

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 8월 27일 (27.08.2020)

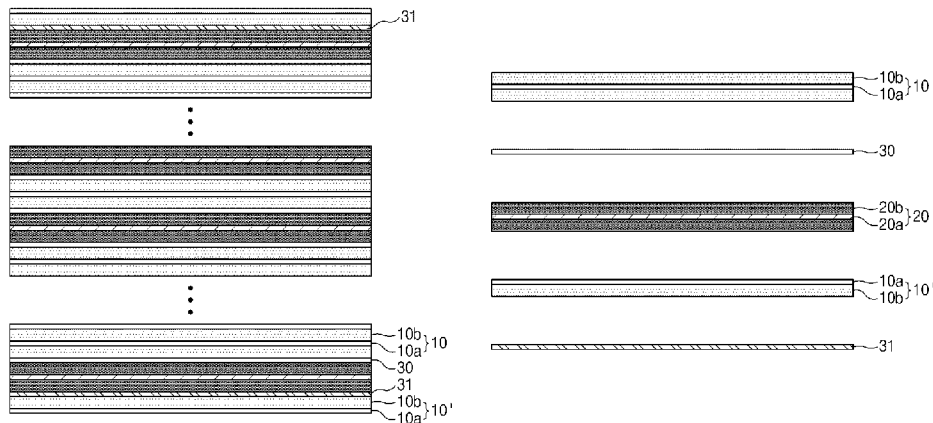


(10) 국제공개번호
WO 2020/171375 A1

- (51) 국제특허분류: H01M 10/0585 (2010.01) H01M 4/525 (2010.01)
H01M 10/42 (2006.01) H01M 10/052 (2010.01)
H01M 4/131 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/000164
- (22) 국제출원일: 2020년 1월 6일 (06.01.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2019-0020424 2019년 2월 21일 (21.02.2019) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 최지현 (CHOI, Ji Hyun); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 이한영 (LEE, Han Young); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 태평양 (BAE, KIM & LEE IP GROUP); 06626 서울시 서초구 강남대로 343, 11층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, 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 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: ELECTRODE ASSEMBLY

(54) 발명의 명칭: 전극조립체



(57) Abstract: The present invention relates to an electrode assembly in which a cathode, a separator, and an anode are repeatedly stacked, wherein the electrode assembly comprises a shrink film which is made of a material having a higher thermal shrinkage than the separator and of which the area shrinks above a certain temperature, and in one or more places between the cathode and the anode, the shrink film is stacked instead of the separator such that when the shrink film shrinks due to an increase in temperature, the cathode and the anode, which are adjacent to each other with the shrink film therebetween, partially come into contact with each other so as to generate a microcurrent. The present invention having the above technical features can increase thermal stability by lowering a filling rate of the electrode assembly by allowing the flow of the microcurrent when high heat is generated due to thermal runaway or due to external factors of a cathode material.

(57) 요약서: 본 발명은, 양극, 분리막, 음극이 반복적층된 전극조립체에 있어서, 상기 분리막 보다 더 큰 열수축률을 갖는 재질로 제조되며 특정 온도 이상에서 면적이 수축되는 수축필름;을 포함하고, 상기 양극과 음극 사이 한 곳 이상에는 상기 수축필름이 분리막을 대신하여 적층되어, 온도 상승에 의해 상기 수축필름이 수축되면 상기 수축필름 사이에 두고 이웃하는 양극과 음극은 서로의 일부분끼리 맞닿게 되어 미세전류가 발생하는 것을 특징으로 한다. 위와 같은 기술적 특징을 갖는 본 발명은 양극재의 열폭주에 의해 또는 외부 요인에 의해 고열이 발생하는 경우 미세전류의 흐름을 허용하여 전극조립체의 충전율을 낮춰줌으로써 열적안정성을 높일 수 있다.

WO 2020/171375 A1

(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: 전극조립체

기술분야

- [1] 본 출원은 2019년 2월 21일자 한국특허출원 제10-2019-0020424호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국특허출원의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.
- [2] 본 발명은 음극, 분리막, 양극이 반복적층되어 구성된 전극조립체에 관한 것으로서, 더 상세하게는 열폭주로 인한 발화 발생을 방지할 수 있는 전극조립체에 관한 것이다.

[3]

배경기술

- [4] 전기 에너지를 저장하는 전지는 일반적으로 일차 전지와 이차 전지로 구분될 수 있다. 일차 전지는 일회용 소모성 전지인 반면에, 이차 전지는 전류와 물질 사이의 산화 및 환원 과정이 반복 가능한 소재를 사용하여 제조되는 충전식 전지이다. 즉, 전류에 의해 소재에 대한 환원 반응이 수행되면 전원이 충전되고, 소재에 대한 산화 반응이 수행되면 전원이 방전되는데, 이와 같은 충전-방전이 반복적으로 수행가능하다.
- [5] 여러 종류의 이차전지 중, 리튬 이차 전지는 일반적으로 양극(Cathode), 분리막(Separator) 및 음극(Anode)이 적층된 전극조립체가 케이스에 장착되어 제조되며, 리튬 이온이 양극의 리튬 금속 산화물로부터 음극으로 삽입(Intercalation) 및 탈리(Deintercalation)되는 과정이 반복되면서, 리튬 이차 전지의 충방전이 진행된다.
- [6] 상기 전극조립체는 양극(1)/분리막(3)/음극(2)이 반복적으로 적층되도록 제조되고 이러한 전극조립체는 원통형 캔 또는 각형 파우치 등과 같은 케이스에 수용된다. 전극조립체의 측면모습이 도시된 도 1a에 도시된 바와 같이, 전극조립체의 양극(1)은 양극집전체(1a)의 양면에 양극활물질(1b)이 도포되고 음극(2)은 음극집전체(2a)의 양면에 음극활물질(2b)이 도포된 구조를 가지며, 상기 음극(2)과 양극(1) 각각에서는 음극집전체(2a)와 양극집전체(1a)에서 (활물질이 미도포된 상태로 확장된) 음극탭(미도시)과 양극탭(미도시)이 각각 돌출되며, 상기 음극탭과 양극탭을 통해 전류가 흐르게 된다.
- [7] 한편, ESS(Energy Storage System), 전기자동차 등과 같은 분야에서 이차전지의 수요가 늘어남에 따라 이차전지의 부피대비 용량을 증대하기 위한 연구개발이 이뤄지고 있다.
- [8] 그 일환으로써 NCM(니켈(Ni), 코발트(Co), 망간(Mn))계열의 양극활물질이 사용되는 이차전지가 개발되고 있다. 하지만, NCM계열 이차전지는 니켈의 함량이 상대적으로 많이 함유되면 용량이 증대되는 반면에 열안정성이 떨어져

