



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0053010
(43) 공개일자 2017년05월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 2/16 (2006.01) H01M 10/052 (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01M 2/1686 (2013.01)
H01M 10/052 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0155248
(22) 출원일자 2015년11월05일
심사청구일자 2015년11월05일

(71) 출원인
삼성에스디아이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
장정수
경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)
조민호
경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 이차 전지용 세퍼레이터 및 이를 포함하는 리튬 이차 전지

(57) 요약

다공성 기재, 그리고 상기 다공성 기재의 적어도 일면에 위치하는 내열층을 포함하고, 상기 내열층은 하기 화학식 1로 표현되는 화합물 또는 그 가교물을 포함하는 이차 전지용 세퍼레이터 및 이를 포함하는 리튬 이차 전지에 관한 것이다.

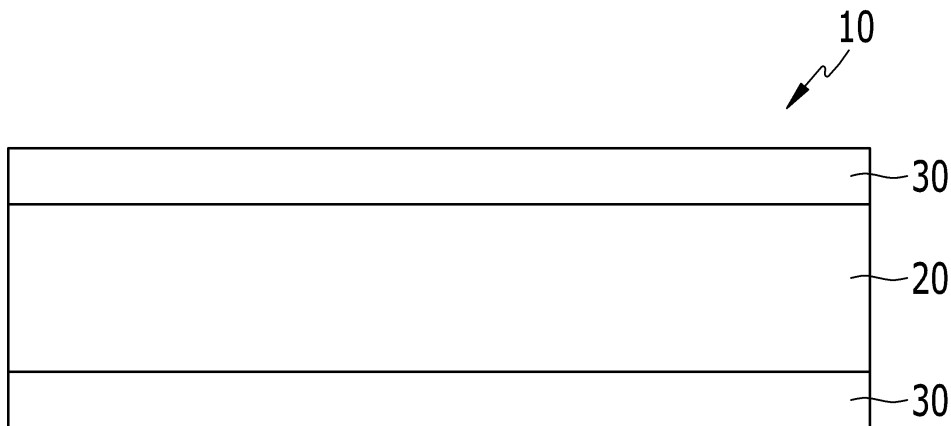
[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

Ar, R 및 n1은 명세서에서 정의한 바와 같다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01M 2/1653 (2013.01)

H01M 2/166 (2013.01)

Y02E 60/122 (2013.01)

(72) 발명자

한성수

경기도 화성시 동탄숲속로 68, 880동 402호 (능동, 숲속마을자연앤데시아파트)

김하나

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

이병민

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

문준혁

대전광역시 유성구 대학로 291, 4320호 (구성동, 물리학과)

박명국

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

양승림

경기도 성남시 분당구 양현로 220, 1003동 204호 (이매동, 이매촌삼성아파트)

최형우

경기도 화성시 봉담읍 와우로34번길 63, 101동 806호 (신명아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

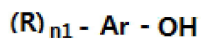
다공성 기재, 그리고

상기 다공성 기재의 적어도 일면에 위치하는 내열층

을 포함하고,

상기 내열층은 하기 화학식 1로 표현되는 화합물 또는 그 가교물을 포함하는 이차 전지용 세퍼레이터:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

Ar은 C6 내지 C20 아릴기이고,

R은 서로 같거나 다르고 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C50 알킬기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알키닐기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C50 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 헤테로고리기, 할로젠 원자, 히드록시기, 시아노기 또는 이들의 조합이고,

R 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기이고,

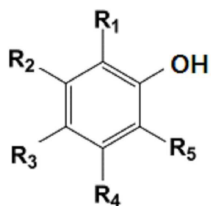
n1은 5 내지 20의 정수이다.

청구항 2

제1항에서,

상기 화학식 1로 표현되는 화합물은 하기 화학식 1a로 표현되는 화합물인 이차 전지용 세퍼레이터:

[화학식 1a]



상기 화학식 1a에서,

R₁ 내지 R₅는 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C50 알킬기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알키닐기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C50 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 헤테로고리기, 할로젠 원자, 히드록시기, 시아노기 또는 이들의 조합이고,

R₁ 내지 R₅ 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기이다.

청구항 3

제2항에서,

R₁ 내지 R₅ 중 적어도 하나는 히드록시기인 이차 전지용 설퍼레이터.

청구항 4

제3항에서,

R₁은 히드록시기인 이차 전지용 설퍼레이터.

청구항 5

제4항에서,

R₅는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기인 이차 전지용 설퍼레이터.

청구항 6

제1항에서,

상기 화학식 1로 표현되는 화합물의 가교물의 중량평균분자량은 1000 g/mol 내지 50,000 g/mol 인 이차 전지용 설퍼레이터.

청구항 7

제1항에서,

상기 내열층은 상기 화학식 1로 표현되는 화합물과 다른 가교성 화합물 및 비가교성 화합물 중 적어도 하나를 더 포함하는 이차 전지용 설퍼레이터.

청구항 8

제1항에서,

상기 내열층은 폴리비닐리덴플루오라이드(PVdF), 폴리비닐리덴플루오라이드-헥사플루오로프로필렌(PVdF-HFP) 공중합체, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴로니트릴, 폴리비닐피롤리돈, 폴리비닐아세테이트, 폴리에틸렌-비닐아세테이트 공중합체, 폴리에틸렌옥사이드, 셀룰로오스 아세테이트, 셀룰로오스 아세테이트 부티레이트, 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트, 시아노에틸풀루란 (cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알코올, 시아노에틸셀룰로오스, 시아노에틸수크로오스, 풀루란(pullulan), 카르복시메틸셀룰로오스, 아크릴로니트릴-스티렌-부타디엔 공중합체 또는 이들의 조합을 더 포함하는 이차 전지용 설퍼레이터.

청구항 9

제1항에서,

상기 내열층은 무기 필러, 유기 필러, 유무기 필러 또는 이들의 조합을 더 포함하는 이차 전지용 설퍼레이터.

