



2018 년 4 월 19 일 (19.04.2018) WIPO | PCT

(51) 국제특허분류:

H01M 4/134 (2010.01)

H01M 4/70 (2006.01)

H01M 4/38 (2006.01)

H01M 4/66 (2006.01)

(74) 대리인: 특허법인 태평양 (BAE, KIM & LEE IP GROUP); 06626 서울시 서초구 강남대로 343, 11층, Seoul (KR).

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2017/011346

(22) 국제출원일:

2017 년 10 월 13 일 (13.10.2017)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2016-0133470 2016 년 10 월 14 일 (14.10.2016) KR

10-2017-0129710 2017 년 10 월 11 일 (11.10.2017) KR

(71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

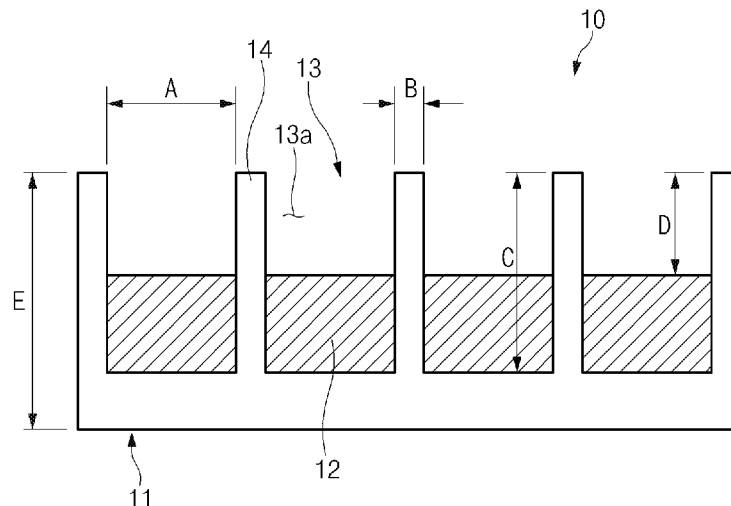
(72) 발명자: 조진현 (CHO, Jin Hyun); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내, Daejeon (KR). 윤현웅 (YUN, Hyun Woong); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내, Daejeon (KR).

(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, JO, 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 국내 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), OAPI

(54) Title: NEGATIVE ELECTRODE FOR SECONDARY BATTERY

(54) 발명의 명칭: 이차전지용 음극



(57) Abstract: The present invention relates to a negative electrode for a secondary battery. The negative electrode for a secondary battery according to the present invention comprises a negative electrode current collector and a negative electrode active material accumulated on at least a portion of the surface of the negative electrode current collector. Multiple deintercalation preventing current collection grooves in which the negative electrode active material is accumulated are formed in the negative electrode current collector. The negative electrode active material is formed on the inner side surfaces of the deintercalation preventing current collection grooves such that space parts having mass diffusion layers formed therein are formed in the deintercalation preventing current collection grooves during a charging/discharging process.

(57) 요약서: 본 발명은 이차전지용 음극에 관한 것으로, 본 발명에 따른 이차전지용 음극은, 음극 집전체 및 상기 음극 집전체 표면의 적어도 일부에 집적된 음극 활물질을 포함하며, 상기 음극 집전체에는 상기 음극 활물질이 집적되는 다수의 탈리방지 집전홈이 형성되고, 충방전 과정에서 상기 탈리방지 집전홈에 질량 확산층이 형성되는 공간부가 형성되도록, 상기 탈리방지 집전홈의 내측면에 상기 음극 활물질이 형성된다.

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

공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 이차전지용 음극

기술분야

- [1] 관련출원과의 상호인용
- [2] 본 출원은 2016년 10월 14일자 한국특허출원 제10-2016-0133470호 및 2017년 10월 11일자 한국특허출원 제10-2017-0129710호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국특허출원의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.
- [3] 기술분야
- [4] 본 발명은 이차전지용 음극에 관한 것이다.

