

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 8월 31일 (31.08.2017)



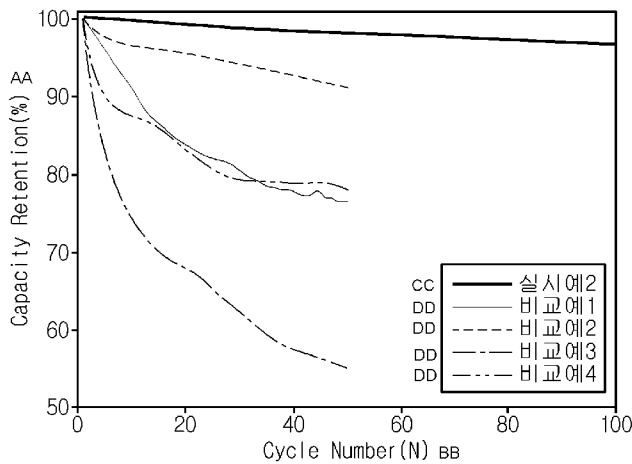
(10) 국제공개번호
WO 2017/146555 A1

- (51) 국제특허분류:
H01M 10/052 (2010.01) H01M 10/0569 (2010.01)
H01M 10/0567 (2010.01) H01M 2/16 (2006.01)
H01M 10/0568 (2010.01) H01M 4/13 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/002171
- (22) 국제출원일: 2017년 2월 27일 (27.02.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2016-0023442 2016년 2월 26일 (26.02.2016) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.)
[KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김혁수 (KIM, Hyuk-Su); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG 화학기술연구원, Daejeon (KR). 김지연 (KIM, Ji-Yeon); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG 화학기술연구원, Daejeon (KR). 박성렬 (PARK, Sung-Ryul); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG 화학기술연구원, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 필엔온지 (PHIL & ONZI INT'L PATENT & LAW FIRM); 06643 서울시 서초구 서초중앙로 36, 3층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: LITHIUM SECONDARY BATTERY

(54) 발명의 명칭 : 리튬 이차전지



AA ... Capacity Retention (%)
 BB ... Cycle Number (N)
 CC ... Example
 DD ... Comparative example

(57) Abstract: The present invention is to improve the cycle property of a battery while having high capacity by assuring uniformity of response even when a high loading electrode is used, and to that end, provides a lithium secondary battery comprising: an electrode assembly including a cathode, an anode and a separation membrane interposed therebetween; an electrolyte containing lithium salt and an organic solvent; and a battery case for storing the electrode assembly and electrolyte, wherein the load on the cathode is 3.5 mAh/cm² or higher, permeability of the separation membrane is 60-300 sec/100ml and the lithium ion conductivity of the electrolyte is 11-20 mS/cm.

(57) 요약서: 본 발명은 고로딩 전극을 사용함에도, 반응의 균일도를 확보함으로써 고용량을 가짐과 동시에, 전지의 사이클 특성을 개선하기 위한 것으로, 양극, 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 개재되는 분리막을 포함하는 전극조립체; 리튬염 및 유기용매를 포함하는 전해액; 및 상기 전극조립체와 전해액을 수납하는 전지케이스를 포함하는 리튬 이차전지에 있어서, 상기 양극의 로딩량은 3.5 mAh/cm² 이상이고, 상기 분리막의 투기도는 60 내지 300 sec/100ml 이며, 상기 전해액의 리튬 이온 전도도는 11 내지 20 mS/cm 인 리튬 이차전지가 제공된다.



WO 2017/146555 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, **공개:**
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 리튬 이차전지

기술분야

- [1] 본 발명은 리튬 이차전지에 관한 것으로, 보다 상세하게는 고용량 특성을 갖는 리튬 이차전지에 관한 것이다.
- [2] 본 출원은 2016년 2월 26일에 출원된 한국특허출원 제10-2016-0023442호에 기초한 우선권을 주장하며, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 본 출원에 원용된다.

배경기술

- [3] 최근 에너지 저장 기술에 대한 관심이 갈수록 높아지고 있다. 휴대폰, 캠코더 및 노트북 PC, 나아가서는 전기 자동차의 에너지까지 적용분야가 확대되면서 전지의 연구와 개발에 대한 노력이 점점 구체화되고 있다. 전기화학소자는 이러한 측면에서 가장 주목 받고 있는 분야이고, 특히 최근 전자기기의 소형화 및 경량화 추세에 따라, 소형 경량화 및 고용량으로 충방전 가능한 전지로서 이차 전지의 개발은 관심의 초점이 되고 있다.
- [4] 전기화학소자는 지속적인 연구에 의해 전극활물질로서 그의 여러 성능, 특히 출력이 크게 개선된 것들이 개발되어 왔다. 현재 적용되고 있는 이차전지 중에서 1990년대 초에 개발된 리튬 이차전지는 Ni-MH 등의 재래식 전지에 비해서 작동 전압이 높고 에너지 밀도가 크다는 장점으로 각광을 받고 있다.
- [5] 이러한, 리튬 이차전지는 양극, 음극, 전해액으로 구성되며, 첫번째 충전에 의해 양극 활물질로부터 나온 리튬 이온이 음극활물질, 예컨대 카본 입자 내에 삽입되고 방전시 다시 탈리되는 등의 양쪽 전극을 왕복하면서 에너지를 전달하는 역할을 하기 때문에 충방전이 가능하게 된다.
- [6] 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서의 이차 전지의 수요가 급격히 증가하고 있다. 이러한 이차 전지 중 높은 에너지 밀도와 전압을 갖고 사이클 수명이 길며, 가지 방전율이 낮은 리튬 이차 전지가 상용화되어 널리 사용되고 있다. 또한, 환경 문제에 대한 관심이 커짐에 따라 대기 오염의 주요 원인 중 하나인 가솔린 차량, 디젤 차량 등 화석 연료를 사용하는 차량을 대체할 수 있는 전기 자동차, 하이브리드 전기 자동차 등 고용량 배터리 채용 장치 시장의 성장에 따른 고용량 배터리 수요기반이 확대되면서 이들 장치의 동력원으로 높은 에너지 밀도, 고출력 및 높은 방전 전압을 갖는 리튬 이차 전지의 제조를 위한 전극의 고용량화 설계가 요구되고 있는 실정이다.
- [7] 시장에서는 양극 기준으로 3.5 mAh/cm² 이상의 로딩량을 고로딩 전극으로 평가하고 있으며, 고로딩 전극의 설계를 위해 활물질의 양을 증가시켜, 전극의 두께가 두꺼운 고로딩 전극이 시도되고 있지만, 이러한 전극은 두께가