청구항 10

제9항에서,

상기 무기 필러는 금속 산화물, 준금속 산화물, 금속 불화물, 금속 수산화물 또는 이들의 조합을 포함하고, 상기 유기 필러는 아크릴 화합물, 이미드 화합물, 아미드 화합물 또는 이들의 조합을 포함하는 이차 전지용 세퍼레이터.

청구항 11

제10항에서,

상기 무기 필러는 Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 , SnO_2 , CeO_2 , MgO , NiO , CaO , GaO , ZnO , ZrO_2 , Y_2O_3 , $SrTiO_3$, $BaTiO_3$, $Mg(OH)_2$, $Mg_3(OH)_2Si_4O_{10}$ 또는 이들의 조합을 포함하는 이차 전지용 세퍼레이터.

청구항 12

제1항에서,

상기 다공성 기재는 폴리올레핀을 포함하는 이차 전지용 세퍼레이터.

청구항 13

제1항에서,

상기 다공성 기재는 1층 또는 2층 이상을 포함하는 이차 전지용 세퍼레이터.

청구항 14

양극,

음극, 그리고

상기 양극과 상기 음극 사이에 위치하는 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 세퍼레이터를 포함하는 리튬 이차 전지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 이차 전지용 세퍼레이터 및 이를 포함하는 리튬 이차 전지에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 전기 화학 전지용 세퍼레이터는 전지 내에서 양극과 음극을 격리하면서 이온 전도도를 지속적으로 유지시켜 주어 전지의 충전과 방전이 가능하게 하는 중간막이다.

[0004] 그러나 전지의 충전 및 방전 사이클에 의해 양극과 음극의 수축과 팽창이 반복되거나 전지의 이상 동작에 의해 발열량이 커지는 경우, 전지 온도가 급격하게 올라갈 수 있다. 이 경우 세퍼레이터가 급격히 수축하거나 파손됨으로써 양극과 음극 사이에 쇼트가 발생할 수 있다.

발명의 내용

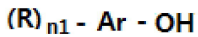
해결하려는 과제

- [0006] 일 구현예는 전극과의 접착력을 개선하고 고온 안정성을 높일 수 있는 이차 전지용 세퍼레이터를 제공한다.
- [0007] 다른 구현예는 상기 세퍼레이터를 포함하는 이차 전지를 제공한다.

과제의 해결 수단

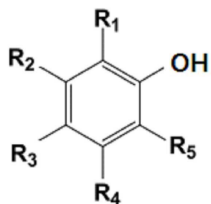
- [0009] 일 구현예에 따르면, 다공성 기재, 그리고 상기 다공성 기재의 적어도 일면에 위치하는 내열층을 포함하고, 상기 내열층은 하기 화학식 1로 표현되는 화합물 또는 그 가공물을 포함하는 이차 전지용 세퍼레이터를 제공한다.

[0010] [화학식 1]



- [0011] 상기 화학식 1에서,
- [0012] Ar은 C6 내지 C20 아릴기이고,
- [0014] R은 서로 같거나 다르고 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C50 알킬기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알키닐기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C50 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 헤테로고리기, 할로겐 원자, 히드록시기, 시아노기 또는 이들의 조합이고,
- [0015] R 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기이고,
- [0016] n1은 5 내지 20의 정수이다.
- [0017] 상기 화학식 1로 표현되는 화합물은 하기 화학식 1a로 표현되는 화합물일 수 있다.

[0018] [화학식 1a]



- [0019] 상기 화학식 1a에서,
- [0021] R₁ 내지 R₅는 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C50 알킬기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알키닐기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C50 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 헤테로고리기, 할로겐 원자, 히드록시기, 시아노기 또는 이들의 조합이고,
- [0022] R₁ 내지 R₅ 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기이다.
- [0023] 상기 화학식 1의 R₁ 내지 R₅ 중 적어도 하나는 히드록시기일 수 있다.
- [0024] 상기 화학식 1의 R₁은 히드록시기일 수 있다.
- [0025] 상기 화학식 1의 R₅는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기일 수 있다.

- [0026] 상기 화학식 1로 표현되는 화합물의 가교물의 중량평균분자량은 약 1,000 g/mol 내지 50,000 g/mol 일 수 있다.
- [0027] 상기 내열층은 상기 화학식 1로 표현되는 화합물과 다른 가교성 화합물 및 비가교성 화합물 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 내열층은 폴리비닐리덴플루오라이드(PVdF), 폴리비닐리덴플루오라이드-헥사플루오로프로필렌(PVdF-HFP) 공중합체, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴로니트릴, 폴리비닐피롤리돈, 폴리비닐아세테이트, 폴리에틸렌-비닐아세테이트 공중합체, 폴리에틸렌옥사이드, 셀룰로오스 아세테이트, 셀룰로오스 아세테이트 부티레이트, 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트, 시아노에틸풀루란 (cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알코올, 시아노에틸셀룰로오스, 시아노에틸수크로오스, 풀루란(pullulan), 카르복시메틸셀룰로오스, 아크릴로니트릴-스티렌-부타디엔 공중합체 또는 이들의 조합을 더 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 내열층은 무기 필러, 유기 필러, 유무기 필러 또는 이들의 조합을 더 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 무기 필러는 금속 산화물, 준금속 산화물, 금속 불화물, 금속 수산화물 또는 이들의 조합을 포함할 수 있고, 상기 유기 필러는 아크릴 화합물, 이미드 화합물, 아미드 화합물 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 무기 필러는 Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 , SnO_2 , CeO_2 , MgO , NiO , CaO , GaO , ZnO , ZrO_2 , Y_2O_3 , $SrTiO_3$, $BaTiO_3$, $Mg(OH)_2$, $Mg_3(OH)_2Si_4O_{10}$ 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 다공성 기재는 폴리올레핀을 포함할 수 있다.
- [0033] 상기 다공성 기재는 1층 또는 2층 이상을 포함할 수 있다.
- [0034] 다른 구현예에 따르면, 양극, 음극, 그리고 상기 양극과 상기 음극 사이에 위치하는 세퍼레이터를 포함하는 리튬 이차 전지를 제공한다.

