



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년11월14일
 (11) 등록번호 10-1675976
 (24) 등록일자 2016년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01M 10/04 (2015.01) H01M 10/058 (2010.01)
 H01M 2/02 (2015.01) H01M 2/10 (2006.01)
 H01M 2/16 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0003140
 (22) 출원일자 2014년01월10일
 심사청구일자 2015년02월09일
 (65) 공개번호 10-2015-0083521
 (43) 공개일자 2015년07월20일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020080009349 A*
 KR1020050066652 A
 KR1020030033491 A
 KR1020070041920 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 주식회사 엘지화학
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
 (72) 발명자
 정문영
 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
 김기태
 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 손창규

전체 청구항 수 : 총 14 항

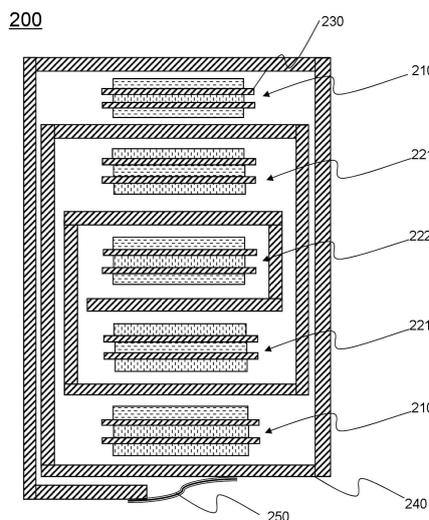
심사관 : 노석철

(54) 발명의 명칭 **고 연신 특성의 분리막을 가진 전극조립체 및 이를 포함하는 이차전지**

(57) 요약

본 발명은 집전체에 전극 활물질을 포함하는 전극 합체가 각각 도포되어 있는 양극과 음극 사이에 분리막이 개재되어 있는 둘 이상의 단위셀들을 긴 시트형의 분리필름으로 권취한 구조의 스택/폴딩형 전극조립체로서, 상기 양극은 집전체로서 알루미늄 호일에 양극 합체가 코팅되어 있는 구조이고, 상기 음극은 집전체로서 알루미늄 이외의 금속 호일에 음극 합체가 코팅되어 있는 구조로 이루어져 있으며, 상기 단위셀들은 하나 이상의 풀셀(full-cell) 또는 바이셀(bi-cell)들을 포함하고 있으며, 상기 단위셀들 중에서 전극조립체의 최외곽에 위치한 단위셀들은 최외측 전극이 단면 전극으로 이루어져 있고, 상기 단면 전극에서 전극 합체는 집전체의 양면 중에서 분리막을 대면하는 일면에만 도포되어 있으며, 상기 분리필름의 연신율은 분리막보다 상대적으로 큰 것을 특징으로 하는 전극조립체에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

김동명

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

이성원

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

정유나

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

명세서

청구범위

청구항 1

집전체에 전극 활물질을 포함하는 전극 합제가 각각 도포되어 있는 양극과 음극 사이에 분리막이 개재되어 있는 둘 이상의 단위셀들을 시트형의 분리필름으로 권취한 구조의 스택/폴딩형 전극조립체로서,

상기 양극은 집전체로서 알루미늄 호일에 양극 합제가 코팅되어 있는 구조이고, 상기 음극은 집전체로서 알루미늄 이외의 금속 호일에 음극 합제가 코팅되어 있는 구조로 이루어져 있으며;

상기 단위셀들은 전극조립체의 최외곽에 배치되는 제 1 바이셀과 나머지 부분에 배치되는 제 2 바이셀을 포함하고;

상기 제 1 바이셀은 단면 양극의 제 1 양극, 양면 음극의 제 2 음극 및 양면 양극의 제 2 양극이 분리막을 사이에 두고 차례로 적층된 구조, 또는 단면 음극의 제 1 음극, 양면 양극의 제 2 양극 및 양면 음극의 제 2 음극이 분리막을 사이에 두고 차례로 적층된 구조이고;

상기 제 2 바이셀은 제 2 음극, 제 2 양극 및 제 2 음극이 분리막을 사이에 두고 차례로 적층된 구조, 또는 제 2 양극, 제 2 음극 및 제 2 양극이 분리막을 사이에 두고 차례로 적층된 구조이며;

상기 단위셀들 중에서 전극조립체의 최외곽에 위치한 제 1 바이셀들은 최외측 전극이 단면 전극으로 이루어져 있고, 상기 단면 전극에서 전극 합제는 집전체의 양면 중에서 분리막을 대면하는 일면에만 도포되어 있으며;

상기 분리필름은 분리막에 대해 105% 내지 500%의 연신율을 갖고,

상기 분리막은 10 마이크로미터 내지 14 마이크로미터의 두께로 이루어져 있고, 분리필름은 15 마이크로미터 내지 30 마이크로미터의 두께로 이루어진 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

집전체에 전극 활물질을 포함하는 전극 합제가 각각 도포되어 있는 양극과 음극 사이에 분리막이 개재되어 있는 둘 이상의 단위셀들을 시트형의 분리필름으로 권취한 구조의 스택/폴딩형 전극조립체로서,

