

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일

2024년 10월 3일 (03.10.2024)



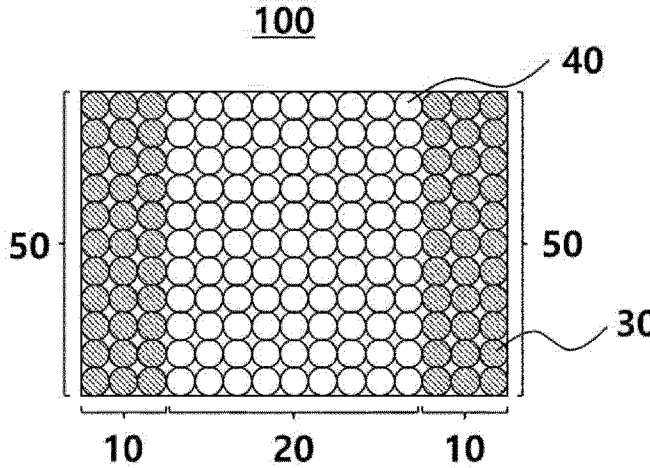
(10) 국제공개번호

WO 2024/205329 A1

- (51) 국제특허분류: H01M 4/13 (2010.01) H01M 10/052 (2010.01)  
H01M 4/139 (2010.01) H01M 4/02 (2006.01)  
H01M 4/62 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2024/004095
- (22) 국제출원일: 2024년 3월 29일 (29.03.2024)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2023-0040898 2023년 3월 29일 (29.03.2023) KR  
10-2024-0042597 2024년 3월 28일 (28.03.2024) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김소희 (KIM, Sohee); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188, LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 권혜진 (KWON, Hyejin); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188, LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 김정길 (KIM, Jeonggil); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188, LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 김태곤 (KIM, Taegon); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188, LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 송민상 (SONG, Min Sang); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188, LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 김성호 (KIM, Sung Ho); 06221 서울특별시 강남구 인주로85길 24, 3층(역삼동, PNM타워) (위너비특허법률사무소, Seoul (KR)).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,

(54) Title: LITHIUM SECONDARY BATTERY ELECTRODE PLATE AND LITHIUM SECONDARY BATTERY COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭: 리튬 이차전지용 극판 및 이를 포함하는 리튬 이차전지



(57) Abstract: The present invention relates to a lithium secondary battery electrode plate and a lithium secondary battery comprising same, the lithium secondary battery electrode plate comprising: a current collector layer; and an electrode mixture layer formed on one surface or both surfaces of the current collector layer, wherein the electrode mixture layer includes: a first region formed in the direction from one edge part of the electrode mixture layer to the other edge part on the basis of the transverse direction (TD) cross-section of the electrode mixture layer; a second region that excludes the first region; and first particles and second particles, each containing an electrode active material, a conductive material and a binder, and the first particle has an amount of a binder higher than that of the second particle, or comprises a binder of 30% or greater of the total amount of the binder included in the particle in a region that is 20% or less of the length from the outermost surface of the particle to the center of the particle.

(57) 요약서: 본 발명은 집전체층; 및 상기 집전체층의 어느 일면 또는 양면에 형성된 전극 합체층을 포함하고, 상기 전극 합체층은, 상기 전극 합체층의 일측 엣지부로부터 상기 전극 합체층의 횡방향(TD) 단면을 기준으로 타측 엣지부의 방향으로 형성된 제1 영역과, 상기 제1 영역을 제외한 제2 영역을 포함하고, 상기 전극 합체층은, 각각 전극 활물질, 도전제 및 바인더를 포함하는 제1 입자 및 제2 입자를 포함하되, 상기 제1 입자는 제2 입자 대비 바인더 함량이 높거나, 또는 입자의 최외각 표면으로부터 입자의 중심까지의 길이의 20% 이하가 되는 영역에 입자 내 포함된 전체 바인더 함량의 30% 이상의 바인더가 포함된 것인, 리튬 이차전지용 극판 및 이를 포함하는 리튬 이차전지에 관한 것이다.

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

# 명세서

## 발명의 명칭: 리튬 이차전지용 극판 및 이를 포함하는 리튬 이차전지

### 기술분야

- [1] 본 출원은 2023년 03월 29일자 대한민국 특허출원 제10-2023-0040898호 및 2024년 03월 28일자 대한민국 특허출원 제10-2024-0042597호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 대한민국 특허출원의 문헌에 개시된 모든 내용을 본 명세서의 일부로서 포함한다.
- [2] 본 발명은 리튬 이차전지용 극판 및 이를 포함하는 리튬 이차전지에 관한 것이다.

### 배경기술

- [3] 최근 전자산업 발전의 중요한 경향은 디바이스의 와이어리스, 모바일 추세와 아날로그의 디지털로의 전환으로 요약될 수 있다. 모바일 디바이스와 노트북 컴퓨터의 급속한 보급, 아날로그 카메라에서 디지털 카메라로의 전환 등을 그러한 대표적인 예로 들 수 있다.
- [4] 이러한 경향과 더불어 디바이스의 작동 전원으로서는 이차전지에 대한 연구 및 개발이 활발히 진행되고 있다. 그 중에서도, 양극 활물질로서 리튬 전이금속 산화물 또는 리튬 복합 산화물 등을 사용하는 중량 대비 높은 출력과 용량의 리튬 이차전지가 크게 각광받고 있다. 리튬 이차전지는 양극/분리막/음극의 전극조립체가 전해질과 함께 밀폐된 용기에 내장되어 있는 구조로 이루어져 있다.
- [5] 한편, 전극은 이온의 교환을 통해서 전류를 발생시키는 데, 전극을 이루는 양극 및 음극은 금속으로 이루어진 전극 집전체에 전극 활물질이 도포된 구조로 이루어진다.
- [6] 일반적으로 양극은 알루미늄 등으로 이루어진 전극판에  $\text{LiCoO}_2$ ,  $\text{LiMnO}_2$  또는  $\text{LiNiO}_2$  등으로 이루어진 활물질이 코팅된 구조로 이루어지고, 음극은 구리 또는 알루미늄 등으로 이루어진 전극판에 탄소계 활물질이 도포된 구조로 이루어진다.
- [7] 이렇게 양극 또는 음극등의 극판을 제조하기 위해 한쪽 방향으로 긴 금속시트로 이루어진 전극 집전체에 전극 활물질을 포함하는 전극 합제를 일정한 간격으로 도포한 후, 설정된 전극 형상으로 가공하는 공정을 실시하게 된다.
- [8] 극판에 전극 합제를 도포하는 방식으로 크게 습식 전극 공정과 건식 전극 공정으로 나눌 수 있다.
- [9] 습식 전극 공정은 집전체에 도포되는 전극 합제를 준비하는 과정에서, 전극 합제에 포함되는 주요 성분인 전극 활물질, 도전제 및 바인더 등을 N-메틸-2-피롤리돈(NMP) 등의 유기 용매를 사용하여 혼합함으로써 전극 합제 슬러리를 제조하고 이를 전극 집전체에 도포하는 과정을 거치는 것을 특징으로 한다.

- [10] 상기 습식 전극 공정은 최종적으로 전극을 제조하기 위해 전극 합제 슬러리를 제조하기 위해 별도로 투입된 NMP 등의 유기 용매를 제거해야 하는 단계를 필수적으로 거쳐야 하는데, 이 과정에서 상기 유기 용매에 녹아있던 바인더 일부가 탈락하게 되어 전극 활물질/도전재와 집전체의 결합력이 감소할 수 있는 문제가 있고, 상기 유기 용매를 제거하는 건조 공정에 많은 전력량과 비용이 소모된다는 단점이 있다.
- [11] 이러한 습식 전극 공정의 단점을 해결하고자 최근 전극 합제를 제조하는 과정에서 별도의 유기 용매를 투입하지 않고 전극 합제를 집전체에 바로 도포하여 전극을 제조하는 건식 전극 공정이 대두되고 있다. 상기 건식 전극 공정을 이용하여 리튬 이차전지용 전극을 제조할 경우, 전극 합제를 준비하는 과정에서 별도의 용매를 사용하지 않기 때문에 친환경적이며, 별도의 용매 건조 단계를 거칠 필요가 없어 공정의 간소화 및 비용 절감의 효과가 있다. 또한, 압연 공정을 통해 집전체 위에 전극 합제를 도포할 수 있어 전극 두께를 줄일 수 있고, 전극의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있어 하이니켈 또는 전고체 전지 제작에 적합한 방식으로 평가되고 있다.
- [12] 다만, 상기 건식 전극 공정의 경우, 전극 합제 제조시 별도의 유기 용매를 사용하여 전극 합제 슬러리를 준비하는 단계를 거치지 않기 때문에 습식 전극 공정 대비 전극의 엣지(edge)부의 전극 합제 코팅이 상대적으로 취약하게 되고, 상기 엣지부에서 전극 합제의 탈리가 발생할 수 있는 문제가 있어 이에 대한 해결이 시급한 실정이다.
- [13] [선행기술문헌]
- [14] [특허문헌]
- [15] (특허문헌 1) 일본 특허공개공보 제2022-075282호(2022.05.18)

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [16] 본 발명의 목적은 리튬 이차전지용 극판이 전극 합제층을 포함하되, 상기 합제층의 엣지부로부터 형성된 특정 영역에 바인더 함량이 높거나 또는 표층 바인더 함량이 높은 입자를 배치함으로써, 건식 전극 공정으로 극판을 제조하더라도 극판 엣지부의 탈리를 방지하고 극판의 에너지 밀도를 높일 수 있는 리튬 이차전지용 극판을 제공하는 것이다.
- [17] 본 발명의 다른 목적은 상기 리튬 이차전지용 극판을 포함하는 리튬 이차전지를 제공하는 것이다.

### 과제 해결 수단

- [18] 본 발명의 일 실시예는, 집전체층 및 상기 집전체층의 어느 일면 또는 양면에 형성된 전극 합제층을 포함하고, 상기 전극 합제층은, 상기 전극 합제층의 일측 엣지부로부터 상기 전극 합제층의 횡 방향(TD) 단면을 기준으로 타측 엣지부의 방향으로 형성된 제1 영역과, 상기 제1 영역을 제외한 제2 영역을 포함하고, 상기

전극 합제층은, 각각 전극 활물질, 도전재 및 바인더를 포함하는 제1 입자 및 제2 입자를 포함하되, 상기 제1 입자는 제2 입자 대비 바인더 함량이 높거나, 또는 입자의 최외각 표면부로부터 입자의 중심까지의 길이의 20% 이하가 되는 영역에 입자 내 포함된 전체 바인더 함량의 30% 이상의 바인더가 포함된 것인, 리튬 이차전지용 극판을 제공한다.

