



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0005173
(43) 공개일자 2018년01월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08G 81/00 (2006.01) HO1M 10/0525 (2010.01)
HO1M 10/0565 (2010.01) HO1M 4/62 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C08G 81/00 (2013.01)
C08G 64/183 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7032149
- (22) 출원일자(국제) 2016년05월03일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년11월06일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/030602
- (87) 국제공개번호 WO 2016/182797
국제공개일자 2016년11월17일
- (30) 우선권주장
62/160,375 2015년05월12일 미국(US)

- (71) 출원인
시오 인코퍼레이티드
미국 캘리포니아 94545 헤이워드 트러스트 웨이 3906
- (72) 발명자
양 진
미국 캘리포니아 94588 플레젠트 림 드라이브 2157
피스토리노 조나단 씨.
미국 캘리포니아 94610 오클랜드 이스트 28th 스트리트 809 아파트먼트 1
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
리엔목특허법인

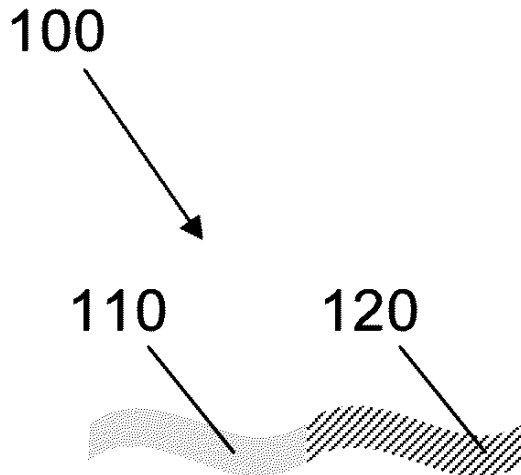
전체 청구항 수 : 총 32 항

(54) 발명의 명칭 리튬 배터리를 위한 전해질로서의 PEO 및 플루오르화 중합체의 공중합체

(57) 요약

PEO 및 플루오르화 중합체 기재의 교호 공중합체의 합성이 기재된다. 플루오르화 중합체 쇠의 도입은 PEO의 Tm 을 감소시키고, 이온성 액체와의 친화도 및 혼화성을 또한 증가시키며, 이는 심지어 실온에서 이온 전도도를 개선한다. PFPE를 함유하는 개시된 중합체는 우수한 안전성을 갖고, 전통적인 전해질과 비교하여 보다 난연성이다. 이러한 교호 공중합체는 Li 배터리에서 고체 또는 겔 전해질로서 사용될 수 있다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

C08G 65/005 (2013.01)

H01M 10/0525 (2013.01)

H01M 10/0565 (2013.01)

H01M 4/62 (2013.01)

H01M 2300/0082 (2013.01)

(72) 발명자

프랫 러셀 클레이튼

미국 캘리포니아 94404 포스터 시티 쉘 블러바드
939 아파트먼트 102

이투니 하니 바쌘

미국 캘리포니아 94618 오틀랜드 마닐라 애비뉴
5364

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 이온-전도성 세그먼트; 및
 복수의 플루오르화 중합체 세그먼트
 를 포함하는 교호 공중합체.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 이온-전도성 세그먼트가 카보네이트를 포함하는 것인 교호 공중합체.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 이온-전도성 세그먼트가 PEO 또는 PPO를 포함하는 것인 교호 공중합체.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 PEO가 200 내지 400,000 Da의 분자량을 갖는 것인 교호 공중합체.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 PEO가 펜던트 에폭시드 기, 알릴 기, 아크릴레이트 기, 메타크릴레이트 기 및 이들의 조합을 갖는 옥시란으로 이루어진 군으로부터 선택된 가교성 단량체를 추가로 포함하는 것인 교호 공중합체.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 이온-전도성 세그먼트가 카보네이트 및 PEO를 포함하는 것인 교호 공중합체.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 이온-전도성 세그먼트가 아마이드 및 PEO를 포함하는 것인 교호 공중합체.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 플루오르화 중합체 세그먼트가 플루오로폴리에테르 및 퍼플루오로폴리에테르, 폴리(퍼플루오로알킬 아크릴레이트), 폴리(퍼플루오로알킬 메타크릴레이트), 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리클로로트리플루오로에틸렌 및 폴리비닐리덴 플루오라이드 및 이들의 조합 중 하나 이상을 포함하는 것인 교호 공중합체.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 퍼플루오로폴리에테르가, 디플루오로메틸렌 옥시드, 테트라플루오로에틸렌 옥시드, 헥사플루오로프로필렌 옥시드, 테트라플루오로에틸렌 옥시드-코-디플루오로메틸렌 옥시드, 헥사플루오로프로필렌 옥시드-코-디플루오로메틸렌 옥시드 또는 테트라플루오로에틸렌 옥시드-코-헥사플루오로프로필렌 옥시드-코-디플루오로메틸렌 옥시드 세그먼트 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 세그먼트를 포함하는 것인 교호 공중합체.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 플루오르화 중합체 세그먼트가 200 내지 400,000 Da의 분자량을 갖는 것인 교호 공중합체.

청구항 11

제1항에 있어서, 금속 염을 추가로 포함하는 교호 공중합체.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 금속 염이 적어도 1종의 리튬 염을 포함하는 것인 교호 공중합체.

청구항 13

제1항에 있어서, 이온성 액체를 추가로 포함하는 교호 공중합체.

청구항 14

제1항에 있어서,

25℃에서 1×10^5 Pa 초과인 탄성률을 갖는 제2 중합체

를 추가로 포함하며;

여기서 제1항의 상기 교호 공중합체가 블록 공중합체의 제1 블록을 형성하고, 상기 제2 중합체가 블록 공중합체의 제2 블록을 형성하는 것인 교호 공중합체.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 제1 블록이 회합하여 제1 도메인을 형성하고, 상기 제2 블록이 회합하여 제2 도메인을 형성하고, 상기 제1 도메인 및 상기 제2 도메인이 함께, 정렬된 나노구조를 형성하는 것인 교호 공중합체.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 제2 중합체가 80℃에서 1×10^5 Pa 초과인 탄성률을 갖는 것인 교호 공중합체.

청구항 17

제14항에 있어서, 금속 염을 추가로 포함하는 교호 공중합체.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 금속 염이 적어도 1종의 리튬 염을 포함하는 것인 교호 공중합체.

청구항 19

제14항에 있어서, 이온성 액체를 추가로 포함하는 교호 공중합체.

청구항 20

제14항에 있어서, 상기 블록 공중합체가 이중블록 공중합체 또는 삼중블록 공중합체 중 어느 하나인 교호 공중합체.

청구항 21

제14항에 있어서, 상기 제2 중합체가 폴리스티렌, 수소화된 폴리스티렌, 폴리메타크릴레이트, 폴리(메틸 메타크릴레이트), 폴리비닐피리딘, 폴리비닐시클로hex산, 폴리이미드, 폴리아미드, 폴리프로필렌, 폴리(2,6-디메틸-1,4-페닐렌 옥시드) (PXE), 폴리올레핀, 폴리(t-부틸 비닐 에테르), 폴리(시클로hex실 메타크릴레이트), 폴리(시클로hex실 비닐 에테르), 폴리에틸렌, 플루오로카본, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 및 스티렌, 메타크릴레이트 및 /또는 비닐피리딘을 함유하는 공중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 것인 교호 공중합체.

청구항 22

배터리 셀로서,

리튬 금속을 포함하는 애노드;

캐소드 활성 재료 및 제1 전해질을 포함하는 캐소드; 및

제2 전해질을 포함하는 세퍼레이터를 포함하고,

상기 제1 전해질은

복수의 이온-전도성 PEO 세그먼트; 및

복수의 플루오르화 중합체 세그먼트; 및

금속 염

을 포함하는 교호 공중합체를 포함하는, 배터리 셀.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 플루오르화 중합체가 상기 중합체의 10 mol% 미만을 구성하는 것인 셀.