발명의 효과

- [0036] 고온에서 세퍼레이터의 수축을 방지하는 동시에 전극과 세퍼레이터 사이의 접촉력을 개선하여 전지의 안정성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1은 일 구현예에 따른 이차 전지용 세퍼레이터를 보여주는 도면이고,
 도 2는 일 구현예에 따른 리튬 이차 전지의 분해 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

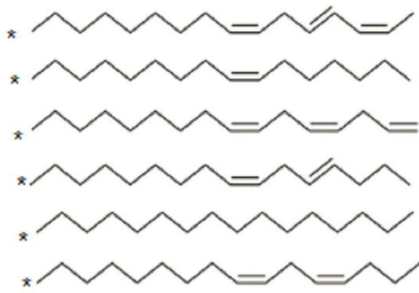
- [0039] 이하, 본 발명의 구현예를 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구범위의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0040] 본 명세서에서 별도의 정의가 없는 한, '치환된'이란, 화합물 중의 수소 원자가 할로젠 원자(F, Br, Cl, I), 히드록시기, 알콕시기, 니트로기, 시아노기, 아미노기, 아지도기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, 카르보닐기, 카르바밀기, 티올기, 에스테르기, 카르복실기 또는 그의 염, 술폰산기 또는 그의 염, 인산기 또는 그의 염, C1 내지 C20 알킬기, C2 내지 C20 알케닐기, C2 내지 C20 알키닐기, C6 내지 C30 아릴기, C7 내지 C30 아릴알킬기, C1 내지 C20 알콕시기, C1 내지 C20 헤테로알킬기, C3 내지 C20 헤테로아릴알킬기, C3 내지 C20 사이클로알킬기, C3 내지 C20 사이클로알케닐기, C4 내지 C20 사이클로알키닐기, C2 내지 C20 헤테로사이클로알킬기 및 이들의 조합에서 선택된 치환기로 치환된 것을 의미한다.
- [0041] 또한, 본 명세서에서 별도의 정의가 없는 한, '헤테로'란, N, O, S 및 P에서 선택된 헤테로 원자를 1 내지 3개 함유한 것을 의미한다.
- [0042] 본 명세서에서 "아릴기(aryl group)"는 카보사이클릭 방향족 모이어티를 하나 이상 갖는 그룹을 의미하며 넓게는 카보사이클릭 방향족 모이어티들이 단일 결합으로 연결된 형태 및 카보사이클릭 방향족 모이어티들이 직접 또는 간접적으로 융합된 비방향족 융합 고리 또한 포함한다. 아릴기는 모노시클릭, 폴리시클릭 또는 융합된 폴

리시클릭(즉, 탄소원자들의 인접한 쌍들을 나눠 가지는 고리) 작용기를 포함한다.

- [0043] 본 명세서에서 "헤테로고리기(heterocyclic group)"는 아릴기, 사이클로알킬기, 이들의 융합고리 또는 이들의 조합과 같은 고리 화합물 내에 N, O, S, P 및 Si에서 선택되는 헤테로 원자를 적어도 한 개를 함유하고, 나머지는 탄소인 것을 의미한다. 상기 헤테로고리가 융합고리인 경우, 상기 헤테로고리 전체 또는 각각의 고리마다 헤테로 원자를 한 개 이상 포함할 수 있다.
- [0044] 이하 일 구현예에 따른 이차 전지용 세퍼레이터를 설명한다.
- [0045] 도 1은 일 구현예에 따른 이차 전지용 세퍼레이터를 보여주는 도면이다.
- [0046] 도 1을 참고하면, 일 구현예에 따른 이차 전지용 세퍼레이터(10)는 다공성 기재(20), 그리고 다공성 기재(20)의 일면 또는 양면에 위치하는 내열층(30)을 포함한다.
- [0047] 다공성 기재(20)는 다수의 기공을 가지며 통상 전기화학소자에 사용될 수 있는 다공성 기재를 사용할 수 있다. 다공성 기재(20)로는 비제한적으로 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등의 폴리올레핀, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트 등의 폴리에스테르, 폴리아세탈, 폴리아미드, 폴리이미드, 폴리카보네이트, 폴리에테르에테르케톤, 폴리아릴에테르케톤, 폴리에테르이미드, 폴리아미드이미드, 폴리벤즈이미다졸, 폴리에테르설폰, 폴리페닐렌옥사이드, 사이클릭 올레핀 코폴리머, 폴리페닐렌설파이드, 폴리에틸렌나프탈레이트, 유리 섬유, 테프론(tetrafluoroethylene, TEFLON), 및 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나의 고분자 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물로 형성된 고분자막일 수 있다. 구체적으로, 다공성 기재(20)는 폴리올레핀계 기재일 수 있으며, 폴리올레핀계 기재는 셋 다운(shut down) 기능이 우수하여 전지의 안전성 향상에 기여할 수 있다. 폴리올레핀계 기재는 예를 들어 폴리에틸렌 단일막, 폴리프로필렌 단일막, 폴리에틸렌/폴리프로필렌 이중막, 폴리프로필렌/폴리에틸렌/폴리프로필렌 삼중막 및 폴리에틸렌/폴리프로필렌/폴리에틸렌 삼중막으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다. 또한, 폴리올레핀계 수지는 올레핀 수지 외에 비올레핀 수지를 포함하거나, 올레핀과 비올레핀 모노머의 공중합체를 포함할 수 있다. .
- [0048] 다공성 기재(20)는 약 1 μ m 내지 40 μ m의 두께를 가질 수 있으며, 예컨대 1 μ m 내지 30 μ m, 1 μ m 내지 20 μ m, 5 μ m 내지 15 μ m, 5 μ m 내지 10 μ m의 두께를 가질 수 있다.
- [0049] 내열층(30)은 바인더를 포함한다.
- [0050] 상기 바인더는 하기 화학식 1로 표현되는 화합물 및/또는 그 가교물(cross-linked product)을 포함할 수 있다.
- [0051] [화학식 1]
- [0052] **(R)_{n1} - Ar - OH**
- [0053] 상기 화학식 1에서,
- [0054] Ar은 C6 내지 C20 아릴기이고,
- [0055] R은 서로 같거나 다르고 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C50 알킬기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알킬닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알킬닐기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C50 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 헤테로고리기, 할로겐 원자, 히드록시기, 시아노기 또는 이들의 조합이고,
- [0056] R 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기이고,
- [0057] n1은 5 내지 20의 정수이다.
- [0058] Ar은 예컨대 페닐기, 바이페닐기, 나프틸기, 터페닐기, 안트라세닐기, 페난트릴기, 나프타세닐기 또는 피레닐기 일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0059] R은 서로 같거나 다르고 각각 독립적으로 예컨대 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C50 알킬기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기, 할로겐 원자 또는 히드록시기일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0060] 이 때 R 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기일 수 있고, 예컨대 R 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C5 내지 C50 알케닐기 일 수 있으며, 예컨대 R 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C10 내지 C50 알케닐기 일 수 있고, 예컨대 R 중 적어도 하나는 하기 그룹 1에 나열된 기 중 하나일 수 있으나, 이에