상기 양극은 집전체로서 알루미늄 호일에 양극 합제가 코팅되어 있는 구조이고, 상기 음극은 집전체로서 알루미늄 이외의 금속 호일에 음극 합제가 코팅되어 있는 구조로 이루어져 있으며;

상기 단위셀들은 전극조립체의 최외곽에 배치되는 제 1 풀셀과 나머지 부분에 배치되는 제 2 풀셀을 포함하고;

상기 제 1 풀셀은 단면 양극의 제 1 양극, 분리막 및 양면 음극의 제 2 음극이 차례로 적층된 구조 또는 단면 음극의 제 1 음극, 분리막 및 양면 양극의 제 2 양극이 차례로 적층된 구조이고;

상기 제 2 풀셀은 양면 음극의 제 2 음극, 분리막 및 양면 양극의 제 2 양극이 차례로 적층된 구조 또는 양면 양극의 제 2 양극, 분리막 및 양면 음극의 제 2 음극이 차례로 적층된 구조이며;

상기 단위셀들 중에서 전극조립체의 최외곽에 위치한 제 1 풀셀들은 최외측 전극이 단면 전극으로 이루어져 있고, 상기 단면 전극에서 전극 합제는 집전체의 양면 중에서 분리막을 대면하는 일면에만 도포되어 있으며;

상기 분리필름은 분리막에 대해 105% 내지 500%의 연신율을 갖고,

상기 분리막은 10 마이크로미터 내지 14 마이크로미터의 두께로 이루어져 있고, 분리필름은 15 마이크로미터 내

지 30 마이크로미터의 두께로 이루어진 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 분리필름은 분리막에 대해 120% 내지 300%의 연신율을 가진 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 8

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 분리필름 및 분리막은 유/무기 복합 다공성의 SRS(Safety-Reinforcing Separators) 분리막인 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 SRS 분리막은 폴리올레핀 계열 분리막 기재상에 무기물 입자 및 바인더 고분자로 이루어진 활성층이 도포되어 있는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 무기물 입자는 (a) 압전성(piezoelectricity)을 갖는 무기물 입자 및 (b) 리튬 이온 전달 능력을 갖는 무기물 입자로 구성된 군으로부터 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 압전성을 갖는 무기물 입자는 BaTiO₃, Pb(Zr,Ti)O₃ (PZT), Pb_{1-x}La_xZr_{1-y}Ti_yO₃ (PLZT), Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃ (PMN-PT), hafnia (HfO₂), SrTiO₃, SnO₂, CeO₂, MgO, NiO, CaO, ZnO, ZrO₂, Y₂O₃, Al₂O₃, TiO₂, SiC 또는 이들의 혼합체로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 12

제 10 항에 있어서, 상기 리튬 이온 전달 능력을 갖는 무기물 입자는 리튬포스페이트(Li₃PO₄), 리튬티타늄포스페이트(Li_xTi_y(PO₄)₃, 0<x<2, 0<y<3), 리튬알루미늄티타늄포스페이트 (Li_xAl_yTi_z(PO₄)₃, 0<x<2, 0<y<1, 0<z<3), (LiAlTiP)_xO_y 계열 glass(0<x<4, 0<y<13), 리튬란탄티타네이트 (Li_xLa_yTiO₃, 0<x<2, 0<y<3), 리튬게르마니움티오포스페이트 (Li_xGe_yP_zS_w, 0<x<4, 0<y<1, 0<z<1, 0<w<5), 리튬나이트라이드 (Li_xN_y, 0<x<4, 0<y<2), SiS₂ 계열 glass(Li_xSi_yS_z, 0<x<3, 0<y<2, 0<z<4), P₂S₅ 계열 glass(Li_xP_yS_z, 0<x<3, 0<y<3, 0<z<7) 또는 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 13

삭제

청구항 14

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 분리필름의 두께는 20 마이크로미터인 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 15

제 1 항 또는 제 4 항에 따른 전극조립체가 전지케이스에 내장되어 있는 이차전지.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 전지케이스는 알루미늄 라미네이트 시트의 파우치형 케이스 또는 금속캔형 케이스인 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 17

제 16 항에 따른 이차전지를 단위전지로서 포함하는 전지팩.

청구항 18

제 17 항에 따른 전지팩을 전원으로 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 디바이스.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 디바이스는 휴대폰, 휴대용 컴퓨터, 스마트폰, 스마트 패드, 태블릿 PC, 및 넷북으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고 연신의 분리막을 가지는 전극조립체 및 이를 포함하는 이차전지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서의 이차전지의 수요가 급격히 증가하고 있고, 그에 따라 다양한 요구에 부응할 수 있는 이차전지에 대한 많은 연구가 행해지고 있다.

[0003] 대표적으로 전지의 형상 면에서는 얇은 두께로 휴대폰 등과 같은 제품들에 적용될 수 있는 각형 이차전지와 파우치형 이차전지에 대한 수요가 높고, 재료 면에서는 높은 에너지 밀도, 방전 전압, 출력 안정성 등의 장점을 가진 리튬이온 전지, 리튬이온 폴리머 전지 등과 같은 리튬 이차전지에 대한 수요가 높다.