청구항 24

제22항에 있어서, 상기 제2 전해질이

복수의 이온-전도성 PEO 세그먼트; 및

복수의 플루오르화 중합체 세그먼트; 및

금속 염

을 포함하는 교호 공중합체를 포함하는 것인 셀.

청구항 25

전극으로서,

전극 활성 재료; 및

복수의 이온-전도성 PEO 세그먼트;

복수의 플루오르화 중합체 세그먼트; 및

금속 염

을 포함하는 교호 공중합체 전해질

을 포함하는 전극.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 플루오르화 중합체 세그먼트가 상기 중합체의 10 mol% 미만을 구성하는 것인 전극.

청구항 27

제25항에 있어서, 캐소드인 전극.

청구항 28

제25항에 있어서, 애노드인 전극.

청구항 29

블록 공중합체 전해질로서,

복수의 이온-전도성 세그먼트; 및

복수의 플루오르화 중합체 세그먼트

를 포함하는 이온 전도성 교호 공중합체를 포함하는 제1 블록;

25°C에서 1×10^5 Pa 초과와 탄성률을 갖는 중합체를 포함하는 제2 블록; 및

금속 염

루오로메틸렌 옥시드, 헥사플루오로프로필렌 옥시드-코-디플루오로메틸렌 옥시드 또는 테트라플루오로에틸렌 옥시드-코-헥사플루오로프로필렌 옥시드-코-디플루오로메틸렌 옥시드 세그먼트 및 이들의 조합과 같은 세그먼트를 포함할 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 교호 공중합체는 블록 공중합체의 제1 블록을 형성한다. 25°C에서 1×10^5 Pa 초과 탄성률을 갖는 제2 중합체가 제2 블록을 형성한다. 제1 블록이 회합되어 제1 도메인을 형성할 수 있고, 제2 블록이 회합되어 제2 도메인을 형성할 수 있으며, 제1 도메인 및 제2 도메인이 함께, 정렬된 나노구조를 형성한다. 일 배열에서, 제2 중합체는 80°C에서 1×10^5 Pa 초과 탄성률을 갖는다. 상기 블록 공중합체는 금속 염, 예컨대 리튬 염을 또한 포함할 수 있다. 상기 블록 공중합체는 이온성 액체를 또한 포함할 수 있다. 상기 블록 공중합체는 이중블록 공중합체 또는 삼중블록 공중합체 중 어느 하나일 수 있다.

[0009] 제2 중합체는 폴리스티렌, 수소화된 폴리스티렌, 폴리메타크릴레이트, 폴리(메틸 메타크릴레이트), 폴리비닐피리딘, 폴리비닐시클로hex산, 폴리이미드, 폴리아미드, 폴리프로필렌, 폴리(2,6-디메틸-1,4-페닐렌 옥시드) (PXE), 폴리올레핀, 폴리(t-부틸 비닐 에테르), 폴리(시클로hex실 메타크릴레이트), 폴리(시클로hex실 비닐 에테르), 폴리에틸렌, 플루오로카본, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 및 스티렌, 메타크릴레이트 및/또는 비닐피리딘을 함유하는 공중합체 중 임의의 것일 수 있다.

[0010] 본 발명의 또 다른 구현예에서, 배터리 셀이 개시된다. 상기 셀은 리튬 금속을 함유하는 애노드, 캐소드 활성 재료 및 제1 전해질을 함유하는 캐소드, 및 제2 전해질을 함유하는 세퍼레이터를 갖는다. 제1 전해질은, 복수의 이온-전도성 PEO 세그먼트 및 복수의 플루오르화 중합체 세그먼트 및 금속 염을 갖는 교호 공중합체를 포함한다. 일 배열에서, 플루오르화 중합체는 상기 중합체의 10 mol% 미만을 구성한다. 일 배열에서, 제2 전해질은 복수의 이온-전도성 PEO 세그먼트 및 복수의 플루오르화 중합체 세그먼트 및 금속 염으로 제조된 교호 공중합체이다.

[0011] 본 발명의 또 다른 구현예에서, 애노드인 전극이 제공된다. 애노드는 애노드 활성 재료, 및 복수의 이온-전도성 PEO 세그먼트 및 복수의 플루오르화 중합체 세그먼트 및 금속 염으로 제조된 교호 공중합체 전해질을 포함한다. 플루오르화 중합체 세그먼트를 구성하는 플루오르화 중합체는 상기 중합체의 10 mol% 미만을 구성할 수 있다.

[0012] 본 발명의 또 다른 구현예에서, 캐소드인 전극이 제공된다. 캐소드는 캐소드 활성 재료, 및 복수의 이온-전도성 PEO 세그먼트 및 복수의 플루오르화 중합체 세그먼트 및 금속 염으로 제조된 교호 공중합체 전해질을 포함한다. 플루오르화 중합체 세그먼트를 구성하는 플루오르화 중합체는 상기 중합체의 10 mol% 미만을 구성할 수 있다.

[0013] 본 발명의 또 다른 구현예에서, 블록 공중합체 전해질이 제공된다. 상기 블록 공중합체 전해질은 상술한 바와 같은 이온 전도성 교호 공중합체를 포함하는 제1 블록, 25°C에서 1×10^5 Pa 초과 탄성률을 갖는 중합체를 포함하는 제2 블록; 및 금속 염, 예컨대 리튬 염을 포함한다. 상기 블록 공중합체는 이중블록 공중합체 또는 삼중블록 공중합체 중 어느 하나이다.

[0014] 상기 블록 공중합체의 제2 블록은 폴리스티렌, 수소화된 폴리스티렌, 폴리메타크릴레이트, 폴리(메틸 메타크릴레이트), 폴리비닐피리딘, 폴리비닐시클로hex산, 폴리이미드, 폴리아미드, 폴리프로필렌, 폴리(2,6-디메틸-1,4-페닐렌 옥시드) (PXE), 폴리올레핀, 폴리(t-부틸 비닐 에테르), 폴리(시클로hex실 메타크릴레이트), 폴리(시클로hex실 비닐 에테르), 폴리에틸렌, 플루오로카본, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 및 스티렌, 메타크릴레이트 및/또는 비닐피리딘을 함유하는 공중합체 중 임의의 것일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 상기 측면 및 다른 측면은 첨부되는 도면과 함께 읽는 경우 예시적인 구현예의 하기 설명으로부터 통상의 기술자가 쉽게 알 것이다.

도 1a는 예시적인 이중블록 중합체 분자의 단순화된 예시이다.

도 1b는 도메인 구조를 형성하도록 배열된, 도 1a에 도시된 바와 같은 다중 이중블록 중합체 분자의 단순화된 예시이다.

도 1c는 다중 반복 도메인을 형성하도록 배열되어 이에 의해 연속 나노구조화된 블록 공중합체 재료를

형성하는, 도 1b에 도시된 바와 같은 다중 도메인 구조의 단순화된 예시이다.

도 2a는 예시적인 삼중블록 중합체 분자의 단순화된 예시이며, 여기서 두 블록은 동일하다.

도 2b는 도메인 구조를 형성하도록 배열된, 도 2a에 도시된 바와 같은 다중 삼중블록 중합체 분자의 단순화된 예시이다.

도 2c는 다중 반복 도메인을 형성하여 이에 의해 연속 나노구조화된 블록 공중합체 재료를 형성하는, 도 2b에 도시된 바와 같은 다중 도메인 구조의 단순화된 예시이다.