두꺼워짐에 따라 두께방향으로 전극의 반응이 불균일하게 일어나 사이클 특성이 저하되는 문제가 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 고로딩 전극에 있어서, 리튬 이온의 이동속도를 적정 범위로 조절함으로써, 전극의 반응을 균일하게 일어나도록 하여 사이클 특성이 우수한 리튬 이차전지를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [9] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 측면에 따라, 양극, 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 개재되는 분리막을 포함하는 전극조립체; 리튬염 및 유기용매를 포함하는 전해액; 및 상기 전극조립체와 전해액을 수납하는 전지케이스를 포함하는 리튬 이차전지에 있어서, 상기 양극의 로딩량은 3.5 mAh/cm² 이상이고, 상기 분리막의 통기도는 200 내지 1200 sec/100ml이며, 상기 전해액의 리튬 이온 전도도는 11 내지 20 mS/cm인 리튬 이차전지가 제공된다.
- [10] 바람직하게는, 상기 분리막의 통기도는 250 내지 1000 sec/100ml이며, 상기 전해액의 리튬 이온 전도도는 12 내지 19 mS/cm일 수 있다.
- [11] 더욱 바람직하게는, 상기 분리막의 통기도는 300 내지 800 sec/100ml이며, 상기 전해액의 리튬 이온 전도도는 14 내지 18 mS/cm일 수 있다.
- [12] 바람직하게는, 상기 분리막의 두께는 2 내지 50 μ m일 수 있다.
- [13] 바람직하게는, 상기 분리막은 다공성 고분자 기재일 수 있다.
- [14] 바람직하게는, 상기 다공성 고분자 기재는 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate), 폴리부틸렌테레프탈레이트(polybutyleneterephthalate), 폴리에스테르(polyester), 폴리아세탈(polyacetal), 폴리아미드(polyamide), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리아미드(polyimide), 폴리에테르에테르케톤(polyetheretherketone), 폴리아릴에테르케톤(polyaryletherketone), 폴리에테르이미드(polyetherimide), 폴리아미드이미드(polyamideimide), 폴리벤지미다졸(polybenzimidazole), 폴리에테르설폰(polyethersulfone), 폴리페닐렌옥사이드(polyphenyleneoxide), 사이클릭 올레핀 코폴리머(cyclic olefin copolymer), 폴리페닐렌설파이드(polyphenylenesulfide) 및 폴리에틸렌나프탈렌(polyethylenenaphthalene)으로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나의 고분자 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물로 형성된 것일 수 있다.
- [15] 바람직하게는, 상기 전해액의 점도는 1.0 내지 3.0cP 일 수 있다.
- [16] 바람직하게는, 상기 전해액은 첨가제를 더 포함할 수 있다.
- [17] 바람직하게는, 상기 리튬염은 LiPF₆, LiBF₄, LiSbF₆, LiAsF₆, LiClO₄, LiN(C₂F₅SO₂)₂, LiN(CF₃SO₂)₂, CF₃SO₃Li 및 LiC(CF₃SO₂)₃으로 이루어진 군에서 선택되는 어느

하나 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물일 수 있다.

- [18] 바람직하게는, 상기 유기용매는 에틸렌 카보네이트(ethylene carbonate, EC), 프로필렌 카보네이트(propylene carbonate, PC), 1,2-부틸렌 카보네이트, 2,3-부틸렌 카보네이트, 1,2-펜틸렌 카보네이트, 2,3-펜틸렌 카보네이트, 비닐렌 카보네이트, 비닐에틸렌 카보네이트, 플루오로에틸렌 카보네이트(fluoroethylene carbonate, FEC), 디메틸 카보네이트(DMC), 디에틸 카보네이트(DEC), 디프로필 카보네이트, 에틸메틸 카보네이트(EMC), 메틸프로필 카보네이트, 에틸프로필 카보네이트, 디메틸 에테르, 디에틸 에테르, 디프로필 에테르, 메틸에틸 에테르, 메틸프로필 에테르, 에틸프로필 에테르, 메틸 아세테이트, 에틸 아세테이트, 프로필 아세테이트, 메틸 프로피오네이트, 에틸 프로피오네이트, 프로필 프로피오네이트, γ -부티로락톤, γ -발레로락톤, γ -카프로락톤, σ -발레로락톤 및 ϵ -카프로락톤으로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물일 수 있다.

- [19] 바람직하게는, 상기 양극의 두께는 50 내지 200 μm 일 수 있다.

발명의 효과

- [20] 본 발명의 일 측면에 따른 리튬 이차전지는 고로딩 전극을 사용함에도, 반응의 균일도를 확보함으로써 고용량을 가짐과 동시에, 전지의 사이클 특성을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [21] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 전술한 발명의 내용과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.
- [22] 도 1은 실시예 및 비교예에 따라 제조된 전지의 용량 측정 결과를 나타낸 것이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [23] 본 명세서 및 특허청구범위에 사용된 용어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 하나의 실시양태에 불과하고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원 시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물 및 변형예가 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [24] 종래와 같이 3.5 mAh/cm²이상의 양극 로딩량을 갖는 고로딩 전극의 경우, 전극의 두께가 두꺼워짐에 따라, 리튬 이온의 이동이 잘 이루어지지 않아 두께방향으로 전극의 반응이 불균일하게 일어나며, 이로 인하여, 전지의 사이클

특성이 저하되는 문제가 있었다. 또한, 리튬 이온의 이동속도만을 빠르게 하는 경우, 리튬 이온이 전극 활물질 내로 확산되지 못하고, 전극의 표면에 잔류하여 쌓이는 문제가 있었다.

