

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2024년 5월 16일 (16.05.2024)



(10) 국제공개번호

WO 2024/101868 A1

(51) 국제특허분류:

H01M 4/62 (2006.01)

H01M 4/131 (2010.01)

H01M 10/052 (2010.01)

C08L 77/06 (2006.01)

C08G 69/42 (2006.01)

C08G 69/32 (2006.01)

H01M 4/02 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2023/017815

(22) 국제출원일:

2023년 11월 8일 (08.11.2023)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2022-0147607 2022년 11월 8일 (08.11.2022) KR

(71) 출원인: 주식회사 한솔케미칼 (HANSOL CHEMICAL CO.,LTD) [KR/KR]; 06169 서울특별시 강남구 테헤란로 513, 7층,8층, Seoul (KR).

(72) 발명자: 성훈모 (SEONG, Hoon-Moh); 55321 전라북도 완주군 봉동읍 과학로 873, Jeollabuk-do (KR). 송시진 (SONG, Shi-Jin); 55321 전라북도 완주군 봉동읍 과학로

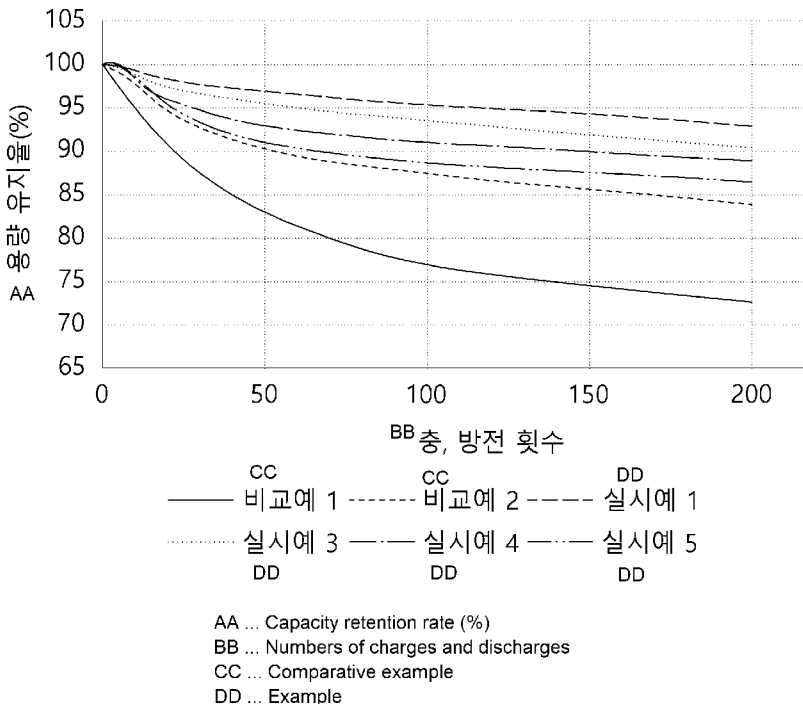
873, Jeollabuk-do (KR). 김광인 (KIM, Kwang-In); 55321 전라북도 완주군 봉동읍 과학로 873, Jeollabuk-do (KR). 한재희 (HAN, Jae-Hee); 55321 전라북도 완주군 봉동읍 과학로 873, Jeollabuk-do (KR). 권세만 (GWON, Se-Man); 55321 전라북도 완주군 봉동읍 과학로 873, Jeollabuk-do (KR). 김창범 (KIM, Chang-Beom); 55321 전라북도 완주군 봉동읍 과학로 873, Jeollabuk-do (KR). 박기섭 (KWAK, Gi-Seop); 41566 대구광역시 북구 대학로 80, Daegu (KR). 김영래 (KIM, Young-Rae); 41566 대구광역시 북구 대학로 80, Daegu (KR).

(74) 대리인: (유)한양특허법인 (HANYANG PATENT FIRM); 06296 서울특별시 강남구 논현로38길 12, 한양빌딩, 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, 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,

(54) Title: BINDER COMPRISING POLYAMIDE POLYMER, POSITIVE ELECTRODE FOR SECONDARY BATTERY COMPRISING BINDER, AND SECONDARY BATTERY COMPRISING POSITIVE ELECTRODE

(54) 발명의 명칭: 폴리아미드 중합체를 포함하는 바인더, 이 바인더를 포함하는 이차전지용 양극 및 이 양극을 포함하는 이차전지



(57) Abstract: The present invention relates to: a binder comprising a polyamide polymer having a glass transition temperature of 100 °C to 250 °C; a positive electrode slurry comprising same; a positive electrode; and a secondary battery.

(57) 요약서: 본 발명은 유리전이온도가 100 °C 이상, 250 °C 이하인 폴리아미드(polyamide) 중합체를 포함하는 바인더, 이를 포함하는 양극 슬러리, 양극 및 이차전지에 관한 것이다.

[다음 쪽 계속]

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: 폴리아미드 중합체를 포함하는 바인더, 이 바인더를 포함하는 이차전지용 양극 및 이 양극을 포함하는 이차전지 기술분야

- [1] 본 발명은 폴리아미드 중합체를 포함하는 양극용 바인더, 이를 포함하는 슬러리, 전극 및 이차전지에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 리튬 이차전지는 에너지 밀도가 높아서 전기, 전자, 통신 및 컴퓨터 산업분야에 광범위하게 사용되고 있으며, 휴대 전자기기용 소형 리튬 이차전지에 이어 하이브리드 자동차, 전기 자동차 등 고용량 이차전지 등으로도 그 응용분야가 확대되고 있다.
- [3] 에너지 밀도가 높고 수명특성이 우수한 리튬 이차전지를 제공하기 위하여 전극 내에서 전극 활물질 및 도전재의 함량을 증가시키고 바인더의 함량을 감소시키는 것이 바람직하다.
- [4] 그러나, 바인더의 함량이 감소하면, 전극 활물질 및/또는 도전재의 분산성, 결합력 및 전극 활물질층의 유연성이 감소한다. 따라서, 충방전시 집전체로부터 전극 활물질이 이탈하여 사이클 특성이 저하될 수 있다.
- [5] 따라서, 작은 함량으로 전극 내에서 전극 활물질 및/또는 도전재의 분산성, 극판 결합력 및 극판 유연성을 확보할 수 있는 바인더가 요구된다.
- [6] 예를 들어, 극성기 비함유 폴리불화비닐리덴(PVDF)과 같은 불소계 바인더는 유기전해액에 대한 팽윤(swelling)이 적고, 전지 작동 중에 전극 구조를 유지하기 용이하며 활물질의 분산성을 향상시킬 수 있다.
- [7] 그러나, PVDF는 도전재 분산성, 극판 결합력 및 극판 유연성이 부족하다. 특히, PVDF는 염기 조건에서 장기적으로 노출되는 경우, HF 가스가 발생하여 안정성이 저하되는 문제가 발생할 수 있다.
- [8] 또한, 수소화 아크릴로니트릴-부타디엔 바인더와 같은 비불소계 바인더는 불소계 바인더에 비하여 도전재 분산성 및 극판 유연성이 향상되나, 여전히 결합력이 부족하다.
- [9] 따라서, 이러한 종래기술의 한계를 극복하고 향상된 결합력 및 유연성을 동시에 확보 가능하고 안정성이 우수하여, 리튬 이차전지의 수명 특성을 향상시킬 수 있는 바인더가 요구된다.
- [10] [선행기술문헌]
- [11] [특허문헌]
- [12] (특허문헌 1) 대한민국 공개특허공보 제10-2016-0040125호

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [13] 이에 본 발명은 향상된 결착 특성으로 리튬 이온 이동으로 인하여 발생하는 전극의 탈리를 방지하여 이차전지의 전기 화학적 특성 및 사이클 특성을 향상시킬 수 있는 양극용 바인더를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [14] 또한, 염기에 장기적으로 노출되어도 유해 가스가 발생하지 않아서 이차전지의 안정성 및 수명을 향상시키는 양극용 바인더를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [15] 본 발명은 상기 양극용 바인더를 사용하여 이차전지의 특성을 향상시키는 슬러리 조성물을 제공하고자 한다.
- [16] 더불어, 본 발명은 상기 슬러리 조성물이 적용된 우수한 성능의 전극(특히, 양극) 및 이를 포함하는 저비용 및 고성능의 이차전지를 제공하고자 한다.
- [17] 그러나, 본원이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [18] 유리전이온도가 100°C 이상, 250°C 이하인 폴리아미드(polyamide) 중합체를 포함하는,
- [19] 양극용 바인더를 제공한다.
- [20] 본원의 다른 측면은, 상기 양극용 바인더; 및
- [21] 양극 활물질;을 포함하는,
- [22] 양극 슬러리를 제공한다.
- [23] 본원의 또 다른 측면은, 집전체; 및
- [24] 상기 집전체 상에 형성된 상기 양극용 바인더를 포함하는 양극 활물질층;을 포함하는,
- [25] 양극을 제공한다.
- [26] 본원의 또 다른 측면은,
- [27] 상기 양극을 포함하는,
- [28] 이차전지를 제공한다.

