 군으로부터 선택되고,

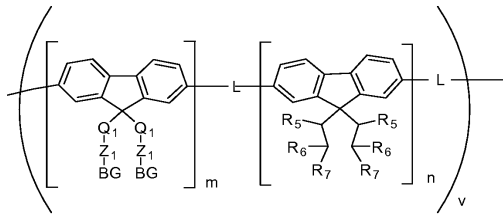
[0119] m 및 n은 독립적으로 2 내지 5,000의 정수이고, v는 약 10 초과와 정수이고, x 및 y는 독립적으로 1 내지 5, 또는 1 내지 4, 또는 1 내지 3, 또는 1 내지 2, 또는 2 내지 5, 또는 2 내지 4, 또는 2 내지 3, 3 내지 5, 또는 3 내지 4, 또는 4 내지 5의 정수이고,

[0120] SG는 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알콕시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알켄일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알켄일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킨일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킨일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 아릴, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 아릴옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오아릴, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서 SG는 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알콕시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 약 5

내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 및 이들의 치환된 대응기로 구성된 군으로부터 선택된다.

[0121] 일부 실시양태에서, 작용화된 중합체는 반복 단량체 단위를 포함하고, 하기 화학식 VIII를 갖는다:

[0122] [화학식 VIII]



[0123]

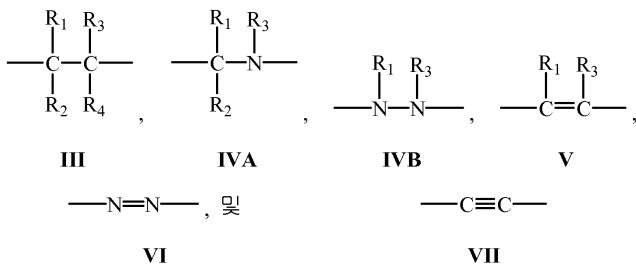
[0124] 상기 식에서,

[0125] BG는 독립적으로 1급 아민, 2급 아민, 3급 아민, 아마이드, 나이트릴, 아이소나이트릴, 시아네이트, 아이소시아네이트, 티오시아네이트, 아이소티오시아네이트, 아자이드, 티올, 티올레이트, 설파이드, 설피네이트, 설피네이트, 포스페이트, 하이드록실, 알코올레이트, 페놀레이트, 카본일, 카복실레이트, 포스핀, 포스핀 옥사이드, 포스폰산, 포스포아마이드 및 포스페이트로 구성된 군으로부터 선택되고,

[0126] Z₁은 독립적으로 공유 결합 및 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알켄, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알켄, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킬렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킬렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알켄, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알켄, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알켄일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알켄일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킨일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킨일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오아릴렌, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기로 구성된 군으로부터 선택되는 화학 잔기로 구성된 군으로부터 선택되거나; 또는 일부 실시양태에서, 화학 잔기는 1 내지 30개 탄소 원자의 알켄, 1 내지 30개 탄소 원자의 아릴렌, 1 내지 30개 탄소 원자의 치환된 알켄, 1 내지 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌옥시, 약 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌옥시, 약 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오아릴렌, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기로 구성된 군으로부터 선택되며, BG와 Q₁ 간의 공유 결합을 제공하고,

[0127] Q₁은 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,

[0128] L은 독립적으로 공유 결합이거나, 또는



[0129]

[0130] 로 구성된 군으로부터 선택되는 연결기이고,

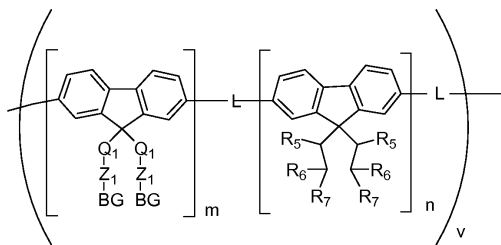
[0131] R₁, R₂, R₃ 및 R₄는 각각 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬(예컨대, 알콕시, 치환된 알콕시, 티오알킬, 치환된 티오알킬), 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일(예컨대, 알켄옥시, 치환된 알켄옥시, 티오알켄일, 치환된 티오알켄일), 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일(예컨대, 알킨옥시, 치환된 알킨옥시, 티오알킨일, 치환된 티오알킨일), 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴(예컨대, 아릴옥시, 치환된 아릴옥시, 티오아릴, 치환된 티오아릴)로 구성된 군으로부터 선택되고,

- [0132] m 및 n은 독립적으로 1 내지 5,000의 정수이고; 일부 실시양태에서, m 및 n은 2 이상이고, 일부 실시양태에서, 출발 단량체의 몰 농도를 조정하여 생성 중합체의 m 및 n의 값을 조정하고 각각의 v를 포함하는 공-블록 각각에서 m 및 n의 값을 조정하고, 예를 들어 하나의 공-블록에서 m은 1일 수 있고 n은 5일 수 있고, 또 다른 공-블록에서 m은 1일 수 있고 n은 6일 수 있고,
- [0133] v는 약 10 초과와 정수이고,
- [0134] 각각의 R₆는 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬(예컨대, 알콕시, 치환된 알콕시, 티오알킬, 치환된 티오알킬), 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일(예컨대, 알켄옥시, 치환된 알켄옥시, 티오알켄일, 치환된 티오알켄일), 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일(예컨대, 알킨옥시, 치환된 알킨옥시, 티오알킨일, 치환된 티오알킨일), 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴(예컨대, 아릴옥시, 치환된 아릴옥시, 티오아릴, 치환된 티오아릴)로 구성된 군으로부터 선택되고,
- [0135] 각각의 R₆은 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬(예컨대, 알콕시, 치환된 알콕시, 티오알킬, 치환된 티오알킬), 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일(예컨대, 알켄옥시, 치환된 알켄옥시, 티오알켄일, 치환된 티오알켄일), 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일(예컨대, 알킨옥시, 치환된 알킨옥시, 티오알킨일, 치환된 티오알킨일), 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴(예컨대, 아릴옥시, 치환된 아릴옥시, 티오아릴, 치환된 티오아릴)로 구성된 군으로부터 선택되고,
- [0136] 각각의 R₇은 독립적으로 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알콕시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, 각각의 R₇은 독립적으로 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄일, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨일, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알콕시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킬, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, 각각의 R₇은 독립적으로 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알킬, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알켄일, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알킨일, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알콕시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 티오알킬, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 아릴, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 티오아릴, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, 각각의 R₇은 독립적으로 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄일, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨일, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알콕시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킬, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고;

지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, 각각의 R_7 은 독립적으로 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄일, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨일, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알콕시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킬, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, R_5 , R_6 및 R_7 에서 탄소 원자들의 총 개수는 10개 이상, 또는 15개 이상, 또는 20 개 이상, 또는 25 개 이상, 또는 30 개 이상, 단, 예를 들어 m 이 1인 경우, 하나 이상의 R_7 은 25개 이상의 탄소 원자를 포함한다.

[0137] 일부 실시양태에서, 작용화된 중합체 조성물은 2개의 블록을 포함하며, 이때 각각의 블록은 반복 단량체 단위를 포함하고, 이러한 작용화된 중합체는 하기 화학식 VIIIA를 갖는다:

[0138] [화학식 VIIIA]



[0139]

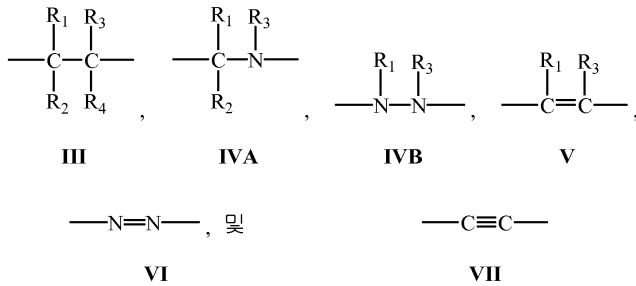
[0140] 상기 식에서,

[0141] BG는 독립적으로 1급 아민, 2급 아민, 3급 아민, 아마이드, 나이트릴, 아이소나이트릴, 시아네이트, 아이소시아네이트, 티오시아네이트, 아이소티오시아네이트, 아자이드, 티올, 티올레이트, 설파이드, 설피네이트, 설피온에이트, 포스페이트, 하이드록실, 알코올레이트, 페놀레이트, 카본일, 카복실레이트, 포스핀, 포스핀 옥사이드, 포스폰산, 포스포아마이드 및 포스페이트로 구성된 군으로부터 선택되고,

[0142] Z_1 은 독립적으로 공유 결합 및 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알켄, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알켄, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킬렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킬렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알켄, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알켄일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알켄일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킨일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킨일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오아릴렌, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기로 구성된 군으로부터 선택되는 화학 잔기로 구성된 군으로부터 선택되거나; 또는 일부 실시양태에서, 화학 잔기는 1 내지 30개 탄소 원자의 알킬렌, 1 내지 30개 탄소 원자의 아릴렌, 1 내지 30개 탄소 원자의 치환된 알킬렌, 1 내지 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌옥시, 약 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌옥시, 약 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오아릴렌, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기로 구성된 군으로부터 선택되며, BG와 Q_1 간의 공유 결합을 제공하고,

[0143] Q_1 은 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,

[0144] L은 독립적으로 공유 결합이거나, 또는



[0145]

[0146] 로 구성된 군으로부터 선택되는 연결기이고,

[0147]

R₁, R₂, R₃ 및 R₄는 각각 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬(예컨대, 알콕시, 치환된 알콕시, 티오알킬, 치환된 티오알킬), 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일(예컨대, 알켄옥시, 치환된 알켄옥시, 티오알켄일, 치환된 티오알켄일), 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일(예컨대, 알킨옥시, 치환된 알킨옥시, 티오알킨일, 치환된 티오알킨일), 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴(예컨대, 아릴옥시, 치환된 아릴옥시, 티오아릴, 치환된 티오아릴)로 구성된 군으로부터 선택되고,

[0148]

m 및 n은 독립적으로 2 내지 5,000의 정수이고,

[0149]

v는 약 10 초과인 정수이고,

[0150]

각각의 R₅는 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬(예컨대, 알콕시, 치환된 알콕시, 티오알킬, 치환된 티오알킬), 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일(예컨대, 알켄옥시, 치환된 알켄옥시, 티오알켄일, 치환된 티오알켄일), 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일(예컨대, 알킨옥시, 치환된 알킨옥시, 티오알킨일, 치환된 티오알킨일), 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴(예컨대, 아릴옥시, 치환된 아릴옥시, 티오아릴, 치환된 티오아릴)로 구성된 군으로부터 선택되고,

[0151]

각각의 R₆은 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬(예컨대, 알콕시, 치환된 알콕시, 티오알킬, 치환된 티오알킬), 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일(예컨대, 알켄옥시, 치환된 알켄옥시, 티오알켄일, 치환된 티오알켄일), 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일(예컨대, 알킨옥시, 치환된 알킨옥시, 티오알킨일, 치환된 티오알킨일), 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴(예컨대, 아릴옥시, 치환된 아릴옥시, 티오아릴, 치환된 티오아릴)로 구성된 군으로부터 선택되고,

[0152]

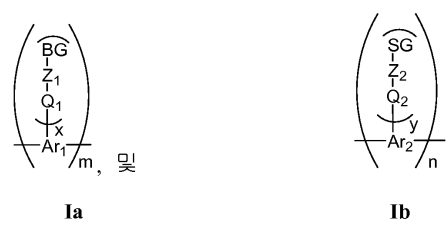
각각의 R₇은 독립적으로 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알콕시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, 각각의 R₇은 독립적으로 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄일, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨일, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알콕시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킬, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, 각각의 R₇은 독립적으로 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알킬, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알켄일, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의

약 40개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알킨일, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알콕시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 티오알킬, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 아릴, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 티오아릴, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, 각각의 R₇은 독립적으로 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄일, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨일, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알콕시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킬, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, 각각의 R₇은 독립적으로 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄일, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨일, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알콕시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킬, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, R₅, R₆ 및 R₇에서 탄소 원자들의 총 개수는 예를 들어 10개 이상, 또는 15개 이상, 또는 20개 이상, 또는 25개 이상, 또는 30개 이상이다.

[0153] 전술된 적절한 단량체 단위를 사용하여 표준 중합체 화학에 따라 중합체를 합성한다. 일부 실시양태에서, 작용화된 중합체의 각각의 블록은 출발 단량체 단위를 중합함으로써 별도로 제조된다. 그 후, "리빙 중합 방법"에 의해 상기 블록들을 블록 중합체로 조립한다. 리빙 중합 방법에서는, 블록들을 단계적으로 조립한다. 예를 들어, 2개의 블록을 포함하는 중합체 실시양태와 관련하여, 제 1 블록은 반응성 말단 기를 갖도록 제조하고, 여기에 제 2 블록을 첨가하여 2-블록 중합체를 제조한다. 일부 실시양태에서, 단량체 단위는 각각 상이한 작용화된 형태로 단일 중합 단계에서 조합될 수 있다. 상술된 바와 같이, 이러한 후자의 중합 방법에서, 각각의 블록에서의 단량체 단위의 개수는 단량체 단위의 몰 농도를 조절하여 중합체와 나노입자의 결합 능력, 및 상기 중합체 및 생성 작용화된 중합체-나노입자 조성물의 안정성 및 용해성 또는 분산성을 효과적으로 조정함으로써 조절될 수 있다.

[0154] 중합 기법은, 예를 들어 축합(단계 반응) 중합, 부가(쇄 반응) 중합(양이온성 등), 배위 중합, 에멀전 중합, 개환 중합, 용액 중합, 단계-성장 중합, 플라즈마 중합, 지글러(Ziegler) 공정, 라디칼 중합, 원자 전이 라디칼 중합, 가역적 부가 분절 및 쇄 전이 중합, 및 나이트록사이드 매개 중합을 포함한다. 중합 조건, 예를 들어 온도, 반응 매질, pH, 기간 및 시약 첨가 순서 등은 이용되는 중합 유형, 이용되는 임의의 작용기를 비롯한 단량체 시약의 특성 및 이용되는 임의의 촉매의 특성에 의존한다. 사용될 수 있는 중합 기법 유형이 당해 분야에 공지되어 있기 때문에, 이와 같은 조건은 일반적으로 공지되어 있다.

[0155] 예를 들어 비-제한적으로, 작용화된 중합체 I의 실시양태는 하기 화학식 Ia 및 Ib의 단량체 블록 단위로부터 형성될 수 있다:

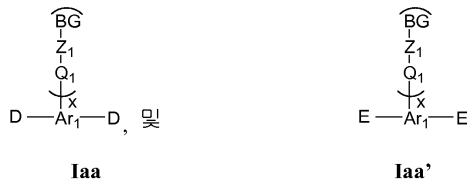


[0156]

[0157] 상기 식에서,

[0158] BG, SG, Q₁, Z₁, Q₂, Z₂, m, n, x 및 y는 위에서 정의된 바와 같다.

[0159] 단량체 블록 단위(Ia)는 하기 화학식 Iaa 및 Iaa'의 단량체 단위로부터 형성될 수 있다:

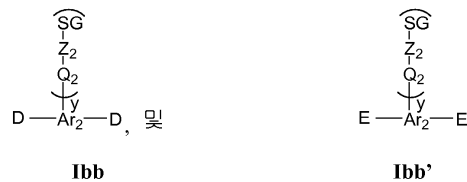


[0160]

[0161] 상기 식에서,

[0162] D는 작용기이고, E는 D에 상보적인 작용기로서 예를 들어 금속 촉매 중합에서 D와 반응하여 Iaa와 Iaa'을 연결하는 공유 결합을 형성한다.

[0163] 유사한 방식으로, 단량체 블록 단위(Ib)는 하기 화학식 Ibb 및 Ibb'의 단량체 단위로부터 형성될 수 있다:



[0164]

[0165] 상기 식에서,

[0166] D는 작용기이고, E는 D에 상보적인 작용기로서 예를 들어 금속 촉매 중합에서 D와 반응하여 Ibb와 Ibb'을 연결하는 공유 결합을 형성한다.

[0167] 하나의 접근 방법에서, 직접 결합에 의하거나 또는 연결기에 의한 Ia와 Ib의 연결은 작용화된 중합체(I)의 형성을 가져온다. 이러한 접근 방법에서, Ia 및 Ib는 본원에 논의되는 적절한 연결 작용기를 포함한다.

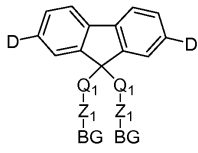
[0168] 또 다른 접근 방법에서, 블록 단량체 단위(Ib)는 상술된 바와 같이 제조된다. 그 후, 단량체 Ibb 및 Ibb'은 Ia와 결합되고 중합되어 작용화된 중합체 I를 형성한다. 이용되는 중합은, 예를 들어 금속 촉매 중합 등일 수 있다. 위 과정은 또한 블록 단량체 단위 Ib를 사용하고 Ib와 Iaa 및 Iaa'를 중합시켜 수행될 수 있다.

[0169] 예를 들어 비-제한적으로, 일부 실시양태에서, D는 할로겐 기, 예컨대 브로마이드, 클로라이드 또는 요오다이드를 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서, D는 설펜산, 예컨대 토실레이트 또는 트라이플레이트일 수 있다. 예를 들어 비-제한적으로, 일부 실시양태에서, E는 유기금속성 작용기, 보론산 에스터, 규소 시약 또는 그리나드(Grignard) 시약을 포함할 수 있다.