한정되는 것은 아니다.

[0061] [그룹 1]



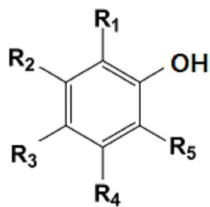
[0062]

[0063] 그룹 1에서, *는 화학식 1의 Ar과의 연결 지점이다.

[0064] 상기 화학식 1로 표현되는 화합물은 적어도 하나의 히드록시기를 가짐으로써 다공성 기재(20) 및/또는 전극과 잘 부착될 수 있도록 양호한 접착력을 제공할 수 있고 적어도 하나의 가교성 작용기에 의한 가교 반응에 의해 내열성을 더욱 높일 수 있다.

[0065] 상기 화학식 1로 표현되는 화합물은 예컨대 하기 화학식 1a로 표현되는 화합물일 수 있다.

[0066] [화학식 1a]



[0067]

[0068] 상기 화학식 1a에서,

[0069] R₁ 내지 R₅는 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C50 알킬기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C50 사이클로알키닐기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C50 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 헤테로고리기, 할로젠 원자, 히드록시기, 시아노기 또는 이들의 조합이고,

[0070] R₁ 내지 R₅ 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기이다.

[0071] 일 예로, 상기 화학식 1a에서, R₁ 내지 R₅ 중 적어도 하나는 히드록시기일 수 있으며, 이에 따라 상기 화합물은 적어도 두 개의 히드록시기를 가질 수 있다.

[0072] 일 예로, 상기 화학식 1a에서, R₁은 히드록시기일 수 있다.

[0073] 일 예로, 상기 화학식 1a에서, R₁ 내지 R₅ 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기일 수 있다.

[0074] 일 예로, 상기 화학식 1a에서, R₁은 히드록시기일 수 있고 R₂ 내지 R₅ 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기일 수 있다.

[0075] 일 예로, 상기 화학식 1a에서, R₁은 히드록시기일 수 있고 R₅는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기일 수 있다.

[0076] 일 예로, 상기 화학식 1a에서, R₁은 히드록시기일 수 있고 R₅는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50 알케닐기일 수 있고 R₂ 내지 R₄는 각각 수소일 수 있다.