발화가능성 또한 증대되는 문제가 있었다.

- [9] 도 1b 에는 종래의 전극조립체에서 열폭주가 진행 될 때, 시간에 따른 온도 및 전압 변화를 나타낸 그래프가 도시되었다. 이 실험에서 전극조립체에 적층된 양극은 니켈, 코발트, 망간의 조성비가 8:1:1 인 양극활물질이 도포된 것이며, 실험조건은 일정한 비율로 열이 가해지는 시간(가로축) 대비 온도와 전압변화(세로축)를 측정하였다.
- [10] 그래프에 나타난 바와 같이, 특정 온도(그래프에서 대략 150°C 근방) 이상으로 열이 가해지면 전극조립체는 열폭주가 발생하여 발화(전압이 0 이된 지점: 100분)가 이루어지는 확인할 수 있다. 즉, 그래프의 100분 쯤에서 발화가 발생하여 전압은 0V 로 떨어지고 순간적으로 온도가 900°C 이상으로 상승하였다.
- [11] 그리고, 니켈 함량이 상대적 더 많은 양극활물질을 사용할 수록 더 낮은 온도에서 발화되는 경향이 있는 것으로 알려졌다(니켈 함량이 많을 수록 열적안정성이 저하되는 것으로 알려졌다).

[12]

발명의 상세한 설명 기술적 과제

- [13] 따라서, 본 발명은 니켈 함량이 많은 양극활물질(가령 NCM811 활물질)이 사용되어도 열폭주에 의한 발화를 방지할 수 있는 전극조립체를 제공하는 것에 주목적이 있다.

[14]

과제 해결 수단

- [15] 전술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 양극, 분리막, 음극이 반복적층된 전극조립체에 있어서, 상기 분리막 보다 더 큰 열수축률을 갖는 재질로 제조되며 특정 온도 이상에서 면적이 수축되는 수축필름;을 포함하고, 상기 양극과 음극 사이 한 곳 이상에는 상기 수축필름이 분리막을 대신하여 적층되어, 온도 상승에 의해 상기 수축필름이 수축되면 상기 수축필름을 사이에 두고 이웃하는 양극과 음극은 서로의 일부분끼리 맞닿게 되어 미세전류가 발생하는 것을 특징으로 한다. 이와 같은 미세전류의 흐름은 전극조립체의 충전상태(충전량 : SOC[State of Charge])를 낮춰줌으로써 안정성을 높일 수 있다.
- [16] 상기 수축필름은 특정 온도 미만으로 온도가 하강하면 원래의 면적으로 복원되게 제조될 수 있다. 반대로, 상기 수축필름은 특정 온도 미만으로 온도가 하강하여도 복원되지 않게 제조될 수도 있다. 이는 전극조립체의 설계에 따라 결정될 수 있다. 수축필름이 수축 후 온도하강에 따라 원래의 면적으로 복원되면(원래 면적까지는 아니더라도 수축된 면적보다 넓어지면) 미세전류의 흐름은 차단되거나 최소한으로 이루어져 전극조립체가 안정된 상태에 놓일 수 있고 외부 요인등에 의해 대전류가 흘러 단락이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

- [17] 본 발명에 따른 상기 수축필름은 결정구조에서부터 수축이 발생하는 물질을 함유하도록 제조된다. 가령, 결정구조에서부터 수축이 발생하는 물질은 지르코늄텅스테이트(ZrW_2O_8)일 수 있다.
- [18] 한편, 상기 양극은 양극집전체의 표면에 니켈, 코발트, 망간이 함유된 NCM양극활물질이 도포된다. 상기 NCM양극활물질은 코발트와 망간 보다 니켈이 더 많은 중량비를 갖는다. 예를들어 상기 NCM 양극활물질은 니켈, 코발트, 망간의 함유량(조성비)이 8:1:1 인 NCM811 이거나 6:2:2 인 NCM622 일 수 있다.
- [19] 그리고, 본 발명에서는 최외각층에는 양극집전체의 일면에만 양극활물질이 도포된 단면양극이 배치되고, 상기 수축필름은 최외각층에 위치한 상기 단면양극과 맞닿도록 적층된다. 이때, 최외각층에 위치하는 상기 단면양극은 양극집전체가 바깥쪽을 향하고, 양극활물질이 수축필름과 마주하도록 적층된다.
- [20] 이때, 상기 수축필름은 단면양극과 맞닿는 위치에만 적층될 수도 있고, 단면양극과 맞닿는 위치와 그 외에 양극집전체의 양면에 양극활물질이 도포된 양면양극과 음극집전체의 양면에 음극활물질이 도포된 양면음극 사이 한 곳 이상에서도 적층될 수 있다. 또는, 상기 수축필름은 최외각 위치에서는 미적층되되, 양극집전체의 양면에 양극활물질이 도포된 양면양극과 음극집전체의 양면에 음극활물질이 도포된 양면음극 사이 한 곳 이상에서 적층될 수도 있다.
- [21] 따라서, 본 발명에서는 위와 같은 전극조립체가 케이스에 내장된 이차전지를 추가적으로 제공할 수 있다.