- [25] 본 발명은 분리막의 통기도와 전해액의 리튬 이온 전도도를 소정의 범위로 조절하여, 분리막과 전해액에서 리튬 이온의 이동속도를 적정 범위로 조절할 때, 리튬 이온이 전극 활물질 내로 확산이 잘 이루어지고, 이에 따라 전극의 반응이 균일하게 일어나게 할 수 있으며, 이에 따라, 전지의 사이클 특성이 개선된 것을 실험적인 확인을 통해 제안되었다.
- [26] 본 발명의 리튬 이차전지는 통상의 리튬 이차전지와 마찬가지로 양극, 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 개재되는 분리막을 포함하는 전극조립체; 리튬염 및 유기용매를 포함하는 전해액; 및 상기 전극조립체와 전해액을 수납하는 전지케이스를 포함한다.
- [27] 본 발명의 리튬 이차전지는 3.5 mAh/cm^2 이상의 양극의 로딩량을 갖는 고로딩 전지이다. 고로딩 전극의 설계를 위해 상기 양극은 50 내지 $200 \mu\text{m}$ 의 두께를 가질 수 있다.
- [28] 또한, 본 발명의 리튬 이차전지는 리튬 이온의 이동속도를 적정 범위로 조절하여, 리튬 이온이 전극 활물질 내로 확산이 잘 이루어져 전극의 반응을 균일하게 일어나도록 할 수 있도록, 분리막의 통기도를 200 내지 1200 sec/100ml의 범위로 조절하였다. 분리막의 통기도가 200 sec/100ml보다 작으면 리튬 이온의 이동속도는 빨라지나, 전지의 안전성이 급격하게 저하되는 문제가 있으며, 전극에서의 리튬 이온 속도가 분리막에서의 리튬 이온 속도에 대응하지 못하는 문제가 있고, 1200 sec/100ml보다 크면 분리막에서 리튬 이온의 이동속도가 저하되어 충방전에 따른 효율 및 사이클 성능이 저하되는 문제가 있다. 바람직하게는, 상기 분리막의 통기도는 250 내지 1000 sec/100ml일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 300 내지 900 sec/100ml일 수 있다.
- [29] 본 발명에서, 상기 분리막의 통기도를 측정하는 방법은 특별히 제한되지 않으며, 당해 기술분야에서 통상적으로 사용하는 방법, 예컨대 일본 산업 표준의 걸리(JIS Gurley) 측정방법에 따라 Toyoseiki사 Gurley type Densometer(No. 158)를 사용하여 측정할 수 있다. 즉, 상기 분리막의 통기도는 분리막에 대해 상온에서 0.05MPa의 압력하에서 100ml(또는 100cc)의 공기가 1 평방 인치의 분리막을 통과하는데 걸리는 시간을 측정하는 방식으로 구할 수 있다.
- [30] 본 발명의 분리막은 상기 범위의 통기도를 달성하기 위하여, 상기 분리막은 5 내지 $20 \mu\text{m}$ 의 두께를 가질 수 있으며, 30 내지 60 %의 다공도를 가질 수 있다.
- [31] 또한, 본 발명의 리튬 이차전지는 리튬 이온의 이동속도를 적정 범위로 조절하여, 리튬 이온이 전극 활물질 내로 확산이 잘 이루어져 전극의 반응을 균일하게 일어나도록 할 수 있도록, 전해액의 리튬 이온 전도도를 11 내지 20 mS/cm의 범위로 조절하였다. 전해액의 리튬 이온 전도도가 11 mS/cm보다 작으면 전극 내에서의 리튬 이온의 이동 속도가 저하함으로써, 전극 표면과 전극

내부에서 반응이 불균일하게 일어나며, 이로 인하여 충방전 효율 및 사이클 성능이 저하되는 문제가 있으며, 20 mS/cm 보다 크면 양극과 음극에서의 리튬 이온의 흡방출 속도 대비, 분리막에서의 리튬 이온의 이동 속도가 낮아져, 전극과 분리막의 계면에서 리튬 이온이 누적되고, 이로 인하여 전해액과의 부반응이 발생하는 문제가 있다. 바람직하게는, 상기 전해액의 리튬 이온 전도도는 12 내지 19 mS/cm일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 14 내지 18 mS/cm일 수 있다. 상기 전해액은 전해액 내의 염의 농도와 용매를 조절함으로써 상기 범위의 리튬 이온 전도도를 달성할 수 있다. 이외에도, 리튬 이온 전도도는 용매의 로트(lot) 또는 측정기기의 조건에 따라서도 달라질 수 있다.