- [0077] 상기 화학식 1로 표현되는 화합물의 가교물의 중량평균분자량은 약 1,000g/mol 내지 50,000g/mol 일 수 있다. 상기 범위 내에서 약 5,000g/mol 내지 30,000g/mol 일 수 있으며, 상기 범위 내에서 약 10,000g/mol 내지 20,000g/mol 일 수 있다.
- [0078] 상기 바인더는 상기 화학식 1로 표현되는 화합물 및/또는 가교물에서 선택된 1종 또는 2종 이상을 포함할 수 있다.
- [0079] 상기 바인더는 전술한 화합물 외에 다른 종류의 화합물을 더 포함할 수 있다. 전술한 화합물을 제1 바인더라 하고 다른 종류의 화합물을 제2 바인더라 할 때, 상기 제2 바인더는 예컨대 전술한 화합물 이외의 가교성 화합물 및/또는 비가교성 화합물일 수 있다.
- [0080] 상기 제2 바인더는 예컨대 폴리비닐리덴플루오라이드(PVdF), 폴리비닐리덴플루오라이드-헥사플루오로프로필렌(PVdF-HFP), 폴리비닐리덴플루오라이드-트리클로로에틸렌, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴로니트릴, 폴리비닐피롤리돈, 폴리비닐아세테이트, 폴리비닐알코올, 폴리에틸렌-비닐아세테이트 공중합체, 폴리비닐에테르, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리이미드, 폴리아믹산, 폴리아미드이미드, 아라미드, 셀룰로오스 아세테이트, 셀룰로오스 아세테이트 부티레이트, 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트, 시아노에틸풀루란(cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알코올, 시아노에틸셀룰로오스, 시아노에틸수크로오스, 풀루란(pullulan), 카르복시메틸셀룰로오스, 아크릴로니트릴-스티렌-부타디엔 공중합체 또는 이들의 조합을 더 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0081] 상기 제1 바인더와 상기 제2 바인더가 함께 포함되는 경우, 상기 제1 바인더와 상기 제2 바인더는 약 1:9 내지 9:1의 중량비로 포함될 수 있으며, 상기 범위 내에서 약 8:2 내지 2:8의 중량비로 포함될 수 있으며, 상기 범위 내에서 약 7:3 내지 3:7, 6:4 내지 4:6의 중량비로 포함될 수 있다.
- [0082] 상기 바인더는 내열층(30)의 총 함량에 대하여 약 1중량% 내지 80중량%로 포함될 수 있고, 상기 범위 내에서 약 3중량% 내지 70중량%로 포함될 수 있고, 상기 범위 내에서 약 5중량% 내지 50중량%로 포함될 수 있다.
- [0083] 내열층(30)은 필러(filler)를 더 포함할 수 있다.
- [0084] 상기 필러는 무기 필러, 유기 필러, 유무기 필러 또는 이들의 조합일 수 있다.
- [0085] 상기 무기 필러는 내열성을 개선할 수 있는 세라믹 물질일 수 있으며, 예컨대 금속 산화물, 준금속 산화물, 금속 불화물, 금속 수산화물 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 상기 무기 필러는 예컨대 Al₂O₃, SiO₂, TiO₂, SnO₂, CeO₂, MgO, NiO, CaO, GaO, ZnO, ZrO₂, Y₂O₃, SrTiO₃, BaTiO₃, Mg(OH)₂, Mg₃(OH)₂Si₄O₁₀ 또는 이들의 조합을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0086] 상기 유기 필러는 아크릴 화합물, 이미드 화합물, 아미드 화합물 또는 이들의 조합을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 유기 필러는 코어-셸(core-shell) 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0087] 상기 필러는 약 1nm 내지 2000nm의 크기를 가지는 입자 또는 판상일 수 있고, 상기 범위 내에서 약 100nm 내지 1000nm의 크기를 가질 수 있고, 상기 범위 내에서 약 100nm 내지 500nm 일 수 있다. 여기서 크기는 평균입경 또는 장경일 수 있다. 상기 범위의 크기를 가지는 필러를 사용함으로써 내열층(30)에 적절한 강도를 부여할 수 있다.
- [0088] 상기 필러는 종류가 상이하거나 크기가 상이한 2종 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.
- [0089] 상기 필러는 내열층(30)의 총 함량에 대하여 약 30 중량% 내지 95 중량%로 포함될 수 있고, 상기 범위 내에서 약 60 중량% 내지 90 중량%로 포함될 수 있다.
- [0090] 상기 필러를 더 포함함으로써 내열성을 더욱 개선하여 온도 상승에 의해 세퍼레이터가 급격히 수축되거나 변형되는 것을 더욱 방지할 수 있다.
- [0091] 내열층(30)은 약 0.01 μ m 내지 20 μ m의 두께를 가질 수 있으며, 상기 범위 내에서 약 1 μ m 내지 10 μ m의 두께를 가질 수 있고, 상기 범위 내에서 약 1 μ m 내지 5 μ m의 두께를 가질 수 있다.
- [0092] 상기 이차 전지용 세퍼레이터는 예컨대 다공성 기재(20)의 일면 또는 양면에 내열성 조성물을 도포한 후 건조하여 형성할 수 있다.

- [0093] 상기 내열성 조성물은 전술한 바인더, 전술한 필터 및 용매를 포함할 수 있다. 상기 용매는 전술한 바인더 및 전술한 필터를 용해 또는 분산시킬 수 있으면 특별히 한정되지 않으며, 예컨대 메탄올, 에탄올, 이소프로필알코올과 같은 알코올, 디메틸포름아미드, 디메틸아세트아미드, 테트라메틸우레아, 트리에틸포스페이트, N-메틸-2-피롤리돈, 디메틸셀폭시드, 아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸이소부틸케톤, 사이클로헥사논 또는 이들의 조합을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0094] 상기 도포는 예컨대 스핀 코팅, 딥 코팅, 바 코팅, 다이 코팅, 슬릿 코팅, 롤 코팅, 잉크젯 인쇄 등일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0095] 상기 건조는 예컨대 자연 건조, 온풍, 열풍 또는 저습풍에 의한 건조, 진공 건조, 원적외선, 전자선 등의 조사에 의한 방법으로 수행될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 상기 건조 공정은 예컨대 25 내지 120의 온도에서 수행될 수 있다.
- [0096] 상기 이차 전지용 세퍼레이터는 전술한 방법 외에, 예컨대 라미네이션(lamination), 공압출(coextrusion) 등의 방법으로 제조될 수도 있다.
- [0097] 이하 전술한 이차 전지용 세퍼레이터를 포함하는 리튬 이차 전지에 대하여 설명한다.
- [0098] 리튬 이차 전지는 사용하는 세퍼레이터와 전해액의 종류에 따라 리튬 이온 전지, 리튬 이온 폴리머 전지 및 리튬 폴리머 전지 등으로 분류될 수 있고, 형태에 따라 원통형, 각형, 코인형, 파우치형 등으로 분류될 수 있으며, 사이즈에 따라 벌크 타입과 박막 타입으로 나눌 수 있다. 이들 전지의 구조와 제조방법은 이 분야에 널리 알려져 있으므로 상세한 설명은 생략한다.
- [0099] 여기서는 리튬 이차 전지의 일 예로 각형 리튬 이차 전지를 예시적으로 설명한다.
- [0100] 도 2는 일 구현예에 따른 리튬 이차 전지의 분해 사시도이다.
- [0101] 도 2를 참고하면, 일 구현예에 따른 리튬 이차 전지(100)는 양극(40)과 음극(50) 사이에 세퍼레이터(10)를 개재하여 권취된 전극 조립체(60)와 전극 조립체(60)가 내장되는 케이스(70)를 포함한다.
- [0102] 전극 조립체(60)는 예컨대 세퍼레이터(10)를 사이에 두고 양극(40)과 음극(50)을 감아 형성한 젤리 롤(jelly roll) 형태일 수 있다.
- [0103] 양극(40), 음극(50) 및 세퍼레이터(10)는 전해액(미도시)에 함침되어 있다.
- [0104] 양극(40)은 양극 집전체 및 상기 양극 집전체 위에 형성되는 양극 활물질층을 포함할 수 있다. 상기 양극 활물질층은 양극 활물질, 바인더 및 선택적으로 도전체를 포함할 수 있다.
- [0105] 상기 양극 집전체로는 알루미늄(Al), 니켈(Ni) 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0106] 상기 양극 활물질로는 리튬의 가역적인 인터칼레이션 및 디인터칼레이션이 가능한 화합물을 사용할 수 있다. 구체적으로 코발트, 망간, 니켈, 알루미늄, 철 또는 이들의 조합의 금속과 리튬과의 복합 산화물 또는 복합 인산화물 중에서 1종 이상을 사용할 수 있다. 더욱 구체적으로, 리튬 코발트 산화물, 리튬 니켈 산화물, 리튬 망간 산화물, 리튬 니켈 코발트 망간 산화물, 리튬 니켈 코발트 알루미늄 산화물, 리튬 철 인산화물 또는 이들의 조합을 사용할 수 있다.
- [0107] 상기 바인더는 양극 활물질 입자들을 서로 잘 부착시킬 뿐 아니라 양극 활물질을 양극 집전체에 잘 부착시키는 역할을 하며, 구체적인 예로는 폴리비닐알코올, 카르복시메틸셀룰로오스, 히드록시프로필셀룰로오스, 디아세틸셀룰로오스, 폴리비닐클로라이드, 카르복실화된 폴리비닐클로라이드, 폴리비닐플루오라이드, 에틸렌 옥사이드 함유 폴리머, 폴리비닐피롤리돈, 폴리우레탄, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 스티렌-부타디엔 러버, 아크릴레이트드 스티렌-부타디엔 러버, 에폭시 수지, 나일론 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다. 이들은 단독으로 또는 2종 이상 혼합하여 사용할 수 있다.
- [0108] 상기 도전체는 전극에 도전성을 부여하는 것으로, 그 예로 천연흑연, 인조흑연, 카본블랙, 탄소섬유, 금속 분말, 금속 섬유 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다. 이들은 단독으로 또는 2종 이상 혼합하여 사용할 수 있다. 상기 금속 분말과 상기 금속 섬유는 구리, 니켈, 알루미늄, 은 등의 금속을 사용할 수 있다.
- [0109] 음극(50)은 음극 집전체 및 상기 음극 집전체 위에 형성되는 음극 활물질층을 포함할 수 있다.
- [0110] 상기 음극 집전체는 구리(Cu), 금(Au), 니켈(Ni), 구리 합금 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