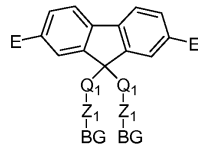
[0170] Iaa와 Ibb'의 중합으로부터 중합체 I에 따른 중합체의 실시양태의 형성의 예를 도 1에 나타내었다. 이 실시양태에서, (중합체 I의) m 및 n이 모두 1인 중합체 XXXIII이 형성된다. 중합은 금속 촉매의 존재 하에서 수행된다. 금속 촉매의 특성은, 예를 들어 중합 특성 및 D와 E의 특성에 의존한다. 금속 촉매는, 예를 들어 팔라듐, 백금, 아연, 루테튬, 니켈, 구리, 코발트, 로듐 또는 이리듐일 수 있다.

[0171] Iaa, Iaa', Ibb 및 Ibb'의 중합으로부터 중합체 I에 따른 중합체의 실시양태의 형성의 예를 도 2에 나타내었다. 이 실시양태에서는, m 및 n이 모두 1보다 큰 중합체 IA가 형성된다. 중합은 금속 촉매의 존재 하에서 수행된다. 금속 촉매의 특성은, 예를 들어 중합 특성 및 D와 E의 특성에 의존한다. 금속 촉매는, 예를 들어 팔라듐, 백금, 아연, 루테튬, 니켈, 구리, 코발트, 로듐 또는 이리듐일 수 있다.

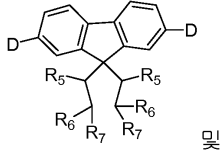
[0172] 예를 들어 비-제한적으로, 중합체 VIIIA에 따른 실시양태는, 예를 들어 니켈-촉매 중합을 사용하여 하기 단량체 단위들을 중합시켜 형성될 수 있다(도 3 참조):



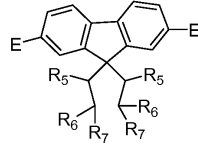
VIIIaa



VIIIaa'



VIIIbb



VIIIbb'

[0173]

[0174]

[0175]

[0176]

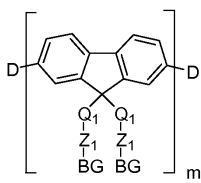
[0177]

상기 식에서,

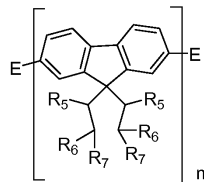
BG, Q₁, Z₁, m, n, R₅, R₆ 및 R₇은 위에서 정의된 바와 같고,

D는 작용기이고, E는 D에 상보적인 작용기로서 D와 반응하여 공유 결합을 형성한다.

예를 들어 비-제한적으로, 중합체 VIII에 따른 실시양태는, 예를 들어 금속-촉매 중합을 사용하여 하기 블록 단위들을 중합시켜 형성될 수 있다:



VIIIa



VIIIc

[0178]

[0179]

[0180]

[0181]

[0182]

상기 식에서,

BG, Q₁, Z₁, m, n, R₅, R₆ 및 R₇은 위에서 정의된 바와 같고,

D는 작용기이고, E는 D에 상보적인 작용기로서 D와 반응하여 공유 결합을 형성한다.

예를 들어 비-제한적으로, 본 발명의 실시양태에 따른 작용화된 중합체 합성의 또 다른 예를 도 4 내지 6에 나타내었다. 도 4를 참조하면, 플루오렌 XV를, 적절한 유기 용매 예컨대 클로로폼, 메틸렌 클로라이드 및 다이메틸폼아마이드(DMF)에서 액체 브롬과 반응시킴으로써 브롬화하여 XVI를 제공할 수 있다. 반응은 약 0 내지 약 20°C의 온도에서 약 1 내지 약 30시간 동안 수행될 수 있다. 과잉의 브롬은, 염기 예컨대 NaOH, KOH, Na₂SO₃ 및 NaHSO₃로 처리하여 제거될 수 있다.

[0183]

[0184]

[0185]

XVI는, 수성(40 내지 60%) 알칼리 하이드록사이드 예컨대 NaOH 및 KOH 중의 테트라부틸암모늄 브로마이드(TBA B)의 존재 하에 1,6-다이브로모헥산과 반응하여 XVII를 제공할 수 있다. 반응은 약 10 내지 약 100°C의 온도에서 약 1 내지 약 30시간 동안 불활성 기체 예컨대 질소 하에서 수행될 수 있다.

XVII의 아자이드 XVIII로의 전환은 적절한 용매 예컨대 다이메틸설폭사이드(DMSO), 아세톤 및 DMF 중의 나트륨 아자이드에 의해 XVII를 처리하여 수행될 수 있다. 반응은 약 10 내지 약 100°C의 온도에서 약 1 내지 약 30시간 동안 수행될 수 있다.

XVIII는, 수성 유기 용매 예컨대 수성 에터, 예컨대 테트라하이드로퓨란(THF) 중의 트라이페닐-포스핀(PPh₃)과 반응하여 보호 아민 XIX를 형성할 수 있다. 반응은 약 10 내지 약 60°C의 온도에서 약 1 내지 약 30시간 동안 수행될 수 있다. 다음으로, 보호 아민 기를 가진 생성물 XIX는, 유기 용매 예컨대 에터 예컨대 THF 및 메틸 클로라이드 중에서 XIX를 보호제, 예를 들어 다이-t-부틸 카보네이트(Boc-무수물)(Boc₂O)로 처리하여 형성된다. 반응은 약 10 내지 약 60°C의 온도에서 약 1 내지 약 10시간 동안 수행될 수 있다. 다른 보호제, 예를 들어 아

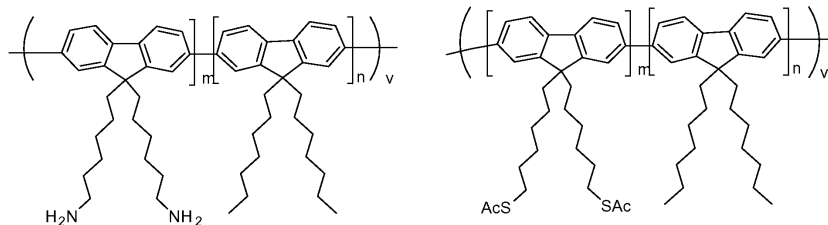
세트산 무수물 및 아세틸 클로라이드가 사용될 수도 있다.

[0186] 보레이트 에스터 XX는 XIX를, 적절한 염기 예컨대 칼륨 아세테이트(KOAc) 및 나트륨 아세테이트의 존재 하에서 적절한 용매 예컨대 DMSO, DMF 및 1,4-다이옥산 중에서 촉매 예컨대 팔라듐 촉매 예컨대 비스(에틸렌다이아민) 팔라듐(II) 클로라이드(Pd(dppf)Cl₂) 및 트리스(다이벤질리덴아세톤)다이팔라듐(Pd₂(dba)₃)의 존재 하에 적절한 보란 에스터 예컨대 비스(피나콜레이트)다이보란으로 처리함으로써 XIX로부터 수득될 수 있다. 반응은 약 20 내지 약 100°C의 온도에서 약 1 내지 약 20시간 동안 수행될 수 있다.

[0187] 도 5를 참조하면, 브롬화된 플루오린 XVI는, 수성(40 내지 60%) 알칼리 하이드록사이드 예컨대 NaOH 및 KOH 중의 테트라부틸암모늄 브로마이드(TBAB)의 존재 하에 1-브로모헥산과 반응하여 XXI를 제공할 수 있다. 반응은 약 0 내지 약 100°C의 온도에서 약 1 내지 약 30시간 동안 불활성 기체 하에서 수행될 수 있다.

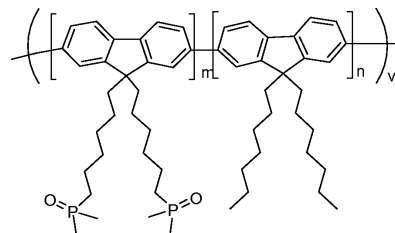
[0188] 보레이트 에스터 XXII는 XXI를, 적절한 염기 예컨대 칼륨 아세테이트(KOAc) 및 나트륨 아세테이트의 존재 하에서 적절한 유기 용매 예컨대 DMSO 및 DMF 중에서 촉매 예컨대 팔라듐 촉매 예컨대 Pd(dppf)Cl₂ 및 Pd₂(dba)₃의 존재 하에 적절한 보란 에스터 예컨대 비스(피나콜레이트)다이보란으로 처리함으로써 XXI로부터 수득될 수 있다. 반응은 약 20 내지 약 100°C의 온도에서 약 1 내지 약 20시간 동안 수행될 수 있다.

[0189] 예를 들어 비-제한적으로, 본 발명에 따른 작용화된 중합체의 다른 특정 실시양태는 하기 화학식들을 가지며, 이때 블록 단위들은 결합 또는 화학 잔기에 의해 연결될 수 있다:

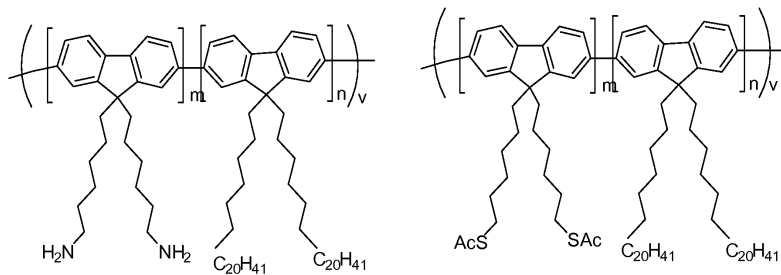


XXVI

XXVII



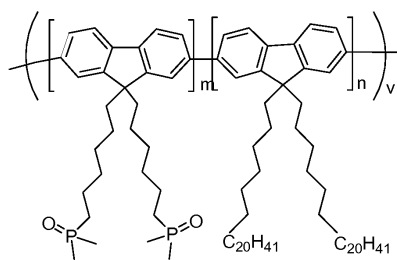
XXIX



XXX

XXXI

[0190]



XXXII

[0191]

[0192] 예를 들어 비-제한적으로, 본 발명에 따른 작용화된 중합체의 특정 실시양태(XXV, 이때 m 및 n은 2 이상임)의 형성의 예는 도 6에 도시되어 있다. XXV는 단량체 단위 XIX, XX, XXI 및 XXII로부터 형성되며, 이들은 금속 촉매, 예컨대 팔라듐 촉매(테트라-트라이페닐포스핀) 팔라듐, 팔라듐, 백금, 아연, 루테튬, 니켈, 구리, 코발트, 로듐 및 이리듐의 존재 하에 조합되어 Boc 보호 아민 중합체 XXIII(이때, m 및 n은 2 이상임)를 수득한다. 반응은 적절한 수성 유기 용매, 예컨대 물과 톨루엔의 조합, 물 및 에터 예컨대 THF 중에서 수행된다. 반응 혼합물은 또한 염기 예컨대 나트륨 카보네이트 및 칼륨 카보네이트를 포함할 수 있다. 반응 혼합물은 또한 상 전이 촉매 예컨대 앨리콧(ALIQUAT) 336(등록상표), 테트라부틸암모늄 브로마이드(TBAB), 및 테트라부틸암모늄 요오다이드(TBAI)를 포함할 수 있다. ALIQUAT 336(등록상표)는 N-메틸-N,N-다이옥틸옥탄-1-아미늄 클로라이드의 IUPAC 명을 갖는 코그니스 코퍼레이션(Cognis Corp.)의 상표명이다. 반응은 약 80 내지 약 120°C의 온도에서 약 10 내지 약 60시간 동안 수행될 수 있다. XIX, XX, XXI 및 XXII의 몰 농도를 조정하여 생성 중합체에서의 m 및 n 값을 조정할 수 있다.

[0193] XXIII는, 유기 용매 예컨대 에터 예컨대 THF, 메틸렌 클로라이드 및 클로로폼 중에서 염산으로 처리하여 암모늄 클로라이드 기를 갖는 작용화된 중합체 XXIV(이때, m 및 n은 2 이상임)로 전환될 수 있다. 반응은 약 0 내지 약 60°C의 온도에서 약 10 내지 약 80시간 동안 수행될 수 있다. XXIV의 암모늄 클로라이드 기의 가수분해는, 예를 들어 적절한 유기 용매 예컨대 클로로폼, 메틸렌 클로라이드 및 에터 예컨대 THF 중에서 수성(약 40 내지 약 60%) 염기 예컨대 KOH, NaOH, K₂CO₃ 및 트라이에틸아민(TEA)으로 XXIV를 처리하여 달성될 수 있다. 반응은 약 0 내지 약 60°C의 온도에서 약 0.5 내지 약 10시간 동안 수행될 수 있다. 생성물은 m 및 n이 2 이상인 작용화된 중합체 XXV이다.

[0194] 특정 중합체-나노입자 조성물의 실시양태

[0195] 본 발명에 따른 작용화된 중합체를 사용하여, 나노입자 및 작용화된 중합체를 포함하는 중합체-나노입자 조성물을 제조한다. 다양한 실시양태에서, 나노입자는 동일한 유형 또는 조성의 것이거나, 또는 둘 이상의 유형 또는 조성의 것일 수 있는 입자로서, 단면 치수가 약 1 내지 약 500 나노미터(nm), 또는 약 1 내지 약 400 nm, 또는 약 1 내지 약 300 nm, 또는 약 1 내지 약 200 nm, 또는 약 1 내지 약 100 nm, 또는 약 1 내지 약 50 nm, 또는 약 5 내지 약 500 nm, 또는 약 5 내지 약 400 nm, 또는 약 5 내지 약 300 nm, 또는 약 5 내지 약 200 nm, 또는 약 5 내지 약 100 nm, 또는 약 5 내지 약 50 nm, 또는 약 10 내지 약 500 nm, 또는 약 10 내지 약 400 nm, 또는 약 10 내지 약 300 nm, 또는 약 10 내지 약 200 nm, 또는 약 10 내지 약 100 nm, 또는 약 10 내지 약 50 nm의 범위일 수 있다.

[0196] 일부 실시양태에서, 각각의 나노입자는 실질적으로 순수한 원소를 포함한다. 일부 실시양태에서, 각각의 나노입자는 2원, 3원 또는 4원 화합물을 포함한다. 일부 실시양태에서, 나노입자는 2족(IIA) 원소, 12족(IIB) 원소, 13족(IIIA) 원소, 3족(IIIB) 원소, 14족(IVA) 원소, 4족(IVB) 원소, 15족(VA) 원소, 5족(VB) 원소, 16족(VIA) 원소 및 6족(VIB) 원소 및 상기 원소 족 중 하나 이상의 족으로부터의 원소들의 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 원소를 포함한다.

[0197] 일부 실시양태에서, 각각의 나노입자는 실질적으로 순수한 원소를 포함할 수 있다. 또 하나의 실시양태에서, 각각의 나노입자는 2원, 3원 또는 4원 화합물을 포함할 수 있다. 각각의 나노입자는 주기율표의 2족(IIA), 12족(IIB), 3족(IIIB), 4족(IVB), 5족(VB) 및 6족(VIB) 중에서 선택되는 하나 이상의 원소들을 포함할 수 있다.

[0198] 일부 실시양태에서, 나노입자는 금속성 물질, 예를 들어 금, 은, 백금, 구리, 이리듐, 팔라듐, 철, 니켈, 코발트, 티탄, 하프늄, 지르콘, 아연 및 이들의 합금, 및 이들의 산화물 또는 황화물을 포함한다. 일부 금속성 물질의 산화물은 예를 들어 비-제한적으로 4족(IVB) 산화물, 예컨대 TiO₂, ZrO₂ 및 HfO₂; 및 8 내지 10족(VIII) 산화물, 예컨대 Fe₂O₃, CoO 및 NiO를 포함한다.

[0199] 일부 실시양태에서, 각각의 나노입자는 반도체 물질을 포함한다. 예를 들어 비-제한적으로, 각각의 나노입자는 III 내지 V족 화합물 반도체 물질(예컨대, 비-제한적으로 InP, InAs, GaAs, GaN, GaP, Ga₂S₃, In₂S₃, In₂Se₃, In₂Te₃, InGaP 및 InGaAs) 또는 II 내지 VI족 화합물 반도체 물질(예컨대, 비-제한적으로 ZnO, CdSe, CdS, CdTe, ZnS, ZnSe, ZnTe, HgS, HgSe 및 HgTe)을 포함할 수 있다.

[0200] 일부 실시양태에서, 각각의 나노입자는 코어-셸 구조를 갖는다. 예를 들어, 각각의 나노입자는 반도체 물질을 포함하는 내부 코어 영역 및 수동형 무기 물질을 포함하는 외부 셸 영역을 가질 수 있다.

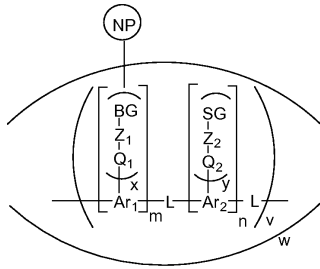
[0201] 일부 실시양태에서, 각각의 나노입자는 (a) 2족(IIA), 12족(IIB), 13족(IIIA) 및 14족(IVA)으로부터 선택되는

제 1 원소 및 16족(VIA)으로부터 선택되는 제 2 원소; (b) 13족(IIIA)으로부터 선택되는 제 1 원소 및 15족(VA)으로부터 선택되는 제 2 원소; 또는 (c) 14족(IVA)으로부터 선택되는 원소를 포함하는 내부 코어 영역을 갖는다. 반도체 코어에 사용하기에 적합한 물질의 예는 비-제한적으로 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, InP, InAs 또는 PbSe를 포함한다. 또 하나의 예는 MgS, MgSe, MgTe, CaS, CaSe, CaTe, SrS, SrSe, SrTe, BaS, BaSe, BaTe, ZnS, ZnTe, HgS, HgSe, HgTe, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, Ga₂S₃, Ga₂Se₃, GaTe, In₂S₃, In₂Se₃, InTe, SnS, SnSe, SnTe, PbS, PbSe, PbTe, AlP, AlAs, AlSb, GaN, GaP, GaAs, GaSb, InN, InSb, BP, Si 및 Ge를 포함한다. 또한, 각각의 나노결정의 내부 코어 영역은 2원, 3원 또는 4원 혼합물, 화합물, 또는 이들 임의의 원소 또는 물질의 고용체를 포함할 수 있다.