- [19] 상기 제1 입자는 상기 제1 영역에 포함되고, 상기 제2 입자는 상기 제2 영역에 포함되는 것일 수 있다.
- [20] 상기 제1 입자 및 제2 입자는 과립 형태일 수 있다.
- [21] 상기 제1 입자 및 제2 입자의 평균 입경은 각각 30 내지 100  $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [22] 상기 제1 영역은 상기 전극 합제층 전체 면적을 기준으로 1% 내지 20%의 면적 비율로 형성된 것일 수 있다.
- [23] 상기 제1 입자의 바인더 함량비와 제2 입자의 바인더 함량비는 1.2:1 내지 3.0:1 일 수 있다.
- [24] 상기 제1 입자 및 제2 입자에 포함되는 바인더는 폴리테트라플루오로에틸렌 (PTFE), 폴리비닐리덴 디플루오라이드(PVDF), 폴리에틸렌(PE), 고분자량 폴리에틸렌(HMWPE), 초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE), 폴리프로필렌(PP), 카르복시메틸 셀룰로오스(CMC), 폴리비닐페놀, 폴리비닐피롤리딘, 폴리비닐 아세테이트, 폴리비닐 알코올 및 폴리아세틸렌 중의 적어도 하나 이상일 수 있다.
- [25] 상기 제1 입자는 제1 입자 전체 중량 대비 3.6 내지 9 중량%의 바인더를 포함하고, 상기 제2 입자는 제2 입자 전체 중량 대비 1 내지 5 중량%의 바인더를 포함하는 것일 수 있다.
- [26] 상기 제1 입자 및 제2 입자는 각각 서로 독립적으로 하기 화학식 1로 표시되는 황화물계 고체 전해질을 더 포함할 수 있다.
- [27] [화학식 1]
- [28]  $\text{Li}_k\text{M}^2_l\text{S}_m\text{X}^2_n$
- [29] 상기 화학식 1에서,  $\text{M}^2$ 는 Sn, Mg, Ba, B, Al, Ga, In, Si, Ge, Pb, N, P, As, Sb, Bi, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Hf, Ta, W, 또는 La이고,  $\text{X}^2$ 는 F, Cl, Br, I, Se, Te, 또는 O이고,  $0 < k \leq 6$ ,  $0 < l \leq 6$ ,  $0 < m \leq 6$  및  $0 \leq n \leq 6$ 이다.
- [30] 본 발명의 일 실시예는, 상기 리튬 이차전지용 극판을 포함하는 리튬 이차전지를 제공한다.

**발명의 효과**

- [31] 본 발명에 따르면, 리튬 이차전지용 극판이 전극 합제층을 포함하되, 상기 합제층의 엷지부로부터 형성된 특정 영역에 바인더 함량이 높거나 또는 표층 바인더 함량이 높은 입자를 배치함으로써, 건식 전극 공정으로 극판을 제조하더라도 극판 엷지부의 탈리를 방지하고 극판의 에너지 밀도를 높일 수 있는 효과가 있다. 또한, 리튬 이차전지용 극판을 제조함에 있어서 습식 전극 공정을 적용하지 않음

에 따라 전극 합제 슬러리 내 유기 용매의 건조 단계를 생략할 수 있어 친환경적 공정이며, 생산 단가를 낮출 수 있어 경제적이다.

### 도면의 간단한 설명

- [32] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 리튬 이차전지용 극판의 구조를 나타낸 모식도이다.
- [33] 도 3은 본 발명의 제조에 및 비교 제조에 따른 입자를 포함하는 전극 합제층이 집전체상에 형성된 이미지를 나타낸 것이다.
- [34] 도 4 및 도 5는 본 발명의 제조에 따른 입자의 주사전자현미경(SEM) 이미지 및 입자의 평균 입경을 입도 분석기를 사용하여 측정한 결과를 나타낸 것이다.
- [35] 도 6 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 리튬 이차전지용 극판의 이미지를 나타낸 것이다.
- [36] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 리튬 이차전지용 극판의 주사전자현미경(SEM) 이미지는 나타낸 것이다.
- [37] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 리튬 이차전지용 극판의 탄소(Carbon) EDS 맵핑 이미지를 나타낸 것이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [38] 이하 본 발명의 구현예를 상세히 설명한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예에 기재된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [39] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 '포함한다'고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [40] 또한, 구성요소를 한정하거나 부가하여 구체화하는 설명은, 특별한 제한이 없는 한 모든 발명에 적용될 수 있으며, 특정한 발명으로 한정하지 않는다.
- [41] 또한, 본원의 발명의 설명 및 청구범위 전반에 걸쳐서 단수로 표시된 것은 별도로 언급되지 않는 한 복수인 경우도 포함한다.
- [42] 또한, 본원의 발명의 설명 및 청구범위 전반에 걸쳐서 "또는"은 별도로 언급되지 않는 한 "및"을 포함하는 것이다. 그러므로 "A 또는 B를 포함하는"은 A를 포함하거나, B를 포함하거나, A 및 B를 포함하는 상기 3가지 경우를 모두 의미한다.
- [43] 또한, 모든 수치 범위는 명확하게 제외한다는 기재가 없는 한, 양 끝의 값과 그 사이의 모든 중간값을 포함한다.

- [44] 본원 명세서 전체에서, 입자의 평균 입경은, 예를 들어, 레이저식 입도 분포계를 사용하여 측정한 메디안(median) 직경(D50)일 수 있다.
- [45] 이하 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 황화물계 고체 전해질에 대하여 설명한다.
- [46] 본 발명은 건식 전극 공정으로 리튬 이차전지용 전극을 제조시 극판 엷지부의 탈리를 방지하고 극판의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있는 리튬 이차전지용 극판 및 이를 포함하는 리튬 이차전지에 관한 것이다.
- [47] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 리튬 이차전지용 극판을 나타낸 모식도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 구현예에 따른 리튬 이차전지용 극판(100)은 집전체층(미도시) 및 상기 집전체층의 어느 일면 또는 양면에 형성된 전극 합제층을 포함하고, 상기 전극 합제층은, 상기 전극 합제층의 일측 엷지부(50)로부터 상기 전극 합제층의 횡 방향(TD) 단면을 기준으로 타측 엷지부의 방향으로 형성된 제1 영역(10)과, 상기 제1 영역을 제외한 제2 영역(20)을 포함하고, 상기 전극 합제층은, 각각 전극 활물질, 도전재 및 바인더를 포함하는 제1 입자(30) 및 제2 입자(40)를 포함하되, 상기 제1 입자(30)는 제2 입자(40) 대비 바인더 함량이 높거나, 또는 입자의 최외각 표면부로부터 입자의 중심까지의 길이의 20% 이하가 되는 영역에 입자 내 포함된 전체 바인더 함량의 30% 이상의 바인더를 포함한다.
- [48] 본 발명에 따른 리튬 이차전지용 극판은, 전극 합제층의 엷지부를 기준으로 전극 합제층의 횡 방향(TD) 단면을 기준으로 일정 범위로 형성된 영역에 바인더 함량이 높거나, 또는 입자의 최외각 표면부로부터 입자의 중심까지의 길이의 특정 영역에 바인더 함량이 편중된 특정 구조의 입자를 포함함으로써, 리튬 이차전지용 극판을 제조하기 위한 극판, 특히 전극 합제를 제조하기 위해 유기 용매 등의 별도 용매를 사용하지 않는, 이른바 '건식 전극 공정'을 통해 극판을 제조하는 경우에도, 극판의 엷지부에 보다 향상된 결합력을 부여함으로써 엷지부의 탈리를 방지할 수 있고, 상기 리튬 이차전지용 극판이 건식 적극 공정에 보다 용이하게 적용될 수 있음에 따라 습식 전극 공정으로 제조되는 극판 대비 극판의 에너지 밀도 또한 향상될 수 있다.
- [49] 본 발명에서 리튬 이차전지용 극판은, 일 방향으로 길게 형성된 금속시트를 포함하는 전극 집전체에 전극 활물질을 포함하는 전극 합제가 도포된 구조를 의미할 수 있다.
- [50] 본 발명에서 전극 합제는 리튬 이차전지용 극판에 도포되는 혼합물을 의미할 수 있고, 예를 들어 전극 활물질, 도전재, 바인더 및 기타 성분들이 혼합된 조성일 수 있으며, 각 성분들에 대해서는 후술한다.
- [51] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 제1 입자(30) 및 제2 입자(40)는, 각 입자들에 포함되는 전극 활물질, 도전재, 바인더 및 기타 성분의 구성 입자들이 혼합되고 뭉쳐서 형성되는 과립(granule) 형태일 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 입자(30) 및 제2 입자(40)는 전극 활물질, 도전재, 바인더 및 기타 성분의 구성 입자들이 균일하

게 혼합되어 분포된 과립 형태일 수 있고, 어느 한 구성 성분이 특정 영역에 편중 되도록 형성된 과립 형태를 가질 수도 있다.

- [52] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 제1 입자(30)의 평균 입경은 30 내지 100  $\mu\text{m}$ 일 수 있고, 예를 들어 35 내지 95  $\mu\text{m}$ , 40 내지 90  $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 50 내지 80  $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [53] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 제2 입자(40)의 평균 입경은 30 내지 100  $\mu\text{m}$ 일 수 있고, 예를 들어 35 내지 95  $\mu\text{m}$ , 40 내지 90  $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 50 내지 80  $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [54] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 제1 입자(30)는 전극 활물질, 도전재, 바인더를 포함하는 제1 입자 전체 중량 대비 3.6 내지 9 중량%의 바인더를 포함할 수 있고, 예를 들어, 3.6 내지 8.0 중량%, 3.8 내지 7.0 중량%, 바람직하게 4.0 내지 6.0 중량%의 바인더를 포함할 수 있다.
- [55] 상기 제1 입자의 바인더 함량이 3.6 중량% 미만인 경우 리튬 이차전지용 극판의 엷지부에 도포된 1차 입자의 극판 접착력이 감소할 수 있는 문제점이 있으며, 9 중량%를 초과하는 경우 제1 입자에 의해 극판의 저항이 증가할 수 있는 문제점이 있을 수 있으므로, 상기 범위 내에서 적절히 조절한다.
- [56] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 제2 입자(40)는 전극 활물질, 도전재, 바인더를 포함하는 제2 입자 전체 중량 대비 1 내지 5 중량%의 바인더를 포함할 수 있고, 예를 들어, 1.5 내지 4.5 중량%, 2 내지 4.0 중량%, 바람직하게 2.5 내지 3.5 중량%의 바인더를 포함할 수 있다.
- [57] 상기 제2 입자의 바인더 함량이 1 중량% 미만인 경우 제2 입자의 제조 수율이 저하될 수 있는 문제점이 있으며, 5 중량%를 초과하는 경우 제2 입자에 의해 극판의 저항이 증가할 수 있는 문제점이 있을 수 있으므로, 상기 범위 내에서 적절히 조절한다.
- [58] 또한, 본 발명의 일 구현예에서, 상기 제1 입자(30)의 바인더 함량비와 제2 입자(40)의 바인더 함량비는 1.2:1 내지 3.0:1일 수 있고, 예를 들어, 1.3:1 내지 2.9:1, 1.4:1 내지 2.8:1, 또는 1.5:1 내지 2.7:1일 수 있다.
- [59] 상기 제1 입자의 바인더 함량비 대비 제2 입자의 바인더 함량비가 상기 범위 미만인 경우 제1 입자 및 제2 입자에 의한 리튬 이차전지용 극판에서의 접착력 개선 효과가 저하될 수 있는 문제점이 있고, 상기 범위를 초과하는 경우 극판의 저항이 증가할 수 있는 문제점이 있을 수 있으므로, 본 발명에 따른 리튬 이차전지용 극판을 건식 전극 공정으로 제조함에 따라 발생할 수 있는 극판 엷지부의 탈리를 방지하기 위해 전극 합제층에 포함되는 제1 입자(30)와 제2 입자(40) 내 바인더의 함량은 상기 범위를 만족하는 것이 좋다.
- [60] 본 발명에 따른 리튬 이차전지용 극판의 전극 합제층에 포함되는 제1 입자(30)의 경우, 제2 입자(40)에 비해 입자내 바인더 함량이 높거나, 또는 입자의 최외각 표면부로부터 입자의 중심까지의 길이의 20% 이하가 되는 영역에 입자 내 포함된 바인더 함량의 30% 이상으로 포함된 것으로 분포된 형태일 수 있다.