발명의 효과

- [29] 본 발명의 양극용 바인더는 우수한 결착 특성을 나타내어, 이차전지의 전기 화학적 특성 및 사이클 특성을 향상시킬 수 있다.
- [30] 또한, 본 발명의 양극용 바인더는 염기에 장기적으로 노출되어도 유해 가스(예를 들어, 불화 수소)가 발생하지 않아서 이차 전지의 안정성 및 수명을 향상시킬 수 있다.
- [31] 더불어, 본 발명의 양극용 바인더의 향상된 결착력은 활물질 및 도전제의 양을 증가시키면서 바인더의 사용량을 저감시킬 수 있어서, 저비용으로 고에너지 밀도의 리튬 이차전지를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [32] 도 1은 실시예 1 및 3 내지 5와 비교예 1 및 2의 중합체 바인더를 적용한 양극판을 사용하여 제조예 3에 따라서 제조한 셀의 사이클 용량 유지율을 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [33] 이하, 발명의 구체적인 실시예를 통해, 발명의 작용 및 효과를 보다 상술하기로 한다. 다만, 이러한 실시예는 발명의 예시로 제시된 것에 불과하며, 이에 의해 발명의 권리범위가 정해지는 것은 아니다.
- [34] 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 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.
- [35] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예의 구성은 본 발명의 가장 바람직한 하나의 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 존재할 수 있음을 이해하여야 한다.
- [36] 본 명세서에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다", "구비하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 구성 요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 구성 요소, 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [37] 본 명세서에서 수치범위를 나타내는 "a 내지 b" 및 "a~b"에서 "내지" 및 "~"는 $\geq a$ 이고 $\leq b$ 으로 정의한다.
- [38]
- [39] 본원의 일 측면에 따른 양극용 바인더는 유리전이온도가 100°C 이상, 250°C 이하인 폴리아미드(polyamide) 중합체를 포함할 수 있다.
- [40] 상기 유리전이온도는 예를 들어, 150°C 이상, 200°C 이하, 150°C 이상, 180°C 이하, 150°C 이상일 수 있다. 또한, 상기 유리전이온도는 170°C 이하일 수 있다.
- [41] 상기 폴리아미드 중합체의 유리전이온도가 상기 범위를 하회하는 경우, 이차전지의 고온 및 열 안정성이 저하될 수 있다.
- [42] 또한, 상기 폴리아미드 중합체의 유리전이온도가 상기 범위를 상회하는 경우, brittle한 특성을 나타내게 되어 바인딩 특성과 집전체(예를 들어, 알루미늄 집전체)와의 결합력이 저하될 수 있다.
- [43] 일 구현예에 있어서, 상기 폴리아미드 중합체는 적어도 하나의 방향족 환을 포함하는 단량체 단위를 포함할 수 있다.

- [44] 특히, 상기 방향족 환은 폴리아미드 중합체의 주쇄(backbone)의 일부를 형성하는데 사용될 수 있다. 즉, 상기 폴리아미드 중합체는 주쇄 내에 방향족 환을 포함할 수 있다.
- [45] 한편, 상기 폴리아미드 중합체는 주쇄 내에 지방족 환이나 지방족 사슬 구조를 포함하지 않을 수 있다(주쇄가 아닌 말단기로는 지방족 환이나 지방족 사슬 구조를 포함할 수도 있다).
- [46] 폴리아미드 중합체가 주쇄 내에 지방족 환이나 지방족 사슬 구조를 포함하는 경우, 적어도 방향족 환을 포함하는 단량체 단위를 포함하는 폴리아미드 중합체에 비하여 전극 팽창 억제 효과, 용해도 저하로 인한 석출 등의 문제가 발생하며, 전지의 전기 저항을 높여서 바인더로서의 사용이 어려울 수 있다.
- [47] 상기 적어도 하나의 방향족 환을 포함하는 단량체 단위를 포함하는 폴리아미드 중합체가 포함된 전극용 바인더가 기존의 PVDF계 중합체를 포함하는 전극용 바인더에 비하여 전해액에 의한 팽윤이 감소하여 전해액 안정성이 우수할 수 있다. 이에 따라서 셀의 부피 팽창도 감소하여 배터리의 안정성 및 수명을 향상시킬 수 있다.
- [48] 일 구현예에 있어서, 상기 바인더는 불소 원자를 포함하지 않고, 상기 바인더가 사용된 전지의 충, 방전 과정에서 불화 수소를 생성하지 않을 수 있다.
- [49] 이에 비하여, 현재 상용화된 PVDF계 바인더는 불소 원자를 포함하고 있고, 전지의 충, 방전 과정에서 불화 수소가 생성되는 문제가 있다.
- [50] 일 구현예에 있어서, 상기 폴리아미드 중합체는 술폰(sulfone)을 포함하는 단량체 단위를 추가로 포함할 수 있다.
- [51] 상기 술폰을 포함하는 단량체 단위는 방향족 환을 함께 포함할 수 있다. 상기 술폰을 포함하는 단량체 단위의 술폰 및/또는 방향족 환은 폴리아미드 중합체의 주쇄의 일부를 형성하는데 사용될 수 있다. 즉, 상기 폴리아미드 중합체는 주쇄 내에 술폰을 포함할 수 있다.
- [52] 상기 술폰을 포함하는 단량체 단위는 폴리아미드 중합체의 결착 특성을 높이는 데 기여할 수 있다. 또한, 전지의 특성 향상에 크게 기여할 수 있다. 이는 개선된 폴리아미드 중합체의 결착 특성이 전지의 충방전 시 전극의 탈리를 방지하여 전지의 수명을 유지하는 역할을 하는 동시에 폴리아미드 중합체의 술폰기가 전지의 양극 표면에 Passivation layer(안정한 보호층)을 형성하여 전지의 충방전 특성을 향상시킬 수 있기 때문이다.
- [53] 이 외에도, 상기 술폰을 포함하는 단량체 단위는 전지의 초기 효율에도 개선시키는 데도 기여할 수 있다.
- [54] 일 구현예에 있어서, 상기 폴리아미드 중합체의 상기 적어도 하나의 방향족 환은 할로젠 원소, 수소, 히드록실기, 카르복실기, 할로젠 원소가 치환되거나 치환되지 않은 탄소수 1 내지 4의 선형 또는 분지형 탄화수소기, 또는 이들의 조합으로 치환될 수 있다.

- [55] 단, 상기 할로젠 원소는 불소를 포함하지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 할로젠 원소는 Cl 또는 Br일 수 있다.
- [56] 한편, 상기 폴리아미드 중합체의 상기 적어도 하나의 방향족 환은 어떠한 치환기도 포함하지 않을 수 있다(즉, 수소로만 치환되어 있을 수 있다).
- [57] 일 구현예에 있어서, 상기 적어도 하나의 방향족 환을 포함하는 단량체 단위를 중합을 통하여 형성하는 단량체는 적어도 하나의 방향족 환을 포함하는 디아민 단량체, 테레프탈로일 클로라이드(terephthaloyl chloride) 단량체, 이소프탈로일 클로라이드(isophthaloyl chloride) 단량체, 프탈릭산(phthalic acid) 단량체, 이소프탈릭산(isophthalic acid) 단량체, 테레프탈산(terephthalic acid) 단량체, 4,4'-디벤조익산(4,4'-dibenzoic acid) 단량체 및 4,4'-디카르복시디페닐설폰(4,4'-dicarboxydiphenyl sulfone) 단량체로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [58] 일 구현예에 있어서, 적어도 하나의 방향족 환을 포함하는 디아민 단량체는 파라페닐렌디아민(p-phenylenediamine), 메타페닐렌디아민(m-phenylenediamine), 3,3'-디메틸벤지딘(3,3'-dimethylbenzidine), 2,2'-디메틸벤지딘(2,2'-dimethylbenzidine), , 테트라클로로벤지딘(tetrachlorobenzidine), 2,4-디아미노톨루엔(2,4-diaminotoludine), 2,6-디아미노톨루엔(2,6-diaminotoludine), 3,5-디아미노벤조익 애시드(3,5-diaminobenzoic acid), 비스(4-아미노페닐)메탄(Bis(4-aminophenyl)methane), 4,4'-옥시디아닐린(4,4'-oxydianiline), 3,4'-디아미노디페닐에테르(3,4'-diaminodiphenyl ether), 2,2-비스(4-아미노페닐)프로판(2,2-bis(4-aminophenyl)propane), 비스(4-아미노페닐)테레프탈레이트(bis(4-aminophenyl)terephthalate), 4,4'-디아미노디페닐메탄(4,4'-Diaminodiphenyl methane), 4,4'-메틸렌-비스(2-메틸아닐린)(4,4'-Methylene-bis(2-methylaniline)), 4,4'-디아미노벤조페논(4,4'-diaminobenzophenone), 비스(4-아미노페닐)메탄(Bis(4-aminophenyl)methane) 및 비스 [4-(4-아미노페녹시)페닐] 에테르(4-(4-aminophenoxy)phenyl ether)로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 이상일 수 있다.
- [59] 일 구현예에 있어서, 상기 술폰을 포함하는 단량체 단위를 중합을 통해서 형성하는 단량체는 비스(4-아미노페닐)술폰(bis(4-aminophenyl)sulfone), 비스(3-아미노페닐)술폰(bis(3-aminophenyl)sulfone), 3,3'-디아미노디페닐설폰(3,3'-diaminophenylsulfone), 3,4'-디아미노디페닐설폰(3,4'-diaminophenylsulfone), 4,4'-디아미노디페닐설폰(4,4'-diaminophenylsulfone), 1,3-비스(3-아미노페닐설폰)벤젠(1,3-bis(3-aminophenyl)sulfone)), 1,3-비스(4-아미노페닐설폰)벤젠(1,3-bis(4-aminophenyl)sulfone)), 1,4-비스(4-아미노페닐설폰)벤젠(1,4-bis(4-aminophenyl)sulfone)), 비스 [3-(3-아미노페녹시)페닐] 설폰(bis [3-(3-aminophenoxy)phenyl] sulfone)), 비스 [3-(4-아미노페녹시)페닐] 설폰(bis [3-(4-aminophenoxy)phenyl] sulfone)), 비스 [4-(3-아미노페녹시)페닐] 설폰(bis [4-(3-aminophenoxy)phenyl] sulfone)) 및 비스 [4-(4-아미노페녹시)페닐] 설폰(bis [4-(4-

aminophenoxy)phenyl] sulfone)) 으로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 이상 일 수 있다.