[22]

발명의 효과

- [23] 위와 같은 기술적 특징을 갖는 본 발명은 양극재의 열폭주에 의해 또는 외부 요인에 의해 고열이 발생하는 경우 미세전류의 흐름을 허용하여 전극조립체의 충전율을 낮춰줌으로써 열적안정성을 높일 수 있다(발화가능성을 낮출 수 있다).
- [24] 본 발명에 따른 상기 수축필름은 결정구조에서부터 수축이 발생하는 물질이 함유되므로 전체적으로 균일하게 수축이 발생될 수 있다.
- [25] 본 발명에서는 최외각층에는 양극집전체의 일면에만 양극활물질이 도포된 단면양극이 배치되어 리튬석출을 방지할 수 있다.

[26]

도면의 간단한 설명

- [27] 도 1a 는 양극, 분리막, 음극이 반복적층된 종래의 전극조립체의 측면도.
- [28] 도 1b 는 종래의 전극조립체에서 열폭주가 진행 될 때, 시간에 따른 온도 및 전압 변화를 나타낸 그래프.
- [29] 도 2 는 본 발명에 따라 양극, 분리막, 음극이 반복적층되되, 상기 분리막이

적층되는 위치 중 한 곳 이상에서 수축필름이 분리막을 대신하여 적층된 모습이 나타난 전극조립체의 측면도.

[30] 도 3은 도 2의 전극조립체에서 수축필름의 수축이 발생한 경우, 양극과 음극의 접촉이 발생하기 전의 모습(왼쪽 그림) 및 발생한 후의 모습(오른쪽 그림)이 나타난 도면.

[31] 도 4는 본 발명의 제2실시에 따라 최외각 양극과 맞닿는 위치 외에도 추가적으로 수축필름이 적층된 모습이 나타난 측면도.

[32] 도 5는 본 발명에 따른 전극조립체에서 열폭주가 진행되기 전에 온도가 하강하는 모습으로서, 시간에 따른 온도 및 전압 변화를 나타낸 그래프.

[33]

발명의 실시를 위한 형태

[34] 이하, 첨부된 도면에 의거하여 본 발명에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[35] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.

[36] 또한, 본 명세서 및 특허청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정하여 해석되어서는 안되며, 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.

[37] 본 발명은 양극, 분리막, 음극이 반복적층된 전극조립체에 관한 것으로서, 열이 가해지면 면적이 수축되는 수축필름을 이용하여 열폭주에 의한 발화가 억제될 수 있는 것을 특징으로 하며 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예들을 더욱 상세히 설명한다.

[38]

[39] 제1실시예

[40]

[41] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 전극조립체는 특정 온도 이상에서 면적이 수축되는 수축필름(31)을 포함하되, 이 실시예에서 상기 수축필름(31)이 분리막(30)이 배치되는 위치 중 제일 윗쪽과 아랫쪽 각각에서 상기 분리막(30)을 대신하여 배치된다.

[42] 분리막들(30)이 배치된 위치들 중에서 제일 윗쪽과 아랫쪽 각각에 상기 분리막들을 대신해 수축필름(31)이 배치된 전극조립체의 측면도가 도시된 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에서는 양극(10)과 음극(20) 사이에서 적어도 한 곳

이상은 분리막(30)을 대신해 수축필름(31)이 적층되도록 구성되며, 최외각쪽에 배치된 분리막들의 적층 위치에서 수축필름(31)이 배치된다.