- [32] 본 발명에서, 상기 리튬 이온 전도도를 측정하는 방법은 특별히 제한되지 않으며, 당해 기술분야에서 통상적으로 사용하는 방법을 사용할 수 있다. 예컨대, 리튬 이온 전도도는 Inolab 731과 같은 전도도 측정 기기를 이용하여 측정할 수 있다.
- [33] 상기 양극은 양극 집전체 및 상기 양극 집전체의 적어도 일면에 형성되는 양극 합제층을 포함하며, 상기 음극은 음극 집전체 및 상기 음극 집전체의 적어도 일면에 형성되는 음극 합제층을 포함한다.
- [34] 상기 양극 집전체는 일반적으로 10 ~ 500 μm 의 두께를 가질 수 있다. 이러한 양극 집전체는, 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 높은 도전성을 가지는 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 스테인레스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소, 또는 알루미늄이나 스테인레스 스틸의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면처리한 것 등이 사용될 수 있다. 집전체는 그것의 표면에 미세한 요철을 형성하여 양극 활물질의 접착력을 높일 수도 있으며, 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부직포체 등 다양한 형태가 가능하다.
- [35] 상기 음극 집전체는 일반적으로 10 ~ 500 μm 의 두께를 가질 수 있다. 이러한 음극 집전체는, 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 도전성을 가진 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 구리, 스테인레스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소, 구리나 스테인레스 스틸의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면 처리한 것, 알루미늄-카드뮴 합금 등이 사용될 수 있다. 또한, 양극 집전체와 마찬가지로, 표면에 미세한 요철을 형성하여 음극 활물질의 결합력을 강화시킬 수도 있으며, 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부직포체 등 다양한 형태로 사용될 수 있다.
- [36] 상기 양극 활물질은 리튬 함유 산화물일 수 있으며, 리튬 함유 전이금속 산화물이 바람직하게 사용될 수 있다. 예를 들면, 상기 리튬 함유 전이금속 산화물은, Li_xCoO_2 ($0.5 < x < 1.3$), Li_xNiO_2 ($0.5 < x < 1.3$), Li_xMnO_2 ($0.5 < x < 1.3$), $\text{Li}_x\text{Mn}_2\text{O}_4$ ($0.5 < x < 1.3$), $\text{Li}_x(\text{Ni}_a\text{Co}_b\text{Mn}_c)\text{O}_2$ ($0.5 < x < 1.3$, $0 < a < 1$, $0 < b < 1$, $0 < c < 1$, $a+b+c=1$), $\text{Li}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Co}_y\text{O}_2$ ($0.5 < x < 1.3$, $0 < y < 1$), $\text{Li}_x\text{Co}_{1-y}\text{Mn}_y\text{O}_2$ ($0.5 < x < 1.3$, $0 \leq y < 1$), $\text{Li}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Mn}_y\text{O}_2$ ($0.5 < x < 1.3$, $0 \leq y < 1$), $\text{Li}_x(\text{Ni}_a\text{Co}_b\text{Mn}_c)\text{O}_4$ ($0.5 < x < 1.3$, $0 < a < 2$, $0 < b < 2$, $0 < c < 2$, $a+b+c=2$),

$\text{Li}_x\text{Mn}_{2-z}\text{Ni}_z\text{O}_4$ ($0.5 < x < 1.3$, $0 < z < 2$), $\text{Li}_x\text{Mn}_{2-z}\text{Co}_z\text{O}_4$ ($0.5 < x < 1.3$, $0 < z < 2$), Li_xCoPO_4 ($0.5 < x < 1.3$) 및 Li_xFePO_4 ($0.5 < x < 1.3$)로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물일 수 있으며, 상기 리튬 함유 전이금속 산화물은 알루미늄(Al) 등의 금속이나 금속산화물로 코팅될 수도 있다. 또한, 상기 리튬 함유 전이금속 산화물 외에 황화물(sulfide), 셀렌화물(selenide) 및 할로젠화물(halide) 등도 사용될 수 있다.

- [37] 상기 음극 활물질은 통상적으로 리튬 이온이 흡장 및 방출될 수 있는 리튬 금속, 탄소재, 금속 화합물 또는 이들의 혼합물을 사용할 수 있다.
- [38] 구체적으로는 상기 탄소재로는 저결정 탄소 및 고결정성 탄소 등이 모두 사용될 수 있다. 저결정성 탄소로는 연화탄소(soft carbon) 및 경화탄소(hard carbon)가 대표적이며, 고결정성 탄소로는 천연 흑연, 키시흑연(Kishgraphite), 열분해 탄소(pyrolytic carbon), 액정 피치계 탄소섬유(mesophase pitch based carbon fiber), 탄소 미소구체(meso-carbon microbeads), 액정 피치(Mesophase pitches) 및 석유와 석탄계 코크스(petroleum or coal tar pitch derived cokes) 등의 고온 소성탄소가 대표적이다.
- [39] 상기 금속 화합물로는 Si, Ge, Sn, Pb, P, Sb, Bi, Al, Ga, In, Ti, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ag, Mg, Sr, Ba 등의 금속 원소를 1종 이상 함유하는 화합물을 들 수 있다. 이들 금속 화합물은 단체, 합금, 산화물(TiO_2 , SnO_2 등), 질화물, 황화물, 붕화물, 리튬과의 합금 등, 어떤 형태로도 사용할 수 있지만, 단체, 합금, 산화물, 리튬과의 합금은 고용량화될 수 있다. 그 중에서도, Si, Ge 및 Sn으로부터 선택되는 1종 이상의 원소를 함유할 수 있고, Si 및 Sn으로부터 선택되는 1종 이상의 원소를 포함하는 것이 전지를 더 고용량화할 수 있다.
- [40] 상기 분리막은 다공성 고분자 기재일 수 있으며, 상기 다공성 고분자 기재에 존재하는 기공 크기 및 기공도 역시 특별히 제한되지 않으나 각각 약 0.01 내지 약 $50\mu\text{m}$, 및 약 10 내지 약 95%일 수 있다.
- [41] 또한, 상기 다공성 고분자 기재는 기계적 강도 향상 및 양극과 음극 사이의 단락 억제 등을 위해, 다공성 고분자 기재의 적어도 일면에 무기물 입자와 고분자 바인더를 포함하는 다공성 코팅층을 포함할 수 있다.
- [42] 상기 다공성 고분자 기재로는 비제한적으로 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate), 폴리부틸렌테레프탈레이트(polybutyleneterephthalate), 폴리에스테르(polyester), 폴리아세탈(polyacetal), 폴리아미드(polyamide), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리이미드(polyimide), 폴리에테르에테르케톤(polyetheretherketone), 폴리아릴에테르케톤(polyaryletherketone), 폴리에테르이미드(polyetherimide), 폴리아미드이미드(polyamideimide), 폴리벤지미다졸(polybenzimidazole), 폴리에테르설폰(polyethersulfone), 폴리페닐렌옥사이드(polyphenyleneoxide), 사이클릭 올레핀 코폴리머(cyclic olefin copolymer),

폴리페닐렌설파이드(polyphenylenesulfide) 및 폴리에틸렌나프탈렌(polyethylenenaphthalene)으로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나의 고분자 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물로 형성될 수 있다.