도 3a는 예시적인 삼중블록 중합체 분자의 단순화된 예시이며, 여기서 어떠한 두 블록도 동일하지 않다.

도 3b는 도메인 구조를 형성하도록 배열된, 도 3a에 도시된 바와 같은 다중 삼중블록 중합체 분자의 단순화된 예시이다.

도 3c는 다중 반복 도메인을 형성하여 이에 의해 연속 나노구조화된 블록 공중합체 재료를 형성하는, 도 3b에 도시된 바와 같은 다중 도메인 구조의 단순화된 예시이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 리튬 배터리 셀에서의 전해질 재료의 문맥에서 바람직한 구현예가 예시된다. 그러나, 본원에 개시된 재료 및 방법이 높은 이온 전도도가 바람직하며 특히 저온이 중요한 다수의 다른 문맥에서의 적용을 가질 것이라는 것들 통상의 기술자는 쉽게 알 것이다.
- [0017] 본 발명의 상기 및 다른 목적 및 이점은 첨부되는 도면과 함께 취해지는 하기 설명으로부터 보다 완전히 명백해질 것이다.
- [0018] 본 개시내용에서 분자량은 중량-평균화 방법에 의해 결정되었다. 본 개시내용에서 사용된 일부 약어는 하기 표 1에 나타냈다.

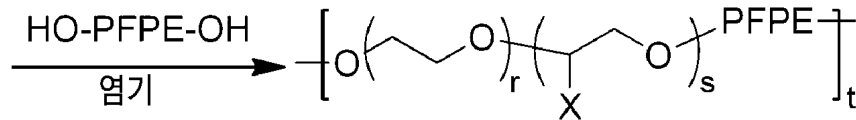
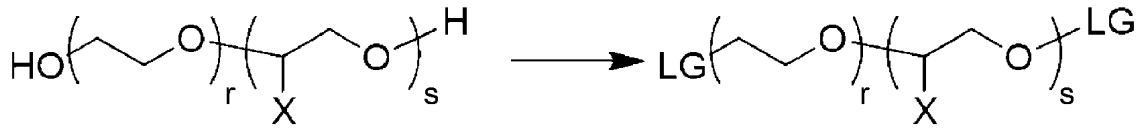
표 1

약어	의미
PEO	폴리(에틸렌 옥사이드)
PFPE	퍼플루오로폴리에테르
PFA	퍼플루오로 알칸
PEG	폴리에틸렌 글리콜
PAGE	폴리알릴 글리시딜 에테르
PPO	폴리프로필렌 옥사이드
¹ H NMR	양성자 핵 자기 공명 분광법
GPC	겔 투과 크로마토그래피
DSC	시차 주사 열량측정법

- [0020] 본 발명의 일 구현예에서, 이온-전도성 세그먼트 및 플루오르화 중합체 세그먼트 둘 모두를 포함하는 교호 공중합체가 개시된다. 상기 이온-전도성 세그먼트는 카보네이트, 또는 PEO, 또는 둘 모두일 수 있다.
- [0021] PFPE-PEO 교호 공중합체의 형성
- [0022] 본 발명의 일 구현예에서, PFPE 및 PEO 기재의 교호 공중합체는 하기 반응식 1에 나타낸 바와 같이 PFPE-디올 (친핵체)을 친전자성 PEG 분자와 반응시킴으로써 얻어질 수 있다. 이러한 반응은 PFPE에서의 알콜을 활성화시키기 위해 염기를 사용한다. 생성된 공중합체의 분자량은 PFPE 친핵체 및 PEO-기재 친전자체 사이의 화학량론을 제어함으로써 조절될 수 있다. 최종 공중합체에서의 PFPE 및 PEG의 상대적인 양은 상기 2종의 성분의 분자량을 변화시킴으로써 제어될 수 있다. PEO는 200 내지 400,000 Da, 또는 그 내에 포함되는 임의의 범위의 분자량을 가질 수 있다. 플루오르화 중합체 세그먼트는 200 내지 400,000 Da, 또는 그 내에 포함되는 임의의 범위의 분자량을 가질 수 있다. PFPE-PEO 교호 공중합체는 이의 분자량에 따라 고체, 겔 또는 액체일 수 있다.
- [0023] 하기 반응식 1을 사용하여 폴리프로필렌 옥사이드 (PPO) 또는 폴리알릴 글리시딜 에테르 (PAGE)와 같은 PEG 또는 PEO의 변형체를 합성할 수 있다. r에 대한 값은 1 내지 10,000 범위일 수 있고; s에 대한 값은 1 내지 10,000 범위일 수 있고; t에 대한 값은 1 내지 10,000 범위일 수 있다. 또한, 소량의 가교성 단량체를 갖는 PEO를 이

용하여 가교된 전해질을 달성할 수 있다. 이러한 가교성 단량체 (예컨대 X)의 예는 펜던트 에폭시드 기, 알릴 기, 아크릴레이트 기, 메타크릴레이트 기 및 이들의 조합을 갖는 옥시란을 포함하나, 이에 제한되지 않는다.

[0024] <반응식 1>



PFPE-alt-PEO 공중합체

X = H, Me, -CH₂CH₃, 또는 CH₂-O-CH₂-CH=CH₂

LG = Cl, Br, I, Ms 또는 Ts

[0025]

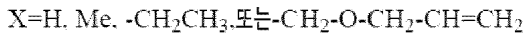
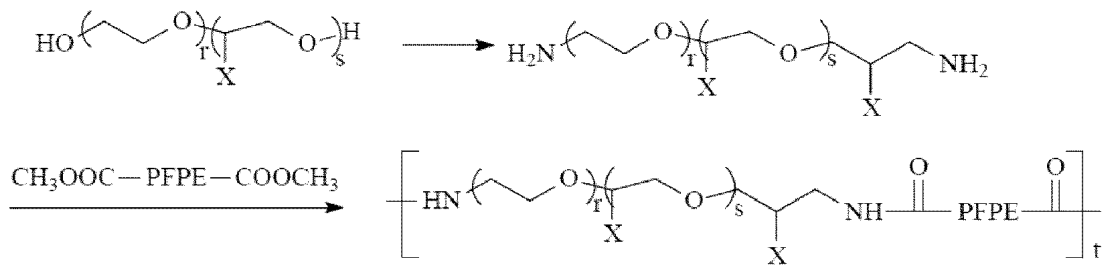
[0026]

본 발명의 일 구현예에서, PFPE 및 PEO 기체의 교호 공중합체는 하기 반응식 2에 나타낸 바와 같이 PFPE-메틸 에스테르를 PEG 디아민 분자와 반응시킴으로써 얻어질 수 있다. 이러한 반응은 PEG 상의 아민 관능기를 사용하여 PFPE 상의 메틸 에스테르와 반응시켜 아마이드 연결을 형성한다. 생성된 공중합체의 분자량은 PFPE 메틸 에스테르 및 PEO-기체 디아민 사이의 화학량론을 제어함으로써 조정될 수 있다. 최종 공중합체에서의 PFPE 및 PEG의 상대적인 양은 상기 2종의 성분의 분자량을 변화시킴으로써 제어될 수 있다. PEO는 200 내지 400,000 Da, 또는 그 내에 포함되는 임의의 범위의 분자량을 가질 수 있다. 플루오르화 중합체 세그먼트는 200 내지 400,000 Da, 또는 그 내에 포함되는 임의의 범위의 분자량을 가질 수 있다. PFPE-PEO 교호 공중합체는 이의 분자량에 따라 고체, 겔 또는 액체일 수 있다.