- [61] 예를 들어, 상기 제1 입자(30)는 입자의 최외각 표면부로부터 입자의 중심까지의 길이의 20%가 되는 영역에 제1 입자(30)의 쉘(shell) 부로 형성되고, 나머지 중심까지의 영역이 '코어(core)'로 형성되는 '코어-쉘 구조'일 수 있다. 이때, 제1 입자(30)의 쉘 부에는 제1 입자 내 포함된 바인더 함량의 30% 이상이 분포하는 형태일 수 있다. 즉, 제1 입자(30)는 전극 활물질, 도전제, 바인더를 포함하되, 특히 바인더가 제1 입자의 상대적 외곽부에 편중되도록 분포되는 특성을 지님에 따라, 이웃한 다른 제1 입자 또는 집전체층과의 결합력을 높여 리튬 이차전지용 극판의 엷지부 탈리를 방지하는 역할을 할 수 있다.
- [62] 제1 입자(30)가 상기와 같이 '코어-쉘 구조'로 형성되는 경우, 바인더가 편중되도록 위치하는 영역은 입자의 최외각 표면부로부터 입자의 중심까지의 길이의 20%가 되는 영역, 또는 입자의 최외각 표면부로부터 입자의 중심까지의 길이의 1% 내지 20%가 되는 영역일 수 있다.
- [63] 제1 입자(30)가 상기와 같이 '코어-쉘 구조'로 형성되는 경우, 입자의 최외각 표면부로부터 입자의 중심까지의 길이의 20% 이하가 되는 영역에 제1 입자 내 포함된 전체 바인더 함량의 30% 이상의 바인더가 포함될 수 있다.
- [64] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 제1 입자(30) 및 제2 입자(40)에 포함되는 바인더는 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리비닐리덴 디플루오라이드(PVDF), 폴리에틸렌(PE), 고분자량 폴리에틸렌(HMWPE), 초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE), 폴리프로필렌(PP), 카르복시메틸 셀룰로오스(CMC), 폴리비닐페놀, 폴리비닐피롤리돈, 폴리비닐 아세테이트, 폴리비닐 알코올 및 폴리아세틸렌 중의 적어도 하나 이상일 수 있고, 바람직하게는 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)를 사용할 수 있다.
- [65] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 제1 입자(30)는 전극 합제층의 제1 영역(10)에 포함될 수 있고, 상기 제2 입자(40)는 전극 합제층의 제2 영역(20)에 포함될 수 있다.
- [66] 상기 제1 영역(10)은 전극 합제층의 일측 엷지부(50)로부터 상기 전극 합제층의 횡 방향(TD) 단면을 기준으로 타측 엷지부의 방향으로 일정 영역으로 형성된 부분을 의미하며, 전극 합제층의 양측 엷지부를 기준으로 어느 일측에만 형성되거나, 양측에 모두 형성될 수 있으며, 리튬 이차전지용 극판의 엷지부 탈리를 방지하기 위해 바람직하게는 양측 엷지부를 기준으로 양측에 모두 형성될 수 있다.
- [67] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 리튬 이차전지용 극판(200)에서, 필요에 따라, 제1 영역이 전극 합제층의 제1 엷지부(60) 및 제2 엷지부(70)를 기준으로 양측에 모두 형성되어 서로 다른 면적을 가지는 제1 영역(11, 13)으로 형성될 수도 있다.
- [68] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 제1 영역(10, 11, 13)은 상기 전극 합제층 전체 면적을 기준으로 1% 내지 20%의 면적비율로 형성될 수 있고, 예를 들어 2% 내지 19%, 3% 내지 18%, 바람직하게는 5% 내지 15%의 면적 비율로 형성될 수 있다.
- [69] 상기 제1 영역의 면적 비율이 전극 합제층 전체 면적을 기준으로 1% 미만인 경우 리튬 이차전지용 극판 엷지부의 접착력이 감소할 수 있는 문제점이 있을 수

있으며, 20%를 초과하는 경우 극판의 저항이 증가할 수 있는 문제점이 있을 수 있으므로, 상기 범위 내에서 적절히 조절한다.

- [70] 본 발명의 다른 일 실시예는, 상기 리튬 이차전지용 극판을 포함하는 리튬 이차전지를 제공한다.
- [71] 상기 리튬 이차전지는 양극, 음극 및 상기 양극 및 음극 사이에 개재되는 분리막을 포함하는 형태의 전지일 수 있고, 또는 별도의 분리막을 사용하지 않고 양극 및 음극 사이에 고체 전해질을 포함하는 전고체 전지의 형태일 수 있다.
- [72] 본 발명에 따른 상기 리튬 이차전지용 극판은 양극 또는 음극일 수 있다.
- [73] 상기 양극은, 양극 집전체의 일면 또는 양면에 양극 합제층이 적층된 구조일 수 있다.
- [74] 예를 들어, 양극 합제층은 양극 활물질, 도전재 및 바인더를 포함할 수 있고, 필요에 따라 당업계에서 통상적으로 사용되는 양극 첨가제를 더 포함할 수 있다.
- [75] 상기 양극 활물질은 리튬이온의 가역적인 흡장 및 방출이 가능한 물질이라면 그 종류에 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어, 코발트, 망간, 니켈, 철 또는 이들의 조합의 금속; 및 리튬;의 복합 화합물 중 1종 이상을 포함하는 것일 수 있다.
- [76] 보다 구체적인 예를 들어, 상기 양극 활물질로서, 하기 화학식 중 어느 하나로 표현되는 화합물을 사용할 수 있다.  $\text{Li}_a\text{A}_{1-b}\text{R}_b\text{D}_2$ (상기 식에서,  $0.90 \leq a \leq 1.8$  및  $0 \leq b \leq 0.5$ 이다);  $\text{Li}_a\text{E}_{1-b}\text{R}_b\text{O}_{2-c}\text{D}_c$ (상기 식에서,  $0.90 \leq a \leq 1.8$ ,  $0 \leq b \leq 0.5$ , 및  $0 \leq c \leq 0.05$ 이다);  $\text{LiE}_{2-b}\text{R}_b\text{O}_{4-c}\text{D}_c$ (상기 식에서,  $0 \leq b \leq 0.5$ ,  $0 \leq c \leq 0.05$ 이다);  $\text{Li}_a\text{Ni}_{1-b-c}\text{Co}_b\text{R}_c\text{D}_\alpha$ (상기 식에서,  $0.90 \leq a \leq 1.8$ ,  $0 \leq b \leq 0.5$ ,  $0 \leq c \leq 0.05$  및  $0 < \alpha \leq 2$ 이다);  $\text{Li}_a\text{Ni}_{1-b-c}\text{Co}_b\text{R}_c\text{O}_{2-\alpha}\text{Z}_\alpha$ (상기 식에서,  $0.90 \leq a \leq 1.8$ ,  $0 \leq b \leq 0.5$ ,  $0 \leq c \leq 0.05$  및  $0 < \alpha < 2$ 이다);  $\text{Li}_a\text{Ni}_{1-b-c}\text{Co}_b\text{R}_c\text{O}_{2-\alpha}\text{Z}_2$ (상기 식에서,  $0.90 \leq a \leq 1.8$ ,  $0 \leq b \leq 0.5$ ,  $0 \leq c \leq 0.05$  및  $0 < \alpha < 2$ 이다);  $\text{Li}_a\text{Ni}_{1-b-c}\text{Mn}_b\text{R}_c\text{D}_\alpha$ (상기 식에서,  $0.90 \leq a \leq 1.8$ ,  $0 \leq b \leq 0.5$ ,  $0 \leq c \leq 0.05$  및  $0 < \alpha \leq 2$ 이다);  $\text{Li}_a\text{Ni}_{1-b-c}\text{Mn}_b\text{R}_c\text{O}_{2-\alpha}\text{Z}_\alpha$ (상기 식에서,  $0.90 \leq a \leq 1.8$ ,  $0 \leq b \leq 0.5$ ,  $0 \leq c \leq 0.05$  및  $0 < \alpha < 2$ 이다);  $\text{Li}_a\text{Ni}_{1-b-c}\text{Mn}_b\text{R}_c\text{O}_{2-\alpha}\text{Z}_2$ (상기 식에서,  $0.90 \leq a \leq 1.8$ ,  $0 \leq b \leq 0.5$ ,  $0 \leq c \leq 0.05$  및  $0 < \alpha < 2$ 이다);  $\text{Li}_a\text{Ni}_b\text{E}_c\text{G}_d\text{O}_2$ (상기 식에서,  $0.90 \leq a \leq 1.8$ ,  $0 \leq b \leq 0.9$ ,  $0 \leq c \leq 0.5$  및  $0.001 \leq d \leq 0.1$ 이다.);  $\text{Li}_a\text{Ni}_b\text{Co}_c\text{Mn}_d\text{G}_e\text{O}_2$ (상기 식에서,  $0.90 \leq a \leq 1.8$ ,  $0 \leq b \leq 0.9$ ,  $0 \leq c \leq 0.5$ ,  $0 \leq d \leq 0.5$  및  $0 \leq e \leq 0.1$ 이다.);  $\text{Li}_a\text{NiG}_b\text{O}_2$ (상기 식에서,  $0.90 \leq a \leq 1.8$  및  $0.001 \leq b \leq 0.1$ 이다.);  $\text{Li}_a\text{CoG}_b\text{O}_2$ (상기 식에서,  $0.90 \leq a \leq 1.8$  및  $0.001 \leq b \leq 0.1$ 이다.);  $\text{Li}_a\text{MnG}_b\text{O}_2$ (상기 식에서,  $0.90 \leq a \leq 1.8$  및  $0.001 \leq b \leq 0.1$ 이다.);  $\text{Li}_a\text{Mn}_2\text{G}_b\text{O}_4$ (상기 식에서,  $0.90 \leq a \leq 1.8$  및  $0.001 \leq b \leq 0.1$ 이다.);  $\text{QO}_2$ ;  $\text{QS}_2$ ;  $\text{LiQS}_2$ ;  $\text{V}_2\text{O}_5$ ;  $\text{LiV}_2\text{O}_5$ ;  $\text{LiTO}_2$ ;  $\text{LiNiVO}_4$ ;  $\text{Li}_{(3-f)}\text{J}_2(\text{PO}_4)_3$ ( $0 \leq f \leq 2$ );  $\text{Li}_{(3-f)}\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ ( $0 \leq f \leq 2$ ); 및  $\text{LiFePO}_4$ .
- [77] 상기 화학식에 있어서, A는 Ni, Co, Mn 또는 이들의 조합이고; R은 Al, Ni, Co, Mn, Cr, Fe, Mg, Sr, V, 희토류 원소 또는 이들의 조합이고; D는 O, F, S, P 또는 이들의 조합이고; E는 Co, Mn 또는 이들의 조합이고; Z는 F, S, P 또는 이들의 조합이고; G는 Al, Cr, Mn, Fe, Mg, La, Ce, Sr, V 또는 이들의 조합이고; Q는 Ti, Mo, Mn

또는 이들의 조합이고; T는 Cr, V, Fe, Sc, Y 또는 이들의 조합이고; J는 V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu 또는 이들의 조합이다.