[0004] 또한, 이차전지는 양극/분리막/음극 구조의 전극조립체가 어떠한 구조로 이루어져 있는지에 따라 분류되기도 하는 바, 대표적으로는, 긴 시트형의 양극들과 음극들을 분리막이 개재된 상태에서 권취한 구조의 젤리-롤(권취형) 전극조립체, 소정 크기의 단위로 절취한 다수의 양극과 음극들을 분리막을 개재한 상태로 순차적으로 적층한 스택형(적층형) 전극조립체, 소정 단위의 양극과 음극들을 분리막을 개재한 상태로 적층한 바이셀(Bi-cell) 또는 풀셀(Full cell)들을 분리막 시트로 권취한 구조의 스택/폴딩형 전극조립체 등을 들 수 있다.

[0005] 양극/분리막/음극으로 이루어져 있는 전극조립체는, 단순히 적층된 구조로 이루어질 수도 있지만, 다수의 전극(양극 및 음극)들을 분리막이 개재된 상태에서 적층한 후 가열/가압에 의해 상호 결합시킨 구조로 이루어질 수도 있다. 이 경우, 전극과 분리막의 결합은 분리막 상에 도포된 접착층과 전극을 상호 대면한 상태에서 가열/가압함으로써 달성된다. 따라서, 분리막에는 일반적으로 전극과의 접착력을 향상시키기 위하여, 바인더 물질이 코팅된다.

[0006] 그러나, 바인더 물질을 코팅한 분리막을 전지 등의 전기화학 셀에 사용함에 있어서, 바인더 파우더가 분리막 기재와의 접착력이 약할 경우, 전해액 주입 및 디가스(degassing) 공정에서, 분리막 기재로부터 바인더가 탈리되어 유동 현상이 발생할 수 있고, 결과적으로 전지셀 외관 불량과 성능 저하를 유발할 수 있다.

[0007] 이러한 이차전지에서 주요 연구 과제 중의 하나는 안전성을 향상시키는 것이다. 일반적으로, 리튬 이차전지는 내부 쇼트, 허용된 전류 및 전압을 초과한 과충전 상태, 고온에의 노출, 낙하 등에 의한 충격과 같은 전지의 비정상적인 작동 상태로 인해 유발될 수 있는 전지 내부의 고온 및 고압에 의해 전지의 폭발을 초래할 수 있다.

[0008] 이를 최대한 억제하는 측면에서, 일반적으로 전지 전체에서 음극 활물질의 양을 양극 활물질의 양보다 많이 구성하는 방식이 많이 사용되고 있으며, 그에 따라, 분리막을 경유하여 음극 활물질 도포층에 대면하는 양극 집진체에 양극 활물질이 도포되어 있지 않은 부위(이른바, 무지부)가 존재하게 된다.

[0009] 그러나, 전극조립체는 못과 같이 전기 전도성을 가지는 날카로운 침상 도체로 관통될 경우에, 양극과 음극이 침상 도체에 의해 전기적으로 연결되면서 전류가 저항이 낮은 침상 도체로 흐르게 된다. 이 때, 관통된 전극의 변형이 발생하고, 양극 활물질과 음극 활물질간의 접촉 저항부에 통전되는 전류에 의해 높은 저항열이 발생하게 된다. 상기 열로 인하여 전극조립체의 온도가 임계치 이상으로 상승하게 되면, 양극 활물질의 산화물 구조가

붕괴되어 열폭주 현상이 발생하게 되며 이는 전극조립체 및 이차전지를 발화 또는 폭발시키는 주요한 원인으로 작용할 수 있다.

[0010] 또한, 침상 도체에 의해 휘어진 전극 활물질 또는 집전체가 상호 대면하는 반대극과 접촉하는 경우에는 저항열 보다 높은 발열이 발생하는 바, 전술한 열폭주 현상을 더욱 가속화 시킬 수 있으며, 이러한 문제점은 다수의 전극들이 포함된 바이셀 및 이를 포함하는 전극조립체에서 더욱 심각하게 발생할 수 있다.

[0011] 따라서, 보다 안전하고 효율적인 방법으로 이차전지의 안전성을 담보할 수 있는 기술에 대한 필요성이 높은 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.

[0013] 본 출원의 발명자들은 심도 있는 연구와 다양한 실험을 거듭한 끝에, 스택/폴딩형 이차전지에 있어서, 적층된 전극조립체를 위치한 후 권취하는 분리필름으로서 표면에 무기물 바인더 코팅층이 형성된 바인더를 사용하는 경우, 분리필름의 두께가 일정 범위 이상에 해당함으로써 침상 관통시 스파크 발생을 억제할 수 있으므로 전지의 안정성을 크게 향상 시킬 수 있을 뿐만 아니라, 충전용량 감소를 줄일 수 있음을 확인하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

과제의 해결 수단

[0014] 따라서, 본 발명에 따른 전극조립체는 집전체에 전극 활물질을 포함하는 전극 합제가 각각 도포되어 있는 양극과 음극 사이에 분리막이 개재되어 있는 둘 이상의 단위셀들을 긴 시트형의 분리필름으로 권취한 구조의 스택/폴딩형 전극조립체로서, 상기 양극은 집전체로서 알루미늄 호일에 양극 합제가 코팅되어 있는 구조이고, 상기 음극은 집전체로서 알루미늄 이외의 금속 호일에 음극 합제가 코팅되어 있는 구조로 이루어져 있으며, 상기 단위셀들은 하나 이상의 풀셀(full-cell) 또는 바이셀(bi-cell)들을 포함하고 있으며, 상기 단위셀들 중에서 전극조립체의 최외곽에 위치한 단위셀들은 최외측 전극이 단면 전극으로 이루어져 있고, 상기 단면 전극에서 전극합제는 집전체의 양면 중에서 분리막을 대면하는 일면에만 도포되어 있으며, 상기 분리필름의 연신율은 분리막보다 상대적으로 큰 것을 특징으로 한다.