- [0111] 상기 음극 활물질층은 음극 활물질, 바인더 및 선택적으로 도전제를 포함할 수 있다.
- [0112] 상기 음극 활물질로는 리튬 이온을 가역적으로 인터칼레이션 및 디인터칼레이션할 수 있는 물질, 리튬 금속, 리튬 금속의 합금, 리튬을 도프 및 탈도프할 수 있는 물질, 전이금속 산화물 또는 이들의 조합을 사용할 수 있다.
- [0113] 상기 리튬 이온을 가역적으로 인터칼레이션 및 디인터칼레이션할 수 있는 물질로는 탄소계 물질을 들 수 있으며, 그 예로는 결정질 탄소, 비정질 탄소 또는 이들의 조합을 들 수 있다. 상기 결정질 탄소의 예로는 무정형, 판상, 인편상(flake), 구형 또는 섬유형의 천연흑연 또는 인조흑연을 들 수 있다. 상기 비정질 탄소의 예로는 소프트 카본(soft carbon) 또는 하드 카본(hard carbon), 메조페이스 피치 탄화물, 소성된 코크스 등을 들 수 있다. 상기 리튬 금속의 합금으로는 리튬과 Na, K, Rb, Cs, Fr, Be, Mg, Ca, Sr, Si, Sb, Pb, In, Zn, Ba, Ra, Ge, Al 및 Sn으로 이루어진 군에서 선택되는 금속의 합금이 사용될 수 있다. 상기 리튬을 도프 및 탈도프할 수 있는 물질로는 Si, SiO_x(0<x<2), Si-C 복합체, Si-Y 합금, Sn, SnO₂, Sn-C 복합체, Sn-Y 등을 들 수 있고, 또한 이들 중 적어도 하나와 SiO₂를 혼합하여 사용할 수도 있다. 상기 원소 Y로는 Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, Sc, Y, Ti, Zr, Hf, Rf, V, Nb, Ta, Db, Cr, Mo, W, Sg, Tc, Re, Bh, Fe, Pb, Ru, Os, Hs, Rh, Ir, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, B, Al, Ga, Sn, In, Tl, Ge, P, As, Sb, Bi, S, Se, Te, Po 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다. 상기 전이금속 산화물로는 만나듦 산화물, 리튬 만나듦 산화물 등을 들 수 있다.
- [0114] 상기 음극에 사용되는 바인더와 도전제의 종류는 전술한 양극에서 사용되는 바인더와 도전제와 같을 수 있다.
- [0115] 양극(40)과 음극(50)은 각각의 활물질 및 바인더와 선택적으로 도전제를 용매 중에 혼합하여 각 활물질 조성물을 제조하고, 상기 활물질 조성물을 각각의 집전체에 도포하여 제조할 수 있다. 이때 상기 용매는 N-메틸피롤리돈 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 이와 같은 전극 제조 방법은 당해 분야에 널리 알려진 내용이므로 본 명세서에서 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0116] 세퍼레이터(10)는 전술한 바와 같다.
- [0117] 상기 전해액은 유기 용매와 리튬염을 포함한다.
- [0118] 상기 유기 용매는 전지의 전기화학적 반응에 관여하는 이온들이 이동할 수 있는 매질 역할을 한다. 그 구체적인 예로는, 카보네이트계 용매, 에스테르계 용매, 에테르계 용매, 케톤계 용매, 알코올계 용매 및 비양성자성 용매에서 선택될 수 있다.
- [0119] 상기 유기용매로는 예컨대 카보네이트계, 에스테르계, 에테르계, 케톤계, 알코올계 또는 비양성자성 용매를 사용할 수 있다. 상기 카보네이트계 용매로는 디메틸 카보네이트(DMC), 디에틸 카보네이트(DEC), 디프로필 카보네이트(DPC), 메틸프로필 카보네이트(MPC), 에틸프로필 카보네이트(EPC), 메틸에틸 카보네이트(MEC), 에틸렌 카보네이트(EC), 프로필렌 카보네이트(PC), 부틸렌 카보네이트(BC) 등이 사용될 수 있으며, 상기 에스테르계 용매로는 메틸 아세테이트, 에틸 아세테이트, n-프로필 아세테이트, 1,1-디메틸에틸 아세테이트, 메틸프로피오네이트, 에틸프로피오네이트, γ-부티로락톤, 데카놀라이드(decanolide), 발레로락톤, 메발로락톤(mevalonolactone), 카프로락톤(caprolactone) 등이 사용될 수 있다. 상기 에테르계 용매로는 디부틸 에테르, 테트라글라임, 디글라임, 디메톡시에탄, 2-메틸테트라히드로퓨란, 테트라히드로퓨란 등이 사용될 수 있으며, 상기 케톤계 용매로는 시클로헥사논 등이 사용될 수 있다. 또한 상기 알코올계 용매로는 에틸알코올, 이소프로필알코올 등이 사용될 수 있으며, 상기 비양성자성 용매로는 R-CN(R은 C2 내지 C20의 직쇄상, 분지상 또는 환 구조의 탄화수소기이며, 이중결합 방향 환 또는 에테르 결합을 포함할 수 있다) 등의 니트릴류 디메틸포름아미드 등의 아미드류, 1,3-디옥솔란 등의 디옥솔란류 설펜(sulfolane)류 등이 사용될 수 있다.
- [0120] 상기 유기 용매는 단독으로 또는 2종 이상 혼합하여 사용할 수 있으며, 2종 이상 혼합하여 사용하는 경우의 혼합 비율은 목적하는 전지 성능에 따라 적절하게 조절할 수 있다.
- [0121] 상기 리튬염은 유기용매에 용해되어, 전지 내에서 리튬 이온의 공급원으로 작용하여 기본적인 리튬 이차 전지의 작동을 가능하게 하고, 양극과 음극 사이의 리튬 이온의 이동을 촉진시키는 물질이다. 상기 리튬염의 예로는, LiPF₆, LiBF₄, LiSbF₆, LiAsF₆, LiN(SO₃C₂F₅)₂, LiN(CF₃SO₂)₂, LiC₄F₉SO₃, LiClO₄, LiAlO₂, LiAlCl₄, LiN(C_xF_{2x+1}SO₂)(C_yF_{2y+1}SO₂)(x 및 y는 자연수임), LiCl, LiI, LiB(C₂O₄)₂ 또는 이들의 조합을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0122] 상기 리튬염의 농도는 0.1M 내지 2.0M 범위 내에서 사용할 수 있다. 리튬염의 농도가 상기 범위 내인 경우, 전해액이 적절한 전도도 및 점도를 가지므로 우수한 전해액 성능을 나타낼 수 있고, 리튬 이온이 효과적으로 이동