[0202] 일부 실시양태에서, 각각의 나노입자는 나노입자의 내부 코어 영역에 적합한 것으로서 앞서 기술된 임의의 물질을 포함하는 외부 셸 영역을 갖는다. 그러나, 외부 셸 영역은 내부 코어 영역의 물질과 다른 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어 비-제한적으로, 각각의 나노입자의 외부 셸 영역은 CdSe, CdS, ZnSe, ZnS, CdO, ZnO, SiO₂, Al₂O₃ 또는 ZnTe를 포함할 수 있다. 또 하나의 예는 MgO, MgS, MgSe, MgTe, CaO, CaS, CaSe, CaTe, SrO, SrS, SrSe, SrTe, BaO, BaS, BaSe, BaTe, CdTe, HgO, HgS, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, Ga₂O₃, Ga₂S₃, Ga₂Se₃, Ga₂Te₃, In₂O₃, In₂S₃, In₂Se₃, In₂Te₃, GeO₂, SnO, SnO₂, SnS, SnSe, SnTe, PbO, PbO₂, PbS, PbSe, PbTe, AlN, AlP, AlAs, AlSb, GaN, GaP, GaAs, GaSb, InN 및 BP를 포함한다. 또한, 각각의 나노입자의 외부 셸 영역은 반도체 물질 또는 전기 절연(즉, 비-전도성) 물질을 포함할 수 있다.

[0203] 일부 실시양태에서, 중합체-나노입자 조성물은 하기 화학식 II를 갖는다:

[0204] [화학식 II]



- [0205]
- [0206] 상기 식에서,
- [0207] BG는 나노입자에 결합되는 결합기이고,
- [0208] Z₁은 독립적으로 공유 결합이거나 또는 BG와 Q₁ 간의 공유 결합을 제공하는 화학 잔기이고,
- [0209] Z₂는 독립적으로 공유 결합이거나 또는 SG와 Q₂ 간의 공유 결합을 제공하는 화학 잔기이고,
- [0210] Q₁은 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,
- [0211] Q₂는 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,
- [0212] Ar₁은 방향족 고리 잔기이고,
- [0213] Ar₂는 방향족 고리 잔기이고,
- [0214] L은 독립적으로 Ar₁과 Ar₂를 직접 연결하는 공유 결합이거나 또는 Ar₁과 Ar₂를 연결하는 화학 잔기이고,
- [0215] w는 약 2 내지 약 100의 정수이고,
- [0216] m 및 n은 독립적으로 1 내지 약 5,000의 정수이고,
- [0217] v는 약 10보다 큰 정수이고,
- [0218] x 및 y는 독립적으로 1 내지 약 5의 정수이고,
- [0219] SG는 비-극성 매질에서 나노입자들의 혼합물의 입체적 안정화 및 균질화를 제공하는 소수성 잔기이며, 단 m이 1

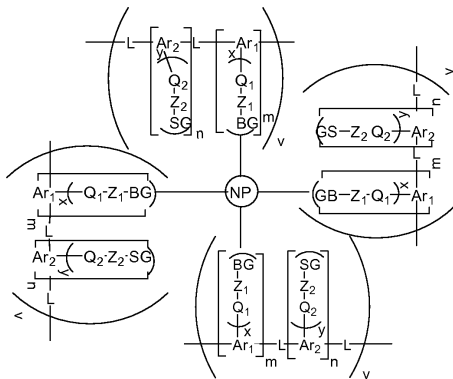
인 경우, SG는 25개 이상의 탄소 원자를 포함하고,

[0220] NP는 나노입자이다.

[0221] BG에 의해 나노입자에 결합되는 중합체 단위의 개수는, 예를 들어 나노입자의 특성, 나노입자의 크기 및 BG의 특성에 의존한다. 일부 실시양태에서, 나노입자에 결합되는 중합체 단위의 개수(w)는, 예를 들어 약 2 내지 약 100개, 또는 약 2 내지 약 75개, 또는 약 2 내지 약 50개, 또는 약 2 내지 약 40개, 또는 약 2 내지 약 30개, 또는 약 2 내지 약 20개, 또는 약 2 내지 약 10개, 또는 약 2 내지 약 5개, 또는 약 2 내지 약 4개, 또는 약 2 내지 약 3개, 또는 약 3 내지 약 100개, 또는 약 3 내지 약 75개, 또는 약 3 내지 약 50개, 또는 약 3 내지 약 40개, 또는 약 3 내지 약 30개, 또는 약 3 내지 약 20개, 또는 약 3 내지 약 10개, 또는 약 3 내지 약 5개, 또는 약 3 내지 약 4개, 또는 약 4 내지 약 100개, 또는 약 4 내지 약 75개, 또는 약 4 내지 약 50개, 또는 약 4 내지 약 40개, 또는 약 4 내지 약 30개, 또는 약 4 내지 약 20개, 또는 약 4 내지 약 10개, 또는 약 4 내지 약 5개, 또는 약 5 내지 약 100개, 또는 약 5 내지 약 75개, 또는 약 5 내지 약 50개, 또는 약 5 내지 약 40개, 또는 약 5 내지 약 30개, 또는 약 5 내지 약 20개, 또는 약 5 내지 약 10개, 또는 약 5 내지 약 9개, 또는 약 5 내지 약 8개, 또는 약 5 내지 약 7개이다.

[0222] w가 4인 상기 실시양태에서, 중합체-나노입자 조성물은 하기 화학식 XXXV를 갖는다:

[0223] [화학식 XXXV]



[0224]

[0225] 상기 식에서,

[0226] BG는 나노입자에 결합되는 결합기이고,

[0227] Z₁은 독립적으로 공유 결합이거나 또는 BG와 Q₁ 간의 공유 결합을 제공하는 화학 잔기이고,

[0228] Z₂는 독립적으로 공유 결합이거나 또는 SG와 Q₂ 간의 공유 결합을 제공하는 화학 잔기이고,

[0229] Q₁은 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,

[0230] Q₂는 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,

[0231] Ar₁은 방향족 고리 잔기이고,

[0232] Ar₂는 방향족 고리 잔기이고,

[0233] L은 독립적으로 Ar₁과 Ar₂를 직접 연결하는 공유 결합이거나 또는 Ar₁과 Ar₂를 연결하는 화학 잔기이고,

[0234] w는 4이고,

[0235] m 및 n은 독립적으로 1 내지 약 5,000의 정수이고,

[0236] v는 약 10보다 큰 정수이고,

[0237] x 및 y는 독립적으로 1 내지 약 5의 정수이고,

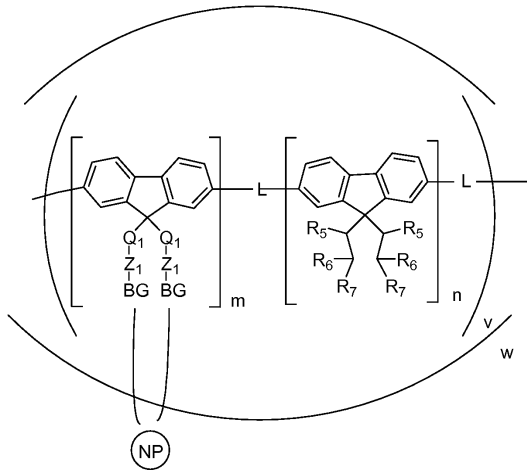
[0238] SG는 비-극성 매질에서 나노입자들의 혼합물의 입체적 안정화 및 균질화를 제공하는 소수성 잔기이며, 단 m이 1인 경우, SG는 25개 이상의 탄소 원자를 포함하고,

[0239] NP는 나노입자이다.

[0240] 예를 들어 비-제한적으로, 작용화된 중합체-나노입자 조성물 XXXV의 형성은 도 7에 도시되어 있다. 작용화된 중합체 I은 나노입자 NP와 반응하여 BG가 나노입자에 결합하도록 할 수 있다. BG 및 나노입자에 대한 다양한 작용기는 상기 제시되어 있다. 일부 실시양태에서, 중합체와 나노입자의 반응은 리간드 교환을 포함한다. 도 7에 보인 실시예에서, 작용화된 중합체 I은 비-극성 용매 중에서 나노입자와 혼합된다. 리간드 교환 반응은 비-극성 매질에서 안정성이고 고도로 분산성인 작용화된 중합체-나노입자 조성물 XXXV를 달성하도록 발생한다.

[0241] 일부 실시양태에서, 작용화된 중합체-나노입자 조성물은 하기 화학식 XXXVI를 갖는다:

[0242] [화학식 XXXVI]



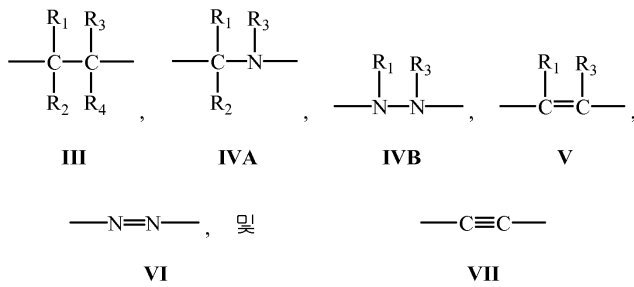
[0243]

[0244] BG는 독립적으로 1급 아민, 2급 아민, 3급 아민, 아마이드, 나이트릴, 아이소나이트릴, 시아네이트, 아이소시아네이트, 티오시아네이트, 아이소티오시아네이트, 아자이드, 티올, 티올레이트, 설파이드, 설피네이트, 설피온에이트, 포스페이트, 하이드록실, 알코올레이트, 페놀레이트, 카본일, 카복실레이트, 포스핀, 포스핀 옥사이드, 포스폰산, 포스포아마이드 및 포스페이트로 구성된 군으로부터 선택된다.

[0245] Z₁은 독립적으로 공유 결합 및 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킬렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킬렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알킬렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알켄일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알켄일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알켄일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 알킨일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 알킨일렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오알킨일렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌옥시, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오아릴렌, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기로 구성된 군으로부터 선택되는 화학 잔기로 구성된 군으로부터 선택되거나; 또는 일부 실시양태에서, 화학 잔기는 1 내지 30개 탄소 원자의 알킬렌, 1 내지 30개 탄소 원자의 아릴렌, 1 내지 30개 탄소 원자의 치환된 알킬렌, 1 내지 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 아릴렌옥시, 약 1 내지 약 30개 탄소 원자의 티오아릴렌, 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 아릴렌옥시, 약 1 내지 약 30개 탄소 원자의 치환된 티오아릴렌, 및 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 상술한 기들의 대응기로 구성된 군으로부터 선택되며, BG와 Q₁ 간의 공유 결합을 제공하고,

[0246] Q₁은 탄소 원자 또는 헤테로원자이고,

[0247] L은 독립적으로 공유 결합이거나, 또는



[0248]

[0249] 로 구성된 군으로부터 선택되는 연결기이고,

[0250]

R₁, R₂, R₃ 및 R₄는 각각 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬(예컨대, 알콧시, 치환된 알콧시, 티오알킬, 치환된 티오알킬), 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일(예컨대, 알켄옥시, 치환된 알켄옥시, 티오알켄일, 치환된 티오알켄일), 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일(예컨대, 알킨옥시, 치환된 알킨옥시, 티오알킨일, 치환된 티오알킨일), 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴(예컨대, 아릴옥시, 치환된 아릴옥시, 티오아릴, 치환된 티오아릴)로 구성된 군으로부터 선택되고,

[0251]

m 및 n은 독립적으로 1 내지 약 5,000의 정수이고;

[0252]

v는 약 10 초과인 정수이고,

[0253]

w는 약 2 내지 약 100의 정수이고,

[0254]

각각의 R₅는 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬(예컨대, 알콧시, 치환된 알콧시, 티오알킬, 치환된 티오알킬), 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일(예컨대, 알켄옥시, 치환된 알켄옥시, 티오알켄일, 치환된 티오알켄일), 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일(예컨대, 알킨옥시, 치환된 알킨옥시, 티오알킨일, 치환된 티오알킨일), 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴(예컨대, 아릴옥시, 치환된 아릴옥시, 티오아릴, 치환된 티오아릴)로 구성된 군으로부터 선택되고,

[0255]

각각의 R₆은 독립적으로 수소, 알킬, 치환된 알킬, 헤테로알킬(예컨대, 알콧시, 치환된 알콧시, 티오알킬, 치환된 티오알킬), 알킬, 치환된 알켄일, 헤테로알켄일(예컨대, 알켄옥시, 치환된 알켄옥시, 티오알켄일, 치환된 티오알켄일), 알킨일, 치환된 알킨일, 헤테로알킨일(예컨대, 알킨옥시, 치환된 알킨옥시, 티오알킨일, 치환된 티오알킨일), 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴(예컨대, 아릴옥시, 치환된 아릴옥시, 티오아릴, 치환된 티오아릴)로 구성된 군으로부터 선택되고,

[0256]

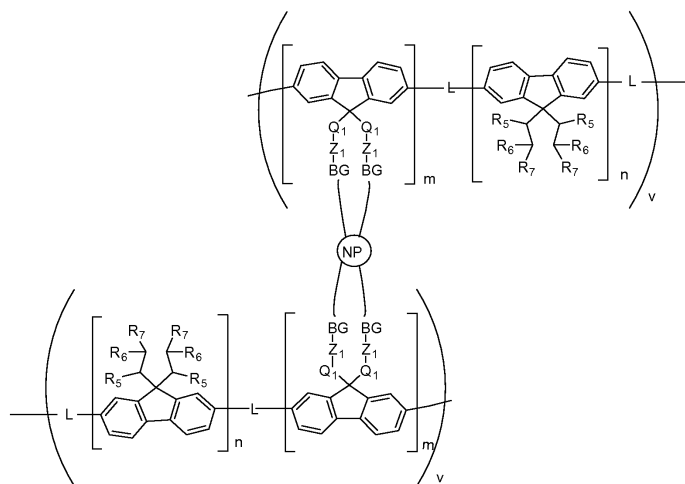
각각의 R₇은 독립적으로 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알콧시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알콧시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 약 5 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, 각각의 R₇은 독립적으로 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄일, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨일, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알콧시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알콧시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킬, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 약 10 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, 각각의 R₇은 독립적으로 약 5 내지 약 40개 탄소

원자의 알킬, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알켄일, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알킨일, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알콕시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 티오알킬, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 아릴, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 티오아릴, 약 5 내지 약 40개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, 각각의 R_7 은 독립적으로 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄일, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨일, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알콕시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킬, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 약 15 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, 각각의 R_7 은 독립적으로 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킬, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄일, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄일, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨일, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨일, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알콕시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알콕시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알켄옥시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알켄옥시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알킨옥시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 알킨옥시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 티오알킬, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 치환된 티오알킬, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 아릴옥시, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 티오아릴, 약 20 내지 약 50개 탄소 원자의 알킬아릴, 및 이들의 상응하는 치환된 잔기로 구성된 군으로부터 선택되고; 일부 실시양태에서, R_5 , R_6 및 R_7 에서 탄소 원자들의 총 개수는 10개 이상, 또는 15개 이상, 또는 20 개 이상, 또는 25 개 이상, 또는 30 개 이상, 단, 예를 들어 m 이 1인 경우, 하나 이상의 R_7 은 25개 이상의 탄소 원자를 포함하고,

[0257] NP는 나노입자이다.

[0258] w 가 2인 XXXVI의 일부 실시양태에서, 작용화된 중합체-나노입자 조성물은 하기 화학식 XXXVII를 갖는다:

[0259] [화학식 XXXVII]



[0260]

[0261] 상기 식에서,

[0262] BG, Q_1 , Z_1 , m , n , v , R_5 , R_6 및 R_7 은 위에서 정의된 바와 같다.

[0263] 예를 들어 비-제한적으로, 작용화된 중합체-나노입자 조성물 XXXVII의 형성은 도 8에 도시되어 있다. 작용화된

중합체 VIII은 나노입자 NP와 반응하여 BG가 나노입자에 결합하도록 할 수 있다. 도 8에 보인 실시예에서, 작용화된 중합체 VIII는 비-극성 용매 중에서 나노입자와 혼합된다. 리간드 교환 반응은 비-극성 매질에서 안정적이고 고도로 분산성인 작용화된 중합체-나노입자 조성물 XXXVII를 달성하도록 발생한다.

[0264] 상술한 바와 같이, 중합체-나노입자 조성물을 제조하는 일부 실시양태에서, 리간드 교환 반응이 이용된다. 반응은 보통 비-극성 매질에서 일어나며, 이는 하기에 더욱 충분히 논의되는 바와 같이 중합체-나노입자 조성물을 다양한 장치에 사용하는 데 이용되는 매질과 동일할 수 있다. 반응은 비-극성 매질에서 중합체와 나노입자를 혼합하여 수행된다. 일반적으로, 이 과정 중에 사용되는 온도는, 예를 들어 중합체와 나노입자의 결합을 최대화하도록 선택될 것이다. 사용되는 온도는, 예를 들어 중합체 상의 BG 기의 특성, 중합체의 특성, 나노입자의 특성, 입자와 결합하는 리간드의 특성 및 비-극성 매질의 특성에 의존한다. 이 과정의 온도는 일반적으로 예를 들어 약 0 내지 약 100°C, 또는 약 10 내지 약 100°C, 또는 약 20 내지 약 100°C, 또는 약 25 내지 약 100°C, 또는 약 20 내지 약 90°C, 또는 약 20 내지 약 80°C, 또는 약 20 내지 약 70°C, 또는 약 20 내지 약 60°C, 또는 약 20 내지 약 50°C, 또는 약 20 내지 약 40°C, 또는 약 20 내지 약 30°C 범위이다. 일부 실시양태에서, 반응은 주위 온도에서 수행된다. 매질에 대한 pH는 보통 예를 들어 약 3 내지 약 11, 또는 약 5 내지 약 9, 또는 약 6 내지 약 8의 범위이다.