- [43] 상기 수축필름(31)은 충분한 열수축률만 갖는다면 정상적인 온도범위에서는 분리막(30)과 동일하게 양극(10)과 음극(20)을 분리시키되 리튬이온의 전도는 허용하게 구성될 수도 있고, 분리막(30)과 달리 리튬이온의 전도까지 차단할 수도 있다. 그리고, 상기 수축필름(31)은 결정구조에서부터 수축이 발생하는 물질을 함유하도록 제조되어 특정온도 이상으로 가열되면 면적이 수축한다.
- [44] 다만, 상기 분리막(30)도 고분자 기재의 표면에 코팅층이 도포된 구조를 가지므로 상기 고분자 기재 및/또는 코팅층의 분자결합 구조에 따라 열수축성을 가질 수 있다. 하지만, 여기에서 분리막(30)의 열수축률은 음극과 양극의 접촉을 허용하지 않을 정도로 충분히 작은 것으로 간주된다. 그러므로, 본 명세서에서 분리막(30)은 열이 가해져도 음극과 양극의 접촉을 허용하지 않는 반면에 수축필름(31)은 특정온도 이상으로 열이 가해지면 음극과 양극의 접촉을 허용하는 차이를 갖는다.
- [45] 따라서, 양극(10)에서 열폭주 현상이 시작되어 온도가 상승하기 시작하면 상기 수축필름(31)의 수축이 이뤄진다. 이에 따라, 수축필름(31)의 수축이 발생한 경우, 양극(10)과 음극(20)의 접촉이 발생하기 전후 모습이 도시된 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 수축필름(31)을 사이에 두고 이웃하는 양극(10)과 음극(20)은 서로의 일부분끼리 맞닿게 된다. 참고로, 도면 상에서는 양극(10)의 양극활물질(10a)과 음극(20)의 음극활물질(20a)이 닿을 수 있도록 그려졌으나, 실제로는 활물질(10b, 20b)이 미도포된 전극탭(미도시)이 형성되는 위치에서 양극집전체(10a)와 음극집전체(20a)가 반대극성의 활물질(10b, 20b)과 맞닿을 수도 있다.
- [46] 이때, 수축필름(31)의 수축에 의해 음극(20)과 양극(10)이 맞닿게 되는 면적은 상기 음극(20)과 양극(10)의 전체면적 대비 아주 작은 크기이므로, 맞닿은 부분에서는 미세전류가 흐르게 된다(미세전류라는 의미는 전극의 면적 대비 작은 면적에서 흐르는 전류라는 의미를 뜻하고, 절대적으로 작은 값을 가지는 전류라는 의미는 아니다. 따라서 여기에서 미세전류가 뜻하는 바는 상대적으로 작은 단락(Soft short) 전류라는 의미로서 명확하다 할 수 있다).
- [47] 이러한 미세전류가 흐름에 따라 전극조립체 전체의 충전상태(충전량: SOC[State of Charge])는 점차적으로 낮아지게 되고, 과충전 또는 외부요인에 의해 발생한 열폭주는 발화가 이뤄지기 전에 진정된다.
- [48] 한편, 이 실시예에서 결정구조에서부터 수축이 발생하는 물질은 지르코늄텅스테이트(ZrW_2O_8)일 수 있다. 상기 지르코늄텅스테이트는 물질 내부에서 발생하는 고유진동주파수가 매우 낮은 관계로 온도가 올라가면 원자들끼리 서로 잡아당겨 전체적인 크기가 줄어드는 것으로 알려져 있으며, 여러분야에서 활용할 수 있도록 연구개발이 진행되는 것으로 알려졌다.
- [49] 위와 같은 특징을 갖는 지르코늄텅스테이트가 함유된 상기 수축필름(31)은

상기 지르코늄팅스테인트의 함유량, 제조방식에 따라, 열폭주가 진정되어 특정온도 이하로 하강하면 원래의 면적으로 복원될 수도 있거나, 수축된 상태를 유지하도록 제조할 수 있을 것이고, 이는 전극조립체의 설계에 따라 결정될 수 있을 것이다.

[50] 참고로, 상기 수축필름(31)은 대전류가 흐르는 단락발생을 방지하도록 최대수축량 및 수축범위가 제한되도록 제조되어야 할 것이다. 그리고, 상기 수축필름(31)은 온도하강 후, 원래 면적으로 복원이 이뤄지지 않더라도 (충전량이 지속적으로 감소하는 상태이므로) 발화 가능성을 낮추는 측면에서는 문제가 없을 것이나, 수축 후 온도하강에 따라 원래의 면적으로 복원되거나 또는 원래 면적까지는 아니더라도 수축된 면적보다 넓어지면 미세전류의 흐름은 차단되어 대전류가 흐르는 단락발생 가능성을 더 낮출 수 있을 것이다.

[51] 한편, 이 실시예에서 상기 양극(10)은 양극집전체(10a)의 표면에 니켈, 코발트, 망간이 함유된 NCM양극활물질(10b)이 도포된다. 상기 NCM양극활물질(10b)은 코발트와 망간 보다 니켈이 더 많은 중량비를 갖는다. 예를들어 상기 NCM 양극활물질은 니켈, 코발트, 망간의 함유량(조성비)이 8:1:1 인 NCM811 이거나 6:2:2 인 NCM622 일 수 있다.

[52] 그리고, 도 2 와 3 에 도시된 바와 같이, 본 발명에서는 외부에 노출되는 최외각층에는 양극집전체(10a)의 일면에만 양극활물질(10b)이 도포된 단면양극(10')이 배치된다. 그리고, 상기 수축필름(31)은 최외각층에 위치한 상기 단면양극(10')과 맞닿도록 적층된다. 이때, 최외각층에 위치하는 상기 단면양극(10')은 양극집전체(10a)가 바깥쪽을 향하고, 양극활물질(10b)이 수축필름(31)과 마주하도록 적층된다.

[53] 이와 같이 최외각층에 단면양극(10')이 배치되는 이유는 양면양극(10)이 최외각층에 배치되면 전극조립체가 내장되는 케이스의 내부벽면과 최외각층에 놓이는 양극활물질 사이에 리튬석출이 발생할 가능성이 있기 때문이다(즉, 최외각에 양면양극이 배치되면 최외각에 놓이게되는 양극활물질에서 탈리된 리튬이온이 음극에 수용되지 못하고 석출되기 때문이다).

[54]

[55] 제2실시예

[56]

[57] 제1실시예에서 설명한 바와 같이, 본 발명에서 상기 수축필름(31)은 단면양극(10')과 맞닿는 위치에만 적층될 수도 있고, 단면양극(10')과 맞닿는 위치 외에도 양극집전체(10a)의 양면에 양극활물질(10b)이 도포된 양면양극(10)과 음극집전체(20a)의 양면에 음극활물질(20b)이 도포된 양면음극(20) 사이 한 곳 이상에서도 적층될 수 있다. 또는, 단면양극(10')과 맞닿는 위치를 제외하고 양면양극(10)과 양면음극(20) 사이에서만 적층될 수 있다.