- [43] 상기 전해액의 점도는 상온(25°C)에서 1.0 내지 4.0 cP, 바람직하게는 1.0 내지 3.0 cP일 수 있다. 또한, 상기 전해액은 첨가제를 더 포함할 수 있으며, 상기 첨가제는 이온전도도, 음극 표면의 SEI(solid electrolyte interphase) 형성, 점도 등에 영향을 줄 수 있다.
- [44] 상기 리튬염은 LiCl, LiBr, LiI, LiPF₆, LiBF₄, LiSbF₆, LiAsF₆, LiClO₄, LiB₁₀Cl₁₀, LiCF₃CO₂, LiAlCl₄, CH₃SO₃Li, LiN(C₂F₅SO₂)₂, LiN(CF₃SO₂)₂, LiCF₃SO₃ 및 LiC(CF₃SO₂)₃, 클로로보란리튬, 저급지방족카르보산리튬 및 테트라페닐붕산리튬으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물일 수 있다. 본 발명에서, 전해액의 리튬 이온 전도도를 앞서 기술한 바와 같은 소정 범위를 만족시키기 위해서는 상기 리튬염의 농도가 1.0 내지 1.5M, 바람직하게는 1.0 내지 1.3M일 수 있다.
- [45] 상기 유기용매는 에틸렌 카보네이트(ethylene carbonate, EC), 프로필렌 카보네이트(propylene carbonate, PC), 1,2-부틸렌 카보네이트, 2,3-부틸렌 카보네이트, 1,2-펜틸렌 카보네이트, 2,3-펜틸렌 카보네이트, 비닐렌 카보네이트, 비닐에틸렌 카보네이트, 플루오로에틸렌 카보네이트(fluoroethylene carbonate, FEC), 디메틸 카보네이트(DMC), 디에틸 카보네이트(DEC), 디프로필 카보네이트, 에틸메틸 카보네이트(EMC), 메틸프로필 카보네이트, 에틸프로필 카보네이트, 디메틸 에테르, 디에틸 에테르, 디프로필 에테르, 메틸에틸 에테르, 메틸프로필 에테르, 에틸프로필 에테르, 메틸 아세테이트, 에틸 아세테이트, 프로필 아세테이트, 메틸 프로피오네이트, 에틸 프로피오네이트, 프로필 프로피오네이트, γ -부티로락톤, γ -발레로락톤, γ -카프로락톤, σ -발레로락톤 및 ϵ -카프로락톤으로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물일 수 있다. 이중에서도, 에틸렌카보네이트(EC)와 같은 환형 카보네이트와 함께, 디메틸카보네이트(DMC), 에틸메틸 카보네이트(EMC), 에틸 아세테이트(EA) 또는 메틸 프로피오네이트(MP) 등의 비환형 카보네이트를 혼합하여 사용되는 것이 바람직하다. 구체적으로, 전해액의 리튬 이온 전도도를 앞서 기술한 바와 같은 소정 범위를 만족시키기 위해서는 에틸렌카보네이트(EC)와 같은 환형 카보네이트가 사용된 용매의 10 내지 40 부피%, 바람직하게는 20 내지 30 부피%로 포함될 수 있고, 디메틸카보네이트(DMC) 등의 비환형 카보네이트는 60 내지 90 부피%, 바람직하게는 70 내지 80 부피%로 포함될 수 있다. 특히, 14 mS/cm 이상의 리튬 이온 전도도를 확보하기 위해서는 디메틸카보네이트(DMC)가 50 부피% 이상으로 사용되거나, 이온 전도도가 높고 점도가 낮은 에틸 아세테이트(EA) 또는 메틸 프로피오네이트(MP) 등이 30 부피% 이상으로 사용될 수 있다.
- [46] 상기 첨가제는 환형 내에 탄소-탄소 포화 결합을 가진 숄튼계 화합물, 환형

내에 탄소-탄소 포화 결합을 가진 설페이트계 화합물, 비닐기를 포함하는 환형 카보네이트 화합물, 및 할로젠 치환된 환형 옥살레이토 보레이트 화합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상일 수 있다. 이의 구체적인 예로는 1,3-프로판 술통(PS), 비닐렌 카보네이트(VC), 에틸렌 설페이트(ESA) 등이 있다.

발명의 실시를 위한 형태

[47] 이하, 본 발명을 구체적으로 설명하기 위해 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명에 따른 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 실시예들은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 명확하고 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다.

[48]

[49] 실시예 1

[50] 양극 활물질로서 $\text{Li}(\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3})\text{O}_2$ 95 중량%, 카본블랙 3 중량%, PVdF(바인더) 2 중량%를 혼합하여 슬러리를 제조한 후, 이러한 양극 합제 슬러리를 4.5 mAh/cm^2 의 로딩량으로 알루미늄 호일에 도포한 후, 100°C 의 진공오븐에서 10 시간 이상 건조하였고, 롤 형태의 프레스를 이용하여 $100\mu\text{m}$ 두께의 양극을 제조하였다.

[51] 또한, 음극 활물질로서 천연 흑연 96 중량%, 카본블랙 1 중량%, SBR 바인더 2 중량%, CMC 1 중량%를 혼합하여 슬러리를 제조한 후, 이러한 음극 합제 슬러리를 5.4 mAh/cm^2 의 로딩량으로 구리 호일에 도포한 후, 100°C 의 진공오븐에서 10 시간 이상 건조하였고, 롤 형태의 프레스를 이용하여 $120\mu\text{m}$ 두께의 음극을 제조하였다.