[0027]

하기 반응식 2를 사용하여, 디아민 관능기를 갖는 폴리프로필렌 옥사이드 (PPO) 또는 폴리알릴 글리시딜 에테르 (PAGE)와 같은 PEG 또는 PEO의 변형체를 합성할 수 있다. PEG 또는 PEO 디아민은 에스테르-관능화된 PFPE와 반응하여 PEG 또는 PEO와 PFPE 사이의 아마이드 연결을 형성할 수 있다. r에 대한 값은 1 내지 10,000 범위일 수 있고; s에 대한 값은 1 내지 10,000 범위일 수 있고; t에 대한 값은 1 내지 10,000 범위일 수 있다. 또한, 소량의 가교성 단량체 (예컨대 X)를 갖는 PEO 또는 PEG를 이용하여 가교된 전해질을 달성할 수 있다. 이러한 가교성 단량체의 예는 펜던트 에폭시드 기, 알릴 기, 아크릴레이트 기, 메타크릴레이트 기 및 이들의 조합을 갖는 옥시란을 포함하나, 이에 제한되지 않는다.

[0028] <반응식 2>



[0029]

[0030] 다른 배열에서, PFPE 이외의 플루오르화 중합체를 사용하여 PEO와의 교호 공중합체를 형성할 수 있다. 예는 플루오로폴리에테르 및 퍼플루오로폴리에테르, 폴리(퍼플루오로알킬 아크릴레이트), 폴리(퍼플루오로알킬 메타크릴레이트), 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리클로로트리플루오로에틸렌 및 폴리비닐리덴 플루오라이드 및 이들의 조합을 포함하나, 이에 제한되지 않는다.

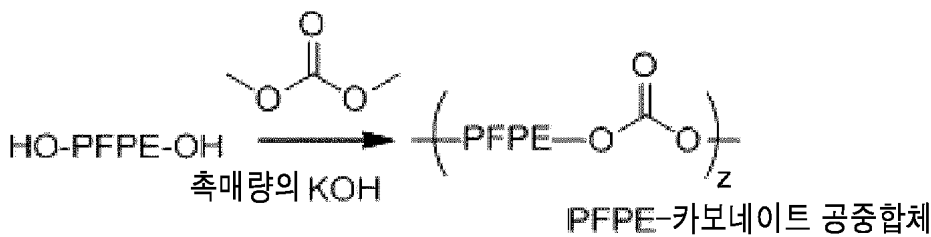
[0031] 퍼플루오로폴리에테르의 예는, 디플루오로메틸렌 옥시드, 테트라플루오로에틸렌 옥시드, 헥사플루오로프로필렌 옥시드, 테트라플루오로에틸렌 옥시드-코-디플루오로메틸렌 옥시드, 헥사플루오로프로필렌 옥시드-코-디플루오로메틸렌 옥시드 또는 테트라플루오로에틸렌 옥시드-코-헥사플루오로프로필렌 옥시드-코-디플루오로메틸렌 옥시드 세그먼트 및 이들의 조합과 같은 세그먼트를 포함하는 중합체를 포함하나, 이에 제한되지 않는다.

[0032] 본 발명의 일 구현예에서, PFPE 및 PEO 기재의 교호 공중합체는 금속 염과 조합되어 이온-전도성 전해질을 형성한다. 일부 유용한 금속 염은 하기 열거된다.

[0033] PFPE-카보네이트 교호 공중합체의 형성

[0034] 하기 반응식 3은 디메틸 카보네이트 및 PFPE-디올을 포함하는 간단한 중축합을 사용하는 PFPE-카보네이트 교호 공중합체의 합성을 설명한다. 이러한 반응은 촉매량의 염기, 예컨대 KOH 또는 NaOH를 사용하여 PFPE에서의 히드록실기를 활성화시킨다. z에 대한 값은 1 내지 10,000 범위일 수 있다. PFPE의 분자량을 제어함으로써, 카보네이트에 대한 PFPE의 비가 제어될 수 있고, 차례로 이를 사용하여 최종 재료의 유전 상수를 조정할 수 있다. 디메틸 카보네이트를 사용하는 대신에, 포스겐(ClC(O)Cl)을 사용하여 공중합체를 생성할 수 있지만; 상기 반응 동안 유리하는 HCl을 제거하기 위해 과량의 염기가 사용된다.

[0035] <반응식 3>



[0036]

[0037] 다른 배열에서, PFPE 이외의 플루오르화 중합체를 사용하여 카보네이트와의 교호 공중합체를 형성할 수 있다. 예는 플루오로폴리에테르 및 퍼플루오로폴리에테르, 폴리(퍼플루오로알킬 아크릴레이트), 폴리(퍼플루오로알킬 메타크릴레이트), 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리클로로트리플루오로에틸렌 및 폴리비닐리덴 플루오라이드 및 이들의 조합을 포함하나, 이에 제한되지 않는다.

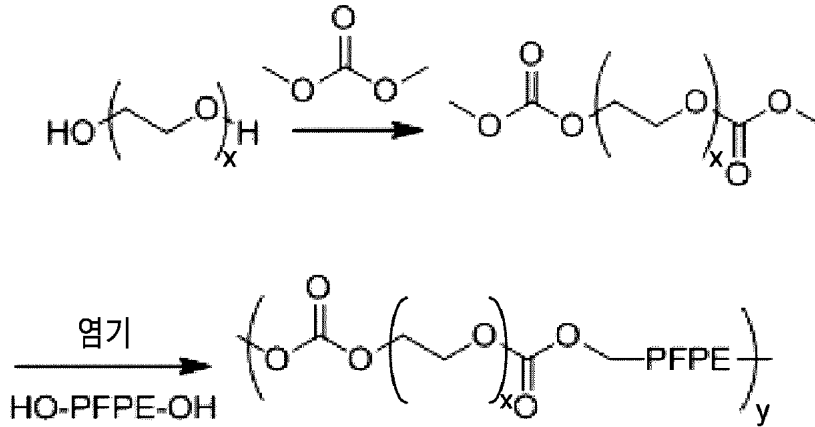
[0038] 플루오르화 중합체 세그먼트는 200 내지 400,000 Da, 또는 그 내에 포함되는 임의의 범위의 분자량을 가질 수 있다. PFPE-카보네이트 교호 공중합체는 이의 분자량에 따라 고체, 겔 또는 액체일 수 있다.

[0039] 본 발명의 일 구현예에서, PFPE 및 카보네이트 기재의 교호 공중합체를 금속 염과 조합하여 이온-전도성 전해질을 형성한다. 일부 유용한 금속 염은 하기 열거된다.

[0040] PFPE-카보네이트-PEO 교호 공중합체의 형성

[0041] 하기 반응식 4는 디메틸 카보네이트, PEO-디올 및 PFPE-디올을 포함하는 간단한 중축합을 사용하는 PFPE-카보네이트-PEO 교호 공중합체의 합성을 설명한다. x에 대한 값은 5 내지 10,000 범위일 수 있고, y에 대한 값은 1 내지 1,000 범위일 수 있다.

[0042] <반응식 4>



PFPE- 디카보네이트 공중합체

[0043]

[0044] PFPE의 분자량 및 PEO의 분자량을 제어함으로써, 전도성 세그먼트에 대한 PFPE의 비가 제어될 수 있고, 차례로 이를 사용하여 최종 재료의 유전 상수를 조정할 수 있다. 디메틸 카보네이트를 사용하는 대신에, 포스젠 (ClC(O)Cl)을 사용하여 공중합체를 생성할 수 있지만; 상기 반응 동안 유리하는 HCl을 제거하기 위해 과량의 염기가 사용된다.