[58] 본 발명의 제2실시예에 따라 최외각 단면양극(10')과 맞닿는 위치 외에도 추가적으로 수축필름(31)이 적층된 모습이 나타난 도 4 를 참조하면, 상기

수축필름(31)은 최외각의 단면양극(10')과 맞닿는 위치 외에도 양면양극(10)과 양면음극(20) 사이에 추가로 배치될 수 있다.

[59] 양극(10), 분리막(30), 음극(20)이 반복적으로 적층된 전극조립체는 외부와 가까운 외각쪽 보다 내측(중간층) 부분에서 열발산이 어려운 관계로 통상적으로 내측부분이 더 높은 온도를 갖는다. 이에 따라, 수축필름(31)의 더 신속한 수축을 위하여 상기 수축필름(31)은 상대적으로 더 높은 발열이 발생하는 전극조립체의 중간층에 추가적으로 더 배치되거나 선택적으로 배치될 수도 있다.

[60] 즉, 이 실시예에서는 수축필름(31)의 적층위치 및 적층 갯수를 조절하여 미세전류에 의해 충전량이 감소되기 시작하는 시점을 튜닝할 수 있다.

[61]

[62] 본 발명에 따른 전극조립체에서 열폭주가 진행되기 전에 온도가 하강하는 모습으로서 시간에 따른 온도 및 전압 변화를 나타낸 그래프가 도시된 도 5에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 전극조립체는 열폭주가 진행되어 온도가 상승하면 수축필름(31)의 수축에 의해 미세전류의 흐름이 발생하여(90분 근방에서 전압이 급격히 떨어지는 지점) 충전량이 낮아져 발화가 차단될 수 있다.

[63] 아울러, 본 발명에서는 위와 같은 전극조립체가 케이스에 내장된 이차전지를 추가적으로 제공할 수 있다.

[64] 상기와 같은 기술적 특징을 갖는 본 발명은 양극(10)의 열폭주에 의해 또는 외부 요인에 의해 고열이 발생하는 경우 미세전류의 흐름을 허용하여 전극조립체의 충전을 낮춰줌으로써 발화가능성을 낮출 수 있다.

[65] 본 발명에 따른 상기 수축필름(31)은 결정구조에서부터 수축이 발생하는 물질이 함유되므로 전체적으로 균일하게 수축이 발생될 수 있다.

[66] 본 발명에서는 최외각층에는 양극집전체의 일면에만 양극활물질이 도포된 단면양극(10')이 배치되어 리튬석출을 방지할 수 있다.

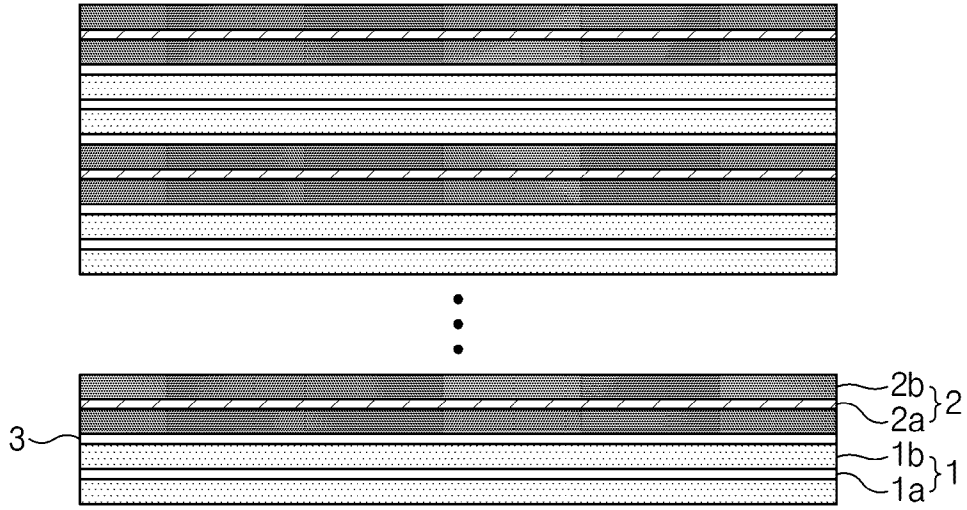
[67] 이상에서 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 실시가 가능하다.