[52] 상기에서 제조된 음극과 양극을 사용하고 상기 음극과 양극 사이에 900 sec/100ml의 통기도를 갖는 폴리올레핀 분리막을 개재시킨 후 1M의 LiPF_6 이 용해된 부피비 3:4:3의 에틸렌카보네이트(EC), 디메틸카보네이트(DMC) 및 에틸메틸카보네이트(EMC)와 첨가제 비닐렌 카보네이트(VC) 3중량%, 1,3-프로판술통(PS) 0.5 중량%, 에틸렌 설페이트(ESA) 1 중량%가 혼합된 전해액을 주입하여 양극 기준 16.5 cm^2 크기의 모노셀을 제조하였으며, 상기 전해액의 리튬 이온 전도도는 13.5 mS/cm 이다.

[53]

[54] 실시예 2

[55] 양극 활물질로서 $\text{Li}(\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3})\text{O}_2$ 95 중량%, 카본블랙 3 중량%, PVdF(바인더) 2 중량%를 혼합하여 슬러리를 제조한 후, 이러한 양극 합제 슬러리를 4.5 mAh/cm^2 의 로딩량으로 알루미늄 호일에 도포한 후, 100°C 의 진공오븐에서 10 시간 이상 건조하였고, 롤 형태의 프레스를 이용하여 $100\mu\text{m}$ 두께의 양극을 제조하였다.

[56] 또한, 음극 활물질로서 천연 흑연 96 중량%, 카본블랙 1 중량%, SBR 바인더 2 중량%, CMC 1 중량%를 혼합하여 슬러리를 제조한 후, 이러한 음극 합제 슬러리를 5.4 mAh/cm²의 로딩량으로 구리 호일에 도포한 후, 100°C의 진공오븐에서 10 시간 이상 건조하였고, 롤 형태의 프레스를 이용하여 120 μ m 두께의 음극을 제조하였다.

[57] 상기에서 제조된 음극과 양극을 사용하고 상기 음극과 양극 사이에 900 sec/100ml의 통기도를 갖는 폴리올레핀 분리막을 개재시킨 후 1M의 LiPF₆이 용해된 부피비 3:4:3의 에틸렌카보네이트(EC), 디메틸카보네이트(DMC) 및 에틸아세테이트(EA)와 첨가제 비닐렌 카보네이트(VC) 3 중량%, 1,3-프로판술통(PS) 0.5 중량%, 에틸렌 설페이트(ESA) 1 중량%가 혼합된 전해액을 주입하여 양극 기준 16.5 cm² 크기의 모노셀을 제조하였으며, 상기 전해액의 리튬 이온 전도도는 14 mS/cm이다.

[58]

[59] **비교예 1**

[60] 분리막의 통기도가 100 sec/100ml이고, 1M의 LiPF₆이 용해된 부피비 3:3:4의 에틸렌카보네이트(EC), 디메틸카보네이트(DMC) 및 에틸메틸카보네이트(EMC)와 첨가제 비닐렌 카보네이트(VC) 3 중량%, 1,3-프로판술통(PS) 0.5 중량%, 에틸렌 설페이트(ESA) 1 중량%가 혼합된 전해액을 사용하여 리튬 이온 전도도를 10.9 mS/cm로 조절한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 모노셀을 제조하였다.

[61]

[62] **비교예 2**

[63] 분리막의 통기도가 900 sec/100ml이고, 1M의 LiPF₆이 용해된 부피비 3:3:4의 에틸렌카보네이트(EC), 디메틸카보네이트(DMC) 및 에틸메틸카보네이트(EMC)와 첨가제 비닐렌 카보네이트(VC) 3중량%, 1,3-프로판술통(PS) 0.5 중량%, 에틸렌 설페이트(ESA) 1 중량%가 혼합된 전해액을 사용하여 리튬 이온 전도도를 10.9 mS/cm로 조절한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 모노셀을 제조하였다.

[64]

[65] **비교예 3**

[66] 분리막의 통기도가 1400 sec/100ml이고, 1M의 LiPF₆이 용해된 부피비 3:3:4의 에틸렌카보네이트(EC), 디메틸카보네이트(DMC) 및 에틸아세테이트(EA)와 첨가제 비닐렌 카보네이트(VC) 3중량%, 1,3-프로판술통(PS) 0.5 중량%, 에틸렌 설페이트(ESA) 1 중량%가 혼합된 전해액을 사용하여 리튬 이온 전도도를 16.2 mS/cm로 조절한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 모노셀을 제조하였다.

[67]

[68] **비교예 4**

[69] 분리막의 통기도가 1400 sec/100ml이고, 1M의 LiPF₆이 용해된 부피비 3:3:4의

에틸렌카보네이트(EC), 디메틸카보네이트(DMC) 및 에틸메틸카보네이트(EMC)와 첨가제 비닐렌 카보네이트(VC) 3중량%, 1,3-프로판술통(PS) 0.5 중량%, 에틸렌 설페이트(ESA) 1 중량%가 혼합된 전해액을 사용하여 리튬 이온 전도도를 10.9 mS/cm로 조절한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 모노셀을 제조하였다.

[70]

[71] 수명 특성 테스트

[72] 상기 실시예 2, 비교예 1 내지 4에 따라 제조된 모노셀을 충전 1C, 방전 1C, 25°C 조건 하에서, 초기 용량 대비 사이클 진행에 따른 용량을 측정하였으며, 측정된 결과를 도 1에 나타내었다.