배경기술

- [5] 이차 전지는 일차 전지와는 달리 재충전이 가능하고, 또 소형 및 대용량화 가능성으로 인해 근래에 많이 연구 개발되고 있다. 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서의 이차 전지의 수요가 급격하게 증가하고 있다.
- [6] 이차 전지는 전지 케이스의 형상에 따라, 코인형 전지, 원통형 전지, 각형 전지, 및 파우치형 전지로 분류된다. 이차 전지에서 전지 케이스 내부에 장착되는 전극 조립체는 전극 및 분리막의 적층 구조로 이루어진 충방전이 가능한 발전소자이다.
- [7] 전극 조립체는 활물질이 도포된 시트형의 양극과 음극 사이에 분리막을 개재(介在)하여 권취한 젤리 롤(Jelly-roll)형, 다수의 양극과 음극을 분리막이 개재된 상태에서 순차적으로 적층한 스택형, 및 스택형의 단위 셀들을 긴 길이의 분리 필름으로 권취한 스택/폴딩형으로 대략 분류할 수 있다.
- [8] 리튬 금속을 이차전지의 음극으로 사용할 경우 다음과 같은 문제가 존재한다. 리튬 금속은 전해액 성분과의 반응성이 높아 전해액과 리튬 금속이 접촉하는 경우 전해질의 자발적 분해로 인하여 리튬 금속 표면에 부동태막(passivation layer)이 형성된다. 이러한 막은 리튬 금속 전지의 계속되는 충, 방전 사이클의 진행에 따라 부동태막의 탈리 및 붕괴를 일으키고, 상기 현상에 의해 생성된 틈새로 부동태막이 추가적으로 생성됨에 따라 이른바 '죽은 리튬(Dead Li)'을 형성하여 전지의 수명특성이 퇴화시키는 문제점을 가진다. 또한 상기 부동태막이 탈리 및 붕괴를 반복 시 국부적인 전류밀도 차이를 초래하여 충전시 전류의 분포를 불균일하게 하는 동시에 수지상의 리튬 덴드라이트(Dendrite)를 형성시킨다. 또한, 이렇게 형성된 덴드라이트가 지속적으로 성장하여 분리막을 뚫고 양극과 접촉하는 경우 내부단락이 발생되어 전지가 폭발하는 현상을 초래하게 되는 문제가 있어왔다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명의 하나의 관점은 이차전지의 충방전 진행 시 전지의 수명 저하 현상을 최소화 할 수 있는 이차전지용 음극을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [10] 본 발명의 실시예에 따른 이차전지용 음극은, 음극 집전체 및 상기 음극 집전체 표면의 적어도 일부에 집적된 음극 활물질을 포함하며, 상기 음극 집전체에는 상기 음극 활물질이 집적되는 다수의 탈리방지 집전홈이 형성되고, 충방전 과정에서 상기 탈리방지 집전홈에 질량 확산층이 형성되는 공간부가 형성되도록, 상기 탈리방지 집전홈의 내측면에 상기 음극 활물질이 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [11] 본 발명에 따르면, 음극에 형성된 탈리방지 집전홈에 부동태막이 형성될 수 있는 공간부가 형성되도록 음극 활물질을 집적시켜 부동태막의 탈리를 방지할 수 있다. 이로 인해, 전지의 수명 저하가 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [12] 특히, 충방전을 통해 리튬 메탈로 이루어진 음극 활물질 표면에 형성되는 부동태막이 탈리방지 집전홈의 내측벽에 지지되어 탈리가 방지됨으로써, 충방전 반복시 부동태막의 붕괴 및 생성이 반복되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 부동태막이 붕괴 및 생성이 반복됨에 따라 불균일하게 성장하는 죽은 리튬(dead lithium)이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 결국, 이로 인해 셀(Cell)의 저항이 증가되고 사이클(Cycle) 효율이 저하되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 텐드라이트가 지속.적으로 성장하는 것을 방지함으로써 텐드라이트가 분리막을 뚫고 양극과 접촉하여 내부단락이 발생하는 것을 방지할 수 있고, 내부단락으로 전지가 폭발하는 현상이 방지될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [13] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극이 적용되는 이차전지를 나타낸 분리 사시도이다.
- [14] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극을 나타낸 부분 단면도이다.
- [15] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극에 질량 확산층이 형성된 상태를 나타낸 부분 단면도이다.
- [16] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극의 일례를 나타낸 부분 평면도이다.
- [17] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극의 다른 예를 나타낸 부분 평면도이다.
- [18] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 이차전지용 음극을 나타낸 부분 단면도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [19] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략하도록 한다.
- [20]
- [21] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극이 적용되는 이차전지를 나타낸 분리 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극을 나타낸 부분 단면도이다.
- [22] 도 1 및 도 2를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극(10)은 음극 집전체(11) 및 음극 집전체(11)에 집적된 음극 활물질(12)을 포함한다.
- [23]
- [24] 이하에서, 도 1 내지 도 5를 참조하여, 본 발명의 일 실시예인 이차전지용 음극에 대해 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [25] 도 1을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극이 적용되는 이차전지(100)는 전극 조립체(120) 및 전극 조립체(120)를 수용하는 수용부(111)가 형성된 전지 케이스(110)를 포함한다.
- [26] 전극 조립체(120)는 충방전이 가능한 발전소자로서, 전극(30)과 분리막(40)이 결합되어 교대로 적층된 구조를 형성한다.
- [27] 전극(30)은 양극(20) 및 음극(10)으로 구성될 수 있다. 이때, 전극 조립체(120)는 양극(20)/분리막(40)/음극(10)이 교대로 적층된 구조로 이루어질 수 있다. 여기서, 분리막(40)은 양극(20)과 음극(10) 사이와, 양극(20)의 외측 및 음극(10)의 외측에 위치될 수 있다. 이때, 분리막(40)은 양극(20)/분리막(40)/음극(10)이 적층된 전극 조립체(110)를 전체적으로 감싸며 형성될 수 있다.
- [28] 분리막(40)은 절연 재질로 이루어져 양극(20)과 음극(10) 사이를 전기적으로 절연한다. 여기서, 분리막(40)은 예를 들어 미다공성을 가지는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등 폴리올레핀계 수지막으로 형성될 수 있다.
- [29] 한편, 전극 조립체(110)는 전극 리드(50)를 포함할 수 있다. 여기서, 전극 리드(50)는 전극(30)의 측면에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [30]
- [31] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극에 부동태막이 형성된 상태를 나타낸 부분 단면도이다.
- [32] 보다 상세히, 도 2 및 도 3을 참고하면, 음극(10)은 음극 집전체(11) 및 음극 집전체(11)에 집적된 음극 활물질(12)을 포함할 수 있다.
- [33] 음극 집전체(11)는 예를 들어 구리(CU) 재질을 포함하는 포일(Foil)로 이루어질