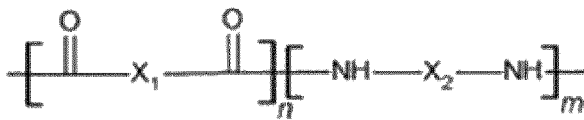
[60] 특히, 비스(4-아미노페닐)술폰(Bis(4-aminophenyl)sulfone)이 사용되는 경우, 폴리아미드 중합체의 결착 특성을 크게 향상시킬 수 있었다. 또한, 비스(4-아미노페닐)술폰(Bis(4-aminophenyl)sulfone)이 적용된 양극이 사용된 전지의 특성 향상에 크게 기여할 수 있다(예를 들어, 전지의 초기효율 특성, 싸이클 용량 유지율 특성 등).

[61] 일 구현예에 있어서, 본원의 바인더에 포함되는 상기 폴리아미드 중합체는 하기 화학식 1로 나타낸 단량체 반복단위를 포함할 수 있다.

[62]

[63] [화학식 1]

[64]



[65]

[66] 상기 화학식 1에 있어서,

[67] X_1 은 수소, 히드록실기, 카르복실기, 탄소수 1 내지 4의 선형 또는 분지형 탄화수소기, 또는 이들의 조합이 치환된 적어도 하나의 방향족 환을 포함하고,

[68] X_2 는 수소, 히드록실기, 카르복실기, 탄소수 1 내지 4의 선형 또는 분지형 탄화수소기, 또는 이들의 조합이 치환된 2 이상의 방향족 환을 포함하며,

[69] $n+m=1$ 일 수 있다.

[70] 상기 화학식 1의 n, m 은 물분율을 나타낸다.

[71] 상기 화학식 1의 상기 할로겐 원소는 불소를 포함하지 않을 수 있다.

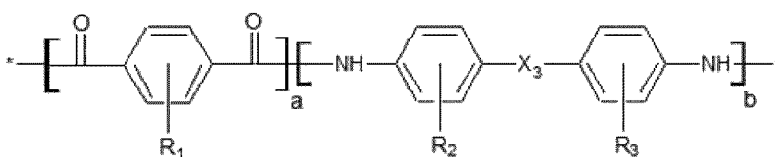
[72] 일 구현예에 있어서, 상기 화학식 1의 X_2 는 단순 결합, $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(=\text{O})-$, $-\text{S}(=\text{O})-$, $-\text{O}-$ 또는 $-\text{SO}_2-$ 에 의해서 서로 연결된 수소, 히드록실기, 카르복실기, 탄소수 1 내지 4의 선형 또는 분지형 탄화수소기, 또는 이들의 조합이 치환된 2 개의 방향족 환; 또는 수소, 히드록실기, 카르복실기, 탄소수 1 내지 4의 선형 또는 분지형 탄화수소기, 또는 이들의 조합이 치환된 나프탈렌일 수 있다.

[73] 일 구현예에 있어서, 상기 폴리아미드 중합체는 하기 화학식 2로 나타낸 단량체 반복단위를 포함할 수 있다.

[74]

[75] [화학식 2]

[76]



(1)

(2)

[77]

- [78] 상기 화학식 2에 있어서,
- [79] X_3 는 단순 결합, $-CH_2-$, $-C(CH_3)_2-$, $-C(=O)-$, $-S(=O)-$, $-O-$ 또는 $-SO_2-$ 이고,
- [80] R_1 내지 R_3 는 각각 독립적으로 수소, 히드록실기, 카르복실기, 탄소수 1 내지 4의 선형 또는 분지형 탄화수소기, 또는 이들의 조합이며,
- [81] $a+b=1$ 일 수 있다.
- [82] 상기 화학식 2의 a, b 는 물분율을 나타낸다.
- [83] 상기 화학식 2의 상기 할로젠 원소는 불소를 포함하지 않을 수 있다.
- [84]
- [85] 예를 들어, 상기 화학식 2의 R_1 내지 R_3 의 탄소수 1 내지 4의 탄화수소는 메틸, 에틸, *n*-프로필, *iso*-프로필, *n*-부틸, *iso*-부틸, *sec*-부틸, *tert*-부틸일 수 있다.
- [86] 한편, 상기 화학식 1 및 2의 단순 결합은 방향족 환과 방향족 환이 다른 원자를 통하지 않고 직접 연결되는 결합을 의미할 수 있다.
- [87]
- [88] 상기 화학식 2의 (1)에 해당하는 단량체 단위는 적어도 하나의 방향족 환을 포함하는 단량체 단위에 해당한다.
- [89] 예를 들어, 상기 화학식 2의 (1)에 해당하는 단량체 단위를 중합을 통하여 형성하는 단량체는 테레프탈로일 클로라이드(terephthaloyl chloride) 단량체, 이소프탈로일 클로라이드(isophthaloyl chloride) 단량체, 프탈릭산(phthalic acid) 단량체, 이소프탈릭산(isophthalic acid) 단량체, 테레프탈산(terephthalic acid) 단량체, 4,4'-디벤조익산(4,4'-dibenzoic acid) 단량체 및 4,4'-디카르복시디페닐설폰(4,4'-dicarboxydiphenyl sulfone) 단량체로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 이상일 수 있다.
- [90] 또한, 상기 화학식 2의 (2)에 해당하는 단량체 단위를 중합을 통하여 형성하는 단량체는 술폰을 포함하지 않고 적어도 하나의 방향족 환을 포함하는 디아민 단량체, 술폰을 포함하는 동시에 적어도 하나의 방향족 환을 포함하는 디아민 단량체 또는 이들의 조합일 수 있다.
- [91] 예를 들어, 상기 화학식 2의 (2)에 해당하는 단량체 단위를 중합을 통해서 형성하는 단량체는 파라페닐렌디아민(p-phenylenediamine), 메타페닐렌디아민(m-phenylenediamine), 3,3'-디메틸벤지딘(3,3'-dimethylbenzidine), 2,2'-디메틸벤지딘(2,2'-dimethylbenzidine), 2,4-디아미노톨루엔(2,4-diaminotoluidine), 2,6-디아미노톨루엔(2,6-diaminotoluidine), 3,5-디아미노벤조익 애시드(3,5-diaminobenzoic acid), 비스(4-아미노페닐)메탄(Bis(4-aminophenyl)methane), 4,4'-옥시디아닐린(4,4'-oxydianiline), 3,4'-디아미노디페닐에테르(3,4'-diaminodiphenyl ether), 2,2-비스(4-아미노페닐)프로판(2,2-bis(4-aminophenyl)propane), 비스(4-아미노페닐)테레프탈레이트(bis(4-aminophenyl)terephthalate), 4,4'-디아미노디페닐메탄(4,4'-Diaminodiphenylmethane), 4,4'-메틸렌-비스(2-메틸아닐린)(4,4'-Methylene-bis(2-methylaniline)), 4,4'-디아미노벤조페논(4,4'-Diaminobenzophenone), 비스(4-아미노페닐)메탄(Bis(4-aminophenyl)methane), 비스[4-(4-아미노페녹시)페

닐] 에테르(4-(4-aminophenoxy)phenyl) ether), 비스(4-아미노페닐)술폰(bis(4-aminophenyl)sulfone), 비스(3-아미노페닐)술폰(bis(3-aminophenyl)sulfone), 3,3'-디아미노디페닐설폰(3,3'-diaminophenylsulfone), 3,4'-디아미노디페닐설폰(3,4'-diaminophenylsulfone), 4,4'-디아미노디페닐설폰(4,4'-diaminophenylsulfone), 1,3-비스(3-아미노페닐설폰)벤젠(1,3-bis(3-aminophenyl)sulfone)), 1,3-비스(4-아미노페닐설폰)벤젠(1,3-bis(4-aminophenyl)sulfone)), 1,4-비스(4-아미노페닐설폰)벤젠(1,4-bis(4-aminophenyl)sulfone)), 비스 [3-(3-아미노페녹시)페닐] 설폰(bis [3-(3-aminophenoxy)phenyl] sulfone)), 비스 [3-(4-아미노페녹시)페닐] 설폰(bis [3-(4-aminophenoxy)phenyl] sulfone)), 비스 [4-(3-아미노페녹시)페닐] 설폰(bis [4-(3-aminophenoxy)phenyl] sulfone)) 및 비스 [4-(4-아미노페녹시)페닐] 설폰(bis [4-(4-aminophenoxy)phenyl] sulfone))으로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 이상일 수 있다.