[0015] 침상도체 관통과 같은 전지의 안전성 평가 시험시, 전지가 폭발 또는 발화하는 주된 원인은 도체 관통시 전극의 변형에 의해 양극 활물질과 음극 활물질 간의 접촉 저항부에 통전되는 전류에 의한 높은 저항열 때문이다. 상기 저항열로 인하여 전지 내부온도가 임계치 이상으로 상승하게 되면, 양극 활물질의 산화물 구조가 붕괴되어 열폭주 현상이 발생하게 되며, 이로 인해 전지의 발화 또는 폭발이 발생한다.

[0016] 일반적으로 양극 활물질은 산화물이므로 전기전도도가 낮아 음극 활물질에 비하여 저항이 크고, 침상도체는 금속이므로 양극 또는 양극 활물질에 비하여 저항이 매우 낮다. 따라서, 침상도체 관통시 발생하는 관통부위의 저항을 낮추어 전지 안전성을 향상시키기 위해서는, 양극 활물질의 저항을 낮추는 것이 가장 중요한 인자이다.

[0017] 상기 전극조립체는 각각의 단위셀들을 적층한 상태에서 긴 시트형의 분리필름에 일정 거리를 두고 위치한 후 이를 권취하여 전지케이스에 삽입한 후 밀봉과정을 통해 제조될 수 있는바, 하나의 구체적인 예에서, 상기 단위셀들은 바이셀들로 이루어져 있고, 전극 조립체의 최외곽에 배치되는 제 1 바이셀과 최외곽을 제외한 나머지 부분에 배치되는 제 2 바이셀을 포함한다.

[0018] 바이셀이란 양극/분리막/음극/분리막/양극의 단위셀 및 음극/분리막/양극/분리막/음극의 단위셀과 같이 최외곽 전극에 동일한 전극이 위치하는 셀이다. 본 명세서에서는 양극/분리막/음극/분리막/양극 구조의 단위셀을 “A형 바이셀”로 정의하고, 음극/분리막/양극/분리막/음극 구조의 단위셀을 “C형 바이셀”로 정의한다. 즉, 바이셀의 중심에 위치하는 전극이 음극인 셀을 A형 바이셀이라 하고, 양극인 셀을 C형 바이셀이라 한다.

[0019] 하나의 구체적인 예에서, 상기 제 1 바이셀은 단면 양극의 제 1 양극, 분리막, 양면 음극의 제 1 음극, 분리막 및 양면 양극의 제 2 양극이 차례로 적층된 구조 또는 단면 음극의 제 1 음극, 분리막, 양면 양극의 제 2 양극, 분리막 및 양면 음극의 제 2 음극이 차례로 적층된 구조이고, 상기 제 2 바이셀은 제 2 음극, 제 2 양극 및 제 2 음극이 분리막을 사이에 두고 차례로 적층된 구조, 또는 제 2 양극, 제 2 음극 및 제 2 양극이 분리막을 사이

에 두고 차례로 적층된 구조일 수 있다.