수 있다.

- [34] 또한, 음극 집전체(11)는 음극 활물질(12)이 집적되는 다수의 탈리방지 집전홈(13)이 형성될 수 있다.
- [35] 음극 활물질(12)은 음극 집전체(11) 표면의 적어도 일부에 집적될 수 있다.
- [36] 아울러, 음극 활물질(12)은 예를 들어 리튬 메탈(Li Metal) 재질을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [37] 그리고, 음극 활물질(12)은 충방전 과정에서 탈리방지 집전홈(13)에 부동태막(S)이 형성되는 공간부(13a)가 형성되도록 탈리방지 집전홈(13)의 내측면에 형성될 수 있다. 여기서, 부동태막은 고체 전해질 계면(SEI; Solid Electrolyte Interphase)일 수 있다.
- [38] 구체적으로, 탈리방지 집전홈(13)의 저부에 음극 활물질(12)이 위치되고, 탈리방지 집전홈(13)에서 음극 활물질(12)이 위치된 부분을 제외한 부분에 공간부(13a)가 형성될 수 있다. 이에 따라, 충방전 시 탈리방지 집전홈(13)의 공간부(13a)에 형성되는 부동태막(S)이 탈리방지 집전홈(13)의 내측면에 의하여 탈리방지 되도록 지지될 수 있다. 즉, 탈리방지 집전홈(13)의 내측 측면방향에 위치된 내측벽(14)에 의해 부동태막(S)의 양측이 지지되어 부동태막(S)의 탈리가 방지될 수 있다. 결국, 음극 활물질(12)의 표면에 위치된 부동태막(S)이 더 이상의 환원반응을 막는 동력학적 보호막(kinetic barrier)의 역할을 하여 전지의 수명 저하가 발생하는 것을 방지 또는 현저히 줄일 수 있다. 특히, 부동태막(S)의 붕괴 및 생성의 반복으로 인하여 발생하는 죽은 리튬(dead lithium) 및 다공성(Porous)의 레이어(Layer) 적층으로 셀(Cell) 저항 증가 및 사이클(Cycle) 수명 저하가 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [39] 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극에서, 탈리방지 집전홈(13)에 형성된 음극 활물질(12)의 외측 표면에 부동태막(S)이 구비될 수 있다. 이에 따라, 충방전 초기 단계부터 부동태막(S)이 음극 활물질(12)의 외측 표면에 위치되어, 전지의 수명 저하가 발생하는 것을 보다 효과적으로 방지 또는 현저히 줄일 수 있다.
- [40]
- [41] 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극에서, 탈리방지 집전홈(13)의 폭을 A, 다수의 탈리방지 집전홈(13) 간 간격을 B 라고 할 때, 다음의 조건식을 만족시킬 수 있다.
- [42] $0.5 < A/B < 10$ (1)
- [43] 상기의 조건식(1) 보다 작으면(즉, A/B가 0.5 이하이면), 음극 집전체(11)의 측면 유연성(Flexibility) 효과가 저하된다. 즉, 음극 집전체(11)에 형성된 탈리방지 집전홈(13)의 내측벽(14)의 유연성이 떨어지면 충방전 과정에서 부동태막(S)이 수축 및 팽창될 때 내측벽(14)이 수축 및 팽창하지 않아 부동태막(S)의 측면을 지지하는 효과가 떨어지게 된다.
- [44] 또한, 상기의 조건식(1) 보다 크면(즉, A/B가 10 이상이면), 부동태막(S) 측면의

음극 집전체(11) 강도(Strength) 문제로 지지대(support)역할이 불가능 하게 된다. 즉, 음극 집전체(11)에 형성된 탈리방지 집전홈(13)의 내측벽(14)의 강도가 저하되어 음극 집전체(11) 내측벽(14)의 지지 효과가 떨어진다.

[45]

[46] 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극에서, 탈리방지 집전홈(13)의 깊이를 C, 음극 집전체(11) 전체 두께를 E 라고 할 때, 다음의 조건식을 만족시킬 수 있다.