[0265] 중합체-나노입자 조성물 용도의 특정 실시양태

[0266] 중합체-나노입자 조성물은 하진된 입자, 및 일부 실시양태에서는 인가된 전기장을 포함하는 다양한 용도에 사용될 수 있다. 이와 같은 용도는, 예를 들어 정보 표시 제품을 위한 발광 다이오드(LED), 전자기 방사 센서, 레이저, 광전지, 광-트랜지스터, 변조기, 인광체, 광전도 센서 등을 포함한다. 이들 용도의 장치는 전형적으로 제 1 전극 및 제 2 전극을 포함하고, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 상술된 바와 같은 중합체-나노입자 조성물이 배치된다. 또한, 작용화된 중합체-나노입자 조성물이 균질한 혼합물을 형성하는 개선된 능력 때문에, 이와 같은 혼합물은 용액-계 기법, 예를 들어 코팅 방법(예컨대, 스핀 코팅, 딥 코팅, 분무 코팅 및 그라비아 코팅), 인쇄 방법(예컨대, 스크린 인쇄 및 잉크젯 인쇄)으로 용이하게 처리될 수 있다. 또한, 작용화된 중합체는, 작용화된 중합체의 에너지 준위를 전극의 에너지의 준위와 일치시켜, 작용화된 중합체-나노입자 조성물에서 중합체가 전극과 나노입자 간의 가교 역할을 함으로써 전극으로부터 나노입자로의 효율적인 에너지 전달을 용이하게 하도록 고안될 수 있다.

[0267] 일부 실시양태에서, 작용화된 중합체-나노입자 조성물은 본원에서 전술된 바와 같이 작용화된 중합체의 분자와 화학적으로 결합되고 자극시 전자기 스펙트럼(예컨대, 약 400 내지 약 750 nm)의 가시 영역 내에서 하나 이상의 파장을 갖는 전자기 방사선을 방출하도록 구성된 나노입자들을 포함한다.

[0268] 전술된 작용화된 중합체-발광 나노입자 조성물은 애노드와 캐소드 간에 전압을 인가하여 발광 나노입자-중합체 복합 물질 양단에 전기장을 발생시킴으로써 자극될 수 있다. 애노드와 캐소드 간의 전기장은 발광 나노입자-중합체 복합 물질에서 여기자(exiton; 예컨대, 전자-홀 쌍)를 발생시킨다. 작용화된 중합체-나노입자 조성물을 선택적으로 구성하여, 작용화된 중합체와 나노입자의 허용된 전자-홀 에너지 상태가 작용화된 중합체에서의 여기자의 나노입자로의 전달을 용이하게 할 수 있다. 나노입자에서의 여기자 붕괴시, 여기자의 에너지에 상응하는 에너지(즉, 파장 또는 진동수)를 갖는 전자기 방사선의 광자가 방출된다.

[0269] 이와 같은 작용화된 중합체-나노입자 조성물의 용도의 특정 실시양태는 정보 표시용 발광 다이오드(LED)이다. 얇기 유기 발광 다이오드의 구조는 3층, 즉 2개의 전극 층 및 2개의 전극 층 사이에 위치한 유기 발광 층을 포함한다. 2개의 전극은 전원 공급기와 연결된다. 전원 공급기의 음극과 연결되는 전극(캐소드)은 전압 인가시 전자를 발생시키는 전자 주입 층이다. 전원 공급기의 양극과 연결되는 전극(애노드)은 전압 인가시 정공을 발생시키는 정공 주입 층이다. 이러한 용도에서, 전하 캐리어(즉, 전자 및 정공)는 LED 장치의 애노드 및 캐소드로부터 작용화된 중합체-나노입자 조성물 내로 도입된다. 이들 전하는 중합체 매트릭스로부터 발광 나노입자로 이동하여, 전자와 정공의 재조합으로서 전자기 방사선(예컨대, 광)을 방출한다. 전자 및 정공이 유기 발광 층에서 만나는 경우, 광이 발생한다. 본 발명의 실시양태에서, 작용화된 중합체에서 중합체 골격의 반복 분자 구조의 선택된 위치에서 작용화된 중합체-나노입자 조성물에서의 작용화된 중합체의 측쇄와 발광 나노입자가 화학적으로 결합되기 때문에, 전하 캐리어를 전도성 중합체 매트릭스 물질로부터 발광 나노입자로 이동시키는 효율의 개선은 용이해진다. 본 발명의 작용화된 중합체-나노입자 조성물은 중합체 매트릭스에 걸쳐 나노입자의 균일한 분포를 제공한다.

[0270] 전술된 LED의 기본 구조는 또한 전자 주입 층과 발광 층 사이에 전자 수송 층을 포함할 수 있고, 정공 수송 층은 정공 주입 층과 발광 층 사이에 부가될 수 있다. 또한, 전자-차단 층이 정공 주입 층과 발광 층 사이에 부

가될 수 있다. 본원에 사용된 "사이에 위치한" 및 "사이에 배치된"이란 표현은 유기 발광 층이 두 개의 전극 층 사이에 직접 놓이거나 또는 두 개의 전극 층 사이에 간접적으로 놓이되, 전술된 바와 같은 하나 이상의 개재 층이 유기 발광 층과 하나 또는 둘 모두의 전극 층 사이에 놓이는 것을 의미한다.

[0271] 본 발명에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물은 전술된 장치에서 두 개의 전극 층 사이에 위치한 유기 발광 층으로 사용될 수 있다. 본 발명의 조성물은 두 개의 전극 층 사이에 위치하거나 배치될 수 있다. 전극 층은 당해 분야에 공지된 기법에 의해 얻을 수 있다. 이와 같은 기법은 예를 들어 비-제한적으로 반응성 기체, 아르곤, 산소, 질소 및 이들의 혼합물에 의한 또는 이에 의하지 않는 열 또는 e-빔 증발, 스퍼터링 또는 이온 빔 침착을 들 수 있다. 탄소 나노튜브, 금속 나노입자 또는 금속 나노튜브를 사용한 도전성 전극의 경우, 전극 층은 예를 들어 비-제한적으로 스핀 코팅, 딥 코팅, 그라비아 코팅, 스크린 인쇄 및 잉크젯 인쇄 방법 등과 같은 용액-계 기법에 의해 얻을 수 있다. 특정 화학 조성물에 의존하는 모든 다른 층, 예를 들어 전자 주입 층, 전자 차단 층, 전자 수송 층, 정공 주입 층, 정공 차단 층, 정공 수송 층 및 발광 층은 예를 들어 전술한 방법으로서 진공 처리공정 또는 용액-계 처리공정에 의해 처리될 수 있다. 또한, 본 발명의 장치는 제 1 전극, 본 발명의 작용화된 중합체-나노입자 조성물의 필름 및 제 2 전극을 지지체 상에 순차적으로 라미네이팅함으로써 제조될 수 있다. 필요한 경우, 라미네이션 처리과정에서 다른 층이 포함될 수도 있다.

[0272] 유기 발광 층의 두께는, 예를 들어 약 0.1 내지 약 500 nm, 또는 약 1 내지 약 500 nm, 또는 약 1 내지 약 400, 또는 약 1 내지 약 300, 또는 약 1 내지 약 200, 또는 약 2 내지 약 500 nm, 또는 약 2 내지 약 400 nm, 또는 약 2 내지 약 300 nm, 또는 약 2 내지 약 200 nm, 또는 약 3 내지 약 500 nm, 또는 약 3 내지 약 400 nm, 또는 약 3 내지 약 300 nm, 또는 약 3 내지 약 200 nm, 또는 약 4 내지 약 500 nm, 또는 약 4 내지 약 400 nm, 또는 약 4 내지 약 300 nm, 또는 약 4 내지 약 200 nm, 또는 약 5 내지 약 500 nm, 또는 약 5 내지 약 400 nm, 또는 약 5 내지 약 300 nm, 또는 약 5 내지 약 200 nm, 또는 약 10 내지 약 500 nm, 또는 약 10 내지 약 400 nm, 또는 약 10 내지 약 300 nm, 또는 약 10 내지 약 200 nm, 또는 약 20 내지 약 500 nm, 또는 약 20 내지 약 400 nm, 또는 약 30 내지 약 300 nm, 또는 약 50 내지 약 200 nm이다.

[0273] 발광 장치는, 예를 들어 당해 분야에 공지되어 있는 정공 주입 층, 전자 주입 층, 정공 수송 층, 전자 수송 층 및 전자 차단 층 중 하나 이상을 추가로 포함할 수 있다. 이 장치는 또한 장치가 대기 원소에 대한 노출을 줄이기 위해 보호층 또는 밀봉층을 포함할 수도 있다. 또한, 이 장치는 적절한 물질로 피복 및/또는 패키지 처리될 수 있다.

[0274] 전극의 두께는 독립적으로 예를 들어 약 1 내지 약 1000 nm, 또는 약 5 내지 약 750 nm, 또는 약 10 내지 약 500 nm, 또는 약 10 내지 약 400 nm, 또는 약 10 내지 약 300 nm, 또는 약 10 내지 약 200 nm, 또는 약 50 내지 약 500 nm, 또는 약 50 내지 약 400 nm, 또는 약 50 내지 약 300 nm, 또는 약 50 내지 약 200 nm이다.

[0275] 예를 들어 비-제한적으로, 본 발명에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물의 장치의 예가 도 9에 도시되어 있다. 도 9를 참조하면, 발광 장치(10)는 제 1 전극(12) 및 제 2 전극(14)을 포함한다. 전극(12)과 전극(14) 사이에, 본원에 개시된 실시양태에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물을 포함하는 층(16)이 배치된다. 전극(12) 및 전극(14)은 각각 라인(20 및 22)에 의해 전원 공급기(18)에 연결된다. 전원 공급기(18)는 전극(12) 및 전극(14)을 개별적으로 활성화시키도록 고안된다.

[0276] 예를 들어 비-제한적으로, 본 발명에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물의 장치의 또 하나의 예가 도 10에 도시된다. 도 10을 참조하면, 발광 장치(10)는 제 1 전극(12) 및 제 2 전극(14)을 포함한다. 전극(12)과 전극(14) 사이에, 본원에 개시된 실시양태에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물을 포함하는 층(16)이 배치된다. 전극(12) 및 전극(14)은 각각 라인(20 및 22)에 의해 전원 공급기(18)에 연결된다. 전원 공급기(18)는 전극(12) 및 전극(14)을 개별적으로 활성화시키도록 고안된다. 전극(14)은 지지체(24) 상에 배치된다.

[0277] 예를 들어 비-제한적으로, 본 발명에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물의 장치의 또 하나의 예가 도 11에 도시된다. 도 11을 참조하면, 발광 장치(30)는 제 1 전극(32) 및 제 2 전극(34), 정공 주입 층(46), 및 전자 주입 층(48)을 포함한다. 전극(46)과 전극(48) 사이에, 본원에 개시된 실시양태에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물을 포함하는 층(36)이 배치된다. 전극(32) 및 전극(34)은 각각 라인(40 및 42)에 의해 전원 공급기(38)에 연결된다. 전원 공급기(38)는 전극(32) 및 전극(34)을 개별적으로 활성화시키도록 고안된다. 전극(34)은 지지체(44) 상에 배치된다.

[0278] 예를 들어 비-제한적으로, 본 발명에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물의 장치의 또 하나의 예가 도 12에 도시된다. 도 12를 참조하면, 발광 장치(40)는 제 1 전극(52) 및 제 2 전극(54), 정공 주입 층(66), 정공 수송

층Z(68), 전자 수송 층(70) 및 전자 주입 층(72)을 포함한다. 전극(68)과 전극(70) 사이에, 본원에 개시된 실시양태에 따른 작용화된 중합체-나노입자 조성물을 포함하는 층(56)이 배치된다. 전극(52) 및 전극(54)은 각각 라인(60 및 62)에 의해 전원 공급기(58)에 연결된다. 전원 공급기(58)는 전극(52) 및 전극(54)을 개별적으로 활성화시키도록 고안된다. 전극(54)은 지지체(64) 상에 배치된다.

- [0279] 애노드는 금속, 예컨대 금, 백금, 은, 구리, 니켈, 팔라듐, 코발트, 몰리브덴, 탄탈, 지르콘, 바나듐, 텅스텐, 크롬, 및 이들의 조합, 합금, 산화물, 질화물 및 탄화물로부터 형성될 수 있다. 금속 산화물은, 예를 들어 주석 산화물, 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐 주석 산화물(ITO) 및 인듐 아연 산화물을 포함한다. 애노드는 전도성 중합체, 예컨대 폴리아닐린, 폴리피롤, 폴리티오펜 및 폴리페닐렌 설파이드로부터 형성될 수 있다. 애노드는 또한 예를 들어 금속성 나노입자, 나노튜브 및 탄소 나노튜브에 의해 형성될 수 있다. 전술된 물질 각각은 단독으로 또는 조합으로 사용될 수 있고, 애노드는 단층 구조 또는 다층 구조로 형성될 수 있다. 특정 실시양태에서, 애노드는 ITO일 수 있다.
- [0280] 캐소드는 금속, 예컨대 리튬, 나트륨, 칼륨, 칼슘, 세슘, 마그네슘, 알루미늄, 인듐, 루테튬, 티탄, 망간, 이트륨, 은 및 이들의 합금 및 질화물, 탄화물, 불화물 및 산화물로부터 형성될 수 있다. 캐소드는 전술된 금속들의 합금, 예컨대 리튬-인듐, 나트륨-칼륨, 마그네슘-은, 알루미늄-리튬, 알루미늄-마그네슘, 마그네슘-인듐 또는 금속 산화물, 예컨대 인듐 주석 산화물로부터 형성될 수 있다. 전술된 물질들 각각은 단독으로 또는 조합으로 사용될 수 있다. 캐소드는 단층 구조 또는 다층 구조로 형성될 수 있다. 특정 실시양태에서, 캐소드는 알루미늄이다.
- [0281] 지지체는 장치에 안정성을 제공하기에 적합한 물질로부터 제조되는 것으로서 장치의 층에 적합한 플랫폼일 수 있다. 이와 같은 물질은, 예를 들어 유리, 금속, 합금, 세라믹, 반도체 물질, 플라스틱, 또는 이들 물질 하나 이상의 조합을 포함한다. 지지체용 물질은 예를 들어 장치를 보는 방식에 따라 투명하거나 반투명하거나 불투명할 수 있다.
- [0282] 정공 주입 층은 정공 주입 특성을 갖는 임의의 물질로부터 형성될 수 있고, 이와 같은 물질은 당해 분야에 공지되어 있으며, 예를 들면 중합체-계 정공 주입 화학물질 예컨대 폴리(3,4-에틸렌다이옥시티오펜), 폴리(스타이렌 설펜에이트)(PEDOT/PSS), 폴리(티오펜)-3-[2-(2-메톡시에톡시)-에톡시]-2,5-다이일)설펜에이트, 및 소분자 예컨대 테트라시아노에틸렌(TCNE)을 들 수 있다.
- [0283] 전자 주입 층을 형성하는 물질이 또한 당해 분야에 공지되어 있다. 이와 같은 물질은, 예를 들어 전자 수송 특성을 갖는 유기 화합물 및 무기 화합물 예컨대 특정 알칼리 금속 및 알칼리 토금속의 염 예컨대 플루오라이드, 카보네이트, 옥사이드를 포함한다. 특정 예는 LiF, CsCO₃ 및 CaO를 포함한다.
- [0284] 정공 수송 층을 위한 물질이 또한 당해 분야에 공지되어 있고, 예를 들어 비-제한적으로, 중합체-계 화학물질 예컨대 폴리[(9,9-다이옥틸플루오렌일-2,7-다이일)-코-(N,N'-비스(4-부틸페닐-1,1'-바이페닐렌-4,4'-다이아민))], 폴리(20비닐카바졸) 및 소분자 예컨대 N,N'-다이[(1-나프틸)-N,N'-다이페닐]-1,1'-바이페닐)-4,4'-다이아민(NPD) 및 4,4'-비스(N-카바졸일)-1,1'-바이페닐(CBP)을 포함한다.
- [0285] 전자 수송 층은, 예를 들어 트리스(8-하이드록시퀴놀리네이트)알루미늄(Alq₃), 2,9- 바토쿠프로인(BCP), 2-페닐-5-(4-바이페닐일)-1,3,4-옥사다이아졸(PBD) 및 3,5-비스(4-3급-부틸페닐)-4-페닐-4H-1,2,4-트리아이azol(TAZ)를 비롯한 당해 분야에 공지되어 있는 물질로부터 형성될 수 있다.
- [0286] 전자 차단 층은 발광 층으로부터 애노드로 이동하려는 전자를 차단하는 물질로부터 형성될 수 있다. 이러한 물질은 고 또는 저 분자량의 중합체-계 화합물일 수 있다. 이러한 물질은 예를 들어 SiO₂, SiN 또는 유기 규소-계 중합체 예컨대 실록산으로 제조된 무기 절연 층일 수 있는 규소 함유 화합물일 수 있다.
- [0287] 전술한 추가적인 층들 각각의 두께는, 장치에 사용되는 경우, 독립적으로 예를 들어 약 0.1 내지 약 500 nm, 또는 약 1 내지 약 500 nm, 또는 약 1 내지 약 400 nm, 또는 약 1 내지 약 300 nm, 또는 약 1 내지 약 200 nm, 또는 약 2 내지 약 500 nm, 또는 약 2 내지 약 400 nm, 또는 약 2 내지 약 300 nm, 또는 약 2 내지 약 200 nm, 또는 약 3 내지 약 500 nm, 또는 약 3 내지 약 400 nm, 또는 약 3 내지 약 300 nm, 또는 약 3 내지 약 200 nm, 또는 약 4 내지 약 500 nm, 또는 약 4 내지 약 400 nm, 또는 약 4 내지 약 300 nm, 또는 약 4 내지 약 200 nm, 또는 약 5 내지 약 500 nm, 또는 약 5 내지 약 400 nm, 또는 약 5 내지 약 300 nm, 또는 약 5 내지 약 200 nm, 또는 약 10 내지 약 500 nm, 또는 약 10 내지 약 400 nm, 또는 약 10 내지 약 300 nm, 또는 약 10 내지 약 200 nm, 또는 약 20 내지 약 500 nm, 또는 약 20 내지 약 400 nm, 또는 약 30 내지 약 300 nm, 또는 약 50 내지 약

200 nm일 수 있다.