- [92] 일 구현예에 있어서, 상기 폴리아미드 중합체의 중량평균분자량은 100,000 이상, 1,000,000 이하일 수 있다.
- [93] 본원의 폴리아미드 중합체의 중량평균분자량의 범위 내에서 중량평균분자량이 높을수록 폴리아미드 중합체의 결합력이 높아질 수 있다.
- [94] 상기 폴리아미드 중합체의 중량평균분자량이 100,000 미만인 경우, 폴리아미드 중합체를 포함하는 전극 바인더의 전해액 안정성이 저하될 수 있다. 또한, 폴리아미드 중합체를 포함하는 바인더를 포함하는 전극 슬러리의 안정성이 저하될 수 있다.
- [95] 한편, 상기 폴리아미드 중합체의 중량평균분자량이 1,000,000을 초과하는 경우, 슬러리 제조시 점도가 높아져서 슬러리 코팅이 용이하지 않을 수 있다.
- [96] 일 구현예에 있어서, 상기 폴리아미드 중합체의 중합에 사용되는 상기 테레프탈로일 클로라이드와 상기 이소프탈로일 클로라이드의 몰비(상기 테레프탈로일 클로라이드의 mol%: 상기 이소프탈로일 클로라이드의 mol%)가 2:8~8:2일 수 있다.
- [97] 예를 들어, 상기 테레프탈로일 클로라이드와 이소프탈로일 클로라이드의 몰비가 3:7~7:3일 수 있다.
- [98] 즉, 본원의 양극용 바인더에 포함되는 폴리아미드 중합체의 중합을 위하여 테레프탈로일 클로라이드 및 이소프탈로일 클로라이드가 함께 사용될 수 있다.
- [99] 본원의 다른 측면에 따른 바인더 용액은 양극 슬러리는 본원의 양극용 바인더 및 양극 활물질을 포함할 수 있다.
- [100] 본원의 또 다른 측면에 따른 양극 슬러리는 상기 바인더 및 양극 활물질을 포함할 수 있다.
- [101] 본 발명에서 사용한 전극 형성용 양극 활물질은 당해 기술분야에서 이용 가능한 모든 양극 활물질이 사용 가능하다. 이러한 양극 활물질의 구체적인 예로서, 리튬 금속; LiCoO_2 등의 리튬 코발트계 산화물; $\text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4$ (여기서, x는 0 내지 0.33임), LiMnO_3 , LiMn_2O_3 , LiMnO_2 등의 리튬 망간계 산화물; Li_2CuO_2 등의 리

튴 구리산화물; LiV_3O_8 , V_2O_5 , $\text{Cu}_2\text{V}_2\text{O}_7$ 등의 바나듴 산화물; $\text{LiNi}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (여기서, $\text{M}=\text{Co}, \text{Mn}, \text{Al}, \text{Cu}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{B}$ 또는 Ga 이고, $x=0.01$ 내지 0.3 임)으로 표현되는 리튴 니켴계 산화물; $\text{LiMn}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (여기서, $\text{M}=\text{Co}, \text{Ni}, \text{Fe}, \text{Cr}, \text{Zn}$ 또는 Ta 이고, $x=0.01$ 내지 0.1 임) 또는 $\text{Li}_2\text{Mn}_3\text{MO}_8$ (여기서, $\text{M}=\text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}$ 또는 Zn 임)으로 표현되는 리튴 망간 복합산화물; $\text{Li}(\text{Ni}_a\text{Co}_b\text{Mn}_c)\text{O}_2$ (여기에서, $0 < a < 1$, $0 < b < 1$, $0 < c < 1$, $a+b+c=1$)으로 표현되는 리튴-니켴-망간-코발트계 산화물; 황 또는 디설펜아이드 화합물; LiFePO_4 , LiMnPO_4 , LiCoPO_4 , LiNiPO_4 등의 인산염; $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$ 등을 들 수 있지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

- [102] 이 때, 상기 양극 활물질층은 양극 활물질 이외에 분산제, 도전제, 충전제 및 기타 첨가제 등을 추가로 포함할 수 있다.
- [103] 상기 양극 활물질은 고풴분 함량 기준 90~99 중량%로 포함될 수 있다. 활물질의 함량이 낮으면 전지는 고풴량을 낼 수 없고, 활물질의 함량이 지나치게 높으면 바인더, 도전제 등의 함량이 상대적으로 적어지기 때문에 전극 접착력, 도전성 등이 저하될 수 있다.
- [104] 상기 도전제는 특별히 제한되지 않으며, 전지 및 축전기의 종류에 따라 적절히 선택될 수 있다. 예를 들어, 리튴이온 이차전지의 경우에는 그라파이트, 활성탄 등의 카본이 사용되며, 니켴 수소 이차전지의 경우에는 산화 코발트, 음극에는 니켴 분말, 산화 코발트, 산화 티탄, 카본 등이 사용될 수 있다.
- [105] 상기 카본으로서는 아세틸렌 블랙, 퍼니스 블랙(furnace black), 흑연, 탄소 섬유, 플라렌류, 탄소 나노튜브를 들 수 있다.
- [106] 상기 도전제의 사용량은 전극 활물질 100중량부를 기준으로 통상 1 내지 20중량부, 바람직하게는 2 내지 10중량부이다.
- [107] 도전제의 함량을 줄이고 양극 활물질의 함량을 높일수록 이차전지의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있으므로 같은 양의 도전제를 사용해도 높은 효율을 내는 것이 중요하다.
- [108] 이차전지용 전극 슬러리에 사용하는 도전제는 작고 균일하게 분산될수록 도전 효율이 높아져 전지 내 저항을 낮추고 향상된 출력 특성을 보이며, 수명 특성도 향상시킨다. 크고 불균일하게 분산되면 같은 양을 사용해도 결착 특성 및 전도도가 낮아져 전지의 수명 특성 및 출력 특성에 악영향을 준다. 또한 분산액의 점도가 낮으면, 슬러리의 고풴분을 높여 전극 생산 속도를 향상시킬 수 있다.
- [109] 이차전지 양극용 바인더로는 본원의 방향족 환을 포함하는 단량체 단위를 포함하는 폴리아미드 중합체를 포함하는 양극용 바인더 외에 폴리(메타)아크릴산, 폴리(메타)아크릴아마이드, 카르복시메틸셀룰로오즈, 폴리비닐리덴플루오라이드, 폴리헥사플루오로프로필렌-폴리비닐리덴플루오라이드의 공중합체(P(VdF/HFP)), 폴리(비닐아세테이트), 폴리비닐알코올, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리비닐피롤리돈, 알킬레이티드 폴리에틸렌옥사이드, 폴리비닐에테르, 폴리(메틸메타크릴레이트), 폴리(에틸아크릴레이트), 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리비닐클

로라이드, 폴리아크릴로니트릴, 폴리비닐피리딘, 스티렌-부타디엔 고무, 아크릴로니트릴-부타디엔 고무 및 이들의 공중합체 중 어느 하나, 혹은 두 종류 이상을 선택하여 함께 사용할 수도 있다.

- [110] 상기 바인더의 양극 슬러리 조성물 내 함량은 고형분 환산 기준 0.3 wt% 이상 10 wt% 이하가 바람직하며, 더욱 바람직하게는 0.7 wt% 이상 8 wt% 이하가 바람직하다. 0.3 wt% 미만의 함량으로는 집전체 및 전극 조성물 내 충분한 결합력을 기대하기 어렵고, 10 wt% 초과인 함량에서는 전극 슬러리 조성물 내의 바인더 비율이 증가하여 전지 용량을 저하시킬 수 있다.
- [111] 본원의 또 다른 측면에 따른 양극은 집전체; 및 상기 집전체 상에 형성된 본원의 양극용 바인더를 포함하는 양극 활물질층을 포함할 수 있다.
- [112] 상기 양극은 (a)양극 활물질 및 본원의 바인더를 포함하는 양극 활물질층 형성용 조성물을 제조하는 단계 및 (b)양극 집전체 상에 상기 양극 활물질층 형성용 조성물을 도포 후 건조하는 단계를 통해서 제조될 수 있다.
- [113] 상기 양극 활물질층 형성용 조성물의 혼합은 통상의 혼합기, 예컨대 고속 전단 믹서, 호모 믹서 등을 이용하여 통상의 방법으로 교반할 수 있다.
- [114] 상기 (b)단계는 양극 집전체 상에 상기 (a)단계에서 제조한 양극 활물질층 형성용 조성물을 도포 후 건조하여 리튬 이차전지용 양극을 제조하는 단계이다.
- [115] 이때 상기 슬러리 형태의 양극 활물질층 형성용 조성물을 도포하는 방법으로는 그 제한이 없으며, 예컨대, 닥터 블레이드 코팅(Doctor blade coating), 딥 코팅(Dip coating), 그라비아 코팅(Gravure coating), 슬릿 다이 코팅(Slit die coating), 스핀 코팅(Spin coating), 콤마 코팅(Comma coating), 바 코팅(Bar coating), 리버스 롤 코팅(Reverse roll coating), 스크린 코팅(Screen coating), 캡 코팅(Cap coating)방법 등을 수행하여 제조할 수 있다.
- [116] 도포 후 건조하여 최종적으로 양극 활물질층이 형성된 이차전지(특히, 리튬 이차전지)용 양극을 제조할 수 있다.
- [117] 상기 집전체는 도전성을 가지면서 전극 형성용 슬러리와 화학적 반응을 하지 않는 것이면 사용할 수 있다. 알루미늄 박, 동박 등이 대표적이다. 두께 3~50 마이크로미터 사이의 집전체를 선택하여 사용할 수 있다.
- [118] 본원의 또 다른 측면에 따른 이차전지는 상기 양극을 포함할 수 있다.
- [119] 한편, 본원의 양극용 바인더를 포함하는 양극, 음극, 분리막 및 전해액으로 이루어진 이차전지를 제조할 수 있다.
- [120] 분리막은 음극과 양극을 분리할 수 있게 절연체여야 하며, 리튬 이온만 이동할 수 있는 통로를 제공하여야 한다. 이를 위해서는 전해질에 대한 젖음성이 좋아야 하며, PE/PP등의 다공성 고분자 필름, 다공성 부직포 등을 사용한다. 전지 단락을 예방하기 위해 내열성 및 기계적 강도 등을 강화한 세라믹 등이 코팅된 코팅 분리막이 사용될 수 있으며, 단층 혹은 다층으로 코팅될 수 있다.
- [121] 상기 분리막은 다공성 기재로 이루어질 수 있는데, 상기 다공성 기재는, 통상적으로 전기화학소자에 사용되는 다공성 기재라면 모두 사용이 가능하고, 예를 들

면 폴리올레핀계 다공성 막 또는 부직포를 사용할 수 있으나, 이에 특별히 한정되는 것은 아니다.