[47] $0.2 < C/E < 0.8$ (2)

[48] 상기의 조건식(2) 보다 작으면(즉, C/E가 0.2 이하이면), 음극 집전체(11)의 유연성(Flexibility) 저하로 부동태막(S)의 부피변화에 따른 부동태막(S)의 강성(Toughness)이 저하된다. 즉, 음극 집전체(11)에 형성된 탈리방지 집전홈(13)의 내측면의 유연성이 저하되면, 충방전 과정에서 수축 및 팽창하는 부동태막(S)의 부피변화에 따른 부동태막(S)의 강성(Toughness)이 저하된다. 이에 따라, 예를 들어 리튬 금속의 음극 집전체(11) 표면에서 부동태막(S)의 탈리 및 붕괴가 일어난다.

[49] 또한, 상기의 조건식(2) 보다 크면(즉, C/E가 0.8 이상이면), 음극 집전체(11)의 가공문제 및 저항문제가 발생한다.

[50]

[51] 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극에서, 탈리방지 집전홈(13)의 공간부(13a) 깊이를 D 라고 할 때, 다음의 조건식을 만족시킬 수 있다.

[52] $0.05\mu\text{m} < D$ (3)

[53] 상기의 조건식(3) 보다 작으면(즉, D가 $0.05\mu\text{m}$ 이하이면), 부동태막(S)의 성장 시 음극 집전체(11)가 측면 지지대 역할을 충분히 할 수 없어 부동태막(S)이 탈리된다. 즉, 탈리방지 집전홈(13)의 내측벽(14)이 부동태막(S)의 측면 지지 역할을 충분히 할 수 없게 된다.

[54]

[55] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극에서, 탈리방지 집전홈(13)의 폭을 A, 다수의 탈리방지 집전홈(13) 간 간격을 B, 상기 탈리방지 집전홈(13)의 깊이를 C, 라고 할 때, 예를들어, $10\mu\text{m} < A < 1000\mu\text{m}$, $10\mu\text{m} < B < 1000\mu\text{m}$ 및, $10\mu\text{m} < C < 1000\mu\text{m}$ 의 조건식을 만족할 수 있다.

[56] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극은 구체적으로 예를들어, $10\mu\text{m} < A < 100\mu\text{m}$, $10\mu\text{m} < B < 100\mu\text{m}$ 및, $10\mu\text{m} < C < 100\mu\text{m}$ 의 조건식을 만족할 수 있다.

[57] 이때, 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극은 보다 구체적으로 예를들어, $20\mu\text{m} < A < 60\mu\text{m}$, $20\mu\text{m} < B < 60\mu\text{m}$ 및, $20\mu\text{m} < C < 60\mu\text{m}$ 의 조건식을 만족할 수 있다.

[58]

[59] 상기와 같이 구성된 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극(10)은

패턴(patterned)이 형성된 구리(Cu) 음극 집전체(11)를 사용하여 부동태막(S)의 크기를 작게 조절해 줌과 동시에 부동태막(S)의 지지체를 형성해줌에 따라서 부동태막(S)의 탈리 및 붕괴를 억제해 더 안정한 부동태막(S)을 형성하게 된다. 이러한 현상은 리튬 메탈(Li metal)을 포함하는 음극 활물질(12)과 전해액과의 부반응을 억제하며 전류의 분포를 균일하게 해주는 효과가 있어서 텐드라이트 불균일한 성장을 억제하게 해주며 죽은 리튬(Dead Li)의 생성을 최소화 할 수 있다.

- [60] 그리고, 안정한 부동태막(S)이 형성되면 Jianming Zheng가 발표한 논문[Highly Stable Operation of Lithium Metal Batteries Enabled by the Formation of a Transient High-Concentration Electrolyte Layer (2016)]에 개시된 바와같이 이차전지의 성능이 개선된다. 즉, 부동태막(S)이 탈리 및 붕괴되며 성장한 죽은 리튬(Dead Li)이 최소화된 안정한 부동태막(S)이 형성된 상태에서 사이클이 진행될수록 전지 용량의 퇴화 정도가 최소화되어 높은 전지 용량을 유지할 수 있다.

[61]

[62] < 실시예 1~10, 비교예 1 >

- [63] 탈리방지 집전홈(13)의 폭을 A, 다수의 탈리방지 집전홈(13) 간 간격을 B, 상기 탈리방지 집전홈(13)의 깊이를 C, 라고 할 때, 리튬 이차전지들을 하기 표 1 과 같은 조건으로 구성하였다.