청구범위

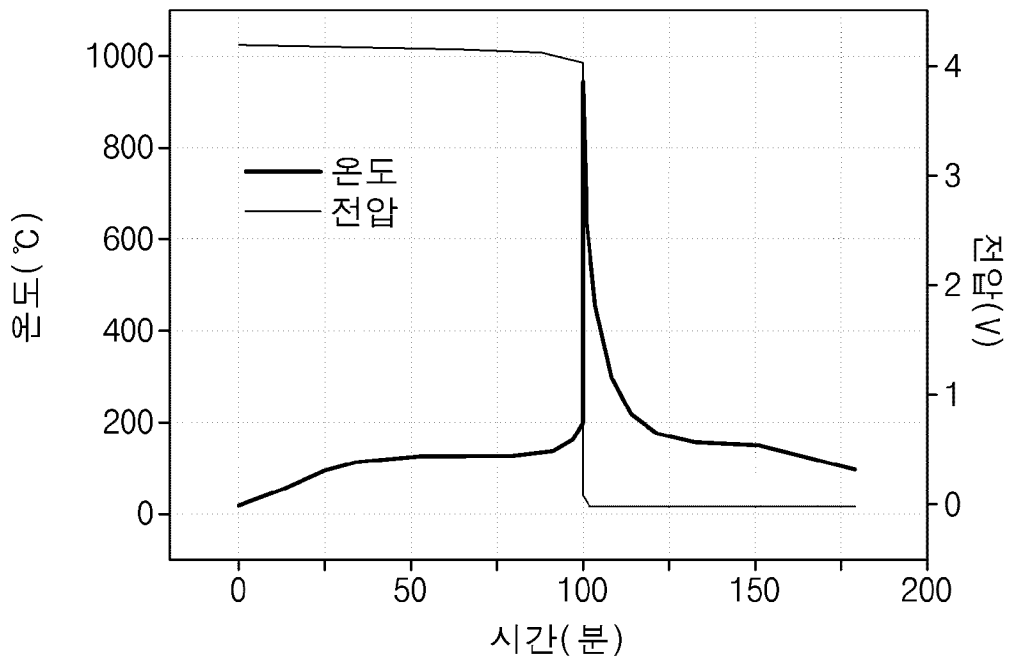
- [청구항 1] 양극, 분리막, 음극이 반복적층된 전극조립체에 있어서, 상기 분리막 보다 더 큰 열수축률을 갖는 재질로 제조되며 특정 온도 이상에서 면적이 수축되는 수축필름;을 포함하고, 상기 양극과 음극 사이 한 곳 이상에는 상기 수축필름이 분리막을 대신하여 적층되어, 온도 상승에 의해 상기 수축필름이 수축되면 상기 수축필름을 사이에 두고 이웃하는 양극과 음극은 서로의 일부분끼리 맞닿게 되어 미세전류가 발생하는 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 수축필름은 결정구조에서부터 수축이 발생하는 물질을 함유하는 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 수축필름에 함유된 결정구조에서부터 수축이 발생하는 물질은 지르코늄텅스테이트(ZrW_2O_8)인 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 양극은 양극집전체의 표면에 니켈, 코발트, 망간이 함유된 NCM양극활물질이 도포된 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서, 상기 NCM양극활물질은 코발트와 망간 보다 니켈이 더 많은 중량비를 갖는 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서, 최외각층에는 양극집전체의 일면에만 양극활물질이 도포된 단면양극이 배치되고, 상기 수축필름은 최외각층에 위치한 상기 단면양극과 맞닿도록 적층된 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서, 최외각층에 위치하는 상기 단면양극은 양극집전체가 바깥쪽을 향하고, 양극활물질이 수축필름과 마주하도록 적층된 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서, 상기 수축필름은 단면양극과 맞닿는 위치에만 적층된 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 9] 제 7 항에 있어서, 상기 수축필름은 양극집전체의 양면에 양극활물질이 도포된 양면양극과 음극집전체의 양면에 음극활물질이 도포된 양면음극 사이 한 곳 이상에서 적층된 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 10] 제 1 항에 있어서, 상기 수축필름은 특정 온도 미만으로 온도가 하강하면 원래의 면적으로

복원되는 것을 특징으로 하는 전극조립체.
[청구항 11] 제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항의 전극조립체가 케이스에 내장된 이차전지.

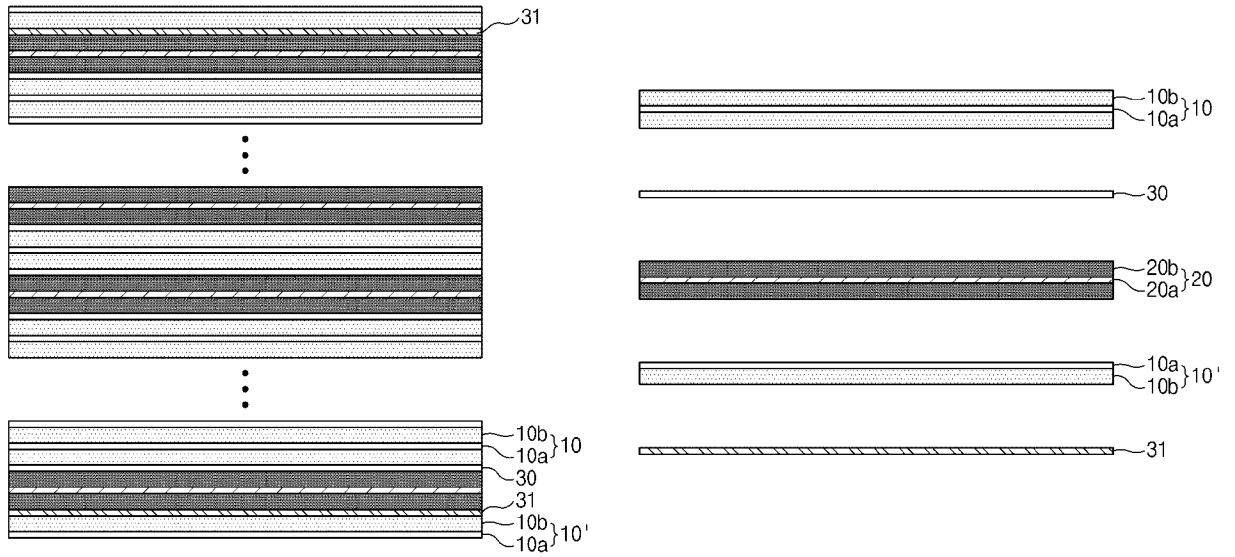
[도 1a]