- [78] 상기 도전재는 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 도전성을 가진 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 천연 흑연이나 인조 흑연 등의 흑연; 카본블랙, 아세틸렌 블랙, 케첸 블랙, 채널 블랙, 퍼네이스 블랙, 램프 블랙, 서머 블랙 등의 카본블랙; 탄소 섬유나 금속 섬유 등의 도전성 섬유; 불화 카본, 알루미늄, 니켈 분말 등의 금속 분말; 산화아연, 티탄산 칼륨 등의 도전성 위스키; 산화 티탄 등의 도전성 금속 산화물; 폴리페닐렌 유도체 등의 도전성 소재 등이 사용될 수 있다. 상기 도전재는 양극 합제층 전체 100 중량부를 기준으로 하여 약 0.01 내지 10 중량부, 또는 0.01 내지 5 중량부, 또는 0.01 내지 3 중량부로 포함될 수 있다.
- [79] 상기 바인더는 양극 합제층의 양극 활물질, 도전재 및 기타 성분들의 결합성을 고려하여 추가되는 성분으로, 본 발명에 따른 전극 합제층에 포함되는 바인더에 대해서는 앞서 설명한 바와 같으므로, 이하에서는 추가 설명은 생략한다.
- [80] 본 발명에 따른 리튬 이차전지가 양극과 음극사이에 고체 전해질층을 포함하는 전고체 전지인 경우, 상기 양극에 고체 전해질을 더욱 포함할 수 있다.
- [81] 상기 고체 전해질로는 크게 고분자계 고체전해질, 산화물계 고체 전해질 또는 황화물계 고체 전해질로 나눌 수 있으며, 예를 들어 양극에 황화물계 고체 전해질을 포함하는 경우, 상기 황화물계 고체 전해질은 하기 화학식 1로 표시되는 것일 수 있다.
- [82] [화학식 1]
- [83]  $Li_kM^2_lS_mX^n$
- [84] 상기 화학식 1에서,  $M^2$ 는 Sn, Mg, Ba, B, Al, Ga, In, Si, Ge, Pb, N, P, As, Sb, Bi, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Hf, Ta, W, 또는 La이고,  $X^2$ 는 F, Cl, Br, I, Se, Te, 또는 O이고,  $0 < k \leq 6$ ,  $0 < l \leq 6$ ,  $0 < m \leq 6$  및  $0 \leq n \leq 6$ 이다.
- [85] 예를 들어, 상기 화학식 1에서  $M^2$ 는 B, Si, Ge, P 또는 N일 수 있다.
- [86] 예를 들어, 상기 화학식 1에서  $X^2$ 는 F, Cl, Br, I 또는 O일 수 있다.
- [87] 예를 들어, 상기 화학식 1으로 표시되는 황화물계 고체 전해질은  $Li_2S-P_2S_5$ ,  $Li_2S-P_2S_5-LiX$ , X는 할로젠 원소,  $Li_2S-P_2S_5-Li_2O$ ,  $Li_2S-P_2S_5-Li_2O-LiI$ ,  $Li_2S-SiS_2$ ,  $Li_2S-SiS_2-LiI$ ,  $Li_2S-SiS_2-LiBr$ ,  $Li_2S-SiS_2-LiCl$ ,  $Li_2S-SiS_2-B_2S_3-LiI$ ,  $Li_2S-SiS_2-P_2S_5-LiI$ ,  $Li_2S-B_2S_3$ ,  $Li_2S-P_2S_5-Z_mS_n$ , m, n은 양의 수, Z는 Ge, Zn 또는 Ga 중 하나,  $Li_2S-GeS_2$ ,  $Li_2S-SiS_2-Li_3PO_4$ ,  $Li_2S-SiS_2-Li_pMO_q$ , p, q는 양의 수, M은 P, Si, Ge, B, Al, Ga In 중 하나,  $Li_{7-x}PS_{6-x}Cl_x$ ,  $0 \leq x \leq 2$ ,  $Li_{7-x}PS_{6-x}Br_x$ ,  $0 \leq x \leq 2$ , 및  $Li_{7-x}PS_{6-x}I_x$ ,  $0 \leq x \leq 2$  중에서 선택된 하나 이상인 것일 수 있다.
- [88] 또한, 바람직하게는 상기 황화물계 고체 전해질은  $Li_6PS_5Cl$ ,  $Li_6PS_5Br$  및  $Li_6PS_5I$  중에서 선택된 하나 이상을 포함하는 아지로드ایت-타입의 고체 전해질일 수 있다.

- [89] 상기 양극은 당해 분야에 널리 알려진 방법에 따라 제조할 수 있으며, 특정 제조 방법에 국한되는 것은 아니지만 예를 들어 상기 양극 활물질, 황화물계 고체 전해질, 도전재 및 바인더 등을 혼합하여 양극 합체 페이스트를 만들고, 이를 분무-건조하여 과립화 한 뒤, 이를 양극 집전체에 도포하여 제조할 수 있다.
- [90] 상기 양극 집전체는 일반적으로 3 내지 500  $\mu\text{m}$ 의 두께로 만든다. 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 스테리인레스 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.
- [91] 상기 양극은 상술한 양극 활물질, 도전재 및 바인더 이외에 예를 들어 필러 (filler), 코팅제, 분산제, 이온 전도성 보조제 등의 첨가제를 더 포함할 수 있다. 상기 필러, 코팅제, 분산제, 이온 전도성 보조제 등으로는 일반적으로 전고체 이차 전지의 전극에 사용되는 공지의 재료를 사용할 수 있다.
- [92] 상기 양극의 두께는, 예를 들어 70 내지 150  $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [93] 상기 음극은 음극 집전체 및 음극 합제층을 포함할 수 있다.
- [94] 음극 합제층의 두께는 예를 들어 양극 합제층 두께의 50% 이하, 40% 이하, 30% 이하, 20% 이하, 10% 이하, 또는 5% 이하이다. 음극 활물질층의 두께는 예를 들어 1  $\mu\text{m}$  내지 20  $\mu\text{m}$ , 2  $\mu\text{m}$  내지 10  $\mu\text{m}$ , 또는 3  $\mu\text{m}$  내지 7  $\mu\text{m}$ 이다.
- [95] 음극 합제층은 예를 들어 리튬과 합금 또는 화합물을 형성하는 음극 활물질을 포함한다.
- [96] 음극 합제층이 포함하는 음극 활물질은 예를 들어 입자 형태를 가진다. 입자 형태를 가지는 음극 활물질의 평균 입경은 예를 들어, 4  $\mu\text{m}$  이하, 3  $\mu\text{m}$  이하, 2  $\mu\text{m}$  이하, 1  $\mu\text{m}$  이하, 또는 900 nm 이하이다. 입자 형태를 가지는 음극 활물질의 평균 입경은 예를 들어, 10 nm 내지 4  $\mu\text{m}$  이하, 10 nm 내지 3  $\mu\text{m}$  이하, 10 nm 내지 2  $\mu\text{m}$  이하, 10 nm 내지 1  $\mu\text{m}$  이하, 또는 10 nm 내지 900 nm 이하이다.
- [97] 음극 합제층이 포함하는 음극 활물질은 예를 들어 탄소계 음극 활물질 및 금속 또는 준금속 음극 활물질 중에서 선택된 하나 이상을 포함한다.
- [98] 탄소계 음극 활물질은 특히 비정질 탄소(amorphous carbon)이다. 비정질 탄소는 예를 들어 카본 블랙(carbon black)(CB), 아세틸렌 블랙(acetylene black)(AB), 퍼니스 블랙(furnace black)(FB), 켓젠 블랙(ketjen black)(KB), 그래핀(graphene) 등이나 반드시 이들로 한정되지 않으며 당해 기술분야에서 비정질 탄소로 분류되는 것이라면 모두 가능하다. 비정질 탄소는 결정성을 가지지 않거나 결정성이 매우 낮은 탄소로서 결정성 탄소 또는 흑연계 탄소와 구분된다.
- [99] 금속 또는 준금속 음극 활물질은 금(Au), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 실리콘(Si), 은(Ag), 알루미늄(Al), 비스무스(Bi), 주석(Sn) 및 아연(Zn)으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하나, 반드시 이들로 한정되지 않으며 당해 기술분야에

서 리튬과 합금 또는 화합물을 형성하는 금속 음극 활물질 또는 준금속 음극 활물질로 사용하는 것이라면 모두 가능하다. 예를 들어, 니켈(Ni)은 리튬과 합금을 형성하지 않으므로 금속 음극 활물질이 아니다.