- [122] 상기 분리막은, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부틸렌, 폴리펜텐, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 폴리에스테르, 폴리아세탈, 폴리아마이드, 폴리카보네이트, 폴리이미드, 폴리에테르에테르케톤, 폴리에테르설폰, 폴리페닐렌 옥사이드, 폴리페닐렌 설파이드, 및 폴리에틸렌 나프탈레이트로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물로 이루어진 다공성 기재일 수 있다.
- [123] 상기 리튬 이차전지의 전해액은 리튬염을 함유하는 비수계 전해액으로서 리튬염과 용매로 구성되어 있으며, 용매로는 비수계 유기용매, 유기 고체 전해질 및 무기 고체 전해질 등이 사용된다.
- [124] 상기 리튬염은 상기 비수계 전해액에 용해되기 좋은 물질로서, 예를 들어, LiCl, LiBr, LiI, LiClO₄, LiBF₄, LiB₁₀Cl₁₀, LiPF₆, LiAsF₆, LiSbF₆, LiAlCl₄, LiSCN, LiC₄BO₈, LiCF₃CO₂, LiCH₃SO₃, LiCF₃SO₃, LiN(SO₂CF₃)₂, LiN(SO₂F)₂, LiN(SO₂C₂F₅)₂, LiC₄F₉SO₃, LiC(CF₃SO₂)₃, (CF₃SO₂)₂NLi, 클로로 보란 리튬, 저급 지방족 카르복산 리튬, 4 페닐 붕산 리튬 이미드 등이 사용될 수 있다.
- [125] 비수계 유기용매는, 예를 들어, N-메틸-2-피롤리돈, 프로필렌 카보네이트, 에틸렌 카보네이트, 부틸렌 카보네이트, 디메틸 카보네이트, 디에틸 카보네이트, 에틸메틸 카보네이트, 감마-부티로락톤, 1,2-디메톡시 에탄, 1,2-디에톡시 에탄, 테트라하이드록시 프랑(franc), 2-메틸 테트라하이드로푸란, 디메틸술폰, 1,3-디옥솔란, 4-메틸-1,3-디옥센, 디에틸에테르, 포름아마이드, 디메틸포름아마이드, 디옥솔란, 아세트니트릴, 니트로메탄, 포름산메틸, 초산메틸, 인산 트리에스테르, 트리메톡시 메탄, 디옥솔란 유도체, 설펜, 메틸설펜, 1,3-디메틸-2-이미다졸리디논, 프로필렌 카보네이트 유도체, 테트라하이드로푸란 유도체, 에테르, 프로피온산 메틸, 프로피온산 에틸 등의 비양자성 유기용매가 사용될 수 있다.
- [126] 상기 유기 고체 전해질로는, 예를 들어, 폴리에틸렌 유도체, 폴리에틸렌 옥사이드 유도체, 폴리프로필렌 옥사이드 유도체, 인산 에스테르 폴리머, 폴리 에지테이션 리신(agitation lysine), 폴리에스테르 술파이드, 폴리비닐알코올, 폴리 불화비닐리덴, 이차성 해리기를 포함하는 중합체 등이 사용될 수 있다.
- [127] 상기 무기 고체 전해질로는, 예를 들어, Li₃N, LiI, Li₅NI₂, Li₃N-LiI-LiOH, LiSiO₄, LiSiO₄-LiI-LiOH, Li₂SiS₃, Li₄SiO₄, Li₄SiO₄-LiI-LiOH, Li₃PO₄-Li₂S-SiS₂ 등의 Li의 질화물, 할로젠화물, 황산염 등이 사용될 수 있다.
- [128] 또한, 비수계 전해액에는 충·방전 특성, 난연성 등의 개선을 목적으로 기타 첨가제를 더 포함할 수 있다. 상기 첨가제의 예시로는 피리딘, 트리에틸포스파이트, 트리에탄올아민, 환상 에테르, 에틸렌 디아민, n-글라임(glyme), 헥사 인산 트리아마이드, 니트로벤젠 유도체, 유허, 퀴논 이민 염료, N-치환 옥사졸리디논, N,N-치환 이미다졸리딘, 에틸렌 글리콜 디알킬 에테르, 암모늄염, 피롤, 2-메톡시에탄

을, 삼염화 알루미늄, 플루오로에틸렌 카보네이트(FEC), 프로펜 설통(PRS), 비닐렌 카보네이트(VC) 등을 들 수 있다.

- [129] 본 발명에 따른 리튬 이차전지는, 일반적인 공정인 권취(winding) 이외에도 분리막과 전극의 적층(lamination stack) 및 접음(folding) 공정이 가능하다. 그리고 상기 전지케이스는 원통형, 각형, 파우치(pouch)형 또는 코인(coin)형 등이 될 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [130] 이하, 실시예를 이용하여 본원을 좀 더 구체적으로 설명하지만, 본원이 이에 제한되는 것은 아니다.

[131]

[132] 제조예 1. 바인더용 중합체의 제조

[133] [실시예 1]

- [134] 질소 분위기 하의 500ml의 4구 플라스크에 N-메틸-2-피롤리돈(N-Methyl-2-Pyrrolidone, NMP) 및 술폰을 포함하는 단량체 단위를 형성하는 단량체인 비스(4-아미노페닐)술폰(Bis(4-aminophenyl)sulfone, p-APS)을 첨가하여 교반시켰다.

- [135] 이후 반응기 내부 온도를 5°C 이하로 낮춘 후, 방향족 환을 포함하는 단량체 단위인 이소프탈로일 클로라이드(Isophthaloyl chloride, IPC)를 첨가하여 반응시켰다.

- [136] 여기에 방향족 방향족 환을 포함하는 단량체 단위를 형성하는 단량체인 테레프탈로일 클로라이드(Terephthaloyl chloride, TPC)를 첨가하여 충분한 시간을 주어 교반시켰다.

- [137] 상기 이소프탈로일 클로라이드와 상기 테레프탈로일 클로라이드의 몰비는 5:5 였다.

- [138] 점도가 일정 상승한 용액에 올레핀계 중화제를 첨가 및 교반하여 합성 과정 중 발생한 HCl을 제거하였다.

- [139] 최종적으로 고형분의 농도는 15 중량%인 바인더용 폴리아미드 공중합체 용액을 제조하였다(중량 평균 분자량 약 226,193 g/mol).

[140]

[141] [실시예 2]

- [142] 고형분의 농도를 10 중량%로 변경한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 바인더용 폴리아미드 공중합체 용액을 제조하였다.

[143]

[144] [실시예 3]

- [145] 고형분의 농도를 20 중량%로 변경한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 바인더용 폴리아미드 공중합체 용액을 제조하였다.

[146]

[147] [실시예 4]

- [148] 1 mol의 비스(4-아미노페닐)술폰(Bis(4-aminophenyl)sulfone, p-APS) 대신 1 mol의 비스(3-아미노페닐)술폰(Bis(3-aminophenyl)sulfone, m-APS)을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 바인더용 폴리아미드 공중합체 용액을 제조하였다.
- [149]
- [150] [실시예 5]
- [151] 1 mol의 비스(4-아미노페닐)술폰(Bis(4-aminophenyl)sulfone, p-APS) 대신 1 mol의 4,4'-옥시디아닐린(4,4'-Oxydianiline, ODA)을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 바인더용 폴리아미드 공중합체 용액을 제조하였다.
- [152]
- [153] [비교예 1]
- [154] 반응기로써 교반기, 질소주입장치, 컨테서가 부착된 500mL 이중자켓에 질소 퍼징을 하였다.
- [155] 상온에서 술폰을 포함하는 단량체 단위를 형성하는 단량체인 비스(4-아미노페닐)술폰)과 N-Methyl-2-Pyrrolidone (NMP) 을 첨가하여 용해될 때까지 교반시켰다.
- [156] 이후, 다이안하이드라이드 단량체로 4,4-옥시다이프탈릭 안하이드라이드(4,4'-Oxydiphthalic anhydride, ODA)를 첨가하여 24시간 이상 교반시키고, 추가로 탈수 촉매제로 피리딘을 첨가하여 반응시켜서, 고형분의 농도는 15 중량%인 바인더용 폴리이미드(polyimide) 중합체 용액을 제조하였다.
- [157]
- [158] [비교예 2]
- [159] 쿠레하(KUREHA)사의 KF7208 PVDF 중합체 용액을 구입하여 바인더용 중합체 용액으로 사용하였다.
- [160]
- [161] 실시예 1 및 5와 비교예 1 및 2의 바인더용 중합체 용액을 유리판 위에 코팅하여 순환 진공 건조한 필름을 제조하고, Mettler 사의 DMA 1를 사용하여 DMA 분석을 실시하여(분석 조건: -50°C ~ 400°C, 5°C/min) 측정된 바인더용 중합체의 유리전이온도(Tg)를 하기 표 1에 나타내었다.
- [162]
- [163] [표1]

	단량체 조성	Tg (°C)
실시예 1	p-APS / TPC / IPC	161
실시예 5	ODA / TPC / IPC	152
비교예 1	p-APS / ODA	278
비교예 2	PVDF (Kureha)	-43

[164]

[165] 상기 표 1에 나타난 바와 같이 비교예 2의 바인더용 PVDF 중합체는 유리전이 온도가 -43°C로 측정되었다.