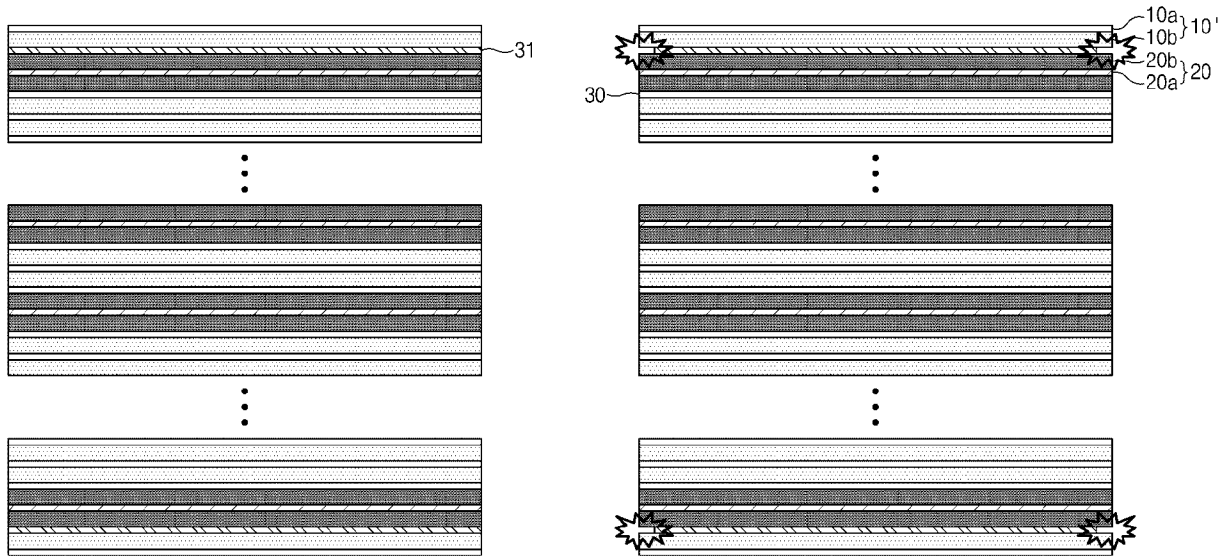
[도 1b]



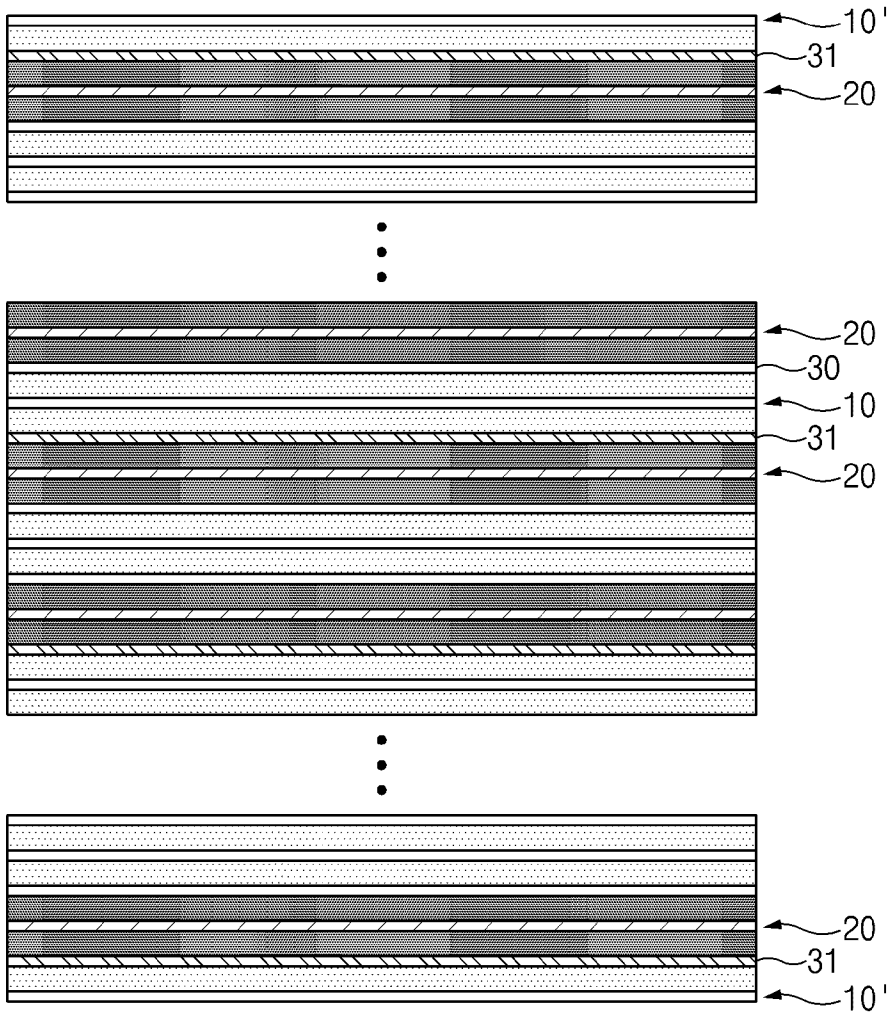
[도2]