- [100] 음극 합제층은 이러한 음극 활물질 중에서 일종의 음극 활물질을 포함하거나, 복수의 서로 다른 음극 활물질의 혼합물을 포함한다. 예를 들어, 음극 합제층은 비정질 탄소만을 포함하거나, 금(Au), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 실리콘(Si), 은(Ag), 알루미늄(Al), 비스무스(Bi), 주석(Sn) 및 아연(Zn)으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함한다. 다르게는, 음극 활물질층은 비정질 탄소와 금(Au), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 실리콘(Si), 은(Ag), 알루미늄(Al), 비스무스(Bi), 주석(Sn) 및 아연(Zn)으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상과의 혼합물을 포함한다. 비정질 탄소와 은(Ag) 등의 혼합물의 혼합비는 중량비로서 예를 들어 10:1 내지 1:2, 5:1 내지 1:1, 또는 4:1 내지 2:1이나 반드시 이러한 범위로 한정되지 않을 수 있다.
- [101] 음극 합제층이 포함하는 음극 활물질은 예를 들어 비정질 탄소로 이루어진 제 1 입자 및 금속 또는 준금속으로 이루어진 제2 입자의 혼합물을 포함한다. 금속 또는 준금속은 예를 들어 예를 들어, 금(Au), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 실리콘(Si), 은(Ag), 알루미늄(Al), 비스무스(Bi), 주석(Sn) 및 아연(Zn) 등을 포함한다. 준금속은 다르게는 반도체이다. 제2 입자의 함량은 혼합물의 총 중량을 기준으로 8 내지 60 중량%, 10 내지 50중량%, 15 내지 40 중량%, 또는 20 내지 30 중량%일 수 있다.
- [102] 음극 합제층은 상기 양극 합제층과 마찬가지로 도전체 및 바인더를 더 포함할 수 있으며, 상기 도전체 및 바인더에 대해서는 상술한 바와 동일하다.
- [103] 음극 집전체는 예를 들어 리튬과 반응하지 않는, 즉, 합금 및 화합물을 모두 형성하지 않는 재료로 구성된다. 음극 집전체를 구성하는 재료는 예를 들어 구리(Cu), 스테인리스 스틸, 티타늄(Ti), 철(Fe), 코발트(Co) 및 니켈(Ni) 등이나 반드시 이들로 한정되지 않으며 당해 기술분야에서 전극 집전체로 사용하는 것이라면 모두 가능하다. 음극 집전체는 상술한 금속 중 1 종으로 구성되거나, 2 종 이상의 금속의 합금 또는 피복 재료로 구성될 수 있다. 음극 집전체는, 예를 들면, 판상 또는 박상(foil) 형태이다.
- [104] 음극 합제층은 종래의 리튬 이차전지에 사용되는 첨가제 예를 들어 필러, 분산제 등을 더 포함하는 것이 가능하다.
- [105] 본 발명에 따른 리튬 이차전지가 전고체 전지인 경우, 양극 및 음극 사이에 고체 전해질층을 더 포함할 수 있고, 예를 들어 상기 고체 전해질층은 황화물계 고체 전해질을 포함할 수 있다. 황화물계 고체 전해질은 상기 양극에 포함되는 황화물계 고체 전해질과 동종이거나 다를 수 있다.
- [106] 황화물계 고체 전해질에 대한 구체적인 내용은 상술한 양극 부분을 참조한다.
- [107] 고체 전해질층의 탄성계수(elastic modulus), 즉 영률(Young's modulus)은 예를 들어, 35 GPa 이하, 30 GPa 이하, 27 GPa 이하, 25 GPa 이하, 23 GPa 이하이다. 고체 전해질의 탄성계수(elastic modulus), 즉 영률(Young's modulus)은 예를 들어, 10

내지 35 GPa, 15 내지 35 GPa, 15 내지 30 GPa, 또는 15 내지 25 GPa이다. 고체 전해질층이 이러한 범위의 탄성계수를 가짐에 의하여 고체 전해질의 가압 및/또는 소결이 보다 용이하게 수행된다.

- [108] 고체 전해질층은 예를 들어 바인더를 더 포함한다. 고체 전해질층에 포함되는 바인더는, 예를 들면, 스티렌 부타디엔 고무(SBR), 폴리 테트라 플루오로 에틸렌 (polytetrafluoroethylene), 폴리 불화 비닐 리덴(polyvinylidene fluoride), 폴리에틸렌 (polyethylene) 등이나 이들로 한정되지 않으며 당해 기술분야에서 바인더로 사용하는 것이라면 모두 가능하다. 고체 전해질층의 바인더는 양극 합제층과 음극 합제층의 바인더와 동종이거나 다를 수 있다.
- [109] 본 발명에 따른 리튬 이차전지는, 예를 들어 양극, 음극 및 고체 전해질층을 각각 제조한 후, 이러한 층들을 적층함에 의하여 제조될 수 있다.
- [110] 본 발명에 따른 리튬 이차전지는 상기 리튬 이차전지를 단위전지로 포함하는 전지모듈, 상기 전지모듈을 포함하는 전지팩, 및 상기 전지팩을 전원으로 포함하는 디바이스로 구현될 수 있다.
- [111] 이 때, 상기 디바이스의 구체적인 예로는, 전기적 모터에 의해 동력을 받아 움직이는 파워 툴(power tool); 전기자동차(Electric Vehicle, EV), 하이브리드 전기자동차(Hybrid Electric Vehicle, HEV), 플러그-인 하이브리드 전기자동차(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV) 등을 포함하는 전기차; 전기 자전거(E-bike), 전기 스쿠터(E-scooter)를 포함하는 전기 이륜차; 전기 골프 카트(electric golf cart); 전력저장용 시스템 등을 들 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [112] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예들을 제시한다. 다만, 하기에 기재된 실시예들은 본 발명을 구체적으로 예시하거나 설명하기 위한 것에 불과하며, 이로써 본 발명이 제한되는 것은 아니다. 또한, 여기에 기재되지 않은 내용은 당 기술분야에서 숙련된 자이면 충분히 기술적으로 유추할 수 있는 것으로 그 설명을 생략한다.

[113]

#### [114] 제조예 1: 전극 합제층 입자의 제조

- [115] (1) 니켈, 코발트 및 망간을 8:1:1의 중량비로 포함하는 양극 활물질 94 중량%, 카본 블랙 도전제 1 중량% 및 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 바인더 5 중량%를 분산매인 물과 함께 혼합하여 균질기를 통해 점도가 약 1,000 cPs 수준의 슬러리를 제조하였다. 이때, 슬러리 중 고형분의 함량은 30 wt%였다.
- [116] (2) 상기 제조된 슬러리를 열풍과 함께 분무건조기 내부로 -40 mmH<sub>2</sub>O의 압력 범위 조건으로 투입하고 이를 건조하여 그래놀 형태의 전극 합제층 입자를 제조하였다. 이때, 분무건조기의 조건은 입구 온도를 180 °C, 출구 온도를 90 °C, 회전속도 18,000 rpm으로 제어하였다. 상기 수득된 그래놀 형태 입자의 평균 입경

(D50)을 입도 분석기를 이용하여 측정하였고, 주사전자현미경(SEM)을 통해 그 형태를 측정하여, 그 결과를 도 4에 나타내었다.

[117]

[118] **제조예 2 내지 6: 전극 합제층 입자의 제조**

[119] 상기 제조예 1에서, 양극 활물질, 도전재, 바인더의 함량 및 분무건조 시간을 하기 표 1과 같이 한 것을 제외하고, 상기 제조예 1과 동일하게 하여 그레놀 형상의 전극 합제층 입자를 제조하였다. 제조예 2에 따른 전극 합제층 입자의 평균 입경 (D50)은 입도 분석기를 이용하여 측정하였고, 주사전자현미경(SEM)을 통해 그 형태를 측정하여, 그 결과를 도 5에 나타내었으며, 제조예 3 내지 6에 따른 입자의 평균 (D50) 역시 동일한 방법으로 측정하여 하기 표 1에 나타내었다.

[120] [표1]

제조예	양극활물질 (중량%)	도전재 (중량%)	바인더 (중량%)	평균 입경 (D50)( $\mu\text{m}$ )	건조 상 대속도
1	94	1	5	50	1
2	94	1	5	30	1
3	94	1	5	30	1.5
4	94	1	5	30	2
5	94	4	2	50	1
6	94	4	2	30	1

[121]

[122] **실시예 1: 리튬 이차전지용 극판의 제조**

[123] 알루미늄 호일로 형성된 집전체층 일면에 두께 조절 bar를 이용해서 집전체 25 cm<sup>2</sup> 당 400 mg의 양으로 상기 제조예 1 및 제조예 5에서 제조된 그레놀 형상의 전극 합제층 입자를 집전체 상에 그 영역을 달리하여 도포하고, 롤투를 열간압연 성형 장치로 cm 당 0.7 ton의 압력, 60°C의 조건으로 분당 2m의 속도로 가압하여 집전체층 상에 전극 합제층에 형성된 리튬 이차전지용 극판을 제조하고, 그 결과를 도 6에 나타내었다.

[124] 구체적으로, 상기 생성된 전극 합제층의 일측 엷지부 및 상기 전극 합제층의 횡방향 단면을 기준으로 타측에 형성된 타측 엷지부에는 상기 제조예 1에서 제조한 전극 합제층 입자를 도포하고, 전극 합제층에서 상기 두 엷지부를 제외한 영역에는 제조예 5에서 제조한 전극 합제층 입자를 도포하여, 전극 합제층의 엷지부에 바인더의 함량이 높은 그레놀 형상의 입자가 위치할 수 있도록 하였다. 상기 두 엷지부는 전극 합제층 총 면적 대비 30 면적%로 형성된다.

[125] 도 6을 참조하면, 전극 합제층의 엷지부에 응력 증가로 알루미늄 호일이 다소 구겨지는 현상이 발견되나, 전극 합제층의 엷지부에 바인더 함량이 높은 전극 합

체층 입자가 위치함으로써, 전극 합제층이 집전체에서 탈리되지 않고 안정적인 전극 합제층의 쉬팅(sheeting)이 가능한 것을 알 수 있다.

[126]

[127] 실시예 2: 리튬 이차전지용 극판의 제조

[128] 상기 실시예 1에서, 전극 합제층의 두 옛지부에 상기 제조예 2에서 제조한 전극 합제층 입자를 도포한 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일하게 하여 리튬 이차전지용 극판을 제조하고, 그 결과를 도 7에 나타내었다.

[129] 도 7을 참조하면, 상기 실시예 1 대비 평균 입경이 작은 고바인더 입자를 배치함으로써 전극 합제층의 옛지부 응력이 감소하여 알루미늄 호일이 구겨지는 현상이 상대적으로 감소한 것을 알 수 있다.

[130]

[131] 실시예 3: 리튬 이차전지용 극판의 제조

[132] 상기 실시예 1에서, 전극 합제층의 두 옛지부에 상기 제조예 4에서 제조한 전극 합제층 입자를 도포한 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일하게 하여 리튬 이차전지용 극판을 제조하고, 그 결과를 도 8에 나타내었다.

[133] 도 8을 참조하면, 상기 실시예 2에서 사용된 고바인더 입자 대비 그래놀 형상의 입자 제조를 위한 건조속도를 높여 제조된 입자를 사용한 결과, 알루미늄 호일이 구겨지는 현상이 현저히 줄어들고, 집전체와 전극 합제층의 접착력 역시 더욱 개선된 것을 알 수 있다. 이는, 그래놀 형상의 입자를 제조할 때 제조예 1 또는 2 대비 건조속도를 높인 결과, 분산매의 증발과 함께 입자 내 바인더 성분이 입자의 표층부로 이동(migration)함에 따라 입자의 접착 성능을 향상시킨 결과인 것으로 이해될 수 있다.

[134] 도 9는 본 실시예 3에 따른 리튬 이차전지용 극판의 주사전자현미경(SEM) 이미지를 나타낸 것이고, 도 10은 상기 실시예 3에 따른 리튬 이차전지용 극판의 탄소(Carbon) EDS 맵핑 이미지를 나타낸 것이다.

[135] 도 9 및 도 10을 참조하면, 상기 실시예 3에 따른 리튬 이차전지용 극판의 경우, 입자의 표층부로 바인더가 이동(migration)한 그래놀 형상의 입자를 전극 합제층의 옛지부에 적용한 것을 리튬 이차전지용 극판의 탄소(Carbon) EDS 맵핑 이미지를 통해 알 수 있다.