할 수 있다.

[0123] 전술한 세퍼레이터를 포함하는 리튬 이차 전지는 4.2V 이상의 고전압에서 작동될 수 있으며, 이에 따라 수명 특성의 열화 없이 고용량의 리튬 이차 전지를 구현할 수 있다.

[0125] 이하, 실시예를 통하여 상술한 본 발명의 측면들을 더욱 상세하게 설명한다. 다만, 하기의 실시예는 단지 설명의 목적을 위한 것이며 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니다.

[0127] **세퍼레이터의 제조**

[0128] **제조예 1**

[0129] Urushiol PU (더나인칼라) 0.833g, 폴리비닐리덴플루오라이드-헥사플루오로프로필렌(PVdF-HFP)(KF9300, Kureha) 0.833g 및 Al₂O₃ (LS235A, KBM-503) 13.333g을 N,N-디메틸아세트아미드(DMAc)와 아세톤의 혼합 용매에서 혼합하여 조성물을 준비하였다. 조성물은 고휘분 15wt%, N,N-디메틸아세트아미드 3중량% 및 아세톤 82중량%을 포함한다.

[0130] 7 μ m 두께의 폴리에틸렌 기재(SK innovation Co.)에 상기 조성물을 딥 코팅한 후 110℃에서 1분 동안 건조하여 세퍼레이터를 제조하였다.

[0131] **제조예 2**

[0132] Urushiol PU 대신 Urushiol YU (더나인칼라)를 사용한 것을 제외하고 제조예 1과 동일한 방법으로 세퍼레이터를 제조하였다.

[0133] **비교 제조예 1**

[0134] Urushiol PU를 사용하지 않고 폴리비닐리덴플루오라이드-헥사플루오로프로필렌(PVdF-HFP) 1.666g을 사용한 것을 제외하고 실시예 1과 동일한 방법으로 세퍼레이터를 제조하였다.

[0135] **비교 제조예 2**

[0136] Urushiol PU 대신 아크릴 바인더(MU 9800, Miwon Specialty Chemical Co.)를 사용한 것을 제외하고 실시예 1과 동일한 방법으로 세퍼레이터를 제조하였다.

[0138] **리튬 이차 전지의 제조**

[0139] **실시예 1**

[0140] LiCoO₂, 폴리비닐리덴플루오라이드 및 카본블랙을 96:2:2의 중량비로 N-메틸피롤리돈(NMP) 용매에 첨가하여 슬러리를 제조하였다. 상기 슬러리를 알루미늄(Al) 박막에 도포 및 건조하고 압연하여 양극을 제조하였다.