- [0288] 본 발명의 장치는 또한 대기 원소 예컨대 수분 및 산소에 대한 장치의 노출을 감소하기 위해 보호층 또는 밀봉층을 포함할 수 있다. 보호층을 제조할 수 있는 물질의 예는 무기 필름, 예컨대 다이아몬드 박막 필름, 금속 산화물 또는 금속 질화물 함유 필름; 중합체 필름, 예컨대 플루오린 수지, 폴리파라자일렌, 폴리에틸렌, 실리콘 수지 또는 폴리스타이렌 수지를 포함하는 필름; 및 광경화성 수지를 포함할 수 있다. 또한, 이러한 장치 자체는 예를 들어 유리, 기체 불투과성 막 또는 금속으로 피복될 수 있고, 적절한 밀봉 수지에 의해 패키징될 수 있다.
- [0289] 본 발명의 작용화된 중합체-나노입자 조성물의 또 하나의 용도는, 예를 들어 인광체 또는 색-변환 물질(하나의 파장 광은 상기 중합체 또는 나노입자에 의해 흡수되고, 그 후 퍼르스터(Forster) 교환 등과 같은 공정을 통해 다른 중합체 또는 나노입자로 이동하고, 이어서 보다 저 에너지(더 긴 파장)에서 재-방사될 수 있음)을 포함한다.
- [0290] 정의
- [0291] 이하에서는 앞서 정의되지 않은 본원에 사용된 용어 및 표현들에 대한 정의를 제공한다.
- [0292] 본원에 사용된 "적어도"란 표현은 특정 항목의 개수가 기재된 개수와 같거나 그보다 클 수 있음을 의미한다. 본원에 사용된 "약"이란 용어는 기재된 개수가 $\pm 10\%$ 상이할 수 있음을 의미하며, 예를 들어 "약 5"는 4.5 내지 5.5의 범위를 의미한다. "제 1" 및 "제 2"란 두 개의 항목 예컨대 "제 1 전극" 및 "제 2 전극"을 구별할 목적으로만 사용되고, 한 항목의 다른 항목에 대한 서열 또는 순서 또는 중요도를 의미하는 것은 아니다.
- [0293] "내지"란 용어는 두 숫자와 함께 사용되는 경우, 예를 들어 "약 2 내지 약 100"은 기재된 숫자 모두를 포함한다. 따라서, "약 2 내지 약 100의 정수"란 표현은 상기 정수가 약 2 또는 약 100 둘 다이거나, 또는 2 내지 100의 임의의 정수일 수 있음을 의미한다.
- [0294] "치환된"이란 용어는 화합물 또는 잔기의 수소 원자가 또 다른 원자 예컨대 치환체로서 지칭되는 거의 일부인 탄소 원자 또는 헤테로원자로 대체된 것을 의미한다. 치환체는 예를 들어 알킬, 알콕시, 아릴, 아릴옥시, 알켄일, 알켄옥시, 알킨일, 알킨옥시, 티오알킬, 티오알켄일, 티오알킨일 및 티오아릴을 포함한다.
- [0295] 본원에 사용된 "헤테로원자"란 용어는 질소, 산소, 인 또는 황을 의미한다. "할로" 및 "할로겐"이란 용어는 플루오로, 클로로, 브로모 또는 요오도 치환체를 의미한다. "환형"이란 용어는 치환되거나 치환되지 않을 수 있고 하나 이상의 헤테로원자를 포함하거나 포함하지 않을 수 있는 지환족 또는 지방족 고리 구조를 갖는 것을 의미한다. 환형 구조는 단환 구조, 2환 구조 및 다환 구조를 포함한다. "지환족"이란 용어는 방향족 환형 잔기와 달리 지방족 환형 잔기를 지칭할 때 사용된다.
- [0296] 본원에 사용된 "방향족 고리 시스템" 또는 "방향족"이란 표현은 단환 고리, 2환 고리 시스템 및 다환 고리 시스템을 포함하며, 이때 단환 고리, 또는 2환 고리 시스템 또는 다환 고리 시스템 중 하나 이상의 부분이 방향족(예컨대, π -공액을 나타내는)이다. 방향족 고리 시스템의 단환 고리, 2환 고리 시스템 및 다환 고리 시스템은 카복환 고리 및/또는 헤테로환 고리를 포함할 수 있다. "카복환 고리"란 용어는 각각의 고리 원자가 탄소인 고리를 나타낸다. "헤테로환 고리"란 용어는 하나 이상의 고리 원자는 탄소가 아니고 1 내지 4개의 헤테로원자를 포함하는 고리를 나타낸다.
- [0297] 본원에 사용된 "알킬"이란 용어는, 전형적으로, 필수적이지 않지만, 1 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 30개 탄소 원자 등을 함유하는 분지형, 비분지형 또는 환형 포화된 탄화수소기를 의미한다. 알킬은 예를 들어 비-제한적으로 메틸, 에틸, n-프로필, 아이소프로필, n-부틸, 아이소부틸, t-부틸, 옥틸 및 데실 뿐만 아니라 사이클로알킬 기 예컨대 사이클로펜틸, 사이클로헥실을 포함한다. "저급 알킬"이란 용어는 1 내지 6개 탄소 원자를 갖는 알킬 기를 의미한다. "고급 알킬"이란 용어는 예를 들어 6개 이상의 탄소 원자, 예컨대 7 내지 50개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 30개 탄소 원자를 갖는 알킬 기를 의미한다. 본원에 사용된 "치환된 알킬"이란 용어는 하나 이상의 치환기로 치환된 알킬을 의미한다. "헤테로알킬"이란 용어는 하나 이상의 탄소 원자가 헤테로원자로 대체된 알킬을 의미한다. 달리 기재되지 않는 한, "알킬"이란 용어는 비치환된 알킬, 치환된 알킬, 저급 알킬 및 헤테로알킬을 포함한다.
- [0298] 본원에 사용된 "알켄일"이란 용어는, 하나 이상의 이중 결합을 함유하는 2 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 2 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 2 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과인 선형, 분지형 또는 환형 탄화수소기를 의미하며, 예를 들면 에텐일, n-프로필, 아이소프로필, n-부텐일, 아이소부텐일, 옥텐일, 데센일,

테트라데센일, 헥사데센일, 에이코센일, 테트라코센일을 포함한다. "저급 알켄일"이란 용어는 2 내지 6개 탄소 원자를 갖는 알켄일 기를 의미한다. "고급 알켄일"이란 용어는 예를 들어 6개 이상의 탄소 원자, 예컨대 7 내지 50개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과인 탄소 원자를 갖는 알켄일 기를 의미한다. "치환된 알켄일"이란 용어는 하나 이상의 치환기로 치환된 알켄일 또는 사이클로알켄일을 의미한다. "헤테로알켄일"이란 용어는 하나 이상의 탄소 원자가 헤테로원자로 대체된 알켄일 또는 사이클로알켄일을 의미한다. 달리 기재되지 않는 한, "알켄일"이란 용어는 비치환된 알켄일, 치환된 알켄일, 저급 알켄일 및 헤테로알켄일을 포함한다.

[0299] 본원에 사용된 "알킨일"이란 용어는, 하나 이상의 삼중 결합을 함유하는 2 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 2 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 2 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과인 선형, 분지형 또는 환형 탄화수소 기를 의미하며, 예를 들면 에틴일, n-프로핀일, 아이소프로핀일, n-부틴일, 아이소부틴일, 옥틴일, 데신일, 테트라데신일, 헥사데신일, 에이코신일 및 테트라코신일을 포함한다. "저급 알킨일"이란 용어는 2 내지 6개 탄소 원자를 갖는 알킨일 기를 의미한다. "고급 알킨일"이란 용어는 예를 들어 6개 이상의 탄소 원자, 예컨대 7 내지 50개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과인 탄소 원자를 갖는 알킨일 기를 의미한다. "치환된 알킨일"이란 용어는 하나 이상의 치환기로 치환된 알킨일 또는 사이클로알킨일을 의미한다. "헤테로알킨일"이란 용어는 하나 이상의 탄소 원자가 헤테로원자로 대체된 알킨일 또는 사이클로알킨일을 의미한다. 달리 기재되지 않는 한, "알킨일"이란 용어는 비치환된 알킨일, 치환된 알킨일, 저급 알킨일 및 헤테로알킨일을 포함한다.

[0300] 본원에 사용된 "알킬렌"이란 용어는 예를 들어 1 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 30개 탄소 원자를 갖는, 두 개의 수소 원자가 알킬 기 위치에서 치환된 선형, 분지형 또는 환형 알킬 기를 의미한다. 따라서, 알킬렌 연결기는 예를 들어 $-CH_2CH_2-$ 및 $-CH_2CH_2CH_2-$ 및 이들의 치환된 버전(이때, 하나 이상의 수소 원자가 비-수소 치환체로 대체된 것)을 포함한다. "저급 알킬렌"이란 용어는 2 내지 6개 탄소 원자를 갖는 알킬렌 기를 의미한다. "고급 알킬렌"이란 용어는 예를 들어 6개 이상의 탄소 원자, 예컨대 7 내지 50개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과인 탄소 원자를 갖는 알킬렌 기를 의미한다. 본원에 사용된 "치환된 알킬렌"이란 용어는 하나 이상의 치환기로 치환된 알킬렌을 의미한다. 본원에 사용된 "헤테로알킬렌"이란 용어는 메틸렌 단위 중 하나 이상이 헤테로원자로 대체된 알킬렌을 의미한다. 달리 기재되지 않는 한, "알킬렌"이란 용어는 헤테로알킬렌을 포함한다.

[0301] 본원에 사용된 "알켄일렌"이란 용어는 예를 들어 1 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 30개 탄소 원자를 갖는, 하나 이상의 수소 원자가 비-수소 치환체로 대체된 하나 이상의 이중 결합을 함유하는 알킬렌을 의미하며, 예를 들면 에텐일렌(비닐렌), n-프로펜일렌, n-부텐일렌, n-헥센일렌 및 이들의 치환된 버전을 포함한다. "저급 알켄일렌"이란 용어는 2 내지 6개 탄소 원자를 갖는 알켄일렌 기를 의미한다. "고급 알켄일렌"이란 용어는 예를 들어 6개 이상의 탄소 원자, 예컨대 7 내지 50개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과인 탄소 원자를 갖는 알켄일렌 기를 의미한다. 본원에 사용된 "치환된 알켄일렌"이란 용어는 하나 이상의 치환기로 치환된 알켄일렌을 의미한다. 본원에 사용된 "헤테로알켄일렌"이란 용어는 알켄일렌 단위 중 하나 이상이 헤테로원자로 대체된 알켄일렌을 의미한다. 달리 기재되지 않는 한, "알켄일렌"이란 용어는 헤테로알켄일렌을 포함한다.

[0302] 본원에 사용된 "알킨일렌"이란 용어는 예를 들어 1 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 30개 탄소 원자를 갖는, 하나 이상의 삼중 결합을 함유하는 알킬렌을 의미하며, 예를 들면 에틴일렌, n-프로핀일렌, n-부틴일렌 및 n-헥신일렌을 포함한다. "저급 알킨일렌"이란 용어는 2 내지 6개 탄소 원자를 갖는 알킨일렌 기를 의미한다. "고급 알킨일렌"이란 용어는 예를 들어 6개 이상의 탄소 원자, 예컨대 7 내지 50개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과인 탄소 원자를 갖는 알킨일렌 기를 의미한다. 본원에 사용된 "치환된 알킨일렌"이란 용어는 하나 이상의 치환기로 치환된 알킨일렌을 의미한다. 본원에 사용된 "헤테로알킨일렌"이란 용어는 알킨일렌 단위 중 하나 이상이 헤테로원자로 대체된 알킨일렌을 의미한다. 달리 기재되지 않는 한, "알킨일렌"이란 용어는 헤테로알킨일렌을 포함한다.

[0303] 본원에 사용된 "알콕시"란 용어는 1 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 30개 탄소 원자를 갖는, 단일의 말단 에터 연결기를 통해 또 다른 화학 구조와 결합된 알킬 기를 의미한다. 본원에 사용된 "저급 알콕시"란 용어는 알킬기가 1 내지 6개 탄소 원자를 함유하는 알콕시 기를 의미하며, 예를

들면 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, 아이소프로폭시, t-부틸옥시를 포함한다. "고급 알콕시"란 용어는 알킬기가 6개 이상의 탄소 원자, 예컨대 7 내지 50개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과인 탄소 원자를 갖는 알콕시기를 의미한다. 본원에 사용된 "치환된 알콕시"란 용어는 하나 이상의 치환기로 치환된 알콕시를 의미한다. "헤테로알콕시"란 용어는 하나 이상의 탄소 원자가 헤테로원자로 대체된 알콕시를 의미한다. 달리 기재되지 않는 한, "알콕시"란 용어는 비치환된 알콕시, 치환된 알콕시, 저급 알콕시 및 헤테로알콕시를 포함한다.

[0304] 본원에 사용된 "알켄옥시"란 용어는 1 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 30개 탄소 원자를 갖는, 단일의 말단 에터 연결기를 통해 또 다른 화학 구조와 결합된 알켄일기를 의미한다. 본원에 사용된 "저급 알켄옥시"란 용어는 알켄일기가 2 내지 6개 탄소 원자를 함유하는 알켄옥시기를 의미하며, 예를 들면 에텐옥시, n-프로펜옥시, 아이소프로펜옥시, t-부텐옥시를 포함한다. "고급 알켄옥시"란 용어는 알켄일기가 6개 이상의 탄소 원자, 예컨대 7 내지 50개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과인 탄소 원자를 갖는 알켄옥시기를 의미한다. 본원에 사용된 "치환된 알켄옥시"란 용어는 하나 이상의 치환기로 치환된 알켄옥시를 의미한다. "헤테로알켄옥시"란 용어는 하나 이상의 탄소 원자가 헤테로원자로 대체된 알켄옥시를 의미한다. 달리 기재되지 않는 한, "알켄옥시"란 용어는 비치환된 알켄옥시, 치환된 알켄옥시, 저급 알켄옥시, 고급 알켄옥시 및 헤테로알켄옥시를 포함한다.

[0305] 본원에 사용된 "알킨옥시"란 용어는 1 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 30개 탄소 원자를 갖는, 단일의 말단 에터 연결기를 통해 또 다른 화학 구조와 결합된 알킨일기를 의미한다. 본원에 사용된 "저급 알킨옥시"란 용어는 알킨일기가 2 내지 6개 탄소 원자를 함유하는 알킨옥시기를 의미하며, 예를 들면 에틴옥시, n-프로핀옥시, 아이소프로핀옥시, t-부틴옥시를 포함한다. "고급 알킨옥시"란 용어는 알킨일기가 6개 이상의 탄소 원자, 예컨대 7 내지 50개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과인 탄소 원자를 갖는 알킨옥시기를 의미한다. 본원에 사용된 "치환된 알킨옥시"란 용어는 하나 이상의 치환기로 치환된 알킨옥시를 의미한다. "헤테로알킨옥시"란 용어는 하나 이상의 탄소 원자가 헤테로원자로 대체된 알킨옥시를 의미한다. 달리 기재되지 않는 한, "알킨옥시"란 용어는 비치환된 알킨옥시, 치환된 알킨옥시, 저급 알킨옥시, 고급 알킨옥시 및 헤테로알킨옥시를 포함한다.

[0306] 본원에 사용된 "티오알킬"이란 용어는 1 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 30개 탄소 원자를 갖는, 단일의 말단 티오(황) 연결기를 통해 또 다른 화학 구조와 결합된 알킬기를 의미한다. 본원에 사용된 "저급 티오알킬"이란 용어는 알킬기가 1 내지 6개 탄소 원자를 함유하는 티오알킬기를 의미하며, 예를 들면 티오메틸, 티오에틸 및 티오프로필을 포함한다. "고급 티오알킬"이란 용어는 알킬기가 6개 이상의 탄소 원자, 예컨대 7 내지 50개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과인 탄소 원자를 갖는 티오알킬기를 의미한다. 본원에 사용된 "치환된 티오알킬"이란 용어는 하나 이상의 치환기로 치환된 티오알킬을 의미한다. "헤테로티오알킬"이란 용어는 하나 이상의 탄소 원자가 헤테로원자로 대체된 티오알킬을 의미한다. 달리 기재되지 않는 한, "티오알킬"이란 용어는 비치환된 티오알킬, 치환된 티오알킬, 저급 티오알킬 및 헤테로티오알킬을 포함한다.