[166] 또한, 비교예 1의 바인더용 폴리이미드 중합체는 방향족 환 및 강직한 이미드 구조를 보유하여 유리전이온도가 278°C로 매우 높게 측정되었다.

[167] 한편, 실시예 1 및 5의 바인더용 폴리이미드 중합체는 방향족 환 및 아미드 구조를 보유하여 유리전이온도가 각각 161°C 및 152°C로 100°C 이상, 250°C 이하의 유리전이온도를 가지는 것으로 확인되었다.

[168]

[169] **제조예 2. 양극 슬러리 및 양극의 제조**

[170] 전극 활물질로 NCM622 55 내지 60 중량%, 실시예 1 내지 5 및 비교예 1 및 2의 바인더용 중합체 1.5 내지 2 중량%, CNT 분산액을 0.7 내지 0.8 중량% 및 잔부의 NMP를 혼합하여 양극 활물질 슬러리 조성물을 제조하였다.

[171] 제조된 양극 슬러리 조성물을 두께가 20um의 양극 집전체인 알루미늄(Al) 호일에 어플리케이터를 사용하여 코팅하고, 130°C 순환 오븐에 1시간 동안 건조한 후, 건조된 양극을 롤프레스로 압연하여 양극을 제조하였다.

[172]

[173] 제조된 양극을 130°C에서 1시간 건조시키고, 이어서 15 x 2.5cm 크기로 재단하였다.

[174] 이후, 양면 테이프를 붙인 아크릴판에 양극이 코팅된 면을 접착시키고, 압착용 고무롤러로 3-4회 눌러 결착 시험 (Peel-off test) 샘플을 제조하였다.

[175] 준비된 샘플을 접착력 측정이 가능한 UTM에 로딩시켜 2.5cm 180°박리 시험을 진행하고, 로딩값 (N/mm)을 측정하여 양극의 결착력을 계산하였다.

[176] 계산된 양극의 결착력을 하기 표 2에 나타내었다.

[177]

[178] [표2]

바인더용 중합체	단량체 조성	양극 결착력 (gf/2.5mm)
실시예 1	p-APS / TPC / IPC	26.84
실시예 2	p-APS / TPC / IPC	18.21
실시예 3	p-APS / TPC / IPC	22.54
실시예 4	m-APS / TPC / IPC	2.55
실시예 5	ODA / TPC / IPC	17.25
비교예 1	p-APS / ODPA	0.41
비교예 2	PVDF (Kureha)	18.88

[179]

- [180] 상기 표 2에 나타난 바와 같이, 비교예 1의 폴리이미드 중합체 바인더를 사용하여 제조한 양극에 비하여 실시예 1 내지 실시예 5의 폴리아미드 바인더를 적용한 양극이 높은 결합력을 가짐을 확인할 수 있었다.
- [181] 특히, 단량체로 p-APS를 포함하는 실시예 1 및 실시예 3의 폴리아미드 중합체 바인더는 비교예 2의 PVDF 중합체 바인더에 비하여 높은 결합력을 나타내었다.
- [182] 또한, 동일한 조성비로 제조하였지만 고형분의 함량을 달리한 실시예 2 및 실시예 3의 폴리아미드 중합체 바인더를 비교하여, 고형분의 함량일 높을수록 결합력이 높아짐을 확인할 수 있었다.
- [183]
- [184] **제조예 3. 셀의 제조**
- [185] 1.5M의 LiPF₆ 및 FEC 20 중량%가 첨가된 비수계 전해액을 전해질로 사용하였으며, 상기 제조예 2에 의해서 제조된 실시예 1 내지 5, 비교예 1 및 2의 중합체 바인더를 사용한 양극판을 사용한 양극과 음극 사이에 폴리올레핀 분리막을 개재시킨 후, 2032 코인셀 또는 파우치 타입으로 형태를 구분하지 않고 리튬 이차전지를 제조하였다.
- [186] 실시예 1 및 3 내지 5와 비교예 1 및 2의 중합체 바인더를 사용한 양극판을 사용하여 제조예 3에 따라서 제조한 셀을 CC/CV mode로 4.2V까지 0.1C rate 충전 후 2.5V까지 0.1C rate로 방전하고, 이어서, 4.2V까지 0.2C rate로 충전 후 2.5V까지 0.2C rate로 방전하고, 이어서 4.2V까지 0.5C rate로 충전 후 2.5V까지 0.5C rate로 방전하였다(초기 formation). 이때 챔버의 온도는 25°C였다. 상기 "C"는 셀의 방전 속도로서, 셀의 총 용량을 총 방전시간으로 나누어 얻어진 값을 의미한다.
- [187] 실시예 1 및 3 내지 5와 비교예 1 및 2의 중합체 바인더를 사용한 양극판을 사용하여 제조예 3에 따라서 제조한 셀의 초기 충전 용량, 초기 방전 용량, 초기 효율 및 DC-IR 측정 결과를 하기 표 3에 나타내었다.
- [188] 초기 formation 중, 4.2V까지 0.1C rate로 충전 시의 충전 용량 및 2.5V까지 0.1C rate로 방전 시의 방전 용량을 각각 초기 충전 용량 및 초기 방전 용량으로 측정하였고, 초기 효율은 하기 수학적 식 1을 이용하여 계산하였다.
- [189]
- [190] <수학적 식 1>
- [191] 초기효율[%]=[초기 방전용량 / 초기 충전용량]×100
- [192]
- [193] 한편, DC-IR 측정은 실시예 1 및 3 내지 5와 비교예 1 및 비교예 3의 중합체 바인더를 사용한 양극판을 사용하여 제조예 3에 따라서 제조한 셀의 초기 formation 후에 CC/CV mode로 SOC의 50%에 해당하는 전압까지 0.3C rate로 충전 후 2.75V까지 2C rate로 방전하는 조건에서 측정하였다. 이때 챔버의 온도는 25°C였다.
- [194]
- [195] [표3]

사용된 중합체 바인더	초기 충 전 용량 (mAh/g)	초기 방 전 용량 (mAh/g)	초기 효율 (%)	DC-IR (ohm)
실시예 1	183.50	158.36	86.30	0.1067
실시예 3	185.36	159.74	86.18	0.1094
실시예 4	184.22	156.69	85.06	0.1055
실시예 5	182.14	152.30	83.62	0.1075
비교예 1	178.65	148.22	82.97	0.1157
비교예 2	186.38	159.46	85.55	0.1163

[196]

[197] 초기 효율의 측정 결과, 실시예 1 및 3 내지 5의 중합체 바인더를 사용한 양극판을 사용하여 제조예 3에 따라서 제조한 셀은 모두 83% 이상의 초기 효율을 나타내었다.

[198] 특히, p-APS 단량체가 사용된 폴리아미드 바인더(실시예 1 및 3)가 적용된 경우, 상대적으로 높은 86% 이상의 초기 효율을 나타내었다.

[199] 전지의 전기 저항 특성을 알아보기 위한 DC-IR 측정 결과, 실시예 1 및 3 내지 5의 중합체 바인더를 사용한 양극판을 사용하여 제조예 3에 따라서 제조한 셀은 모두 0.1120 Ω 이하의 DC-IR 측정값을 나타내었다.

[200] 이러한 DC-IR 측정값은 비교예 1 및 2의 중합체 바인더가 적용된 셀에 비하여 낮아서, 실시예 1 및 3 내지 5의 중합체 바인더가 적용된 셀은 상대적으로 저저항 특성을 가짐을 확인할 수 있었다.

[201] 이러한 저저항 특성은 전지 내 양극과 음극의 전자의 활발한 이동에 기여하여 우수한 전지 특성에 기여한다.

[202]

[203] 실시예 1 및 3 내지 5와 비교예 1 및 2의 중합체 바인더를 이용한 양극판을 사용하여 제조예 3에 따라서 제조한 셀의 초기 formation 후에 CC/CV mode로 4.2V까지 1C rate로 충전하고, 2.5V까지 1C rate로 방전하는 사이클을 200회 반복하였다.

[204]

[205] 1번째 사이클의 방전 시의 방전 용량, 100 번째 사이클의 방전 시의 방전 용량 및 200 번째 사이클의 방전 시의 방전 용량을 측정하여, 하기 수학식 2 및 하기 수학식 3을 이용하여 100번째 사이클 용량 유지율 및 200 번째 사이클 용량 유지율을 계산하였다.

[206]

[207] [수학식 2]

[208] 100 번째 사이클 용량 유지율[%]=[100번째 사이클의 방전용량 / 1번째 사이클의 방전용량]x100

[209]

[210] [수학식 3]

[211] 200 번째 사이클 용량 유지율[%]=[200번째 사이클의 방전용량 / 1번째 사이클의 방전용량]x100

[212]

[213] 계산된 100 번째 사이클 용량 유지율 및 200 번째 사이클 용량 유지율의 측정 결과를 하기 표 4에 나타내었다.

[214]

[215] [표4]

사용된 중합체 바인더	100 Cycle 용량 유지율(%)	200 Cycle 용량 유지율(%)
실시예 1	95.43	92.95
실시예 3	93.46	90.45
실시예 4	91.12	88.86
실시예 5	88.61	86.49
비교예 1	76.68	72.48
비교예 2	87.32	83.81

[216]

[217] 계산된 용량 유지율은 초기 효율과 유사한 경향을 나타내었다.