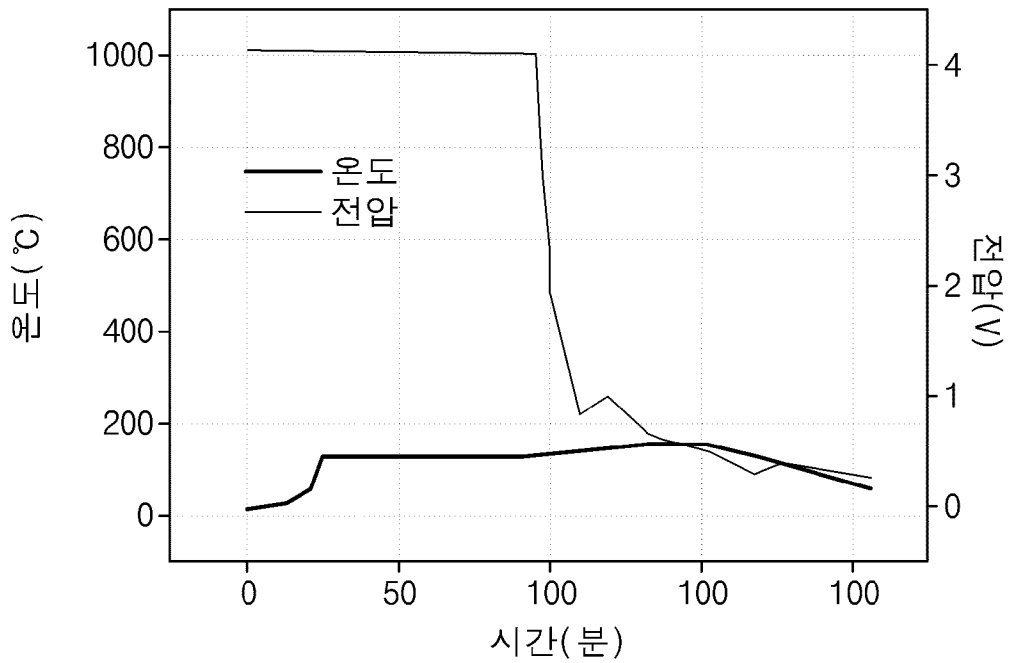
[도3]



[도4]



[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/000164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/0585(2010.01)i, H01M 10/42(2006.01)i, H01M 4/131(2010.01)i, H01M 4/525(2010.01)i, H01M 10/052(2010.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M 10/0585; H01M 10/04; H01M 10/052; H01M 10/0525; H01M 10/0583; H01M 2/02; H01M 2/14; H01M 2/16; H01M 10/42; H01M 4/131; H01M 4/525

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

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

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

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: electrode assembly, shrink film, separator

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2006-0042845 A (LG CHEM, LTD.) 15 May 2006 See claims 1-4, 7; paragraphs [0010]-[0058]; figure 1.	1,4-11
Y		2,3
Y	JP 2016-076359 A (HITACHI LTD.) 12 May 2016 See claims 1, 5; paragraphs [0017], [0021]-[0023], [0028]; figure 1.	2,3
A	KR 10-2005-0066652 A (LG CHEM, LTD.) 30 June 2005 See claims 1-3, 5, 6; figure 1.	1-11
A	KR 10-2016-0109227 A (LG CHEM, LTD. et al.) 21 September 2016 See the entire document.	1-11
A	KR 10-2017-0139302 A (LG CHEM, LTD.) 19 December 2017 See the entire document.	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 APRIL 2020 (21.04.2020)

Date of mailing of the international search report

21 APRIL 2020 (21.04.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/000164

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2006-0042845 A	15/05/2006	KR 10-0833796 B1	30/05/2008
JP 2016-076359 A	12/05/2016	None	
KR 10-2005-0066652 A	30/06/2005	KR 10-0610261 B1	09/08/2006
KR 10-2016-0109227 A	21/09/2016	KR 10-2050024 B1	28/11/2019
KR 10-2017-0139302 A	19/12/2017	CN 208368668 U KR 10-2074202 B1 US 2018-0287184 A1 WO 2017-213364 A1	11/01/2019 06/02/2020 04/10/2018 14/12/2017

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H01M 10/0585(2010.01)i, H01M 10/42(2006.01)i, H01M 4/131(2010.01)i, H01M 4/525(2010.01)i, H01M 10/052(2010.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H01M 10/0585; H01M 10/04; H01M 10/052; H01M 10/0525; H01M 10/0583; H01M 2/02; H01M 2/14; H01M 2/16; H01M 10/42; H01M 4/131; H01M 4/525

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: 전극 조립체(electrode assembly), 수축필름(shrink film), 분리막(separator)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2006-0042845 A (주식회사 엘지화학) 2006.05.15 청구항 1-4, 7; 단락 [0010]-[0058]; 도면 1	1, 4-11
Y		2, 3
Y	JP 2016-076359 A (HITACHI LTD.) 2016.05.12 청구항 1, 5; 단락 [0017], [0021]-[0023], [0028]; 도면 1	2, 3
A	KR 10-2005-0066652 A (주식회사 엘지화학) 2005.06.30 청구항 1-3, 5, 6; 도면 1	1-11
A	KR 10-2016-0109227 A (주식회사 엘지화학 등) 2016.09.21 전체 문헌	1-11
A	KR 10-2017-0139302 A (주식회사 엘지화학) 2017.12.19 전체 문헌	1-11

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

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 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 2020년 04월 21일 (21.04.2020)	국제조사보고서 발송일 2020년 04월 21일 (21.04.2020)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 김연경 전화번호 +82-42-481-3325
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2006-0042845 A	2006/05/15	KR 10-0833796 B1	2008/05/30
JP 2016-076359 A	2016/05/12	없음	
KR 10-2005-0066652 A	2005/06/30	KR 10-0610261 B1	2006/08/09
KR 10-2016-0109227 A	2016/09/21	KR 10-2050024 B1	2019/11/28
KR 10-2017-0139302 A	2017/12/19	CN 208368668 U	2019/01/11
		KR 10-2074202 B1	2020/02/06
		US 2018-0287184 A1	2018/10/04
		WO 2017-213364 A1	2017/12/14