[0141] 흑연, 폴리비닐리덴플루오라이드 및 카본블랙을 98:1:1의 중량비로 N-메틸피롤리돈(NMP) 용매에 첨가하여 슬러리를 제조하였다. 상기 슬러리를 구리 호일(Cu foil)에 도포 및 건조하고 압연하여 음극을 제조하였다.

[0142] 전해액은 에틸렌 카보네이트(EC), 에틸메틸 카보네이트(EMC) 및 디에틸 카보네이트(DEC)를 3:5:2의 부피비로 혼합한 혼합 용매에 1.15M의 LiPF₆를 첨가하여, 전해액을 제조하였다.

[0143] 상기 제조된 양극과 음극 사이에 제조예 1에 따른 세퍼레이터를 개재하여 젤리롤 형태의 전극 조립체를 준비하였다. 이어서 리드 탭의 용접 없이 케이스에 상기 전극 조립체를 고정하고 상기 전해액을 주입하고 밀봉하여 리튬 이차 전지를 제조하였다.

[0144] **실시예 2**

[0145] 실시예 1에 따른 세퍼레이터 대신 제조예 2에 따른 세퍼레이터를 사용한 것을 제외하고 실시예 1과 동일한 방법으로 리튬 이차 전지를 제조하였다.

[0146] **비교예 1**

[0147] 실시예 1에 따른 세퍼레이터 대신 비교 제조예 1에 따른 세퍼레이터를 사용한 것을 제외하고 실시예 1과 동일한 방법으로 리튬 이차 전지를 제조하였다.

[0148] **비교예 2**

[0149] 실시예 1에 따른 세퍼레이터 대신 비교 제조예 2에 따른 세퍼레이터를 사용한 것을 제외하고 실시예 1과 동일한 방법으로 리튬 이차 전지를 제조하였다.

[0151] **평가 1**

[0152] 실시예 1, 2와 비교예 1, 2에 따른 리튬 이차 전지를 150℃ 오븐에 1시간 동안 방치한 후 전극 조립체를 꺼내어 양극, 세퍼레이터 및 음극을 해체하였다.

[0153] 이어서 세퍼레이터의 MD 방향으로의 수축률을 평가하였다. 세퍼레이터의 수축률은 오븐에 넣기 전과 비교하여 열처리 후의 수축 정도로 측정하였다.

[0154] 그 결과는 표 1과 같다.

표 1

	고온 수축률(%)
실시예 1	2 이하
실시예 2	2 이하
비교예 1	50 이상
비교예 2	2 이하

[0156] 표 1을 참고하면, 실시예 1, 2에 따른 리튬 이차 전지는 150℃ 열처리 후 수축이 거의 발생하지 않은 것을 확인할 수 있다.

[0158] **평가 2**

[0159] 실시예 1, 2와 비교예 1, 2에 따른 리튬 이차 전지를 150℃ 오븐에 1시간 동안 방치한 후 전극 조립체를 꺼내어 양극, 세퍼레이터 및 음극을 해체하였다.

[0160] 이어서 세퍼레이터의 표면에 전사되어 있는 양극과 음극의 면적을 측정하여 전극과 세퍼레이터 사이의 접착력을 평가하였다. 전극과 세퍼레이터 사이의 접착력은 전극의 총 면적에 대하여 세퍼레이터로 전사된 면적의 백분율로 평가하였다.

[0161] 그 결과는 표 2와 같다.

표 2

	접착력(%)
실시예 1	65.2
실시예 2	65.9
비교예 1	0
비교예 2	0

[0163] 표 2를 참고하면, 실시예 1, 2에 따른 리튬 이차 전지는 비교예 1, 2에 따른 리튬 이차 전지에 비해 전극과 세퍼레이터 사이의 접착력이 2배 이상 개선된 것을 확인할 수 있다.

[0165] **평가 3**

[0166] 실시예 1, 2와 비교예 1, 2에 따른 리튬 이차 전지를 45℃에서 1C rate의 전류로 전압이 4.25V에 이를 때까지 정전류 충전하고, 10분 동안 유지하였다. 이어서, 방전시에 전압이 3.0V에 이를 때까지 1C의 정전류로 방전하

고 15분 동안 유지하였다. 사이클을 300회 반복하였다.

[0167] 그 결과, 실시예 1, 2와 비교예 1, 2에 따른 리튬 이차 전지는 용량 유지율이 모두 80% 이상을 확보하는 것을 확인하였다.

[0168] 이로부터, 실시예 1, 2에 따른 리튬 이차 전지는 비교예 1, 2에 따른 리튬 이차 전지와 동등한 수준의 전지 특성을 확보하는 것을 확인할 수 있다.

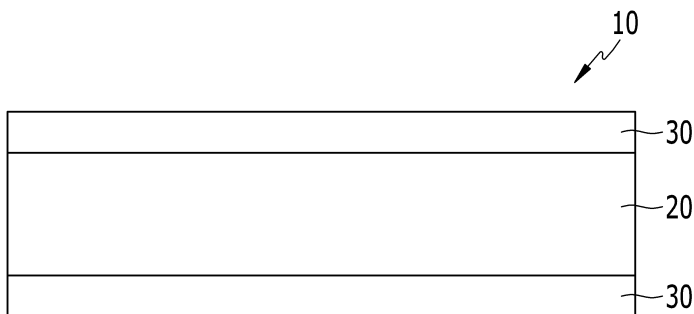
[0170] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예들에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리 범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구 범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리 범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

- [0172] 10: 세퍼레이터
- 20: 다공성 기재
- 30: 내열층
- 40: 양극
- 50: 음극
- 60: 전극 조립체
- 70: 케이스

도면

도면1



도면2