[0307] 본원에 사용된 "티오알켄일"이란 용어는 1 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 30개 탄소 원자를 갖는, 단일의 말단 티오(황) 연결기를 통해 또 다른 화학 구조와 결합된 알켄일기를 의미한다. 본원에 사용된 "저급 티오알켄일"이란 용어는 알켄일기가 2 내지 6개 탄소 원자를 함유하는 티오알켄일기를 의미하며, 예를 들면 티오에텐일 및 티오프로펜일을 포함한다. "고급 티오알켄일"이란 용어는 알켄일기가 6개 이상의 탄소 원자, 예컨대 7 내지 50개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과인 탄소 원자를 갖는 티오알켄일기를 의미한다. 본원에 사용된 "치환된 티오알켄일"이란 용어는 하나 이상의 치환기로 치환된 티오알켄일을 의미한다. "헤테로티오알켄일"이란 용어는 하나 이상의 탄소 원자가 헤테로원자로 대체된 티오알켄일을 의미한다. 달리 기재되지 않는 한, "티오알켄일"이란 용어는 비치환된 티오알켄일, 치환된 티오알켄일, 저급 티오알켄일 및 헤테로티오알켄일을 포함한다.

[0308] 본원에 사용된 "티오알킨일"이란 용어는 1 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 1 내지 약 30개 탄소 원자를 갖는, 단일의 말단 티오(황) 연결기를 통해 또 다른 화학 구조와 결합된 알킨일기를 의미한다. 본원에 사용된 "저급 티오알킨일"이란 용어는 알킨일기가 2 내지 6개 탄소 원자를 함유하는 티오알킨일기를 의미하며, 예를 들면 티오에틴일 및 티오프로핀일을 포함한다. "고급 티오알킨일"이란 용어는 알킨일기가 6개 이상의 탄소 원자, 예컨대 7 내지 50개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 7 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과인 탄소 원자를 갖는 티오알킨일기를 의미한다. 본원에 사용된 "치환된 티오알킨일"이란 용어는 하나 이상의 치환기로 치환된 티오알킨일을 의미한다. "헤테로티오알킨일"이란 용어는 하

나 이상의 탄소 원자가 헤테로원자로 대체된 티오알킨일을 의미한다. 달리 기재되지 않는 한, "티오알킨일"이란 용어는 비치환된 티오알킨일, 치환된 티오알킨일, 저급 티오알킨일 및 헤테로티오알킨일을 포함한다.

[0309] 본원에 사용된 "아릴"이란 용어는 (상이한 방향족 고리가 공통의 기 예컨대 메틸렌 또는 에틸렌 잔기와 결합되도록) 서로 융합되거나 직접적으로 연결되거나 또는 간접적으로 연결되는 단일 방향족 고리 또는 다중 방향족 고리를 함유하는 기를 의미한다. 본원에 기재된 아릴 기는 예를 들어 5 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 5 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 5 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과와 탄소 원자를 함유할 수 있다. 아릴 기는 예를 들면 페닐, 나프틸, 안트라닐, 페난트릴, 바이페닐, 다이페닐에터, 다이페닐아민 및 벤조페논을 포함한다. "치환된 아릴"이란 용어는 하나 이상의 치환기를 포함하는 아릴 기를 의미한다. "알킬아릴"이란 용어는 하나 이상의 알킬 치환체를 갖는 아릴을 의미한다. "헤테로아릴"이란 용어는 하나 이상의 탄소 원자가 헤테로원자로 대체된 아릴 기를 의미한다. 달리 기재되지 않는 한, "아릴"이란 용어는 비치환된 아릴, 치환된 아릴 및 헤테로아릴을 포함한다.

[0310] 본원에 사용된 "아릴옥시"란 용어는 5 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 5 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 5 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과와 탄소 원자를 갖는, 단일의 말단 에터(산소) 연결기를 통해 또 다른 화학 구조와 결합된 아릴 기를 의미한다. 본원에 사용된 "헴옥시"란 용어는 아릴이 페닐인 아릴옥시이다.

[0311] 본원에 사용된 "티오아릴"이란 용어는 5 내지 약 50개 탄소 원자, 또는 5 내지 약 40개 탄소 원자, 또는 5 내지 약 30개 탄소 원자, 또는 그 초과와 탄소 원자를 갖는, 단일의 말단 티오(황) 연결기를 통해 또 다른 화학 구조와 결합된 아릴 기를 의미한다. 본원에 사용된 "티오페닐"이란 용어는 아릴이 페닐인 티오아릴이다.

[0312] **실시예**

[0313] **물질**

[0314] 달리 기재되지 않는 한, 하기 실험에서의 물질들은 알드리치 케미칼 캄파니(Aldrich Chemical Company)(미주리주 세인트 루이스), 플루케 케미칼 코포레이션(Fluke Chemical Corporation)(위스콘신주 밀워키), 알파 케미칼 코포레이션(Alfa Chemical Corporation)(뉴욕주 킹스 포인트), 쉹 웨이 테 캄파니(Sheng Wei Te Company)(중국 베이징), 오유 헤 캄파니(Ou He Company)(중국 베이징), 및 베이징 케미칼 레전트 캄파니(Beijing Chemical Reagents Company)(중국 베이징)으로부터 구매하였다. 부(part) 및 퍼센트(%)는 달리 기재되지 않는 한 중량에 의한다.

[0315] **실시예 1**

[0316] **2,7-다이브로모플루오렌(XVI):** 플루오렌 XV(30 g, 0.18 mol) 및 CHCl₃(250 mL)의 용액에, 액체 브롬(72 g, 0.45 mol)을 아이스-바(얼음에 현탁되고 자성 교반 봉으로 교반된 반응 용기) 하에서 적하하였다. 반응 혼합물을 24시간(h) 동안 교반하였다. 50% NaOH 수용액을 첨가하여 과잉의 브롬을 제거하였다. 분리된 유기층을 염수로 세척하고 무수 Na₂SO₄로 건조하고 클로로폼을 진공 하에 증발시켰다. 조질 생성물을 클로로폼으로부터 재결정으로 정제하여 백색 고체 XVI를 수득하였다(55.4, 95%). ¹H NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 7.43-7.61 (m, 6H), 3.76 (s, 2H). ¹³C NMR (75 MHz, CDCl₃, ppm): δ 144.9, 139.8, 130.3, 128.4, 121.3, 121.1, 36.7. MS m/z: 324 (M+).

[0317] **실시예 2**

[0318] **2,7-바이브로모-9,9-비스(6'-브로모헥실)플루오렌(XVII):** 2,7-다이브로모플루오렌 XVI(4.86 g, 15 mmol), 1,6-다이브로모헥산(30 mL), 테트라부틸암모늄 브로민(0.1 g) 및 수성 나트륨 하이드록사이드(30 mL, 50% w/w) 용액의 혼합물을 질소 하에 70°C에서 밤새 교반하였다. 반응 혼합물을 클로로폼으로 희석시킨 후, 유기층을 염수 및 물로 세척하였다. 분리된 유기층을 무수 Na₂SO₄로 건조하고, 클로로폼을 진공 하에 증발시켰다. 과잉의 1,6-다이브로모헥산을 진공 하에 증류하였다. 석유 에터를 용리액으로 사용하여 크로마토그래피에 의해 9,9-비스(6'-브로모헥실)플루오렌 XVII(7.3 g, 75%)를 백색 결정으로 수득하였다. ¹H NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 7.43-7.56 (m, 6H), 3.28-3.33 (t, 4H, J = 6.6 Hz), 1.89-1.95 (m, 4H), 1.24-1.70 (m, 4H), 1.22-1.25 (m, 8H), 0.53-0.63 (m, 4H). ¹³C NMR (75 MHz, CDCl₃, ppm): δ 152.3, 139.2, 130.5, 126.3, 121.7, 121.4, 55.7, 40.2, 34.1, 32.8, 29.1, 27.9, 23.6.

[0319] 실시예 3

[0320] 2,7-바이브로모-9,9-비스(6'-아지도핵실)플루오렌(XVIII): 40 mL의 DMSO 중의 2,7-바이브로모-9,9-비스(6'-브로모핵실)플루오렌 XVII(4.87 g, 7.5 mmol) 및 나트륨 아자이드(1.2 g, 18.8 mmol)의 용액을 70°C에서 밤새 교반하였다. 반응 혼합물을 Et₂O 및 H₂O로 추출하였다. 분리된 유기층을 염수로 세척하고 무수 Na₂SO₄로 건조하였다. 다이에틸 에터를 진공 하에 제거하여 황색 오일(4.04 g, 94%)을 수득하였다. ¹H NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 7.43-7.53 (m, 6H), 3.11- 3.16 (t, 4H, J = 7.2 Hz), 1.89-1.95 (t, 4H, J = 8.4 Hz), 1.38-1.42 (m, 4H), 1.09-1.16 (m, 8H), 0.58-0.60 (m, 4H). ¹³C NMR (75 MHz, CDCl₃, ppm): δ 152.3, 139.2, 130.5, 126.3, 121.7, 121.4, 55.7, 51.5, 40.2, 29.5, 28.9, 26.5, 23.7. MS m/z: 574 (M⁺). HRMS: C₂₅H₃₀Br₂N₆에 대해 계산됨: 574.08782(추정치). 실측치: 574.00095.

[0321] 실시예 4

[0322] 2,7-바이브로모-9,9-비스(6'-부톡실카본일아미노핵실)플루오렌(XIX): THF/H₂O(62 mL/8.4 mL) 중의 2,7-바이브로모-9,9-비스(6'-아지도핵실)플루오렌 XVIII(4.04 g, 7.04 mmol)의 용액에, PPh₃(4.06 g, 15.5 mmol)를 가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 12시간 동안 교반하였다. 용매를 진공 하에 제거하고, Boc-무수물(4.11 g, 18.87 mmol)을 가하였다. 용액을 실온에서 4시간 동안 교반하였다. 용매를 진공 하에 제거하고, 석유 에터/에틸 아세테이트(6:1)를 용리액으로 사용하여 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 잔사를 정제하여 백색 고체(4.49 g, 88%)를 수득하였다. ¹H NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 7.43-7.53 (m, 6H), 4.50 (s, 2H), 2.97-2.99 (t, 4H, J = 6.3 Hz), 1.87-1.93 (t, 4H, J = 8.4 Hz), 1.41 (s, 18H), 1.06-1.27 (m, 8H), 0.57 (m, 4H). ¹³C NMR (75 MHz, CDCl₃, ppm): δ 156.1, 152.5, 139.2, 130.4, 126.3, 121.7, 121.4, 79.1, 55.8, 40.6, 40.3, 30.1, 29.7, 28.6, 26.6, 23.8. MS m/z: 722 (M⁺). HRMS: C₃₅H₅₀Br₂N₂O₄에 대해 계산됨: 722.21169. 실측치: 722.21861.

[0323] 실시예 5

[0324] 2,7-비스(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-다이옥사보롤란-2-일)-9,9-비스(6'-부톡실카본일-아미노핵실) 플루오렌(XX): 30 mL의 탈기된 DMSO 중의 2,7-바이브로모-9,9-비스(6'-부톡실-카본일아미노핵실)-플루오렌 XIX(2 g, 2.77 mmol), KOAc(1.8 g, 18.3 mmol), 비스(피나콜레이트)다이보란(1.56 g, 6.1 mmol), Pd(dppf)Cl₂(0.16 g, 0.22 mmol)을 80°C에서 12시간 동안 교반하였다. 혼합물을 실온으로 냉각 후, 이 혼합물에 물 및 클로로폼을 가하고, 분리된 유기층을 염수 및 물로 세척하고, 무수 Na₂SO₄로 건조하였다. 용매를 진공 하에 제거하고, 석유 에터/에틸 아세테이트(3:1)를 용리액으로 사용하여 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 잔사를 정제하여 백색 고체 XX(1.8 g, 78%)를 수득하였다. ¹H NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 7.70-7.82 (m, 6H), 4.43 (s, 2H), 2.94-2.96 (t, 4H, J = 6 Hz), 1.96-2.01 (t, 4H, J = 8.4 Hz), 1.36-1.38(m, 42H), 1.17- 1.26 (m, 4H), 1.02 (m, 8H), 0.54 (m, 4H). ¹³C NMR (75 MHz, CDCl₃, ppm): δ 156.2, 150.5, 144.1, 133.9, 129.0, 119.7, 83.9, 79.1, 55.3, 40.7, 40.2, 30.1, 29.7, 28.6, 26.5, 25.2, 23.7. C₄₇H₇₄Br₂N₂O₈에 대해 계산됨: C, 69.12; H, 9.13; N, 3.43. 실측치: C, 69.11; H, 9.36; N, 3.29.

[0325] 실시예 6

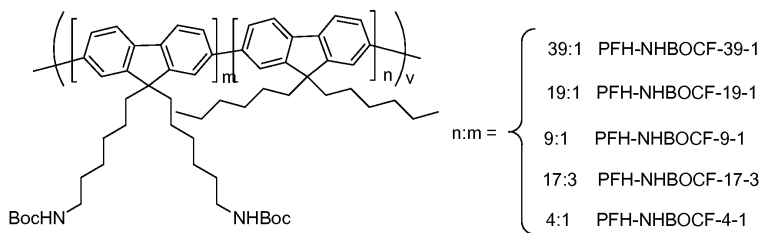
[0326] 2,7-다이브로모-9,9-다이핵실-9H-플루오렌(XXI): 300 mL의 DMSO 중의 2,7-다이브로모플루오렌 XVI(16.2 g, 0.05 mol) 및 TBAB(1 g)의 혼합물에, 수성 NaOH(10 mL, 50% w/w)를 아이스-바 하에 가하고 20분 동안 교반한 다음, 1-브로모핵산(18.2 g, 0.11 mol)을 가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 24시간 동안 교반하였다. 반응 혼합물을 클로로폼으로 희석한 후, 유기층을 염수 및 물로 세척하였다. 분리된 유기층을 무수 Na₂SO₄로 건조하고, 클로로폼을 진공 하에 증발시켰다. 석유 에터를 용리액으로 사용하여 크로마토그래피로 잔사를 정제하여 백색 고체 XXI(21.6 g, 88%)를 수득하였다. ¹H NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 7.43-7.53 (m, 6H), 1.88-1.94 (m, 4H), 1.03-1.13 (m, 12H), 0.75-0.80 (t, 6H, J = 6.9 Hz), 0.58-0.61 (m, 4H).

[0327] 실시예 7

[0328] 2-(9,9-다이헥실-2-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-다이옥사보롤란-2-일)-9H-플루오렌-7-일)-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-다이옥사보롤란(XXII): 150 mL의 탈기된 1,4-다이옥산 중의 2,7-다이브로모-9,9-다이헥실-9H-플루오렌 XXI(15 g, 30.5 mmol), KOAc(18 g, 183 mmol), 비스(피나콜레이토)다이보란(16.4 g, 64 mmol) 및 Pd(dppf)Cl₂(1.8 g, 183 mmol)의 혼합물을 80°C에서 12시간 동안 교반하였다. 혼합물을 실온으로 냉각 후, 이 혼합물에 물 및 클로로폼을 가하고, 분리된 유기층을 염수 및 물로 세척하고, 무수 Na₂SO₄로 건조하였다. 용매를 진공 하에 제거하고, 석유를 용리액으로 사용하여 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 잔사를 정제하여 백색 고체 XXII(13.4 g, 75%)를 수득하였다. ¹H NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 7.70-7.81 (m, 6H), 1.39 (s, 24H), 1.01-1.11 (m, 12H), 0.72-0.76 ((t, 6H, J = 6.9 Hz).

[0329] 하기 실시예들(실시예 8 내지 12)은 작용화된 중합체 XXIII의 제조를 나타내며, 이때 단량체 단위의 몰 농도를 m:n의 비가 각각 1:39, 1:19, 1:9, 3:17 및 1:4를 생성하도록 변화시킨다.

[0330] [화학식 XXIII]



[0331]

[0332] 실시예 8

[0333] XXIII PFH-NHBOCF-39-1: XIX(36.1 mg, 0.05 mmol), XXII(586 mg, 1 mmol), XXI(467 mg, 0.95 mmol), Pd(PPh₃)₄(24 mg, 0.02 mmol), 2 내지 3 방울의 ALIQUAT 336(등록상표) 및 1.66 g의 K₂CO₃의 혼합물을 2-목 플라스크에 가하고 질소로 탈기시켰다. 그 후, 탈기된 톨루엔(11 mL) 및 탈이온수(6 mL)를 주사기로 주입하였다. 반응 혼합물을 95°C에서 48시간 동안 질소 퍼지 하에 교반하였다. 실온으로 냉각 후, 물 및 클로로폼을 가하고, 분리된 유기층을 염수 및 물로 세척하고, 무수 Na₂SO₄로 건조하였다. 클로로폼의 대부분을 진공 하에 증발시켰다. 잔사를 교반된 메탄올에 가하여 침전물을 형성시켰다. 침전물을 클로로폼에 용해시키고 짧은 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 Pd를 제거하고 메탄올로부터 재침전시켜 백색 고체 XXIII PFH-NHBOCF-39-1(540 mg, 80%)을 수득하였다. ¹H NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 7.47-7.86 (m, 8H), 3.37-3.40 (m, 0.27H), 3.31 (m, 0.12H), 2.12 (m, 4H), 1.82 (m, 0.88H), 1.41 (m, 1H), 0.59-1.25 (m, 40H). ¹³C NMR (50 MHz, CDCl₃, ppm): δ 152.1, 140.8, 140.3, 126.5, 121.8, 120.3, 55.5, 40.6, 31.6, 29.9, 24.0, 22.75, 22.7, 14.2, 14.1. IR (cm⁻¹): 2956, 2926, 2850, 1717, 1458, 1437, 1260, 1095, 1022, 812. 계산치: C, 89.38; H, 10.22; N, 0.12. 실측치: C, 87.29; H, 10.26; N, 0.32.