[73] 도 1을 참조하면, 200 내지 1200 sec/100ml의 분리막 통기도와, 11 내지 16 mS/cm의 전해액의 리튬 이온 전도도를 갖는 실시예는, 두 가지 물성 중 어느 하나 또는 모두를 만족하지 못하는 비교예 1 내지 4와 비교하여, 사이클 성능이 우수한 것을 알 수 있다.

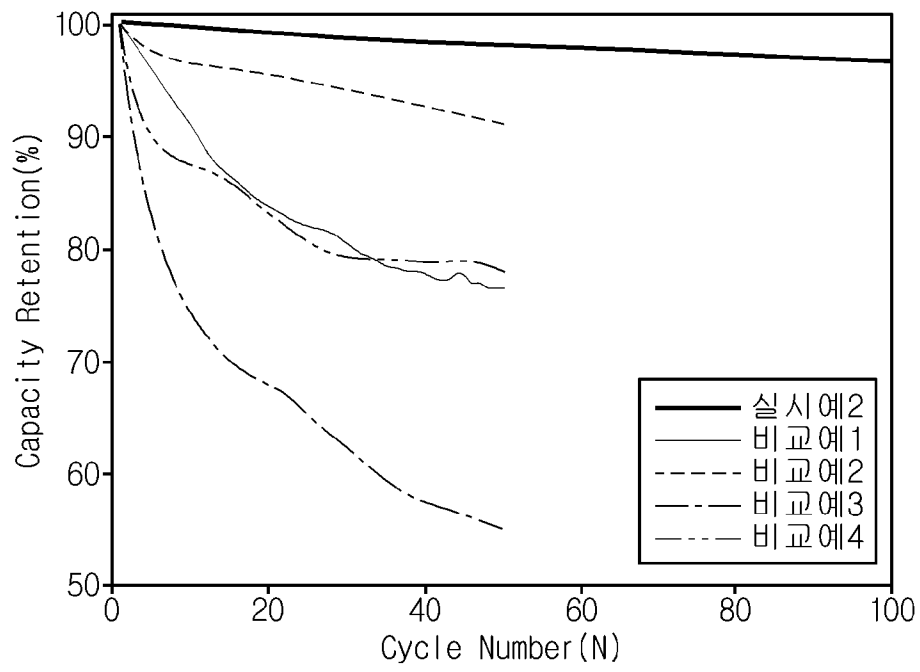
청구범위

- [청구항 1] 양극, 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 개재되는 분리막을 포함하는 전극조립체; 리튬염 및 유기용매를 포함하는 전해액; 및 상기 전극조립체와 전해액을 수납하는 전지케이스를 포함하는 리튬 이차전지에 있어서,
상기 양극의 로딩량은 3.5 mAh/cm^2 이상이고, 상기 분리막의 통기도는 200 내지 1200 sec/100ml 이며, 상기 전해액의 리튬 이온 전도도는 11 내지 20 mS/cm 인 것을 특징으로 하는 리튬 이차전지.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 분리막의 통기도는 250 내지 1000 sec/100ml 이며, 상기 전해액의 리튬 이온 전도도는 12 내지 19 mS/cm 인 것을 특징으로 하는 리튬 이차전지.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 분리막의 통기도는 300 내지 800 sec/100ml 이며, 상기 전해액의 리튬 이온 전도도는 14 내지 18 mS/cm 인 것을 특징으로 하는 리튬 이차전지.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 분리막의 두께는 2 내지 $50 \mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 리튬 이차전지.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 분리막은 다공성 고분자 기재인 것을 특징으로 하는 리튬 이차전지.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 다공성 고분자 기재는 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate), 폴리부틸렌테레프탈레이트(polybutyleneterephthalate), 폴리에스테르(polyester), 폴리아세탈(polyacetal), 폴리아미드(polyamide), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리이미드(polyimide), 폴리에테르에테르케톤(polyetheretherketone), 폴리아릴에테르케톤(polyaryletherketone), 폴리에테르이미드(polyetherimide), 폴리아미드이미드(polyamideimide), 폴리벤지미다졸(polybenzimidazole), 폴리에테르설폰(polyethersulfone), 폴리페닐렌옥사이드(polyphenyleneoxide), 사이클릭 올레핀 코폴리머(cyclic olefin copolymer), 폴리페닐렌설파이드(polyphenylenesulfide) 및 폴리에틸렌나프탈렌(polyethylenenaphthalene)으로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나의 고분자 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물로 형성된 것을 특징으로 하는 리튬 이차전지.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,

상기 전해액의 점도는 1.0 내지 3.0cP 인 것을 특징으로 하는 리튬 이차전지.

- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 전해액은 첨가제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 리튬 이차전지.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 리튬염은 LiPF_6 , LiBF_4 , LiSbF_6 , LiAsF_6 , LiClO_4 , $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$, $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$, $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 및 $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 리튬 이차전지.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 유기용매는 에틸렌 카보네이트(ethylene carbonate, EC), 프로필렌 카보네이트(propylene carbonate, PC), 1,2-부틸렌 카보네이트, 2,3-부틸렌 카보네이트, 1,2-펜틸렌 카보네이트, 2,3-펜틸렌 카보네이트, 비닐렌 카보네이트, 비닐에틸렌 카보네이트, 플루오로에틸렌 카보네이트(fluoroethylene carbonate, FEC), 디메틸 카보네이트(DMC), 디에틸 카보네이트(DEC), 디프로필 카보네이트, 에틸메틸 카보네이트(EMC), 메틸프로필 카보네이트, 에틸프로필 카보네이트, 디메틸 에테르, 디에틸 에테르, 디프로필 에테르, 메틸에틸 에테르, 메틸프로필 에테르, 에틸프로필 에테르, 메틸 아세테이트, 에틸 아세테이트, 프로필 아세테이트, 메틸 프로피오네이트, 에틸 프로피오네이트, 프로필 프로피오네이트, γ -부티로락톤, γ -발레로락톤, γ -카프로락톤, σ -발레로락톤 및 ϵ -카프로락톤으로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 리튬 이차전지.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 양극의 두께는 50 내지 200 μm 인 것을 특징으로 하는 리튬 이차전지.