[0045] 다른 배열에서, PFPE 이외의 플루오르화 중합체를 사용하여 카보네이트 및 PEO와의 교호 공중합체를 형성할 수 있다. 예는 플루오로폴리에테르 및 퍼플루오로폴리에테르, 폴리(퍼플루오로알킬 아크릴레이트), 폴리(퍼플루오로알킬 메타크릴레이트), 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리클로로트리플루오로에틸렌 및 폴리비닐리덴 플루오라이드 및 이들의 조합을 포함하나, 이에 제한되지 않는다.

[0046] PEO는 200 내지 400,000 Da, 또는 그 내에 포함되는 임의의 범위의 분자량을 가질 수 있다. 플루오르화 중합체 세그먼트는 200 내지 400,000 Da, 또는 그 내에 포함되는 임의의 범위의 분자량을 가질 수 있다. PFPE-카보네이트-PEO 교호 공중합체는 이의 분자량에 따라 고체, 겔 또는 액체일 수 있다.

[0047] 본 발명의 일 구현예에서, PFPE, PEO 및 카보네이트 기재의 교호 공중합체를 금속 염과 조합하여 이온-전도성 전해질을 형성한다. 일부 유용한 금속 염은 하기 열거된다.

[0048] 이온성 액체는 PEO와 같은 중합체 전해질의 이온 전도도를 증가시키는 한 부류의 가소제로서 입증되었다. PEO의 이온 전도도가 이온성 액체의 첨가에 의해 증가될 수 있으며, 이러한 증가는 첨가되는 이온성 액체의 양에 비례하는 것이 입증되었다.

[0049] 본 발명의 일 구현예에서, 상술된 교호 공중합체가 이온성 액체와 혼합되는 경우, 예상되는 바와 같이, 이온성 액체가 없는 공중합체와 비교하여 이들은 저온에서 보다 높은 이온 전도도를 갖는다.

[0050] 나노구조화된 블록 공중합체 전해질

[0051] 본 발명의 일 구현예에서, 고체 중합체 전해질은 적절한 염과 조합되는 경우, 화학적 및 열적으로 안정하며, 작동 온도에서 적어도 10^{-5} Scm^{-1} 의 이온 전도도를 갖는다. 일 배열에서, 상기 중합체 전해질은 작동 온도에서 적어도 10^{-3} Scm^{-1} 의 이온 전도도를 갖는다. 유용한 작동 온도의 예는 실온 (25°C) 및 80°C를 포함한다.

[0052] 적절한 염의 예는, 리튬, 소듐, 포타슘, 은, 바륨, 납, 칼슘, 루테튬, 탄탈, 로튬, 이리듐, 코발트, 니켈, 몰리브덴, 텅스텐 또는 바나듐의 클로라이드, 브로마이드, 술페이트, 니트레이트, 술페트, 히드라이드, 니트라이드, 포스파이드, 술폰아미드, 트리플레이트, 티오시아네이트, 퍼클로레이트, 보레이트 또는 셀레나이드로 이루어진

군으로부터 선택된 금속 염을 포함하나, 이에 제한되지 않는다. 구체적인 리튬 염의 예는 LiSCN , $\text{LiN}(\text{CN})_2$, LiClO_4 , LiBF_4 , LiAsF_6 , LiPF_6 , LiCF_3SO_3 , $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$, $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}$, $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$, 리튬 플루오로알킬 포스페이트, 리튬 옥살라토보레이트, 뿐만 아니라 5 내지 7원 고리를 갖는 다른 리튬 비스(킬레이트)보레이트, 리튬 비스(트리플루오로메탄 술폰 이미드) (LiTFSI), $\text{LiPF}_3(\text{C}_2\text{F}_5)_3$, $\text{LiPF}_3(\text{CF}_3)_3$, $\text{LiB}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$, LiDFOB 및 이들의 혼합물을 포함한다. 본 발명의 다른 구현예에서, 다른 전기화학을 위해, 중합체를 다양한 종류의 염과 조합함으로써 전해질을 제조한다. 예는 AgSO_3CF_3 , NaSCN , NaSO_3CF_3 , KTFSI , NaTFSI , $\text{Ba}(\text{TFSI})_2$, $\text{Pb}(\text{TFSI})_2$ 및 $\text{Ca}(\text{TFSI})_2$ 를 포함하나, 이에 제한되지 않는다. 상세히 상술한 바와 같이, 블록 공중합체 전해질이 본 발명의 구현예에 사용될 수 있다.

[0053] 도 1a는 함께 공유 결합된 제1 중합체 블록(110) 및 제2 중합체 블록(120)을 갖는 예시적인 이중블록 중합체 분자(100)의 단순화된 예시이다. 일 배열에서, 상기 제1 중합체 블록(110) 및 상기 제2 중합체 블록(120) 둘 모두는 선형 중합체 블록이다. 또 다른 배열에서, 어느 하나 또는 둘 모두의 중합체 블록(110, 120)은 빗살형(comb) (또는 분지형) 구조를 갖는다. 일 배열에서, 어느 중합체 블록도 가교되지 않는다. 또 다른 배열에서, 1종의 중합체 블록이 가교된다. 또 다른 배열에서, 둘 모두의 중합체 블록이 가교된다.

[0054] 다중 이중블록 중합체 분자(100)은 도 1b에 도시된 바와 같이, 제1 중합체 블록(110)으로 제조된 제1 상의 제1 도메인(115) 및 제2 중합체 블록(120)으로 제조된 제2 상의 제2 도메인(125)을 형성하도록 그들 스스로 배열할 수 있다. 이중블록 중합체 분자(100)은 도 1c에 도시된 바와 같이, 다중 반복 도메인을 형성하여 이에 의해 연속 나노구조화된 블록 공중합체 재료(140)를 형성하도록 그들 스스로 배열할 수 있다. 도메인의 크기 또는 폭은 중합체 블록 각각의 분자량을 조정함으로써 조정될 수 있다. 다양한 구현예에서, 도메인은 2종의 중합체 블록의 성질 및 블록 공중합체에서의 이들의 비에 따라 라멜라, 원통형, 구형 또는 자이로이드형(gyroidal)일 수 있다.

[0055] 일 배열에서, 제1 중합체 도메인(115)은 이온 전도성이고, 제2 중합체 도메인(125)은 나노구조화된 블록 공중합체에 기계적 강도를 제공한다.

[0056] 도 2a는, 모두 함께 공유 결합된 제1 중합체 블록(210a), 제2 중합체 블록(220), 및 제1 중합체 블록(210a)와 동일한 제3 중합체 블록(210b)를 갖는 예시적인 삼중블록 중합체 분자(200)의 단순화된 예시이다. 일 배열에서, 제1 중합체 블록(210a), 제2 중합체 블록(220) 및 제3 중합체 블록(210b)는 선형 중합체 블록이다. 또 다른 배열에서, 일부 또는 모든 중합체 블록(210a, 220, 210b)는 빗살형 구조를 갖는다. 일 배열에서, 어떠한 중합체 블록도 가교되지 않는다. 또 다른 배열에서, 1종의 중합체 블록이 가교된다. 또 다른 배열에서, 2종의 중합체 블록이 가교된다. 또 다른 배열에서, 모든 중합체 블록이 가교된다.

[0057] 다중 삼중블록 중합체 분자(200)은 도 2b에 도시된 바와 같이, 제1 중합체 블록(210a)로 제조된 제1 상의 제1 도메인(215), 제2 중합체 블록(220)으로 제조된 제2 상의 제2 도메인(225), 및 제3 중합체 블록(210b)로 제조된 제1 상의 제3 도메인(215)을 형성하도록 그들 스스로 배열할 수 있다. 삼중블록 중합체 분자(200)은 도 2c에 도시된 바와 같이, 다중 반복 도메인(225, 215) ((215a) 및 (215b) 둘 모두를 함유함)을 형성하여 이에 의해 연속 나노구조화된 블록 공중합체 재료(240)를 형성하도록 그들 스스로 배열할 수 있다. 도메인의 크기는 중합체 블록 각각의 분자량을 조정함으로써 조정될 수 있다. 다양한 배열에서, 도메인은 중합체 블록의 성질 및 블록 공중합체에서의 이들의 비에 따라 라멜라, 원통형, 구형, 자이로이드형, 또는 문서에 의해 충분히 입증된 다른 삼중블록 공중합체 모폴로지 중 임의의 것일 수 있다.