- [0020] 상기 제 1 바이셀은 전극조립체의 최외곽에 배치되는 바이셀로서, 제 1 바이셀의 제 1 양극은 양극 활물질로 단면 코팅되고 분리막을 향하도록 배치된 제 1 면과, 양극 활물질이 코팅되어 있지 않고 전극조립체의 바깥쪽을 향하도록 배치된 제 2 면으로 구성된다. 한편, 제 1 바이셀의 제 1 음극은 상기 제 1 양극과, 음극 활물질은 상기 양극 활물질과 대응될 수 있는바, 제 1 음극도 음극 활물질로 단면 코팅되고 안전 분리막을 향하도록 배치된 제 1 면 및 음극 활물질이 코팅되지 않고 전극조립체의 바깥쪽을 향하도록 배치된 제 2 면으로 구성된다.
- [0021] 이러한 제 1 바이셀 또는 제 2 바이셀들은 셀 양측의 전극이 동일한 구조라면 그것을 이루는 양극 및 음극과 안전 분리막 또는 분리막의 수가 특별히 제한되는 것은 아니다.
- [0022] 상기 단위셀들은 바이셀 뿐만 아니라 폴셀들로 이루어질 수 있으며, 전극조립체의 최외곽에 배치되는 제 1 폴셀과 최외곽을 제외한 나머지 부분에 배치되는 제 2 폴셀을 포함할 수 있다.
- [0023] 폴셀이란 양극/분리막/음극의 단위셀 및 음극/분리막/양극의 단위셀과 같이 셀의 양측에 상이한 전극이 위치하는 셀이다. 상기 폴셀은 최외곽에 존재하는 전극이 서로 다르기 때문에, 폴셀들의 전극 방향이 일치하도록 위치시킨 후 권취하여 배열할 수 있다.
- [0024] 하나의 구체적인 예에서, 상기 제 1 폴셀은 단면 양극의 제 1 양극, 분리막 및 양면 음극의 제 2 음극이 차례로 적층된 구조 또는 단면 음극의 제 1 음극, 분리막 및 양면 양극의 제 2 양극이 차례로 적층된 구조이고, 상기 제 2 폴셀은 양면 음극의 제 2 음극, 분리막 및 양면 양극의 제 2 양극이 차례로 적층된 구조 또는 양면 양극의 제 2 양극, 분리막 및 양면 음극의 제 2 음극이 차례로 적층된 구조일 수 있다.
- [0025] 상기 제 1 폴셀은 전극조립체의 최외곽에 배치되는 폴셀로서, 제 1 폴셀의 제 1 양극은 양극 활물질로 단면 코팅되고 분리막을 향하도록 배치된 제 1 면과, 양극 활물질이 코팅되어 있지 않고 전극조립체의 바깥쪽을 향하도록 배치된 제 2 면으로 구성된다. 반면에 제 1 폴셀의 제 1 음극은 음극 활물질로 단면 코팅되고 분리막을 향하도록 배치된 제 1 면과, 음극 활물질이 코팅되어 있지 않고 전극조립체의 바깥쪽을 향하도록 배치된 제 2 면으로 구성된다.
- [0026] 이러한 제 1 폴셀 또는 제 2 폴셀들은 셀 양측의 전극이 상이한 구조라면 그것을 이루는 양극 및 음극과 분리막의 수가 특별히 제한되는 것은 아니다.
- [0027] 본 발명에 따른 하나의 예에서, 본 발명의 분리필름은 분리막에 비하여 더욱 두꺼운 것을 사용함으로써, 연신율이 높은 분리막으로 구성될 수 있으며, 구체적으로, 분리필름은 분리막에 대해 105% 내지 500%의 연신율을 가질 수 있고, 더욱 구체적으로는 120% 내지 300%의 연신율을 가질 수 있다.
- [0028] 상기 분리필름의 연신율이 120% 미만인 경우에는, 전극조립체에 적층된 폴셀 또는 바이셀의 개수가 증가할수록 전극 활물질 또는 집전체의 상호 반대극과 접촉방지라는 효과를 발휘하기가 어렵고, 300%를 초과하는 경우에는 상기의 효과를 발휘하기 위해 분리필름의 두께가 두꺼워지기 때문에 전지의 용량감소라는 문제가 발생하므로 바람직하지 않다.
- [0029] 본 발명은 또한, 전지의 용량감소를 방지하고 전지의 안전성을 향상시키기 위한 구조인바, 하나의 구체적인 예에서, 상기 분리필름 및 분리막은 유/무기 복합 다공성의 SRS(Safety-Reinforcing Separator) 분리막을 사용할 수 있다.
- [0030] SRS 분리막은 폴리올레핀 계열 분리막 기재상에 무기물 입자와 바인더 고분자로 이루어진 활성층 성분이 도포되어 제조되며, 이때 분리막 기재 자체에 포함된 기공 구조와 더불어 활성층 성분인 무기물 입자들간의 빈 공간(interstitial volume)에 의해 형성된 균일한 기공 구조를 갖는다.
- [0031] 상기 무기물 입자 및 바인더 고분자로 이루어진 SRS 분리막은 무기물 입자의 내열성으로 인해 고온 열수축이 발생하지 않는다. 따라서, 상기 유/무기 복합 다공성 필름을 분리막으로 이용하는 전기 화학 소자에서는 고온, 과충전, 외부 충격 등의 내부 또는 외부 요인으로 인한 과도한 조건에 의해 전지 내부에서 분리막이 파열되더라도, 유/무기 복합 다공성 활성층에 의해 양 전극이 완전히 단락되기 어려우며, 만약 단락이 발생하더라도 단락된 영역이 크게 확대되는 것이 억제되어 전지의 안전성 향상을 도모할 수 있다.
- [0032] 상기 유/무기 복합 다공성 분리막에서, 폴리올레핀 계열 분리막 기재의 표면 및/또는 기재 중 기공부 일부에 형성되는 활성층 성분 중 하나는 당 업계에서 통상적으로 사용되는 무기물 입자이다. 상기 무기물 입자는 무기물 입자들간 빈 공간의 형성을 가능하게 하여 미세 기공을 형성하는 역할과 물리적 형태를 유지할 수 있는 일종의

스페이서(spacer) 역할을 겸하게 된다. 또한, 상기 무기물 입자는 일반적으로 200℃ 이상의 고온이 되어도 물리적 특성이 변하지 않는 특성을 갖기 때문에, 형성된 유/무기 복합 다공성 필름은 탁월한 내열성을 갖게 된다.