[218] 즉, 도 1에 나타낸 바와 같이 실시예 1 및 3 내지 5의 중합체 바인더를 사용한 양극판을 사용하여 제조예 3에 따라서 제조한 셀은 모두 88% 이상의 100번째 사이클 용량 유지율 및 86% 이상의 200번째 사이클 용량 유지율을 나타내어서, 비교예 1 및 2의 중합체 바인더를 사용한 양극판을 사용하여 제조예 3에 따라서 제조한 셀에 비하여 사이클 용량 유지율 특성이 우수하였다.

[219] 특히, p-APS 단량체가 사용된 폴리아미드 바인더(실시예 1 및 3)가 적용된 경우, 상대적으로 높은 사이클 용량 유지율을 나타내었고, 양극 결합력이 우수했던 실시예 1의 폴리아미드 바인더가 적용된 경우, 가장 높은 사이클 용량 유지율을 나타내었다.

[220]

[221] 결과적으로, 폴리아미드 중합체를 포함하는 본원의 양극용 바인더는 우수한 유리전이온도 특성을 바탕으로 우수한 결합력 특성을 가짐을 확인할 수 있었다.

[222] 또한, 본원의 폴리아미드 중합체를 포함하는 양극용 바인더가 적용되는 경우, 이차전지의 특성이 향상됨을 확인할 수 있었다.

[223]

[224] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위, 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되

는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

산업상 이용가능성

- [225] 본 발명의 양극용 바인더는 우수한 결착 특성을 나타내어, 이차전지의 전기 화학적 특성 및 사이클 특성을 향상시킬 수 있다.
- [226] 또한, 본 발명의 양극용 바인더는 염기에 장기적으로 노출되어도 유해 가스(예를 들어, 불화 수소)가 발생하지 않아서 이차 전지의 안정성 및 수명을 향상시킬 수 있다.
- [227] 더불어, 본 발명의 양극용 바인더의 향상된 결착력은 활물질 및 도전제의 양을 증가시키면서 바인더의 사용량을 저감시킬 수 있어서, 저비용으로 고에너지 밀도의 리튬 이차전지를 제공할 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 유리전이온도가 100°C 이상, 250°C 이하인 폴리아미드(polyamide) 중합체를 포함하는,
양극용 바인더.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 바인더는 불소 원자를 포함하지 않고,
상기 바인더가 사용된 전지의 충, 방전 과정에서 불화 수소를 생성하지 않는,
양극용 바인더.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 폴리아미드 중합체는 적어도 하나의 방향족 환을 포함하는 단량체 단위를 포함하는,
양극용 바인더.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 폴리아미드 중합체는 술폰(sulfone)을 포함하는 단량체 단위를 추가로 포함하는,
양극용 바인더.
- [청구항 5] 제2항에 있어서,
상기 적어도 하나의 방향족 환은 할로젠 원소, 수소, 히드록실기, 카르복실기, 할로젠 원소가 치환되거나 치환되지 않은 탄소수 1 내지 4의 선형 또는 분지형 탄화수소기, 또는 이들의 조합으로 치환된,
양극용 바인더.
(단, 상기 할로젠 원소는 불소를 포함하지 않는다)
- [청구항 6] 제2항에 있어서,
상기 적어도 하나의 방향족 환을 포함하는 단량체 단위를 중합을 통하여 형성하는 단량체는 적어도 하나의 방향족 환을 포함하는 디아민 단량체, 테레프탈로일 클로라이드(terephthaloyl chloride) 단량체, 이소프탈로일 클로라이드(isophthaloyl chloride) 단량체, 프탈릭산(phthalic acid) 단량체, 이소프탈릭산(isophthalic acid) 단량체, 테레프탈산(terephthalic acid) 단량체, 4,4'-디벤조익산(4,4'-dibenzoic acid) 단량체 및 4,4'-디카르복시디페닐설폰(4,4'-dicarboxydiphenyl sulfone) 단량체로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는,
양극용 바인더.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 적어도 하나의 방향족 환을 포함하는 디아민 단량체는 파라페닐렌디아민(p-phenylenediamine), 메타페닐렌디아민(m-phenylenediamine), 3,3'-디메틸벤지딘(3,3'-dimethylbenzidine), 2,2'-디메틸벤지딘(2,2'-

dimethylbenzidine), 테트라클로로벤지딘(tetrachlorobenzidine), 2,4-디아미노톨루엔(2,4-diaminotoludine), 2,6-디아미노톨루엔(2,6-diaminotoludine), 3,5-디아미노벤조익 애시드(3,5-diaminobenzoic acid), 비스(4-아미노페닐)메탄(Bis(4-aminophenyl)methane), 4,4'-옥시디아닐린(4,4'-oxydianiline), 3,4'-디아미노디페닐에테르(3,4'-diaminodiphenyl ether), 2,2-비스(4-아미노페닐)프로판(2,2-bis(4-aminophenyl)propane), 비스(4-아미노페닐)테레프탈레이트(bis(4-aminophenyl)terephthalate), 4,4'-디아미노디페닐메탄(4,4'-Diaminodiphenylmethane), 4,4'-메틸렌-비스(2-메틸아닐린)(4,4'-Methylene-bis(2-methylaniline)), 4,4'-디아미노벤조페논(4,4'-diaminobenzophenone), 비스(4-아미노페닐)메탄 (Bis(4-aminophenyl)methane) 및 비스 [4-(4-아미노페녹시)페닐] 에테르(4-(4-aminophenoxy)phenyl ether)로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 이상인, 양극용 바인더.

[청구항 8]

제4항에 있어서,

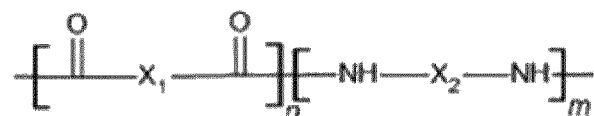
상기 술폰을 포함하는 단량체 단위를 중합을 통해서 형성하는 단량체는 비스(4-아미노페닐)술폰(bis(4-aminophenyl)sulfone), 비스(3-아미노페닐)술폰(bis(3-aminophenyl)sulfone), 3,3'-디아미노디페닐선폰(3,3'-diaminophenylsulfone), 3,4'-디아미노디페닐선폰(3,4'-diaminophenylsulfone), 4,4'-디아미노디페닐선폰(4,4'-diaminophenylsulfone), 1,3-비스(3-아미노페닐선폰)벤젠(1,3-bis(3-aminophenyl)sulfone)), 1,3-비스(4-아미노페닐선폰)벤젠(1,3-bis(4-aminophenyl)sulfone)), 1,4-비스(4-아미노페닐선폰)벤젠(1,4-bis(4-aminophenyl)sulfone)), 비스 [3-(3-아미노페녹시)페닐] 선폰(bis [3-(3-aminophenoxy)phenyl] sulfone)), 비스 [3-(4-아미노페녹시)페닐] 선폰(bis [3-(4-aminophenoxy)phenyl] sulfone)), 비스 [4-(3-아미노페녹시)페닐] 선폰(bis [4-(3-aminophenoxy)phenyl] sulfone)) 및 비스 [4-(4-아미노페녹시)페닐] 선폰(bis [4-(4-aminophenoxy)phenyl] sulfone)) 으로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 이상인, 양극용 바인더.

[청구항 9]

제1항에 있어서,

상기 폴리아미드 중합체는 하기 화학식 1로 나타낸 단량체 반복단위를 포함하는, 양극용 바인더.

[화학식 1]



상기 화학식 1에 있어서,

X_1 은 할로젠 원소, 수소, 히드록실기, 카르복실기, 할로젠 원소가 치환되거나 치환되지 않은 탄소수 1 내지 4의 선형 또는 분지형 탄화수소기, 또는 이들의 조합이 치환된 적어도 하나의 방향족 환을 포함하고,
 X_2 는 할로젠 원소, 수소, 히드록실기, 카르복실기, 할로젠 원소가 치환되거나 치환되지 않은 탄소수 1 내지 4의 선형 또는 분지형 탄화수소기, 또는 이들의 조합이 치환된 2 이상의 방향족 환을 포함하며,
 $n+m=1$ 이다.

(단, 상기 화학식 1의 상기 할로젠 원소는 불소를 포함하지 않는다)

[청구항 10]

제9항에 있어서,

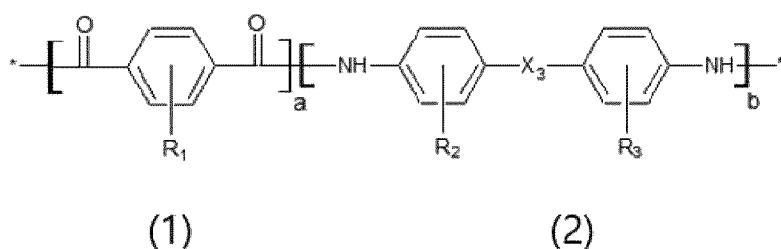
상기 화학식 1의 X_2 는 단순 결합, $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(=\text{O})-$, $-\text{S}(=\text{O})-$, $-\text{O}-$ 또는 $-\text{SO}_2-$ 에 의해서 서로 연결된 할로젠 원소, 수소, 히드록실기, 카르복실기, 할로젠 원소가 치환되거나 치환되지 않은 탄소수 1 내지 4의 선형 또는 분지형 탄화수소기, 또는 이들의 조합이 치환된 2 개의 방향족 환; 또는 할로젠 원소, 수소, 히드록실기, 카르복실기, 할로젠 원소가 치환되거나 치환되지 않은 탄소수 1 내지 4의 선형 또는 분지형 탄화수소기, 또는 이들의 조합이 치환된 나프탈렌;인,
 양극용 바인더.