[도 1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/002171

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/052(2010.01)i, H01M 10/0567(2010.01)i, H01M 10/0568(2010.01)i, H01M 10/0569(2010.01)i, H01M 2/16(2006.01)i, H01M 4/13(2010.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M 10/052; H01M 2/16; H01M 10/0565; H01M 4/13; H01M 10/36; H01M 4/02; H01M 4/485; H01M 10/0567; H01M 10/0568; H01M 10/0569

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

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

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: lithium secondary battery, electrode assembly, lithium salt, organic solvent, electrolyte, battery case, cathode, load, separator, permeability, lithium ion conductivity

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2016-0002173 A (LG CHEM, LTD. et al.) 07 January 2016 See paragraphs [0026], [0027], [0051]-[0054], [0058], [0062], [0065]; table 1.	1-11
Y	KR 10-2013-0117355 A (LG CHEM, LTD.) 25 October 2013 See paragraphs [0034], [0048]; claims 1, 4.	1-11
Y	JP 2000-340257 A (SUMITOMO ELECTRIC IND. LTD.) 08 December 2000 See paragraph [0094].	1-11
A	KR 10-1458468 B1 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY) 10 November 2014 See paragraphs [0093], [0114].	1-11
A	KR 10-2010-0028009 A (LG CHEM, LTD.) 11 March 2010 See paragraph [0034]; claims 1, 5, 6; table 2.	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 JUNE 2017 (05.06.2017)

Date of mailing of the international search report

07 JUNE 2017 (07.06.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/002171

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2016-0002173 A	07/01/2016	KR 10-2017-0035880 A	31/03/2017
KR 10-2013-0117355 A	25/10/2013	KR 10-1495314 B1	25/02/2015
JP 2000-340257 A	08/12/2000	CA 2319460 A1	08/06/2000
		CA 2319460 C	02/02/2010
		EP 1052718 A1	15/11/2000
		EP 1052718 B1	01/08/2007
		JP 2004-247317 A	02/09/2004
		JP 3578015 B2	20/10/2004
		JP 4016344 B2	05/12/2007
		US 6365300 B1	02/04/2002
		WO 00-33409 A1	08/06/2000
KR 10-1458468 B1	10/11/2014	NONE	
KR 10-2010-0028009 A	11/03/2010	CN 102171856 A	31/08/2011
		CN 102171856 B	27/01/2016
		EP 2333876 A2	15/06/2011
		EP 2333876 B1	03/08/2016
		JP 2012-502426 A	26/01/2012
		JP 5689800 B2	25/03/2015
		KR 10-1093858 B1	13/12/2011
		US 2012-0034509 A1	09/02/2012
		US 9142819 B2	22/09/2015
		WO 2010-027203 A2	11/03/2010
		WO 2010-027203 A3	24/06/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H01M 10/052(2010.01)i, H01M 10/0567(2010.01)i, H01M 10/0568(2010.01)i, H01M 10/0569(2010.01)i, H01M 2/16(2006.01)i, H01M 4/13(2010.01)i

B. 조사된 분야
 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
 H01M 10/052; H01M 2/16; H01M 10/0565; H01M 4/13; H01M 10/36; H01M 4/02; H01M 4/485; H01M 10/0567; H01M 10/0568; H01M 10/0569

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
 eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 리튬 이차전지, 전극조립체, 리튬염, 유기용매, 전해액, 전지케이스, 양극, 로딩량, 분리막, 통기도, 리튬 이온전도도

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2016-0002173 A (주식회사 엘지화학 등) 2016.01.07 단락 [0026], [0027], [0051]-[0054], [0058], [0062], [0065]; 표 1 참조.	1-11
Y	KR 10-2013-0117355 A (주식회사 엘지화학) 2013.10.25 단락 [0034], [0048]; 청구항 1, 4 참조.	1-11
Y	JP 2000-340257 A (SUMITOMO ELECTRIC IND. LTD.) 2000.12.08 단락 [0094] 참조.	1-11
A	KR 10-1458468 B1 (한국화학연구원) 2014.11.10 단락 [0093], [0114] 참조.	1-11
A	KR 10-2010-0028009 A (주식회사 엘지화학) 2010.03.11 단락 [0034]; 청구항 1, 5, 6; 표 2 참조.	1-11

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

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

국제조사의 실제 완료일 2017년 06월 05일 (05.06.2017)	국제조사보고서 발송일 2017년 06월 07일 (07.06.2017)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 조기윤 전화번호 +82-42-481-5655
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2016-0002173 A	2016/01/07	KR 10-2017-0035880 A	2017/03/31
KR 10-2013-0117355 A	2013/10/25	KR 10-1495314 B1	2015/02/25
JP 2000-340257 A	2000/12/08	CA 2319460 A1	2000/06/08
		CA 2319460 C	2010/02/02
		EP 1052718 A1	2000/11/15
		EP 1052718 B1	2007/08/01
		JP 2004-247317 A	2004/09/02
		JP 3578015 B2	2004/10/20
		JP 4016344 B2	2007/12/05
		US 6365300 B1	2002/04/02
		WO 00-33409 A1	2000/06/08
KR 10-1458468 B1	2014/11/10	없음	
KR 10-2010-0028009 A	2010/03/11	CN 102171856 A	2011/08/31
		CN 102171856 B	2016/01/27
		EP 2333876 A2	2011/06/15
		EP 2333876 B1	2016/08/03
		JP 2012-502426 A	2012/01/26
		JP 5689800 B2	2015/03/25
		KR 10-1093858 B1	2011/12/13
		US 2012-0034509 A1	2012/02/09
		US 9142819 B2	2015/09/22
		WO 2010-027203 A2	2010/03/11
		WO 2010-027203 A3	2010/06/24