[136]

[137] 비교예 1: 리튬 이차전지용 극판의 제조

[138] 알루미늄 호일로 형성된 집전체층 일면에 두께 조절 bar를 이용해서 집전체 25 cm<sup>2</sup> 당 400 mg의 양으로 상기 제조예 1에서 제조된 그래놀 형상의 전극 합제층 입자를 집전체 상에 도포하고, 롤투를 열간압연 성형 장치로 cm 당 0.7 ton의 압력, 60°C의 조건으로 분당 2m의 속도로 가압하여 집전체층 상에 전극 합제층에 형성된 리튬 이차전지용 극판을 제조하고, 그 결과를 도 3 B)에 나타내었다.

[139] 도 3 B)를 참조하면, 제조예 1에서 제조된 단일의 입자를 이용하여 전극 합제층을 형성한 결과, 집전체와 전극 합제층의 접촉은 양호한 수준이나, 전극 합제층 엷지부의 응력이 증가한 결과 알루미늄 호일이 구겨지는 현상을 확인하였다.

[140]

[141] **비교예 2: 리튬 이차전지용 극판의 제조**

[142] 상기 비교예 1에서, 제조예 1에서 제조된 입자 대신 상기 제조예 2에서 제조된 입자를 도포한 것을 제외하고, 상기 비교예 1과 동일하게 하여 리튬 이차전지용 극판을 제조하고, 그 결과를 도 3 C)에 나타내었다.

[143] 도 3 C)를 참조하면, 제조예 2에서 제조된 단일의 입자를 이용하여 전극 합제층을 형성한 결과, 상기 제조예 1에서 제조된 입자 대비 입자의 평균 입경이 상대적으로 작아 입자의 표면부에 위치하는 바인더의 함량이 줄어들어 접착력이 감소한 결과, 전극 합제층의 패킹(packing)이 원활하게 이루어지지 않음을 확인하였다.

[144]

[145] **비교예 3: 리튬 이차전지용 극판의 제조**

[146] 상기 비교예 1에서, 제조예 1에서 제조된 입자 대신 상기 제조예 4에서 제조된 입자를 도포한 것을 제외하고, 상기 비교예 1과 동일하게 하여 리튬 이차전지용 극판을 제조하고, 그 결과를 도 3 D)에 나타내었다.

[147] 도 3 D)를 참조하면, 제조예 4에서 제조된 단일의 입자를 이용하여 전극 합제층을 형성한 결과, 비교예 2에 따른 극판 대비 집전체층과 전극 합제층의 접착력은 다소 증가하였으나, 전극 합제층의 패킹(packing)은 여전히 원활하게 이루어지지 않음을 확인하였다.

[148]

[149] **비교예 4: 리튬 이차전지용 극판의 제조**

[150] 상기 비교예 1에서, 제조예 1에서 제조된 입자 대신 상기 제조예 5에서 제조된 입자를 도포한 것을 제외하고, 상기 비교예 1과 동일하게 하여 리튬 이차전지용 극판을 제조하고, 그 결과를 도 3 A)에 나타내었다.

[151] 도 3 A)를 참조하면, 제조예 5에서 제조된 단일의 입자를 이용하여 전극 합제층을 형성한 결과, 입자 내 바인더의 함량이 제조예 1에서 제조된 입자의 함량이 크게 감소하여, 집전체와 전극 합제층 사이의 접착력이 크게 감소한 것을 확인하였다.

[152]

[153] **실험예: 리튬 이차전지의 초기 방전 용량, 고율 방전 특성 및 수명 특성 평가**

[154] 상기 실시예 1 내지 3, 비교예 1 및 비교예 4에 따른 극판을 포함하는 전고체 전지에 대하여 초기 방전 용량, 고율 방전 특성 및 수명 특성을 평가하였다.

[155] 상기 전고체 전지는 다음과 같은 방법으로 제조하였다.

[156] 고체 전해질로  $\text{Li}_6\text{PS}_5\text{Cl}$  150 mg을 몰드 셀(mold cell)에 로딩한 후, 70 MPa의 압력으로 펠렛화한다. 상기 제조된 실시예 1 내지 3, 비교예 1 및 비교예 4에 따른

극판을 고체 전해질 펠렛 일면에 양극으로 로딩하고, 다른 일면에 Li<sub>0.5</sub>In과 고체 전해질이 8:2의 중량비로 혼합된 복합 음극 100 mg을 로딩하여 370 MPa 압력으로 가압하여 전고체 반전지를 제작한다. 지그의 볼트의 체결 강도를 70 MPa의 구동 압력이 가해지도록 체결한다. 상기 전고체 반전지 평가를 위해 전지 내부로 대기가 침투하지 않도록 밀봉한 후, 항온 챔버로 옮겨 하기의 전기화학 평가를 진행하였다.

[157] 상기 실시예 1 내지 3, 비교예 1 및 비교예 4에 따른 극판을 포함하는 전고체 전지에 대하여, 초기 방전 용량을 다음의 시험 방법에 의해 평가하였다. 0.1C의 속도(C-rate)로 전압이 4.3V(vs. Li)가 될 때까지 충전시킨 후 4.3V(vs. Li)에서 컷오프(cut-off)하였다. 이어서, 방전시에 전압이 3.0V(vs. Li)가 될 때까지 0.1C의 속도(C-rate)로 방전시켰다(1<sup>st</sup> 사이클). 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[158] 상기 실시예 1 내지 3, 비교예 1 및 비교예 4에 따른 극판을 포함하는 전고체 전지에 대하여, 고율 방전 특성은 다음의 시험 방법에 의해 평가하였다. 정전류(0.1C) 및 정전압(1.0V, 0.01C cut-off) 조건에서 충전시킨 후, 10분간 휴지(rest)하고, 정전류(3.0C) 조건하에서 2.5V가 될 때까지 방전시켰다. 이때의 고율 방전 특성을 하기 표 2에 나타내었다.

[159] 하기 표 2에서, 고율 방전 특성은 하기 수학적 식 1에 의하여 계산될 수 있다.

[160] [수학적 식 1]

[161] 
$$\text{고율 방전 특성 (\%)} = (\text{셀을 3.0C로 방전시킬 때의 방전용량}) / (\text{셀을 0.1C의 속도로 방전시킬 때의 방전용량}) * 100$$

[162] 상기 실시예 1 내지 3, 비교예 1 및 비교예 4에 따른 극판을 포함하는 전고체 전지에 대하여, 수명 특성은 다음의 시험 방법에 의해 평가하였다. 정전류(1C) 및 정전압(1.0V, 0.01C cut-off) 충전, 10분간 휴지(rest) 및 정전류(1C, 상온(20°C), 2.5V cut-off) 방전의 조건으로 100회 충방전을 실시하고, 초기 방전 용량 대비 100회 사이클 이후의 방전 용량을 측정하여, 그 수명 특성을 측정하였다. 이때의 수명 특성을 하기 표 2에 나타내었다.

[163]

[164] [표2]

	초기 방전 용량 (mAh/g)	고율 방전 특성 (3.0C/0.1C)(%)	수명 특성 (100 사이클, %)
실시예 1	185.0	58	83.0
실시예 2	188.0	73	90.0
실시예 3	189.0	85	92.0
비교예 1	극판 탈리되어 평가 실험 불가		
비교예 4	전극 응력(tension) 증가하여 전지의 조립성 저하		

[165]

[166] 상기 표 2를 참조하면, 고바인더 입자를 전극 합제층에 적용함에 있어, 입자의 평균 입경이 상대적으로 작고, 입자 제조를 위한 건조속도가 빠른 입자를 이용한 실시예 3에 따른 전극 합제층을 포함하는 전고체 전지의 초기 방전 용량, 고율 방전 특성 및 수명 특성이 가장 우수한 것을 알 수 있다.

[167] [부호의 설명]

[168] 10, 11, 13: 제1 영역

[169] 20: 제2 영역

[170] 30: 제1 입자

[171] 40: 제2 입자

[172] 50: 전극 합제층의 엷지부

[173] 60: 전극 합제층의 제1 엷지부

[174] 70: 전극 합제층의 제2 엷지부

[175] 100, 200: 리튬 이차전지용 극판

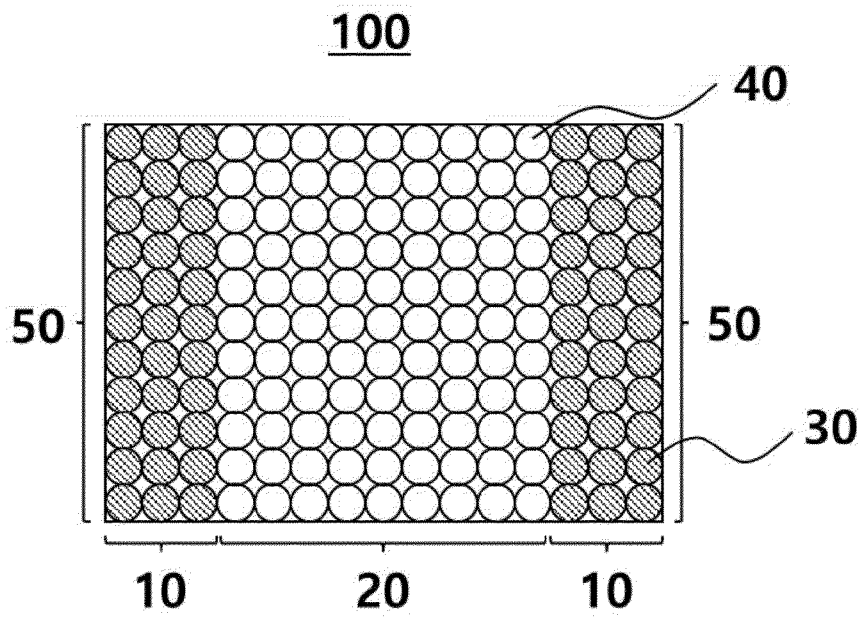
## 청구범위

- [청구항 1] 집전체층; 및  
 상기 집전체층의 어느 일면 또는 양면에 형성된 전극 합체층을 포함하고,  
 상기 전극 합체층은, 상기 전극 합체층의 일측 엣지부로부터 상기 전극 합체층의 횡 방향(TD) 단면을 기준으로 타측 엣지부의 방향으로 형성된 제1 영역과, 상기 제1 영역을 제외한 제2 영역을 포함하고,  
 상기 전극 합체층은, 각각 전극 활물질, 도전재 및 바인더를 포함하는 제1 입자 및 제2 입자를 포함하되,  
 상기 제1 입자는 제2 입자 대비 바인더 함량이 높거나, 또는 입자의 최외각 표면부로부터 입자의 중심까지의 길이의 20% 이하가 되는 영역에 입자 내 포함된 전체 바인더 함량의 30% 이상의 바인더가 포함된 것인,  
 리튬 이차전지용 극판.
- [청구항 2] 제1항에서,  
 상기 제1 입자는 상기 제1 영역에 포함되고,  
 상기 제2 입자는 상기 제2 영역에 포함되는 것인,  
 리튬 이차전지용 극판.
- [청구항 3] 제1항에서,  
 상기 제1 입자 및 제2 입자는 과립 형태인 것인,  
 리튬 이차전지용 극판.
- [청구항 4] 제1항에서,  
 상기 제1 입자 및 제2 입자의 평균 입경은 각각 30 내지 100  $\mu\text{m}$ 인 것인,  
 리튬 이차전지용 극판.
- [청구항 5] 제1항에서,  
 상기 제1 영역은 상기 전극 합체층 전체 면적을 기준으로 1% 내지 20%의 면적비율로 형성된 것인,  
 리튬 이차전지용 극판.
- [청구항 6] 제1항에서,  
 상기 제1 입자의 바인더 함량비와 제2 입자의 바인더 함량비는 1.2:1 내지 3.0:1인 것인,  
 리튬 이차전지용 극판.
- [청구항 7] 제1항에서,  
 상기 제1 입자 및 제2 입자에 포함되는 바인더는 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리비닐리덴 디플루오라이드(PVDF), 폴리에틸렌(PE), 고분자량 폴리에틸렌(HMWPE), 초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE), 폴리프로필렌(PP), 카르복시메틸 셀룰로오스(CMC), 폴리비닐피롤리돈, 폴리비닐 아세테이트, 폴리비닐 알코올 및 폴리아세틸렌 중의 적어도 하나 이상인 것인,