[0033] 상기 무기물 입자는 전기화학적으로 안정하기만 하면 특별히 제한되지 않는다. 즉, 본 발명에서 사용할 수 있는 무기물 입자는 적용되는 전지의 작동 전압 범위(예컨대, Li/Li+ 기준으로 0~5V)에서 산화 및/또는 환원 반응이 일어나지 않는 것이면 특별히 제한되지 않는다. 특히, 이온 전달 능력이 있는 무기물 입자를 사용하는 경우, 전기 화학 소자 내의 이온 전도도를 높여 성능 향상을 도모할 수 있으므로, 가능한 이온 전도도가 높은 것이 바람직하다. 또한, 상기 무기물 입자가 높은 밀도를 갖는 경우, 코팅시 분산시키는데 어려움이 있을 뿐만 아니라 전지 제조시 무게 증가의 문제점도 있으므로, 가능한 밀도가 작은 것이 바람직하다. 또한, 유전율이 높은 무기물인 경우, 액체 전해질 내 전해질 염, 예컨대 리튬염의 해리도 증가에 기여하여 전해액의 이온 전도도를 향상시킬 수 있다.

[0034] 전술한 이유들로 인해, 상기 무기물 입자는 (a) 압전성(piezoelectricity)을 갖는 무기물 입자 및 (b) 리튬 이온 전달 능력을 갖는 무기물 입자로 구성된 군으로부터 선택된 1종 이상일 수 있다.

[0035] 상기 압전성(piezoelectricity) 무기물 입자는 상압에서는 부도체이나, 일정 압력이 인가되었을 경우 내부 구조 변화에 의해 전기가 통하는 물성을 갖는 물질을 의미하는 것으로서, 유전율 상수가 100 이상인 고유전율 특성을 나타낼 뿐만 아니라 일정 압력을 인가하여 인장 또는 압축되는 경우 전하가 발생하여 한 면은 양으로, 반대편은 음으로 각각 대전됨으로써, 양쪽 면 간에 전위차가 발생하는 기능을 갖는 물질이다.

[0036] 상기와 같은 특징을 갖는 무기물 입자를 다공성 활성층 성분으로 사용하는 경우, 침상 도체와 같은 외부 충격에 의해 양(兩) 전극의 내부 단락이 발생하는 경우 분리막에 코팅된 무기물 입자로 인해 양극과 음극이 직접 접촉하지 않을 뿐만 아니라, 무기물 입자의 압전성으로 인해 입자 내 전위차가 발생하게 되고 이로 인해 양(兩) 전극 간의 전자 이동, 즉 미세한 전류의 흐름이 이루어짐으로써, 완만한 전지의 전압 감소 및 이로 인한 안전성 향상을 도모할 수 있다.

[0037] 상기 압전성을 갖는 무기물 입자의 예로는 BaTiO₃, Pb(Zr,Ti)O₃ (PZT), Pb_{1-x}La_xZr_{1-y}Ti_yO₃ (PLZT), Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃ (PMN-PT), hafnia (HfO₂), SrTiO₃, SnO₂, CeO₂, MgO, NiO, CaO, ZnO, ZrO₂, Y₂O₃, Al₂O₃, TiO₂, SiC 또는 이들의 혼합체로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0038] 상기 리튬 이온 전달 능력을 갖는 무기물 입자는 리튬 원소를 함유하되 리튬을 저장하지 아니하고 리튬 이온을 이동시키는 기능을 갖는 무기물 입자를 지칭하는 것으로서, 리튬 이온 전달 능력을 갖는 무기물 입자는 입자 구조 내부에 존재하는 일종의 결함(defect)으로 인해 리튬 이온을 전달 및 이동시킬 수 있기 때문에, 전지 내 리튬 이온 전도도가 향상되고, 이로 인해 전지 성능 향상을 도모할 수 있다.

[0039] 상기 리튬 이온 전달 능력을 갖는 무기물 입자의 예로는 리튬포스페이트(Li₃PO₄), 리튬티타늄포스페이트(Li_xTi_y(PO₄)₃, 0<x<2, 0<y<3), 리튬알루미늄티타늄포스페이트(Li_xAl_yTi_z(PO₄)₃, 0<x<2, 0<y<1, 0<z<3), 14Li₂O-9Al₂O₃-38TiO₂-39P₂O₅ 등과 같은 (LiAlTiP)_xO_y 계열 glass(0<x<4, 0<y<13), 리튬란타넘티타네이트(Li_xLa_yTiO₃, 0<x<2, 0<y<3), Li_{3.25}Ge_{0.25}P_{0.75}S₄ 등과 같은 리튬게르마니움티오포스페이트(Li_xGe_yP_zS_w, 0<x<4, 0<y<1, 0<z<1, 0<w<5), Li₃N 등과 같은 리튬나이트라이드(Li_xN_y, 0<x<4, 0<y<2), Li₃PO₄-Li₂S-SiS₂ 등과 같은 SiS₂ 계열 glass(Li_xSi_yS_z, 0<x<3, 0<y<2, 0<z<4), LiI-Li₂S-P₂S₅ 등과 같은 P₂S₅ 계열 glass(Li_xP_yS_z, 0<x<3, 0<y<3, 0<z<7) 또는 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0040] 상기 활성층 성분인 무기물 입자 및 바인더 고분자의 조성비는 크게 제약은 없으나, 10:90 내지 99:1 중량% 비 범위 내에서 조절 가능하며, 80:20 내지 99:1 중량% 비 범위가 바람직하다. 10:90 중량% 비 미만인 경우, 고분자의 함량이 지나치게 많게 되어 무기물 입자들 사이에 형성된 빈 공간의 감소로 인한 기공 크기 및 기공도가 감소되어 최종 전지 성능 저하가 야기되며, 반대로 99:1 중량% 비를 초과하는 경우, 고분자 함량이 너무 적기 때문에 무기물 사이의 접착력 약화로 인해 최종 유/무기 복합 다공성 분리막의 기계적 물성이 저하될 수 있다.