[0334] 실시예 9

[0335] XXIII PFH-NHBOCF-19-1: XIX(72.2 mg, 0.1 mmol), XXII(586 mg, 1 mmol), XXI(443 mg, 0.9 mmol), Pd(PPh₃)₄(24 mg, 0.02 mmol), 2 내지 3 방울의 ALIQUAT 336(등록상표) 및 1.66 g의 K₂CO₃의 혼합물을 2-목 플라스크에 가하고 질소로 탈기하였다. 그 후, 탈기된 톨루엔(11 mL) 및 탈이온수(6 mL)를 주사기로 주입하였다. 반응 혼합물을 95°C에서 48시간 동안 질소 퍼지 하에 교반하였다. 실온으로 냉각 후, 물 및 클로로폼을 가하고, 분리된 유기층을 염수 및 물로 세척하고, 무수 Na₂SO₄로 건조하였다. 클로로폼의 대부분을 진공 하에 증발시켰다. 잔사를 교반된 메탄올에 가하여 침전물을 형성시켰다. 침전물을 클로로폼에 용해시키고 짧은 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 Pd를 제거하고 메탄올로부터 재침전시켜 백색 고체 XXIII PFH-NHBOCF-19-1(566 mg, 82%)을 수득하였다. ¹H NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 7.30-7.86 (m, 8H), 3.39-3.44 (m, 0.37H), 3.31 (m, 0.15H), 2.99 (m, 0.1 IH), 2.12 (m, 4H), 1.82 (m, 0.88H), 1.41 (m, 2H), 0.59-1.35 (m,

32H). ^{13}C NMR (50 MHz, CDCl_3 , ppm): δ 152.1, 140.8, 140.3, 126.5, 121.8, 120.3, 55.5, 40.5, 31.8, 31.6, 29.8, 29.5, 29.4, 29.3, 28.6, 26.5, 24.0, 22.7, 14.2, 14.1. IR (cm^{-1}): 2957, 2928, 2850, 1723, 1458, 1260, 1093, 1068, 910, 813, 802. 계산치: C, 88.99; H, 10.19; N, 0.25. 실측치: C, 86.74; H, 10.14; N, 0.51.

[0336] 실시예 10

[0337] XXIII PFH-NHBOCF-9-1: XIX(144 mg, 0.2 mmol), XXII(586 mg, 1 mmol), XXI(394 mg, 0.8 mmol), $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (24 mg, 0.02 mmol), 2 내지 3 방울의 ALIQUAT 336(등록상표) 및 1.66 g의 K_2CO_3 의 혼합물을 2-목 플라스크에 가하고 질소로 탈기하였다. 그 후, 탈기된 톨루엔(11 mL) 및 탈이온수(6 mL)를 주사기로 주입하였다. 반응 혼합물을 95°C에서 48시간 동안 질소 퍼지 하에 교반하였다. 실온으로 냉각 후, 물 및 클로로폼을 가하고, 분리된 유기층을 염수 및 물로 세척하고, 무수 Na_2SO_4 로 건조하고, 클로로폼의 대부분을 진공 하에 증발시켰다. 잔사를 교반된 메탄올에 가하여 침전물을 형성시켰다. 침전물을 클로로폼에 용해시키고 짧은 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 Pd를 제거하고 메탄올로부터 재침전시켜 황색 고체 XXIII PFH-NHBOCF-9-1(556 mg, 78%)을 수득하였다. ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3 , ppm): δ 7.34-7.86 (m, 10H), 3.38 (m, 0.06H), 2.99 (m, 0.3H), 2.12 (m, 4H), 1.41 (m, 3H), 0.59-1.26 (m, 40H). ^{13}C NMR (75 MHz, CDCl_3 , ppm): δ 156.1, 152.5, 152.0, 151.8, 140.8, 140.2, 132.4, 132.3, 132.1, 128.9, 128.7, 128.6, 127.4, 126.4, 121.8, 121.0, 120.2, 79.2, 61.7, 55.6, 40.5, 32.1, 32.0, 31.8, 31.7, 30.2, 29.9, 29.6, 29.5, 29.4, 29.3, 29.2, 28.6, 26.8, 26.5, 24.1, 22.8, 14.3, 14.2. IR (cm^{-1}): 2954, 2918, 2849, 1723, 1458, 1438, 1402, 1260, 1093, 1069, 1020, 951, 813. 계산치: C, 88.23; H, 10.14; N, 0.50. 실측치 C, 86.56; H, 10.01; N, 0.63.

[0338] 실시예 11

[0339] XXIII PFH-NHBOCF-17-3: XIX(217 mg, 0.3 mmol), XXII(586 mg, 1 mmol), XXI(344 mg, 0.7 mmol), $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (24 mg, 0.02 mmol), 2 내지 3 방울의 ALIQUAT 336(등록상표) 및 1.66 g의 K_2CO_3 의 혼합물을 2-목 플라스크에 가하고 질소로 탈기한 후, 탈기된 톨루엔(11 mL) 및 탈이온수(6 mL)를 주사기로 주입하였다. 반응 혼합물을 95°C에서 48시간 동안 질소 퍼지 하에 교반하였다. 실온으로 냉각 후, 물 및 클로로폼을 가하고, 분리된 유기층을 염수 및 물로 세척하고, 무수 Na_2SO_4 로 건조하고, 클로로폼의 대부분을 진공 하에 증발시켰다. 잔사를 교반된 메탄올에 가하여 침전물을 형성시켰다. 침전물을 클로로폼에 용해시키고 짧은 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 Pd를 제거하고 메탄올로부터 재침전시켜 황색 고체 XXIII PFH-NHBOCF-17-3(v=3, 이때 제 1 공-블록에서 m=1, n=5; 제 2 공-블록에서 m=1, n=6; 제 3 공-블록에서 m=1, n=6)(475 mg, 65%)을 수득하였다. ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3 , ppm): δ 7.47-7.86 (m, 14H), 4.39 (m, 0.40H), 2.99-3.01 (m, 1.28H), 2.05- 2.12 (m, 8H), 1.41 (m, 7H), 0.59-1.26 (m, 47H). ^{13}C NMR (75 MHz, CDCl_3 , ppm): δ 156.1, 152.0, 151.8, 140.8, 140.3, 132.4, 132.3, 129.0, 128.7, 127.4, 126.4, 121.8, 120.2, 79.2, 55.6, 40.6, 31.7, 30.2, 29.9, 28.6, 26.8, 24.1, 22.8, 14.3, 14.2. IR (cm^{-1}): 2926, 2849, 1709, 1458, 1260, 1172, 1099, 1069, 1014, 813. 계산치: C, 87.46; H, 10.09; N, 0.74. 실측치 C, 86.29; H, 9.79; N, 0.85.

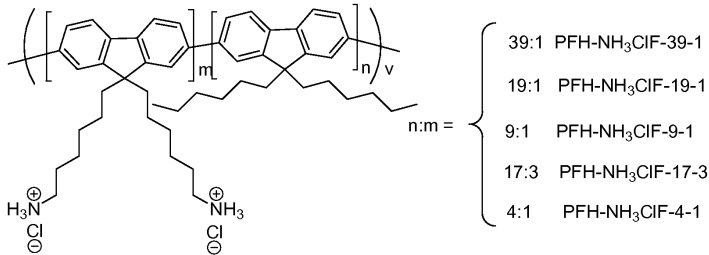
[0340] 실시예 12

[0341] XXIII PFH-NHBOCF-4-1: XIX(289 mg, 0.4 mmol), XXII(586 mg, 1 mmol), XXI(295 mg, 0.6 mmol), $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (24 mg, 0.02 mmol), 2 내지 3 방울의 ALIQUAT 336(등록상표) 및 1.66 g의 K_2CO_3 의 혼합물을 2-목 플라스크에 가하고 질소로 탈기하였다. 그 후, 탈기된 톨루엔(11 mL) 및 탈이온수(6 mL)를 주사기로 주입하였다. 반응 혼합물을 95°C에서 48시간 동안 질소 퍼지 하에 교반하였다. 실온으로 냉각 후, 물 및 클로로폼을 가하였다. 분리된 유기층을 염수 및 물로 세척하고, 무수 Na_2SO_4 로 건조하였다. 클로로폼의 대부분을 진공 하에 증발시켰다. 잔사를 교반된 메탄올에 가하여 침전물을 형성시켰다. 침전물을 클로로폼에 용해시키고 짧은 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 Pd를 제거하고 메탄올로부터 재침전시켜 황색 고체 XXIII PFH-NHBOCF-4-1(510 mg, 67%)을 수득하였다. ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3 , ppm): δ 7.34-7.86 (m, 14H), 4.39 (m, 0.40H), 3.29-3.38 (m,

0.3H), 2.99-3.01 (m, 1.38H), 2.12 (m, 8H), 1.41 (m, 10H), 0.59-1.26 (m, 50H). ¹³C NMR (75 MHz, CDCl₃, ppm): δ 156.1, 152.0, 151.8, 140.8, 140.6, 140.2, 132.4, 132.3, 128.9, 128.7, 127.4, 126.4, 121.7, 120.2, 79.1, 61.8, 55.5, 40.6, 32.9, 32.1, 31.8, 31.7, 30.2, 29.9, 29.6, 29.3, 29.2, 28.6, 26.8, 26.5, 24.0, 22.9, 22.8, 14.2. IR (cm⁻¹): 2958, 2927, 2855, 1715, 1504, 1458, 1260, 1172, 1095, 1021, 812. 계산치: C, 86.69; H, 10.05; N, 0.99. 실측치 C, 85.06; H, 9.88; N, 1.19.

[0342] 하기 실시예들(실시예 13 내지 17)은 작용화된 중합체 XXIV의 제조를 나타내며, 이때 단량체 단위의 몰 농도를 m:n의 비가 각각 1:39, 1:19, 1:9, 3:17 및 1:4를 생성하도록 변화시킨다.

[0343] [화학식 XXIV]



[0344]

[0345] 실시예 13

[0346] XXIV PFH-NH₃ClF-39-1: 15 mL의 THF 중의 PFH-NHBocF-39-1(130 mg)의 용액에, 5 mL의 37% 염산을 가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 3일 동안 교반하였다. 용매를 진공 하에 증발시키고, 50 mL의 아세톤을 가하여 침전물을 형성하고, 이를 여과시켜 황색 분말 XXIV PFH-NH₃ClF-39-1(105 mg, 82%)을 수득하였다. ¹H NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 7.59-7.86 (m, 1 IH), 2.12 (m, 4H), 0.77-1.25 (m, 44H). IR (cm⁻¹): 3439, 2922, 2852, 1641, 1453, 1249, 810.

[0347] 실시예 14

[0348] XXIV PFH-NH₃ClF-19-1: 15 mL의 THF 중의 PFH-NHBocF-19-1(130 mg)의 용액에, 5 mL의 37% 염산을 가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 3일 동안 교반하였다. 용매를 진공 하에 증발시키고, 50 mL의 아세톤을 가하여 침전물을 형성하고, 이를 여과시켜 황색 분말 XXIV PFH-NH₃ClF-19-1(103 mg, 81%)을 수득하였다. ¹H NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 7.61- 7.86 (m, 18H), 2.12 (m, 4H), 0.77-1.25 (m, 50H). IR (cm⁻¹): 3432, 2923, 2853, 1638, 1455, 1250, 811.

[0349] 실시예 15

[0350] XXIV PFH-NH₃ClF-9-1: 15 mL의 THF 중의 PFH-NHBocF-9-1(130 mg)의 용액에, 5 mL의 37% 염산을 가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 3일 동안 교반하였다. 용매를 진공 하에 증발시키고, 50 mL의 아세톤을 가하여 침전물을 형성하고, 이를 여과시켜 황색 분말 XXIV PFH-NH₃ClF-9-1(98 mg, 78%)을 수득하였다. IR (cm⁻¹): 3441, 2923, 2852, 1642, 1454, 1248, 810.

[0351] 실시예 16

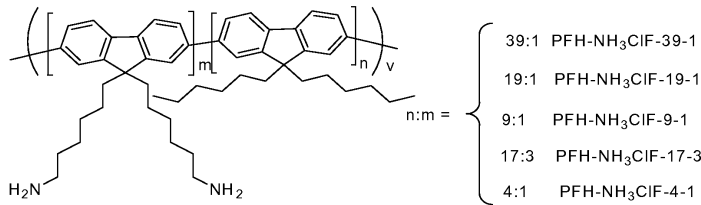
[0352] XXIV PFH-NH₃Cl-9-1: 15 mL의 THF 중의 PFH-NHBocF-17-3(130 mg)의 용액에, 5 mL의 37% 염산을 가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 3일 동안 교반하였다. 용매를 진공 하에 증발시키고, 50 mL의 아세톤을 가하여 침전물을 형성하고, 이를 여과시켜 황색 분말 XXIV PFH-NH₃Cl-17-3(v=3, 이때 제 1 공-블록에서 m=1, n=5; 제 2 공-블록에서 m=1, n=6; 제 3 공-블록에서 m=1, n=6)(85 mg, 69%)을 수득하였다. IR (cm⁻¹): 3448, 2924, 2854, 1636, 1455, 1252, 811.

[0353] 실시예 17

[0354] XXIV PFH-NH₃Cl-4-1: 15 mL의 THF 중의 PFH-NHBocF-4-1(130 mg)의 용액에, 5 mL의 37% 염산을 가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 3일 동안 교반하였다. 용매를 진공 하에 증발시키고, 50 mL의 아세톤을 가하여 침전물을 형성하고, 이를 여과시켜 황색 분말 XXIV PFH-NH₃Cl-4-1(82 mg, 68%)을 수득하였다. IR (cm⁻¹): 3450, 2923, 2853, 1639, 1455, 1252, 810.

[0355] 하기 실시예들(실시예 18 내지 22)은 작용화된 중합체 XXV의 제조를 나타내며, 이때 단량체 단위의 몰 농도를 m:n의 비가 각각 1:39, 1:19, 1:9, 3:17 및 1:4를 생성하도록 변화시킨다.

[0356] [화학식 XXV]



[0357]

[0358] 실시예 18

[0359] XXV PFH-NH₂F-39-1: 30 mL의 CHCl₃ 중의 PFH-NH₃ClF-39-1(100 mg)의 용액에, 20 mL의 50% KOH를 가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 1시간 동안 교반하였다. 분리된 유기층을 물로 세척하고, 용매를 진공 하에 증발시켰다. 50 mL의 아세톤을 가하여 침전물을 형성하고, 이 침전물을 여과시켜 황색 분말 XXV PFH-NH₂F-39-1(75 mg, 77%)을 수득하였다. IR (cm⁻¹): 3448, 2923, 2855, 1641, 1453, 1250, 811.

[0360] 실시예 19

[0361] XXV PFH-NH₂F-19-1: 50 mL의 CHCl₃ 중의 PFH-NH₃ClF-19-1(100 mg)의 용액에, 20 mL의 50% KOH를 가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 1시간 동안 교반하였다. 분리된 유기층을 물로 세척하고, 용매를 진공 하에 증발시켰다. 50 mL의 아세톤을 가하여 침전물을 형성하고, 이 침전물을 여과시켜 황색 분말 XXV PFH-NH₂F-19-1(72 mg, 74%)을 수득하였다. IR (cm⁻¹): 3450, 2924, 2854, 1641, 1455, 1250, 811.

[0362] 실시예 20

[0363] XXV PFH-NH₂F-9-1: 100 mL의 CHCl₃ 중의 PFH-NH₃ClF-9-1(100 mg)의 용액에, 20 mL의 50% KOH를 가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 1시간 동안 교반하였다. 분리된 유기층을 물로 세척하고, 용매를 진공 하에 증발시켰다. 50 mL의 아세톤을 가하여 침전물을 형성하고, 이 침전물을 여과시켜 황색 분말 XXV PFH-NH₂F-9-1(68 mg, 72%)을 수득하였다. IR (cm⁻¹): 3445, 2924, 2854, 1690, 1455, 1249, 813.

[0364] 실시예 21

[0365] XXV PFH-NH₂F-17-3: 100 mL의 CHCl₃ 중의 PFH-NH₃ClF-17-3(100 mg)의 용액에, 20 mL의 50% KOH를 가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 1시간 동안 교반하였다. 분리된 유기층을 물로 세척하고, 용매를 진공 하에 증발시켰다. 50 mL의 아세톤을 가하여 침전물을 형성하고, 이 침전물을 여과시켜 황색 분말 XXV PFH-NH₂F-17-3(v=3, 이때 제 1 공-블록에서 m=1, n=5; 제 2 공-블록에서 m=1, n=6; 제 3 공-블록에서 m=1, n=6)(67 mg, 73%)을 수득하였다. IR (cm⁻¹): 3452, 2926, 2855, 1636, 1451, 812.

[0366] 실시예 22

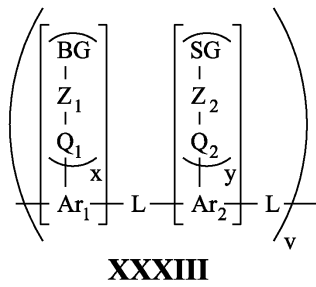
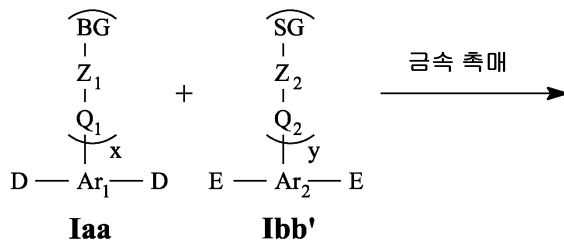
[0367] XXV PFH-NH₂F-4-1: 100 mL의 CHCl₃ 중의 PFH-NH₃ClF-4-1(100 mg)의 용액에, 20 mL의 50% KOH를 가하였다. 그 후, 반응 혼합물을 실온에서 1시간 동안 교반하고, 분리된 유기층을 물로 세척하였다. 용매를 진공 하에 증발시켰다. 50 mL의 아세톤을 가하여 침전물을 형성하고, 이 침전물을 여과시켜 황색 분말 XXV PFH-NH₂F-4-1(58 mg, 65%)을 수득하였다. IR (cm⁻¹): 3444, 2926, 2856, 1635, 1444, 881, 812.