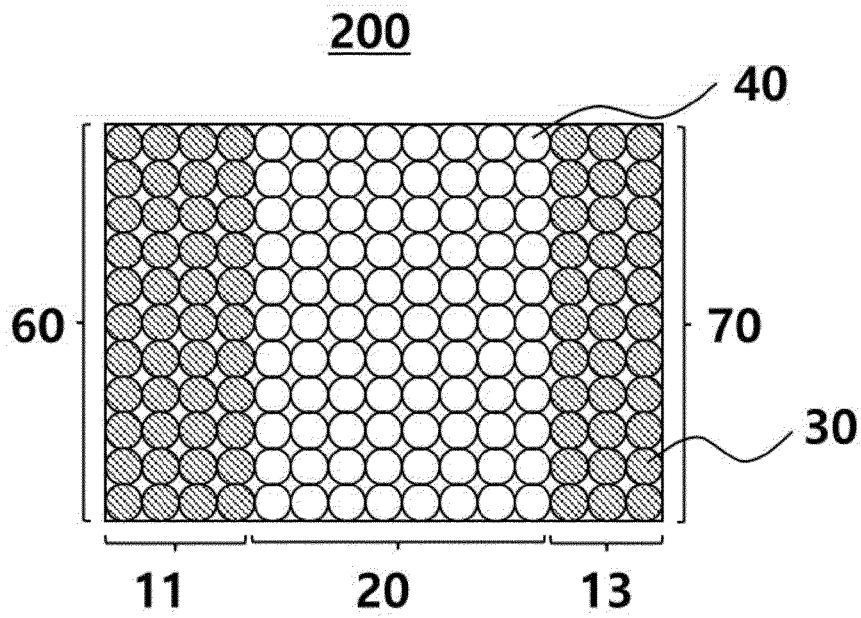
- 리튬 이차전지용 극판.
- [청구항 8] 제1항에서,  
 상기 제1 입자는 제1 입자 전체 중량 대비 3.6 내지 9 중량%의 바인더를 포함하고,  
 상기 제2 입자는 제2 입자 전체 중량 대비 1 내지 5 중량%의 바인더를 포함하는 것인,  
 리튬 이차전지용 극판.
- [청구항 9] 제1항에서,  
 상기 제1 입자 및 제2 입자는 각각 서로 독립적으로 하기 화학식 1로 표시되는 황화물계 고체 전해질을 더 포함하는 것인,  
 리튬 이차전지용 극판:  
 [화학식 1]  

$$\text{Li}_k\text{M}^2_l\text{S}_m\text{X}^2_n$$
 상기 화학식 1에서,  $\text{M}^2$ 는 Sn, Mg, Ba, B, Al, Ga, In, Si, Ge, Pb, N, P, As, Sb, Bi, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Hf, Ta, W, 또는 La이고,  $\text{X}^2$ 는 F, Cl, Br, I, Se, Te, 또는 O이고,  $0 < k \leq 6$ ,  $0 < l \leq 6$ ,  $0 < m \leq 6$  및  $0 \leq n \leq 6$ 이다.
- [청구항 10] 제1항에 따른 리튬 이차전지용 극판을 포함하는 리튬 이차전지.

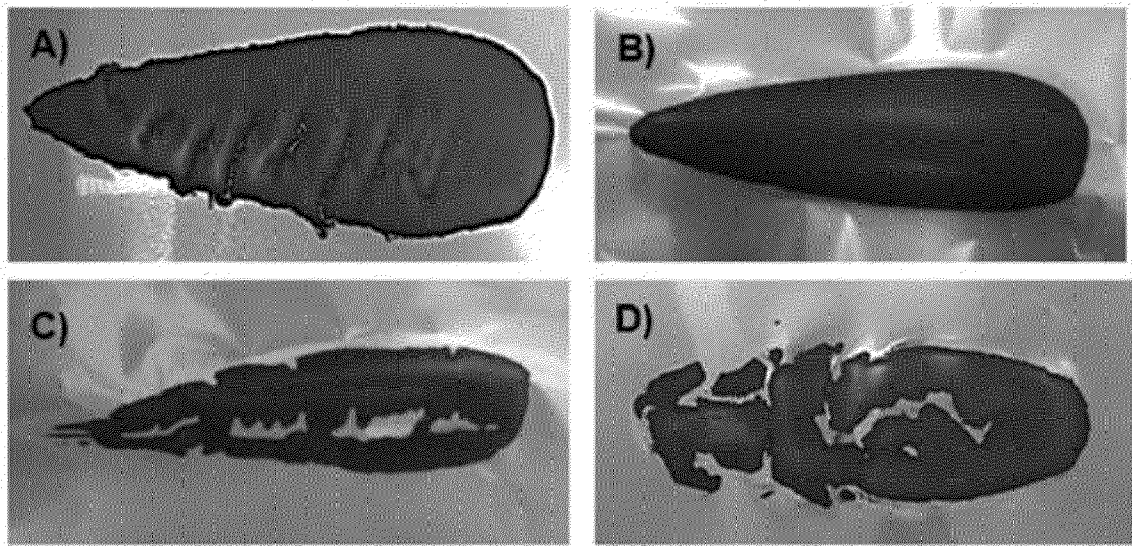
[도1]



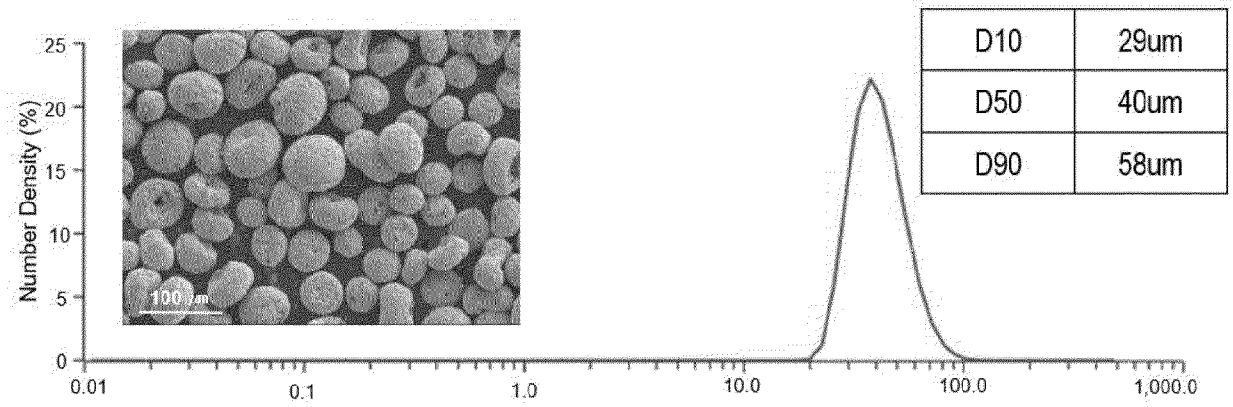
[도2]



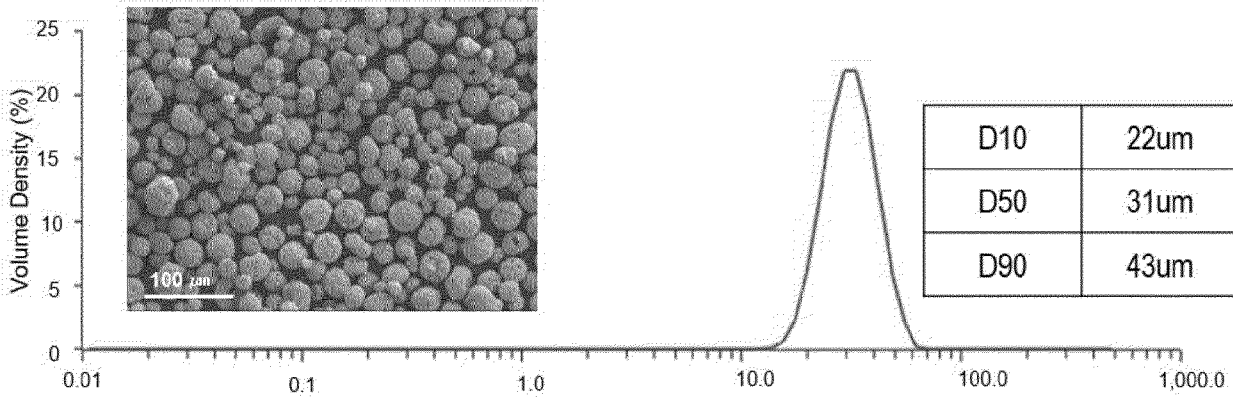
[도3]



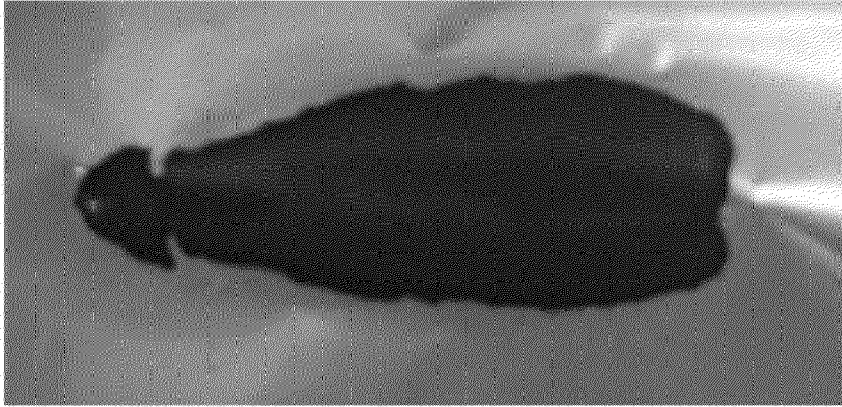
[도4]