[청구항 11]

제1항에 있어서,

상기 폴리아미드 중합체는 하기 화학식 2로 나타낸 단량체 반복단위를 포함하는,
 양극용 바인더.

[화학식 2]



상기 화학식 2에 있어서,

X_3 는 단순 결합, $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, $-\text{C}(=\text{O})-$, $-\text{S}(=\text{O})-$, $-\text{O}-$ 또는 $-\text{SO}_2-$ 이고,
 R_1 내지 R_3 는 각각 독립적으로 할로젠 원소, 수소, 히드록실기, 카르복실기, 할로젠 원소가 치환되거나 치환되지 않은 탄소수 1 내지 4의 선형 또는 분지형 탄화수소기, 또는 이들의 조합이며,
 $a+b=1$ 이다.

(단, 상기 화학식 2의 상기 할로젠 원소는 불소를 포함하지 않는다)

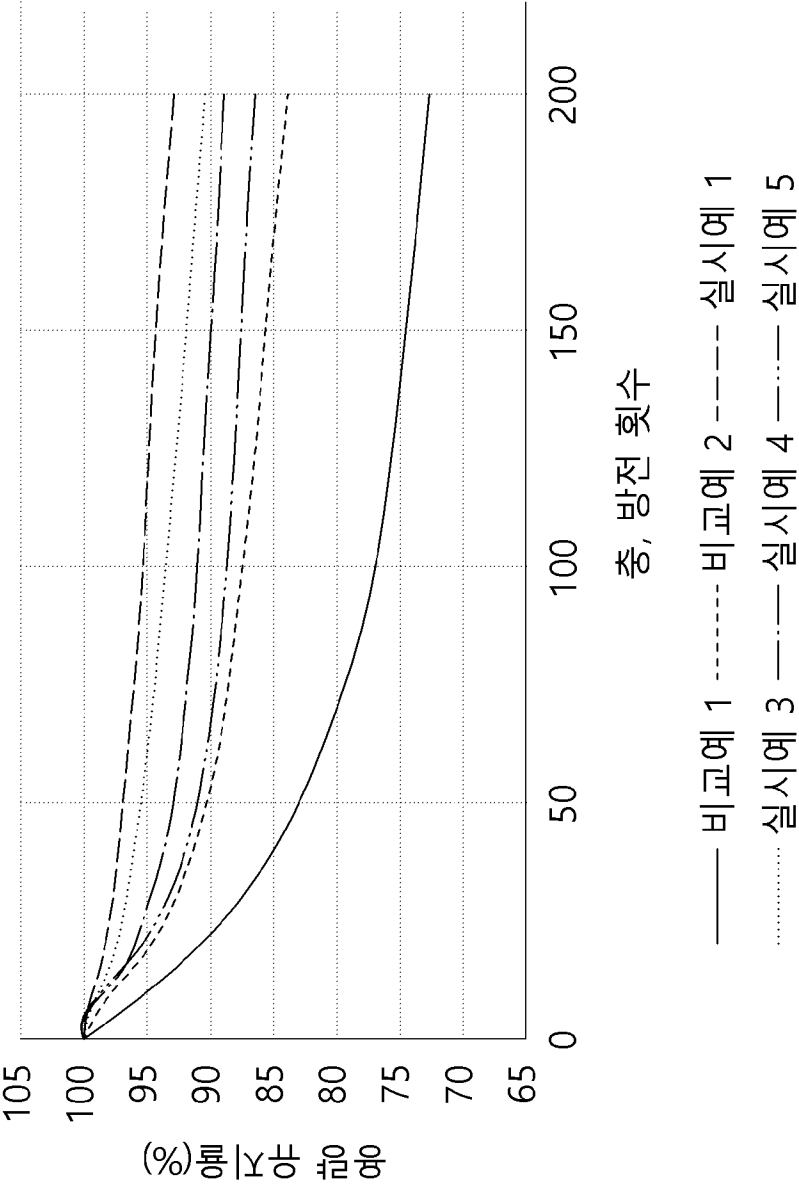
[청구항 12]

제1항에 있어서,

상기 폴리아미드 중합체의 중량평균분자량은 100,000 이상, 1,000,000 이하인,

- 양극용 바인더.
- [청구항 13] 제6항에 있어서,
상기 폴리아미드 중합체의 중합에 사용되는 상기 테레프탈로일 클로라이드와 상기 이소프탈로일 클로라이드의 몰비(상기 테레프탈로일 클로라이드의 mol%: 상기 이소프탈로일 클로라이드의 mol%)가 2:8~8:2인,
양극용 바인더.
- [청구항 14] 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항의 양극용 바인더; 및
양극 활물질;을 포함하는,
양극 슬러리.
- [청구항 15] 집전체; 및
상기 집전체 상에 형성된 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항의 양극용 바인더를 포함하는 양극 활물질층;을 포함하는,
양극.
- [청구항 16] 제15항의 양극을 포함하는,
이차전지.

[도 1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/017815

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 4/62(2006.01)i; **H01M 4/131**(2010.01)i; **H01M 10/052**(2010.01)i; **C08L 77/06**(2006.01)i; **C08G 69/42**(2006.01)i;
C08G 69/32(2006.01)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 4/62(2006.01); C08G 69/26(2006.01); C08G 69/32(2006.01); H01M 10/052(2010.01); H01M 2/16(2006.01);
H01M 4/38(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), STN (Registry, Caplus) & keywords: 양극(positive electrode), 폴리아미드 (polyamide), 유리전이온도(glass transition temperature), 바인더(binder), 방향족 환(aromatic ring), 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.
X	JP 2016-025058 A (NIPPON KAYAKU CO., LTD.) 08 February 2016 (2016-02-08) See claims 1, 3 and 6-8; and paragraphs [0014], [0015], [0023], [0033]-[0036], [0046] and [0047].	1-12,14-16
Y		13
Y	JP 2012-142244 A (TEIJIN TECHNO PRODUCTS LTD.) 26 July 2012 (2012-07-26) See paragraphs [0019], [0020] and [0049]; table 1; and examples 3-8.	13
X	JP 2011-124174 A (NIPPON KAYAKU CO., LTD.) 23 June 2011 (2011-06-23) See claims 1-6; and paragraphs [0013], [0014], [0022], [0031]-[0034] and [0036].	1-12,14-16
Y		13
A	JP 2015-060724 A (TORAY IND. INC.) 30 March 2015 (2015-03-30) See claims 1-3; and paragraphs [0017], [0018], [0020]-[0023], [0028] and [0035].	1-16



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

16 February 2024

Date of mailing of the international search report

16 February 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

International application No.

PCT/KR2023/017815

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2395841 B1 (IPI TECH INC) 09 May 2022 (2022-05-09) See entire document.	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/017815

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2016-025058	A	08 February 2016	TW	201622218	A	16 June 2016
				WO	2016-013611	A1	28 January 2016
JP	2012-142244	A	26 July 2012	JP	5670759	B2	18 February 2015
JP	2011-124174	A	23 June 2011	JP	5500675	B2	21 May 2014
JP	2015-060724	A	30 March 2015	JP	6273731	B2	07 February 2018
KR	10-2395841	B1	09 May 2022	WO	2023-054878	A1	06 April 2023

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01M 4/62(2006.01)i; H01M 4/131(2010.01)i; H01M 10/052(2010.01)i; C08L 77/06(2006.01)i; C08G 69/42(2006.01)i; C08G 69/32(2006.01)i; H01M 4/02(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01M 4/62(2006.01); C08G 69/26(2006.01); C08G 69/32(2006.01); H01M 10/052(2010.01); H01M 2/16(2006.01); H01M 4/38(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), STN(Registry, Caplus) & 키워드: 양극(positive electrode), 폴리아미드(polyamide), 유리전이온도(glass transition temperature), 바인더(binder), 방향족 환(aromatic ring), 이차전지(secondary battery)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2016-025058 A (NIPPON KAYAKU CO., LTD.) 2016.02.08 청구항 1, 3, 6-8; 단락 [0014], [0015], [0023], [0033]-[0036], [0046], [0047]	1-12,14-16
Y		13
Y	JP 2012-142244 A (TEIJIN TECHNO PRODUCTS LTD.) 2012.07.26 단락 [0019], [0020], [0049]; 표 1; 실시예 3-8	13
X	JP 2011-124174 A (NIPPON KAYAKU CO., LTD.) 2011.06.23 청구항 1-6; 단락 [0013], [0014], [0022], [0031]-[0034], [0036]	1-12,14-16
Y		13
A	JP 2015-060724 A (TORAY IND. INC.) 2015.03.30 청구항 1-3; 단락 [0017], [0018], [0020]-[0023], [0028], [0035]	1-16

☒ 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

“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

2024년02월16일(16.02.2024)

국제조사보고서 발송일

2024년02월16일(16.02.2024)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동,
정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

권용경

전화번호 +82-42-481-3371

C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2395841 B1 ((주)아이피아이테크) 2022.05.09 전문	1-16

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2016-025058 A	2016/02/08	TW 201622218 A	2016/06/16
		WO 2016-013611 A1	2016/01/28
JP 2012-142244 A	2012/07/26	JP 5670759 B2	2015/02/18
JP 2011-124174 A	2011/06/23	JP 5500675 B2	2014/05/21
JP 2015-060724 A	2015/03/30	JP 6273731 B2	2018/02/07
KR 10-2395841 B1	2022/05/09	WO 2023-054878 A1	2023/04/06