[64] [표1]

	C (단위 um)	A (단위 um)	B (단위 um)
실시예 1	20	20	20
실시예 2	40	40	40
실시예 3	60	60	60
실시예 4	40	20	60
실시예 5	10	10	10
실시예 6	100	100	100
실시예 7	200	200	200
실시예 8	500	500	500
실시예 9	1000	1000	1000
실시예 10	5000	5000	5000
비교예 1(탈리방지 집전홈 미형성)	0	0	0

[65]

[66] < 실험예 >

[67] 상기 표 1의 패턴을 적용하는 경우에 발현 용량 및 용량 유지율을 하기 표 2에 나타내었다. 또한, 양극 활물질로 NCM(니켈코발트망간), 음극 활물질로 Li metal, 분리막으로 PE분리막, 전해질로 EC/EMC/DMC(ethylene carbonate/ethyl methyl carbonate/dimethyl carbonate) 1M LiPF₆ VC 0.5wt%을 적용한 셀을 제조하여 평가를 진행하였다.

[68] [표2]

	발현 용량 (mAh)	용량 유지율(%), 200th cycle
실시예 1	5.25	88.57
실시예 2	5.24	86.65
실시예 3	5.26	84.15
실시예 4	5.28	86.57
실시예 5	5.28	70.57
실시예 6	5.28	76.57
실시예 7	5.28	56.57
실시예 8	5.28	46.57
실시예 9	5.29	35.78
실시예 10	5.21	25.23
비교예 1	5.24	20.46

[69] 상기 표 2에서 볼 수 있듯이, 탈리방지 집전홈(13)이 형성된 실시예 1 내지 10의 용량유지율과, 탈리방지 집전홈이 형성되지 않은 미패턴의 비교예 1의 용량유지율을 비교하면, 탈리방지 집전홈(13)이 형성되었을때, 사이클 성능이 우수한 것을 알 수 있다.

[70] 여기서, 탈리방지 집전홈(13)이 1000um 미만의 패턴으로 형성된 실시예 1 내지 8의 용량유지율이 탈리방지 집전홈이 형성되지 않은 미패턴의 비교예 1의 용량유지율 보다 높은 것을 알 수 있다.

[71] 이때, 탈리방지 집전홈(13)이 10um ~ 100um 패턴으로 형성된 실시예 1 내지 6의 용량유지율이 탈리방지 집전홈이 형성되지 않은 미패턴의 비교예 1의 용량유지율 보다 현저히 높은 것을 알 수 있다.

[72] 특히, 탈리방지 집전홈(13)이 20~60um 패턴으로 형성된 실시예 1 내지 4의 경우, 200 사이클(cycle)의 경과 후에도 상당히 우수한 용량유지율을 나타내는 것을 알 수 있다.

[73]

[74] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극의 일례를 나타낸 부분 평면도이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극의 다른 예

나타낸 부분 평면도이다.

[75] 도 4를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극(10)에서 탈리방지 집전홈(13)은 일례로 사각형 형태로 형성될 수 있다.

[76] 또한, 도 5를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 음극(10')에서 탈리방지 집전홈(13')은 다른 예로 원형 형태로 형성될 수 있다.

[77]

[78] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 이차전지용 음극을 나타낸 부분 단면도이다.

[79] 도 6을 참고하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 이차전지용 음극(10'')은, 음극 집전체(11)에 이탈방지부(15)가 더 형성될 수 있다.

[80] 이탈방지부(15)는 음극 집전체(11)의 탈리방지 집전홈(13)의 상단부에 돌출형성되어 부동태막(S, 도 3 참조)이 탈리방지 집전홈(13)으로부터 이탈되지 않도록 단속할 수 있다. 즉, 이탈방지부(15)는 음극 집전체(11)의 내측벽(14) 상단부에서 탈리방지 집전홈(13)의 공간부(13a) 방향으로 연장형되어, 부동태막(S)의 상측 측면부를 단속하여 부동태막(S)이 탈리방지 집전홈(13)으로부터 이탈되지 않도록 단속할 수 있다.

[81] 한편, 이탈방지부(15)는 예를 들어 탈리방지 집전홈(13)의 상단에 상호 마주 보는 방향으로 돌출된 돌기 또는 단 형태로 형성될 수 있다.

[82]

[83] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명에 따른 이차전지용 음극은 이에 한정되지 않는다. 본 발명의 기술적 사상 내에서 당해 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 실시가 가능하다고 할 것이다.