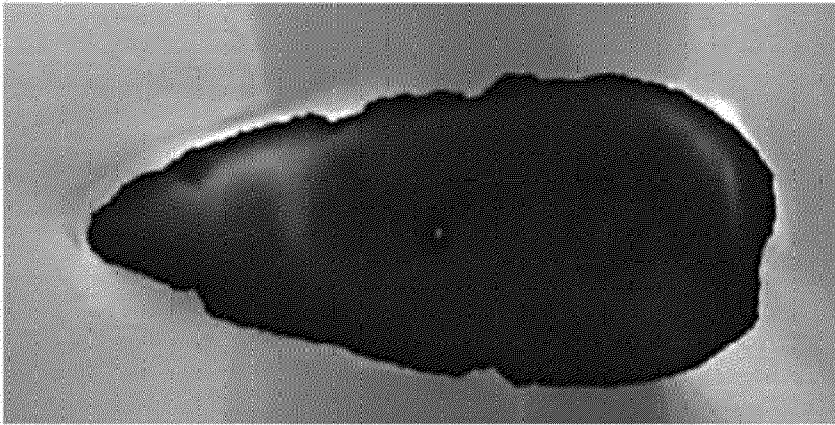
[도5]



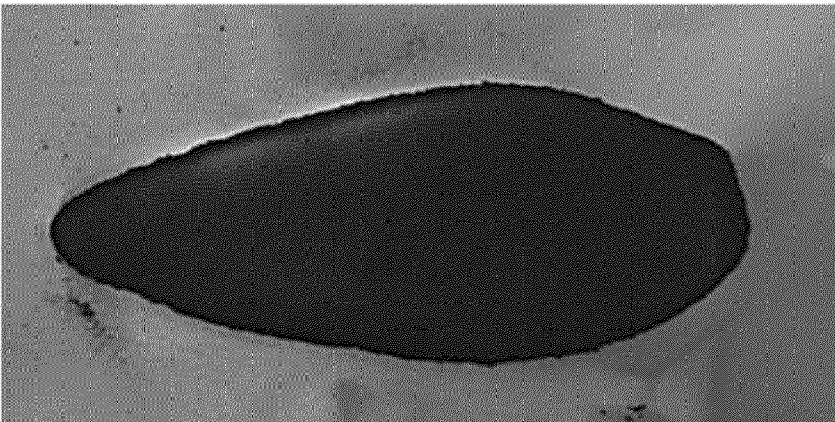
[도6]



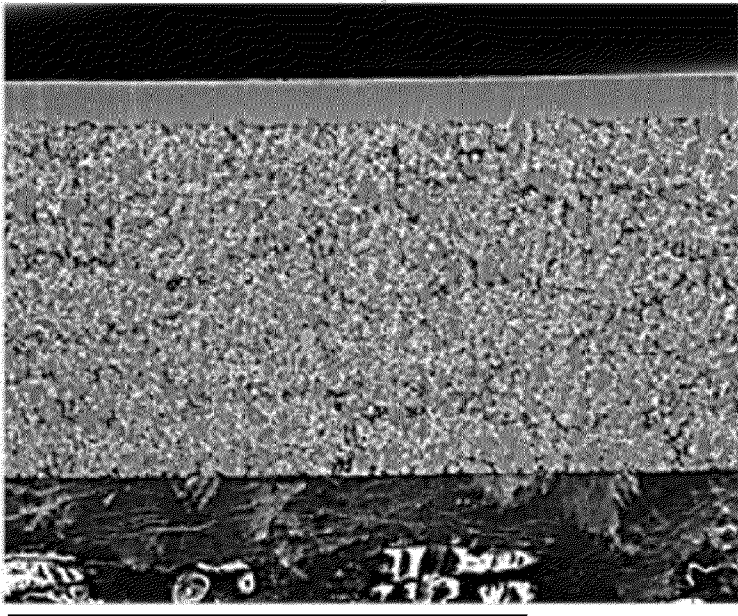
[도7]



[도8]

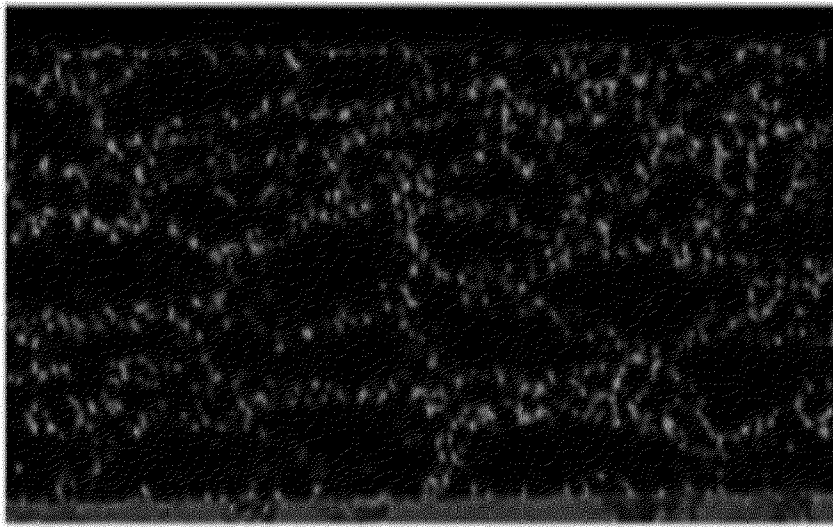


[도9]



250  $\mu\text{m}$

[도10]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2024/004095****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01M 4/13(2010.01)i; H01M 4/139(2010.01)i; H01M 4/62(2006.01)i; H01M 10/052(2010.01)i; H01M 4/02(2006.01)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 4/13(2010.01); H01M 10/052(2010.01); H01M 4/139(2010.01); H01M 4/36(2006.01); H01M 4/62(2006.01)

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

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

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

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

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; keywords: 집전체 (collector), 엣지 (edge), 과립 (granule), 바인더 (binder), 횡방향 (TD, transverse direction), 고체 전해질 (solid electrolyte), 이차전지 (secondary battery)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5403153 B2 (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI) 29 January 2014 (2014-01-29) See paragraphs [0001], [0045], [0048], [0062]-[0063] and [0105]; claims 8 and 12; and figures 2 and 5A.	1-10
Y	KR 10-2023-0014643 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 30 January 2023 (2023-01-30) See abstract; and paragraphs [0098]-[0104] and [0114].	1-10
A	JP 2018-073602 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 10 May 2018 (2018-05-10) See entire document.	1-10
A	KR 10-2021-0044503 A (LG CHEM, LTD.) 23 April 2021 (2021-04-23) See entire document.	1-10
A	JP 2016-122631 A (TOYOTA MOTOR CORP. et al.) 07 July 2016 (2016-07-07) See entire document.	1-10

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

\* Special categories of cited documents:

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

“D” document cited by the applicant in the international application

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**26 June 2024**

Date of mailing of the international search report

**01 July 2024**

Name and mailing address of the ISA/KR

**Korean Intellectual Property Office**  
**Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208**

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/KR2024/004095**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	5403153	B2	29 January 2014	DE	112011101607	T5	11 April 2013
				US	2013-0022867	A1	24 January 2013
				US	9263730	B2	16 February 2016
				WO	2011-142083	A1	17 November 2011
-----							
KR	10-2023-0014643	A	30 January 2023	CN	115692594	A	03 February 2023
				JP	2023-016208	A	02 February 2023
				US	2023-0027943	A1	26 January 2023
-----							
JP	2018-073602	A	10 May 2018	JP	6878831	B2	02 June 2021
-----							
KR	10-2021-0044503	A	23 April 2021	CN	113039667	A	25 June 2021
				EP	3855533	A1	28 July 2021
				EP	3855533	A4	06 April 2022
				JP	2022-524671	A	10 May 2022
				JP	7297060	B2	23 June 2023
				US	2021-0399278	A1	23 December 2021
				WO	2021-075773	A1	22 April 2021
-----							
JP	2016-122631	A	07 July 2016	CN	107004837	A	01 August 2017
				CN	107004837	B	24 April 2020
				EP	3240066	A1	01 November 2017
				EP	3240066	B1	14 September 2022
				HU	E060288	T2	28 February 2023
				KR	10-1942254	B1	25 January 2019
				KR	10-2017-0095956	A	23 August 2017
				PL	3240066	T3	19 December 2022
				US	10297815	B2	21 May 2019
				US	2018-0159114	A1	07 June 2018
				WO	2016-103939	A1	30 June 2016
-----							

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> <b>H01M 4/13(2010.01)i; H01M 4/139(2010.01)i; H01M 4/62(2006.01)i; H01M 10/052(2010.01)i; H01M 4/02(2006.01)i</b>		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01M 4/13(2010.01); H01M 10/052(2010.01); H01M 4/139(2010.01); H01M 4/36(2006.01); H01M 4/62(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 집전체 (collector), 엣지 (edge), 과립 (granule), 바인더 (binder), 횡방향 (TD, transverse direction), 고체 전해질 (solid electrolyte), 이차전지 (secondary battery)		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 5403153 B2 (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI) 2014.01.29 단락 [0001], [0045], [0048], [0062]-[0063], [0105]; 청구항 8, 12; 도면 2, 5A	1-10
Y	KR 10-2023-0014643 A (도요타 지도사(주)) 2023.01.30 요약; 단락 [0098]-[0104], [0114]	1-10
A	JP 2018-073602 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 2018.05.10 전체 문헌	1-10
A	KR 10-2021-0044503 A (주식회사 엘지화학) 2021.04.23 전체 문헌	1-10
A	JP 2016-122631 A (TOYOTA MOTOR CORP. 등) 2016.07.07 전체 문헌	1-10
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일	
2024년06월26일 (26.06.2024)	2024년07월01일 (01.07.2024)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	허주형  전화번호 +82-42-481-5373	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 5403153 B2	2014/01/29	DE 112011101607 T5	2013/04/11
		US 2013-0022867 A1	2013/01/24
		US 9263730 B2	2016/02/16
		WO 2011-142083 A1	2011/11/17
KR 10-2023-0014643 A	2023/01/30	CN 115692594 A	2023/02/03
		JP 2023-016208 A	2023/02/02
		US 2023-0027943 A1	2023/01/26
JP 2018-073602 A	2018/05/10	JP 6878831 B2	2021/06/02
KR 10-2021-0044503 A	2021/04/23	CN 113039667 A	2021/06/25
		EP 3855533 A1	2021/07/28
		EP 3855533 A4	2022/04/06
		JP 2022-524671 A	2022/05/10
		JP 7297060 B2	2023/06/23
		US 2021-0399278 A1	2021/12/23
		WO 2021-075773 A1	2021/04/22
JP 2016-122631 A	2016/07/07	CN 107004837 A	2017/08/01
		CN 107004837 B	2020/04/24
		EP 3240066 A1	2017/11/01
		EP 3240066 B1	2022/09/14
		HU E060288 T2	2023/02/28
		KR 10-1942254 B1	2019/01/25
		KR 10-2017-0095956 A	2017/08/23
		PL 3240066 T3	2022/12/19
		US 10297815 B2	2019/05/21
		US 2018-0159114 A1	2018/06/07
		WO 2016-103939 A1	2016/06/30