[0058] 일 배열에서, 제1 및 제3 중합체 도메인(215)은 이온 전도성이고, 제2 중합체 도메인(225)은 나노구조화된 블록 공중합체에 기계적 강도를 제공한다. 또 다른 배열에서, 제2 중합체 도메인(225)은 이온 전도성이고, 제1 및 제3 중합체 도메인(215)은 구조적 골격을 제공한다.

[0059] 도 3a는, 모두 함께 공유 결합된 제1 중합체 블록(310), 제2 중합체 블록(320), 및 다른 2종의 중합체 블록과 상이한 제3 중합체 블록(330)을 갖는 또 다른 예시적인 삼중블록 중합체 분자(300)의 단순화된 예시이다. 일 배열에서, 제1 중합체 블록(310), 제2 중합체 블록(320) 및 제3 중합체 블록(330)은 선형 중합체 블록이다. 또 다른 배열에서, 일부 또는 모든 중합체 블록(310, 320, 330)은 빗살형 (또는 분지형) 구조를 갖는다. 일 배열에서, 어떠한 중합체 블록도 가교되지 않는다. 또 다른 배열에서, 1종의 중합체 블록이 가교된다. 또 다른 배열에서, 2종의 중합체 블록이 가교된다. 또 다른 배열에서, 모든 중합체 블록이 가교된다.

[0060] 다중 삼중블록 중합체 분자(300)은 도 3b에 도시된 바와 같이, 제1 중합체 블록(310)로 제조된 제1 상의 제1 도

메인(315), 제2 중합체 블록(320)으로 제조된 제2 상의 제2 도메인(325), 및 제3 중합체 블록(330)으로 제조된 제3 상의 제3 도메인(335)를 형성하도록 그들 스스로 배열할 수 있다. 삼중블록 중합체 분자(300)은 도 3c에 도시된 바와 같이, 다중 반복 도메인을 형성하여 이에 의해 연속 나노구조화된 블록 공중합체 재료(340)을 형성하도록 그들 스스로 배열할 수 있다. 도메인의 크기는 중합체 블록 각각의 분자량을 조정함으로써 조정될 수 있다. 다양한 배열에서, 도메인은 중합체 블록의 성질 및 블록 공중합체에서의 이들의 비에 따라 라멜라, 원통형, 구형, 자이로이드형, 또는 문서에 의해 충분히 입증된 다른 삼중블록 공중합체 모폴로지 중 임의의 것일 수 있다.

[0061] 일 배열에서, 제1 중합체 도메인(315)는 이온 전도성이고, 제2 중합체 도메인(325)는 나노구조화된 블록 공중합체에 기계적 강도를 제공한다. 제3 중합체 도메인(335)는, 기계적 강도, 이온 전도도, 전자 전도도, 화학적 또는 전기화학적 안정성을 개선할 수 있거나 재료를 가공하기에 보다 용이하게 할 수 있거나 또는 일부 다른 바람직한 특성을 블록 공중합체에 제공할 수 있는 추가의 작용성을 제공한다. 다른 배열에서, 개별 도메인은 역할을 교환할 수 있다.

[0062] 상술된 블록 공중합체를 위한 적절한 중합체를 선택하는 것은 목적하는 전해질 특성을 달성하기 위해 중요하다. 일 구현예에서, 상기 전도성 중합체는 (1) 적절한 염(들), 예컨대 리튬 염(들)과 조합되는 경우 전기화학 셀 작동 온도에서 적어도 10^{-5} Scm^{-1} 의 이온 전도도를 나타내고; (2) 이러한 염(들)에 대해 화학적으로 안정하고; (3) 전기화학 셀 작동 온도에서 열적으로 안정하다. 또 다른 구현예에서, 상기 전도성 중합체는 적절한 염(들)과 조합되는 경우 전기화학 셀 작동 온도에서, 예컨대 25°C 에서 또는 80°C 에서 적어도 10^{-3} Scm^{-1} 의 이온 전도도를 나타낸다. 일 구현예에서, 구조 재료는 전기화학 셀 작동 온도에서 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 초과인 탄성률을 갖는다. 일 구현예에서, 구조 재료는 전기화학 셀 작동 온도에서 $1 \times 10^7 \text{ Pa}$ 초과인 탄성률을 갖는다. 일 구현예에서, 구조 재료는 전기화학 셀 작동 온도에서 $1 \times 10^9 \text{ Pa}$ 초과인 탄성률을 갖는다. 일 구현예에서, 제3 중합체는 (1) 고무상(rubbery)이고; (2) 작동 및 가공 온도보다 더 낮은 유리 전이 온도를 갖는다. 모든 재료가 상호 비혼화성인 경우가 유용하다. 일 구현예에서, 블록 공중합체는 적어도 10^{-4} Scm^{-1} 의 이온 전도도를 나타내고, 전기화학 셀 작동 온도에서 $1 \times 10^7 \text{ Pa}$ 또는 $1 \times 10^8 \text{ Pa}$ 초과인 탄성률을 갖는다. 셀 작동 온도의 예는 25°C 및 80°C 이다.

[0063] 본 발명의 일 구현예에서, 전도성 상은 PFPE-PEO 교호 공중합체, PFPE-카보네이트 교호 공중합체, PFPE-카보네이트-PEO 교호 공중합체 또는 이들의 변형체와 같은 상기 개시된 전해질 중 임의의 것으로 제조될 수 있다. 일반적으로, 이러한 전도성 상을 사용하여 제조된 블록 공중합체는 고체이다.

[0064] 블록 공중합체 전해질에 사용될 수 있는 전해질 염에 대한 특정한 제한은 없다. 적용을 위한 가장 바람직한 전하 캐리어로서 확인된 이온을 포함하는 임의의 전해질 염이 사용될 수 있다. 중합체 전해질 내에서 큰 해리 상수를 갖는 전해질 염을 사용하는 것이 특히 유용하다.

[0065] 적합한 예는 Li 염과 같은 알칼리 금속 염을 포함한다. 유용한 Li 염의 예는 LiPF_6 , $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$, $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}$, $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_2\text{CF}_3)_2$, $\text{LiB}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$, $\text{B}_{12}\text{F}_x\text{H}_{12-x}$, $\text{B}_{12}\text{F}_{12}$ 및 이들의 혼합물을 포함하나, 이에 제한되지 않는다. 비-리튬 염, 예컨대 알루미늄, 소듐 및 마그네슘의 염이 이들의 상응하는 금속과 함께 사용될 수 있는 다른 염의 예이다.

[0066] 본 발명의 일 구현예에서, 단일 이온 전도체가 전해질 염과 함께 또는 전해질 염 대신에 사용될 수 있다. 단일 이온 전도체의 예는 숄폰아미드 염, 보론 기체 염 및 술페이트 기를 포함하나, 이에 제한되지 않는다.