[84] 또한, 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

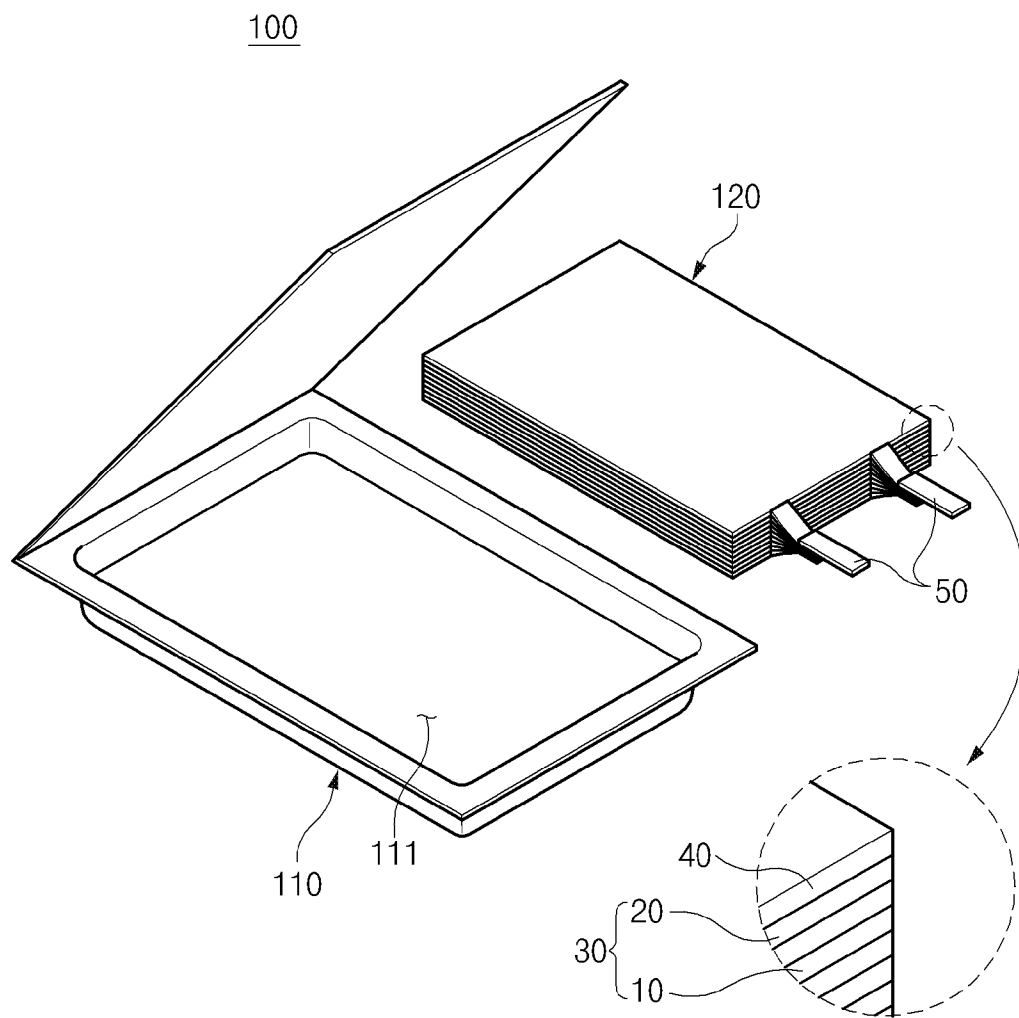
청구범위

- [청구항 1] 음극 집전체 및 상기 음극 집전체 표면의 적어도 일부에 집적된 음극 활물질을 포함하며,
상기 음극 집전체에는 상기 음극 활물질이 집적되는 다수의 탈리방지 집전홈이 형성되고,
충방전 과정에서 상기 탈리방지 집전홈에 부동태막(passivation layer)이 형성되는 공간부가 형성되도록, 상기 탈리방지 집전홈의 내측면에 상기 음극 활물질이 형성되는 이차전지용 음극.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 탈리방지 집전홈의 저부에 상기 음극 활물질이 위치되고,
상기 탈리방지 집전홈에서 상기 음극 활물질이 위치하는 부분을 제외한 부분에 상기 공간부가 형성되어,
충방전 시 상기 탈리방지 집전홈의 상기 공간부에 형성되는 상기 부동태막이 상기 탈리방지 집전홈의 내측벽에 의하여 탈리방지 되도록 지지되는 이차전지용 음극.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
상기 탈리방지 집전홈의 폭을 A, 다수의 상기 탈리방지 집전홈 간 간격을 B 라고 할 때, $0.5 < A/B < 10$ 의 조건식을 만족하는 이차전지용 음극.
- [청구항 4] 청구항 2에 있어서,
상기 탈리방지 집전홈의 깊이를 C, 상기 음극 집전체 전체 두께를 E 라고 할 때, $0.2 < C/E < 0.8$ 의 조건식을 만족하는 이차전지용 음극.
- [청구항 5] 청구항 2에 있어서,
상기 탈리방지 집전홈의 상기 공간부 깊이를 D 라고 할 때, $0.05\mu\text{m} < D$ 의 조건식을 만족하는 이차전지용 음극.
- [청구항 6] 청구항 2에 있어서,
상기 탈리방지 집전홈의 폭을 A, 다수의 상기 탈리방지 집전홈 간 간격을 B, 상기 탈리방지 집전홈의 깊이를 C, 상기 탈리방지 집전홈의 상기 공간부 깊이를 D, 상기 음극 집전체 전체 두께를 E 라고 할 때, $0.05\mu\text{m} < D$, $0.2 < C/E < 0.8$ 및 $0.5 < A/B < 10$ 의 조건식을 만족하는 이차전지용 음극.
- [청구항 7] 청구항 2에 있어서,
상기 탈리방지 집전홈의 폭을 A, 다수의 상기 탈리방지 집전홈 간 간격을 B, 상기 탈리방지 집전홈의 깊이를 C, 라고 할 때,
 $10\mu\text{m} < A < 1000\mu\text{m}$, $10\mu\text{m} < B < 1000\mu\text{m}$ 및, $10\mu\text{m} < C < 1000\mu\text{m}$ 의 조건식을 만족하는 이차전지용 음극.
- [청구항 8] 청구항 2에 있어서,
상기 탈리방지 집전홈의 폭을 A, 다수의 상기 탈리방지 집전홈 간 간격을