[0041] 하나의 구체적인 예에서, 상기 분리막은 10 마이크로미터 내지 14 마이크로미터의 두께로 이루어져 있고, 분리필름은 15 마이크로미터 내지 30 마이크로미터의 두께로 이루어져 있을 수 있다.

[0042] 더욱 구체적으로는 상기 분리필름의 두께는 20 마이크로미터일 수 있다. 이는, 침상 도체의 관통 시, 분리막들

의 연신율 및 체적을 고려한 것으로서, 분리필름의 두께가 15 마이크로미터 미만인 경우, 침상 도체가 전극조립체를 관통 시, 충분히 연신할 수 없으므로 안전성이 보장되지 않고, 30 마이크로미터를 초과하는 경우, 분리막 체적이 증가할 수 있으므로 충전 용량이 저하되므로, 바람직하지 않다.

- [0043] 상기 유/무기 복합 다공성 분리막 중 활성층은 전술한 무기물 입자 및 고분자 이외에, 통상적으로 알려진 기타 첨가제를 더 포함할 수 있다.
- [0044] 상기 유/무기 복합 다공성 분리막에서, 상기 활성층 구성 성분인 무기물 입자와 바인더 고분자의 혼합물로 코팅되는 기재(substrate)는 당 업계에서 통상적으로 사용되는 폴리올레핀 계열 분리막일 수 있다. 상기 폴리올레핀 계열 분리막 성분의 예로는 고밀도 폴리에틸렌, 선형 저밀도 폴리에틸렌, 저밀도 폴리에틸렌, 초고분자량 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 또는 이들의 유도체 등이 있다.
- [0045] 본 발명에 따른 전극조립체의 기타 성분에 대해서는 이하에서 설명한다.
- [0046] 상기 양극은 예를 들어, 양극 집전체 상에 상기 양극 활물질, 도전재 및 바인더의 혼합물을 도포한 후 건조하여 제조되며, 필요에 따라서는, 상기 혼합물에 충전제를 더 첨가하기도 한다.
- [0047] 상기 양극 집전체는 일반적으로 3 ~ 500 μm 의 두께로 만든다.
- [0048] 이러한 양극 집전체는, 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 높은 도전성을 가지는 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 스테인레스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소, 또는 알루미늄이나 스테인레스 스틸의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면처리한 것 등이 사용될 수 있으나, 상세하게는 알루미늄일 수 있다. 집전체는 그것의 표면에 미세한 요철을 형성하여 양극 활물질의 접촉력을 높일 수도 있으며, 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부직포체 등 다양한 형태가 가능하다.
- [0049] 상기 도전재는 통상적으로 양극 활물질을 포함한 혼합물 전체 중량을 기준으로 1 내지 50 중량%로 첨가된다. 이러한 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.
- [0050] 상기 바인더는 활물질과 도전재 등의 결합과 집전체에 대한 결합에 조력하는 성분으로서, 통상적으로 양극 활물질을 포함하는 혼합물 전체 중량을 기준으로 1 내지 50 중량%로 첨가된다. 이러한 바인더의 예로는, 폴리불화비닐리덴, 폴리비닐알코올, 카르복시메틸셀룰로오즈(CMC), 전분, 히드록시프로필셀룰로오즈, 재생 셀룰로오즈, 폴리비닐피롤리돈, 테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌-프로필렌-디엔 테르 폴리머(EPDM), 숄론화 EPDM, 스티렌 브티렌 고무, 불소 고무, 다양한 공중합체 등을 들 수 있다.
- [0051] 상기 충전제는 양극의 팽창을 억제하는 성분으로서 선택적으로 사용되며, 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 섬유상 재료라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등의 올리핀계 중합체; 유리섬유, 탄소섬유 등의 섬유상 물질이 사용된다.
- [0052] 상기 음극은 음극 집전체 상에 상기 음극 활물질을 도포, 건조 및 프레싱하여 제조되며, 필요에 따라 상기에서와 같은 도전재, 바인더, 충전제 등이 선택적으로 더 포함될 수 있다.
- [0053] 상기 음극 집전체는 일반적으로 3 ~ 500 μm 의 두께로 만들어진다.
- [0054] 이러한 음극 집전체는, 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 도전성을 가진 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 구리, 스테인레스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소, 구리나 스테인레스 스틸의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면처리한 것, 알루미늄-카드뮴 합금 등이 사용될 수 있다. 또한, 양극 집전체와 마찬가지로, 표면에 미세한 요철을 형성하여 음극 활물질의 결합력을 강화시킬 수도 있으며, 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부직포체 등 다양한 형태로 사용될 수 있다.
- [0055] 본 발명은 또한, 상기 전극조립체가 전지케이스에 내장되어 있는 이차전지를 제공한다.
- [0056] 상기 전지케이스는 알루미늄 라미네이트 시트의 파우치형 케이스 또는 금속캔형 케이스일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0057] 상기 리튬 이차전지는 상기 전극조립체 및 리튬염 함유 비수 전해질을 포함한다.