[0368]

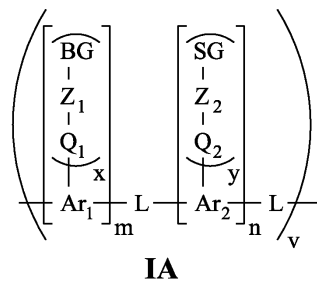
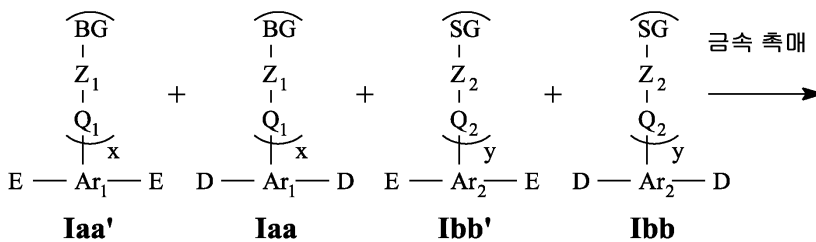
이상 본 발명의 명확한 이해를 위해 예시적인 방식으로 본 발명을 일부 상세히 기술하였지만, 첨부된 특허청구 범위의 사상 또는 범주를 벗어나지 않고 본 발명에 소정의 변화 및 변경을 가할 수 있음은 본 발명의 교시내용 으로부터 당해 분야 숙련자들에게 자명할 것이다. 또한, 위 상세한 설명은 설명의 목적상 특정의 학술용어를 사용하여 본 발명의 완전한 이해를 도왔다. 그러나, 본 발명을 실시하기 위해 구체적인 세부사항이 필요하지 않음은 당해 분야 숙련자에게 명백할 것이다. 따라서, 본 발명의 특정 실시양태의 위 상세한 설명은 예시와 설명의 목적으로 제시된 것일 뿐, 개시된 정확한 형태로 본 발명을 제한하거나 포괄하고자 한 것은 아니다. 위 교시내용을 토대로 많은 변경 및 변화가 가능하다. 실시양태들은, 본 발명의 원리 및 이의 실제적 응용을 설명 하고 이에 의해 당해 분야 숙련자들이 본 발명을 이용할 수 있도록 하기 위해 선택되고 기술된 것이다.

도면

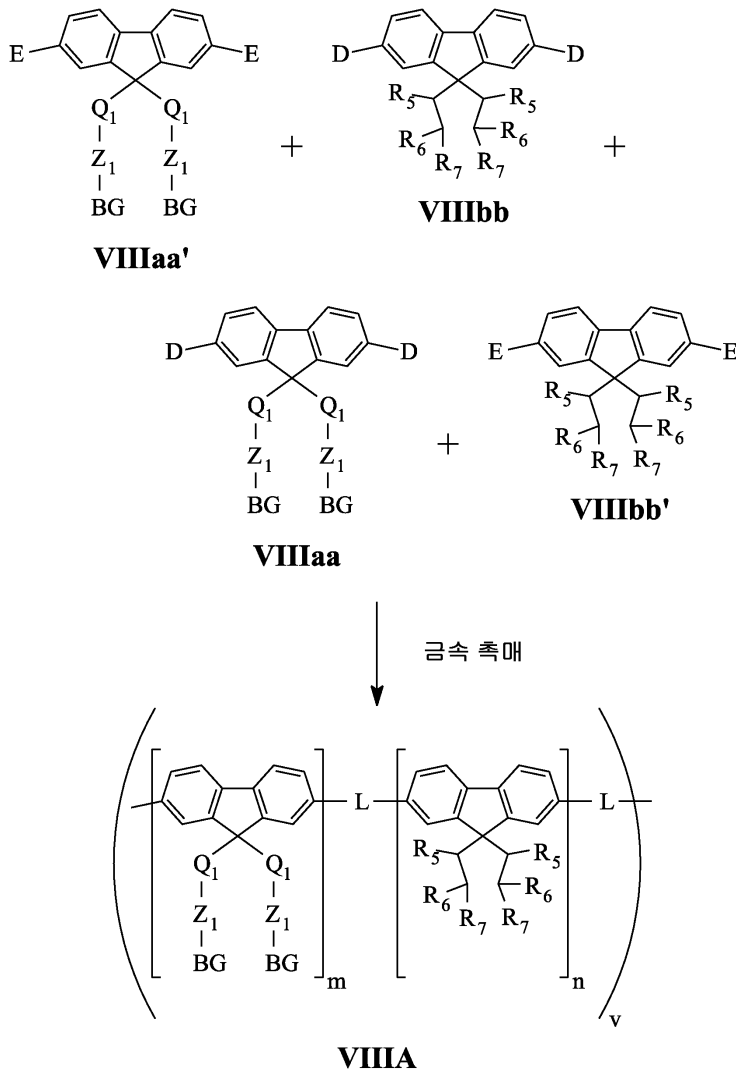
도면1



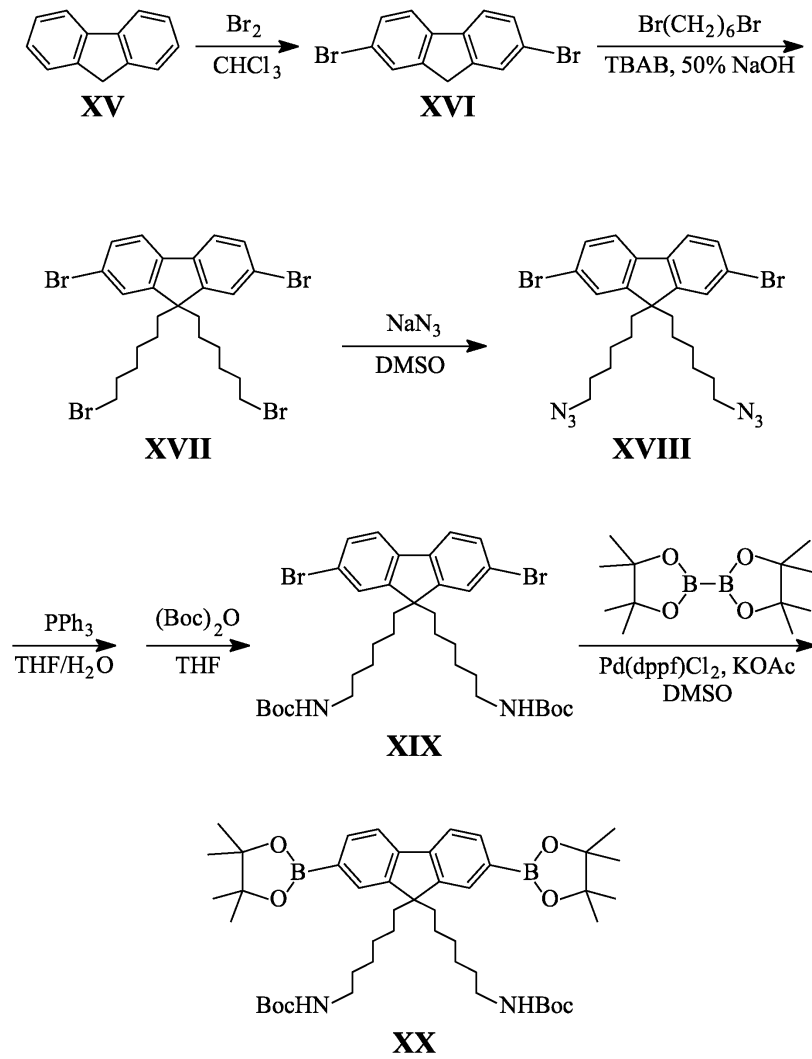
도면2



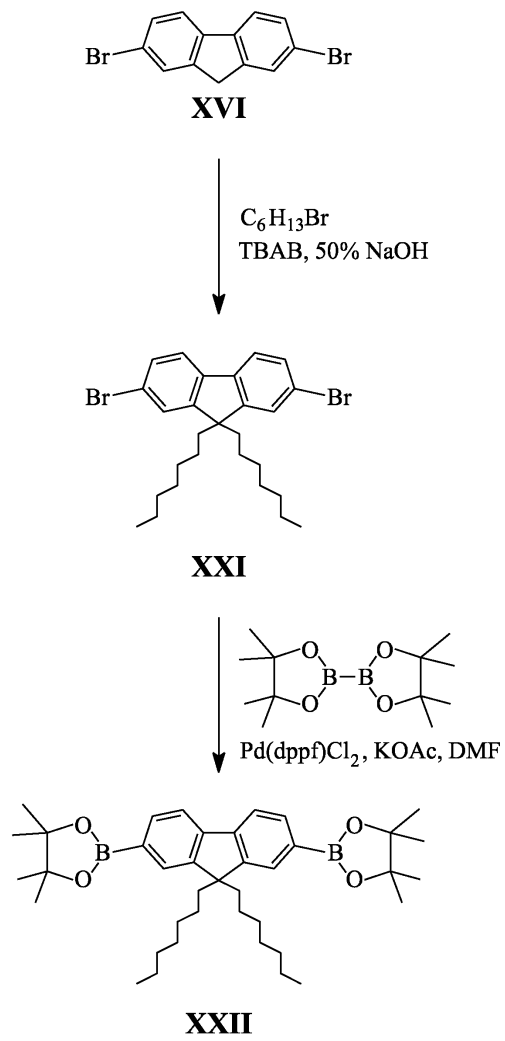
도면3



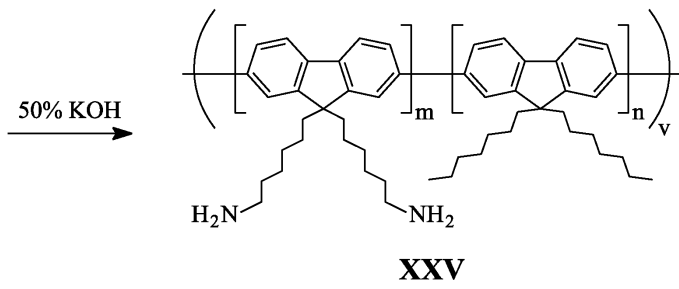
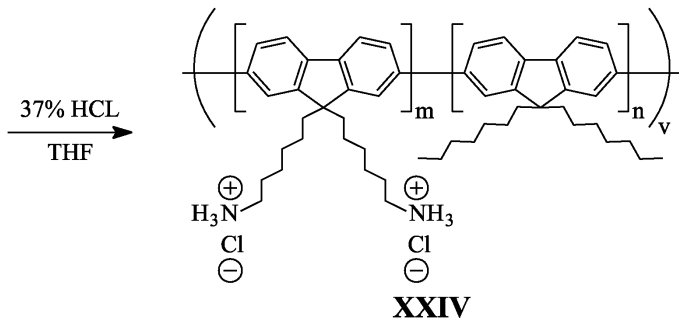
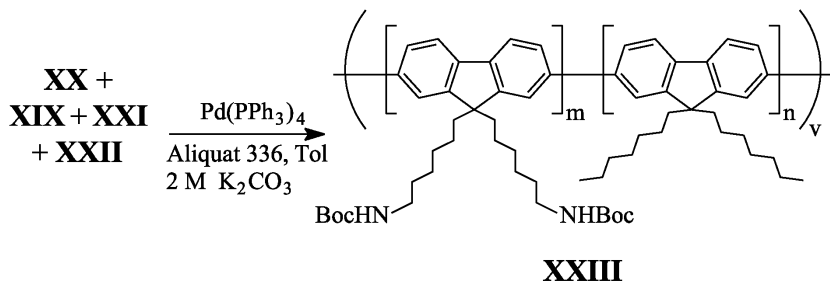
도면4



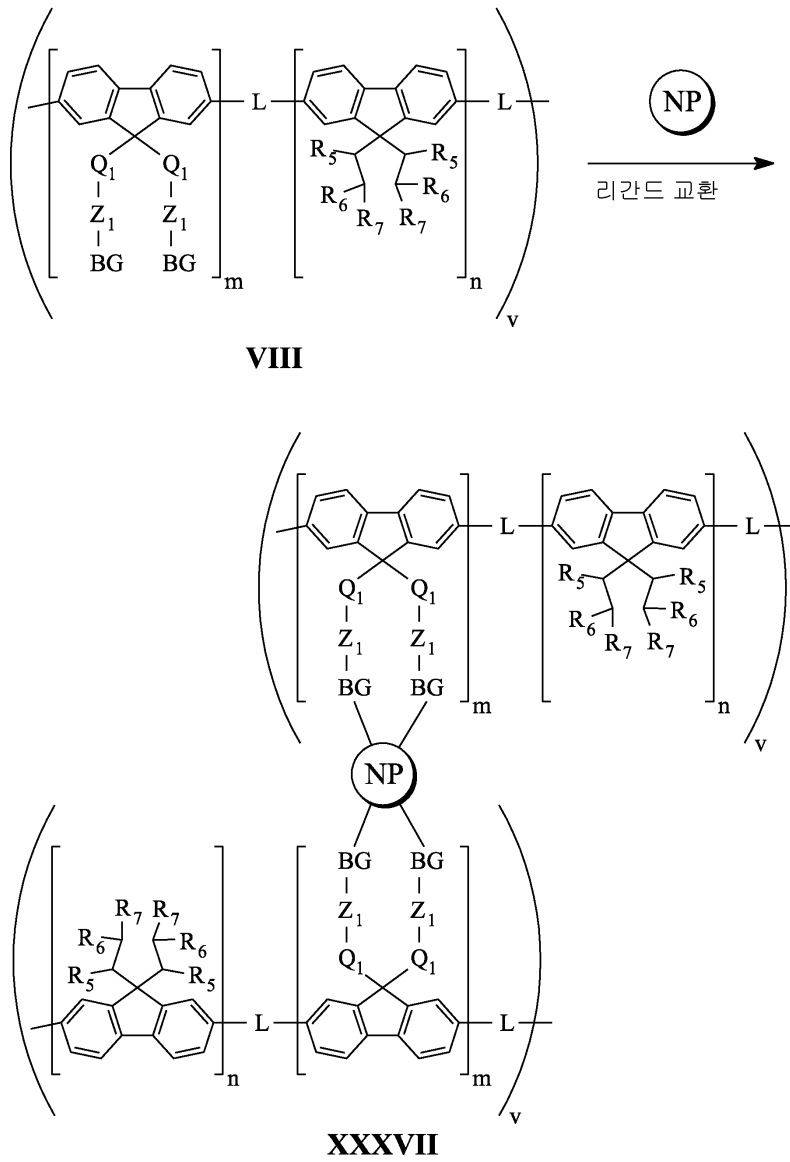
도면5



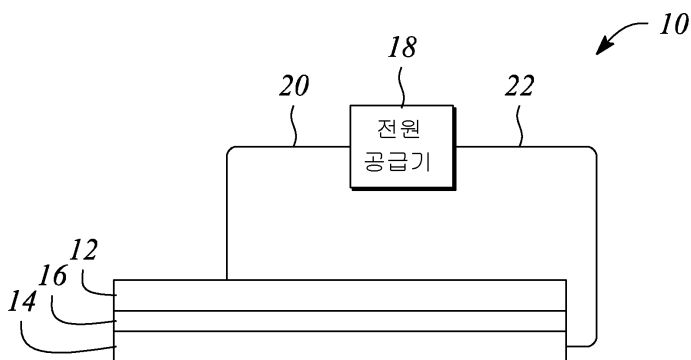
도면6



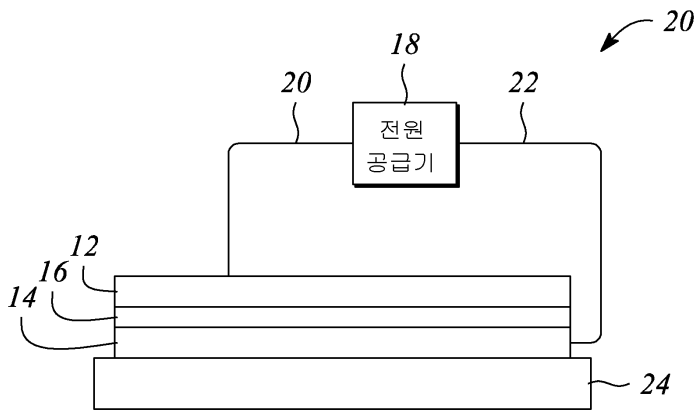
도면8



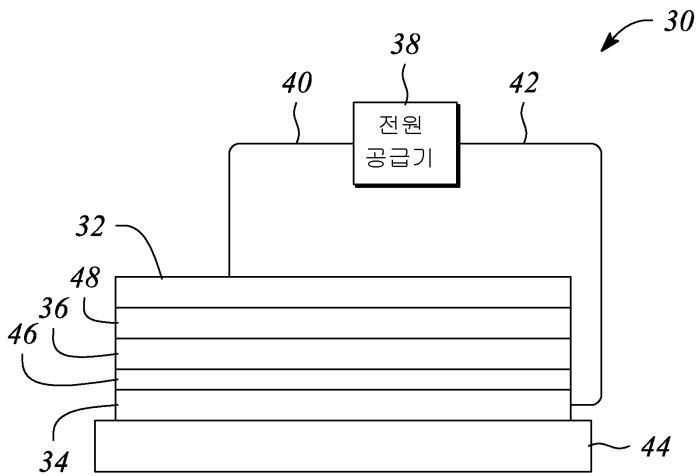
도면9



도면10



도면11



도면12