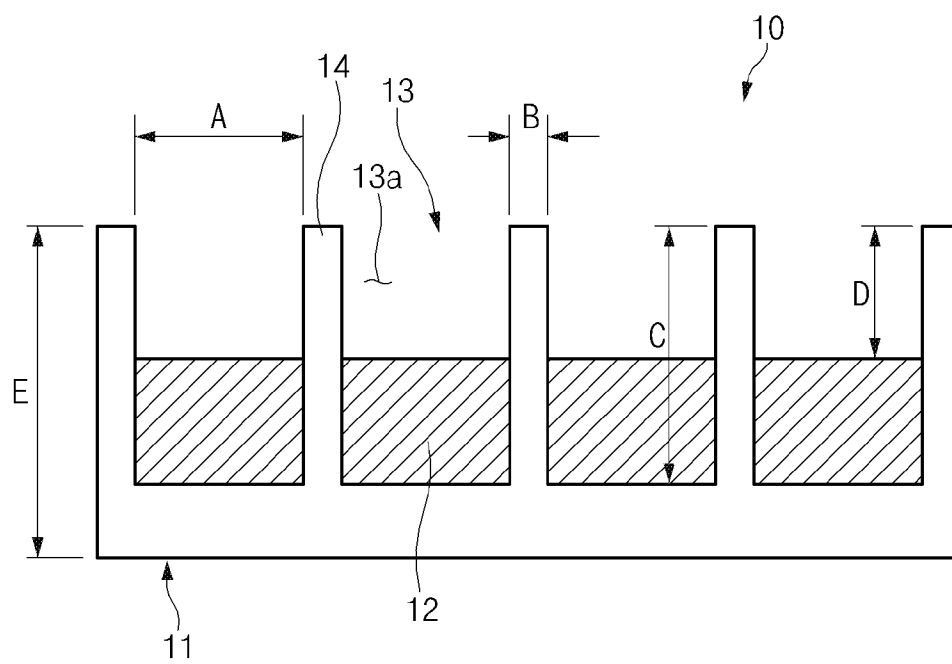
B, 상기 탈리방지 집전홈의 깊이를 C, 라고 할 때,
 $10\mu\text{m} < A < 100\mu\text{m}$, $10\mu\text{m} < B < 100\mu\text{m}$ 및, $10\mu\text{m} < C < 100\mu\text{m}$ 의 조건식을
 만족하는 이차전지용 음극.

- [청구항 9] 청구항 2에 있어서,
 상기 탈리방지 집전홈의 폭을 A, 다수의 상기 탈리방지 집전홈 간 간격을
 B, 상기 탈리방지 집전홈의 깊이를 C, 라고 할 때,
 $20\mu\text{m} < A < 60\mu\text{m}$, $20\mu\text{m} < B < 60\mu\text{m}$ 및, $20\mu\text{m} < C < 60\mu\text{m}$ 의 조건식을
 만족하는 이차전지용 음극.
- [청구항 10] 청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 음극 활물질은 리튬 메탈(Li Metal)로 이루어지는 이차전지용 음극.
- [청구항 11] 청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 음극 집전체는 구리(CU)로 이루어지는 이차전지용 음극.
- [청구항 12] 청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 음극 활물질의 외측 표면에 상기 부동태막이 형성된 이차전지용
 음극.
- [청구항 13] 청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 음극 집전체는 상기 탈리방지 집전홈의 상단부에 돌출형성되어
 상기 부동태막이 상기 탈리방지 집전홈으로부터 이탈되지 않도록
 단속하는 이탈방지부를 더 포함하는 이차전지용 음극.