[0067] 본 발명의 일 구현예에서, 구조 상은, 폴리스티렌, 수소화된 폴리스티렌, 폴리메타크릴레이트, 폴리(메틸 메타크릴레이트), 폴리비닐피리딘, 폴리비닐시클로hex산, 폴리이미드, 폴리아미드, 폴리프로필렌, 폴리(2,6-디메틸-1,4-페닐렌 옥시드) (PXE), 폴리올레핀, 폴리(t-부틸 비닐 에테르), 폴리(시클로hex실 메타크릴레이트), 폴리(시클로hex실 비닐 에테르), 폴리에틸렌, 플루오로카본, 예컨대 폴리비닐리덴 플루오라이드, 또는 스티렌, 메타크릴레이트 또는 비닐피리딘을 함유하는 공중합체와 같은 중합체로 제조될 수 있다. 구조 상이 결정적이고, 유리질 또는 결정질 상태에 있는 경우가 특히 유용하다.

[0068] 나노구조화된 블록 공중합체 전해질에 추가의 중이 첨가되어 이온 전도도를 증진하거나, 기계적 특성을 증진하거나, 또는 바람직할 수 있는 임의의 다른 특성을 증진할 수 있다.

[0069] 나노구조화된 블록 공중합체 전해질 재료의 이온 전도도는 이온 전도성 상에 1종 이상의 첨가제를 포함함으로써

개선될 수 있다. 첨가제는 결정화도의 정도를 저하시키거나, 용융 온도를 낮추거나, 유리 전이 온도를 낮추거나, 쇠 이동성을 증가시키거나 또는 이들의 임의의 조합에 의해 이온 전도도를 개선할 수 있다. 고 유전성 첨가제는 염의 해리를 보조하여, 이온 수송에 이용가능한 Li^+ 이온의 수를 증가시키고, 벌크한 Li^+ [염] 착물을 감소시킬 수 있다. Li^+ 및 PEO 쇠/음이온 사이의 상호작용을 약하게 하여 Li^+ 이온이 확산되는 것을 보다 용이하게 하는 첨가제가 전도성 상에 포함될 수 있다. 이온 전도도를 증진하는 첨가제는 하기 카테고리로 광범위하게 분류될 수 있다: 저분자량 전도성 중합체, 세라믹 입자, 실온 이온성 액체 (RTIL), 고 유전성 유기 가소제 및 루이스(Lewis) 산.

[0070] 다른 첨가제가 본원에 기재된 중합체 전해질에 사용될 수 있다. 예를 들어, 과충전 보호를 보조하고/거나, 안정한 SEI (고체 전해질 계면(solid electrolyte interphase)) 층을 제공하고/거나, 전기화학적 안정성을 개선하는 첨가제가 사용될 수 있다. 이러한 첨가제는 통상의 기술자에게 널리 공지되어 있다. 중합체를 가공하기에 보다 용이하게 하는 첨가제, 예컨대 가소제가 또한 사용될 수 있다.

[0071] 본 발명의 일 구현예에서, 소분자나 가소제 중 어떠한 것도 블록 공중합체 전해질에 첨가되지 않으며, 블록 공중합체 전해질은 건조 중합체이다.

[0072] 전기화학 셀

[0073] 본 발명의 다른 구현예에서, 본원에 개시된 전해질은 배터리와 같은 전기화학 셀의 다양한 부분에 사용될 수 있다.

[0074] 일 배열에서, 상기 전해질은 오직 애노드 또는 음극에서 애노드액으로서 사용될 수 있다. 상기 전해질은 애노드 활성 재료, 예컨대 흑연과 혼합되어, 리튬 배터리와 함께 사용하기 위한 애노드를 형성할 수 있다.

[0075] 음극 활성 재료는 셀이 설계되는 화학의 유형에 따라 다양한 재료 중 임의의 것일 수 있다. 본 발명의 일 구현예에서, 셀은 리튬 또는 리튬 이온 셀이다. 음극 재료는 리튬 이온에 대한 호스트 재료로서의 역할을 할 수 있는 (즉, 흡수하고 방출할 수 있는) 임의의 재료일 수 있다. 이러한 재료의 예는 흑연, 리튬 티타네이트, 리튬 금속, 및 리튬 합금, 예컨대 Li-Al, Li-Si, Li-Sn 및 Li-Mg를 포함하나, 이에 제한되지 않는다. 규소 및 규소 합금이 리튬 셀에서 음극 재료로서 유용한 것으로 공지되어 있다. 예는, 주석 (Sn), 니켈 (Ni), 구리 (Cu), 철 (Fe), 코발트 (Co), 망간 (Mn), 아연 (Zn), 인듐 (In), 은 (Ag), 티타늄 (Ti), 게르마늄 (Ge), 비스무스 (Bi), 안티몬 (Sb) 및 크롬 (Cr) 및 이들의 혼합물의 규소 합금을 포함한다. 일부 배열에서, 흑연, 금속 옥사이드, 규소 옥사이드 또는 규소 카바이드가 또한 음극 재료로서 사용될 수 있다.

[0076] 또 다른 배열에서, 상기 전해질은 오직 캐소드 또는 양극에서 캐소드액으로서 사용될 수 있다. 상기 전해질은 하기 열거된 바와 같은 캐소드 활성 재료와 혼합되어, 리튬 배터리와 함께 사용하기 위한 캐소드를 형성할 수 있다.

[0077] 양극 활성 재료는 셀이 설계되는 화학의 유형에 따라 다양한 재료 중 임의의 것일 수 있다. 본 발명의 일 구현예에서, 셀은 리튬 또는 리튬 이온 셀이다. 양극 활성 재료는 리튬 이온을 위한 호스트 재료로서의 역할을 할 수 있는 임의의 재료일 수 있다. 이러한 재료의 예는 화학식 $Li_xA_{1-y}M_yO_2$ (여기서, A는 Mn, Co 및 Ni로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 1종의 전이 금속을 포함하고; M은 B, Mg, Ca, Sr, Ba, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Al, In, Nb, Mo, W, Y 및 Rh로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 1종의 원소를 포함하고; x는 $0.05 \leq x \leq 1.1$ 에 의해 기재되고; y는 $0 \leq y \leq 0.5$ 에 의해 기재됨)에 의해 기재된 재료를 포함하나, 이에 제한되지 않는다. 일 배열에서, 양극 재료는 $LiNi_{0.5}Mn_{0.5}O_2$ 이다.

[0078] 일 배열에서, 양극 활성 재료는 화학식 $Li_xMn_{2-y}M_yO_2$ 에 의해 기재되며, 상기 식에서 M은 Mn, Ni, Co 및/또는 Cr로부터 선택되고; x는 $0.05 \leq x \leq 1.1$ 에 의해 기재되고; y는 $0 \leq y \leq 2$ 에 의해 기재된다. 또 다른 배열에서, 양극 활성 재료는 화학식 $Li_xM_yMn_{4-y}O_8$ 에 의해 기재되며, 상기 식에서 M은 Fe 및/또는 Co로부터 선택되고; x는 $0.05 \leq x \leq 2$ 에 의해 기재되고; y는 $0 \leq y \leq 4$ 에 의해 기재된다. 또 다른 배열에서, 양극 활성 재료는 화학식 $Li_x(Fe_yM_{1-y})PO_4$ 에 의해 주어지며, 상기 식에서 M은 전이 금속, 예컨대 Mn, Co 및/또는 Ni로부터 선택되고; x는 $0.9 \leq x \leq 1.1$ 에 의해 기재되고; y는 $0 \leq y \leq 1$ 에 의해 기재된다. 또 다른 배열에서, 양극 활성 재료는 화학식 $Li(Ni_{0.5-x}Co_{0.5-x}M_{2x})O_2$ 에 의해 주어지며, 상기 식에서 M은 Al, Mg, Mn 및/또는 Ti로부터 선택되고; x는 $0 \leq x \leq 0.2$ 에 의해 기재된다. 일부 배열에서, 양극 재료는 $LiNiVO_2$ 를 포함한다.