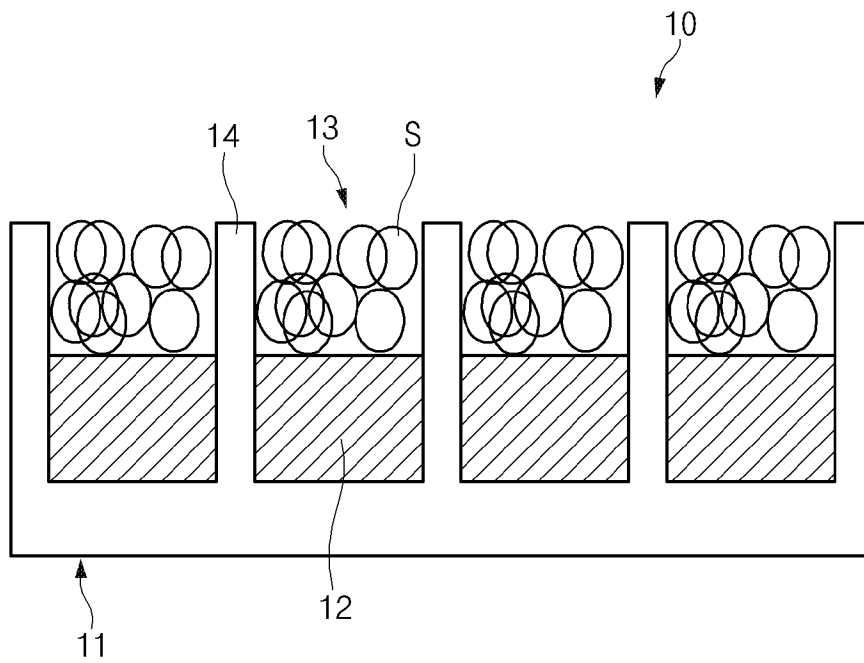
[도1]



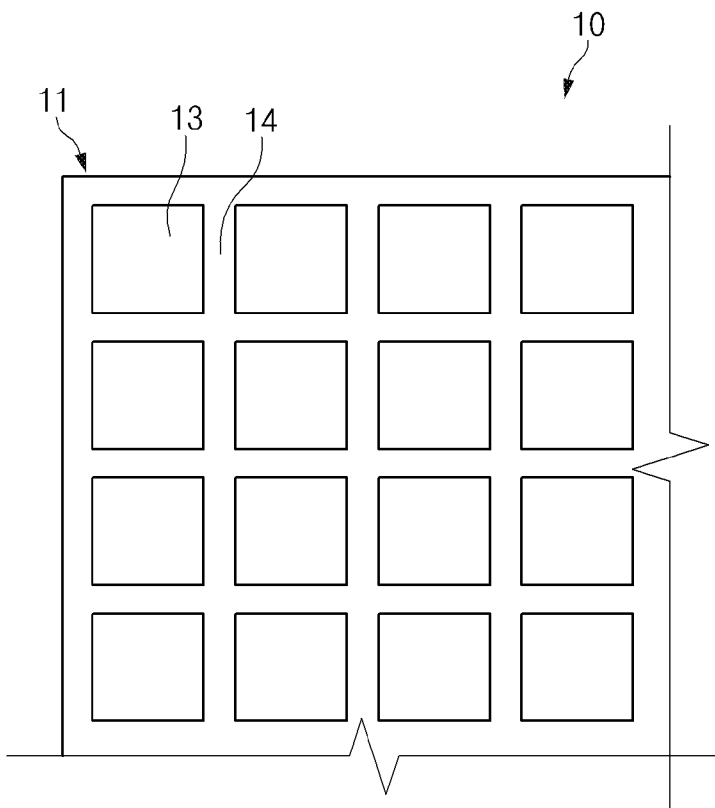
[도2]



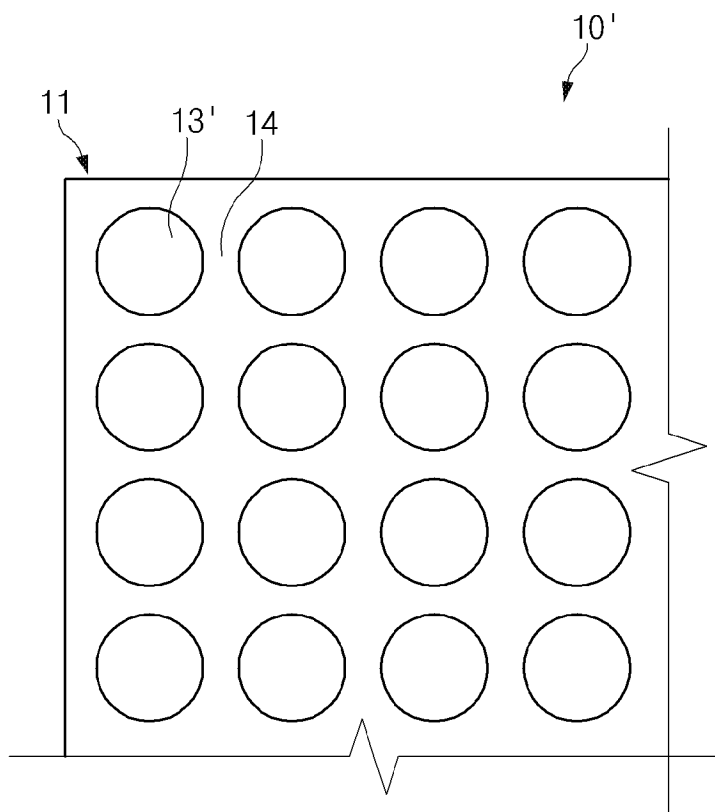
[도3]



[도4]



[도5]



[도6]