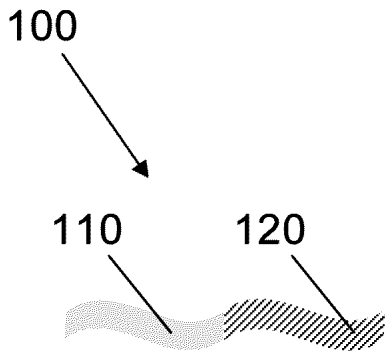
[0079] 본 발명의 또 다른 구현예에서, 상기 전해질은 배터리의 세퍼레이터에 사용되어, 애노드 및 캐소드 사이의 이온성 상호작용을 위한 매질을 제공할 수 있다. 상기 전해질이 액체 또는 겔인 경우, 이는 당업계에 공지되어 있는 바와 같이 세퍼레이터 막, 예컨대 Celgard®과 함께 사용될 수 있다. 상기 전해질이 고체 또는 고점도 겔인 경우, 이는 세퍼레이터 막 없이 사용될 수 있다.

[0080] 상기 사용의 조합이 또한 가능하다. 일 배열에서, 상기 전해질은 배터리의 모든 부분에 사용된다. 또 다른 배열에서, 상기 전해질은 리튬 금속 또는 리튬 합금 포일(foil) 애노드와 함께 캐소드 및 세퍼레이터에서 사용된다.

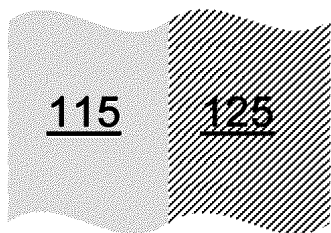
[0081] 본 발명은, 요구되는 경우 신규한 원리를 적용하고 이러한 특화 성분을 구성 및 사용하는 것과 관련된 정보를 통상의 기술자에게 제공하도록 상당히 상세하게 본원에 기재되어 있다. 그러나, 본 발명이 상이한 장비, 재료 및 장치에 의해 수행될 수 있으며, 장비 및 작동 절차 둘 모두에 대한 다양한 변형이 본 발명 그 자체의 범주로부터 벗어나지 않으면서 달성될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

도면

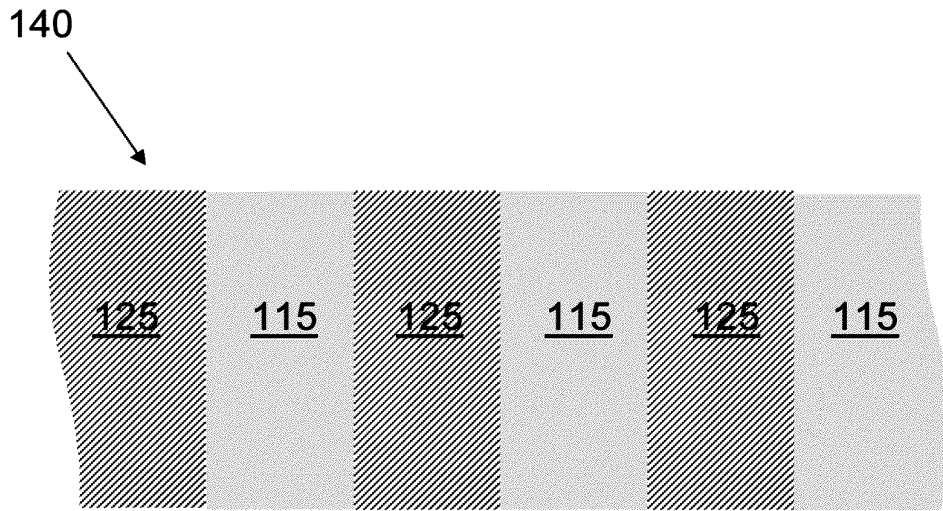
도면1a



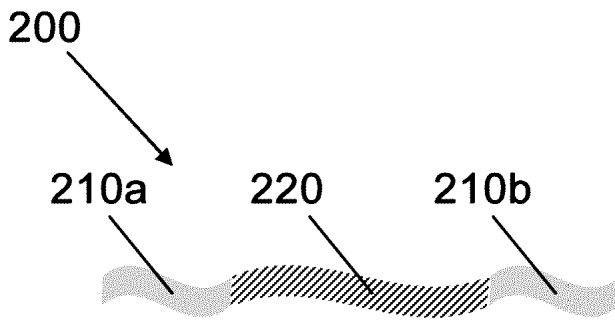
도면1b



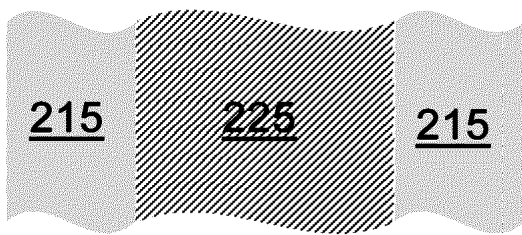
도면1c



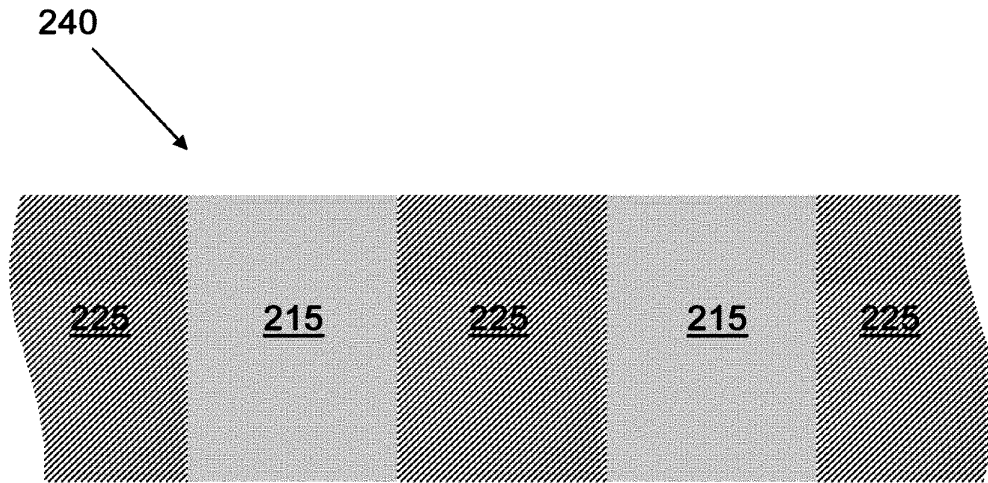
도면2a



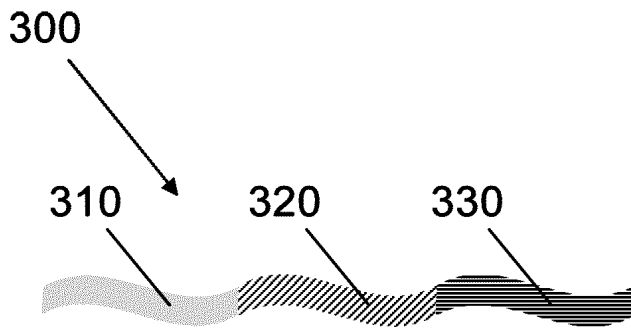
도면2b



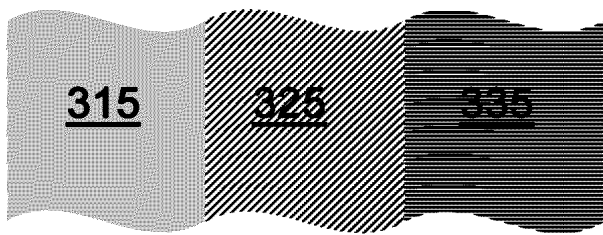
도면2c



도면3a



도면3b



도면3c

340