- [0058] 상기 리튬염 함유 비수 전해질은, 비수 전해질과 리튬으로 이루어져 있고, 비수 전해질로는 비수계 유기용매, 유기 고체 전해질, 무기 고체 전해질 등이 사용되지만 이들만으로 한정되는 것은 아니다.
- [0059] 상기 비수계 유기용매로는, 예를 들어, N-메틸-2-피롤리디논, 프로필렌 카르보네이트, 에틸렌 카르보네이트, 부틸렌 카르보네이트, 디메틸 카르보네이트, 디에틸 카르보네이트, 감마-부틸로 락톤, 1,2-디메톡시 에탄, 테트라히드록시 프랑(franc), 2-메틸 테트라하이드로푸란, 디메틸술폰, 1,3-디옥소린, 포름아미드, 디메틸포름아미드, 디옥소린, 아세트니트릴, 니트로메탄, 포름산 메틸, 초산 메틸, 인산 트리에스테르, 트리메톡시 메탄, 디옥소린 유도체, 설포란, 메틸 설포란, 1,3-디메틸-2-이미다졸리디논, 프로필렌 카르보네이트 유도체, 테트라하이드로푸란 유도체, 에테르, 피로피온산 메틸, 피로피온산 에틸 등의 비양자성 유기용매가 사용될 수 있다.
- [0060] 상기 유기 고체 전해질로는, 예를 들어, 폴리에틸렌 유도체, 폴리에틸렌 옥사이드 유도체, 폴리프로필렌 옥사이드 유도체, 인산 에스테르 폴리머, 폴리에지테인 리신(agitation lysine), 폴리에스테르 술파이드, 폴리비닐알코올, 폴리불화비닐리덴, 이온성 해리기를 포함하는 중합체 등이 사용될 수 있다.
- [0061] 상기 무기 고체 전해질로는, 예를 들어, Li_3N , LiI , Li_5NI_2 , $Li_3N-LiI-LiOH$, $LiSiO_4$, $LiSiO_4-LiI-LiOH$, Li_2SiS_3 , Li_4SiO_4 , $Li_4SiO_4-LiI-LiOH$, $Li_3PO_4-Li_2S-SiS_2$ 등의 Li의 질화물, 할로겐화물, 황산염 등이 사용될 수 있다.
- [0062] 상기 리튬염은 상기 비수계 전해질에 용해되기 좋은 물질로서, 예를 들어, $LiCl$, $LiBr$, LiI , $LiClO_4$, $LiBF_4$, $LiB_{10}Cl_{10}$, $LiPF_6$, $LiCF_3SO_3$, $LiCF_3CO_2$, $LiAsF_6$, $LiSbF_6$, $LiAlCl_4$, CH_3SO_3Li , $(CF_3SO_2)_2NLi$, 클로로 보란 리튬, 저급 지방족 카르보산 리튬, 4 페닐 붕산 리튬, 이미드 등이 사용될 수 있다.
- [0063] 또한, 전해액에는 충방전 특성, 난연성 등의 개선을 목적으로, 예를 들어, 피리딘, 트리에틸포스파이트, 트리에탄올아민, 환상 에테르, 에틸렌 디아민, n-글라이임(glyme), 헥사 인산 트리 아미드, 니트로벤젠 유도체, 유황, 퀴논 이민 염료, N-치환 옥사졸리디논, N,N-치환 이미다졸리딘, 에틸렌 글리콜 디알킬 에테르, 암모늄염, 피롤, 2-메톡시 에탄올, 삼염화 알루미늄 등이 첨가될 수도 있다. 경우에 따라서는, 불연성을 부여하기 위하여, 사업화탄소, 삼불화에틸렌 등의 할로겐 함유 용매를 더 포함시킬 수도 있고, 고온 보존 특성을 향상시키기 위하여 이산화탄산 가스를 더 포함시킬 수도 있으며, FEC(Fluoro-Ethylene Carbonate), PRS(Propene sultone) 등을 더 포함시킬 수 있다.
- [0064] 하나의 바람직한 예에서, $LiPF_6$, $LiClO_4$, $LiBF_4$, $LiN(SO_2CF_3)_2$ 등의 리튬염을, 고유전성 용매인 EC 또는 PC의 환형 카보네이트와 저점도 용매인 DEC, DMC 또는 EMC의 선형 카보네이트의 혼합 용매에 첨가하여 리튬염 함유 비수계 전해질을 제조할 수 있다.
- [0065] 본 발명은 또한, 상기 이차전지를 단위전지로서 포함하는 전지팩, 및 이 전지팩을 전원으로 포함하고 있는 디바이스를 제공한다.
- [0066] 이러한 디바이스의 종류는 예를 들어, 휴대폰, 휴대용 컴퓨터, 스마트폰, 스마트 패드, 태블릿 PC, 넷북일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0067] 본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주 내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

발명의 효과

- [0068] 본 발명의 목적은, 스택/폴딩형 이차전지에 사용되는 분리필름을 무기물 바인더 코팅층을 포함하여 일정 범위 이상의 두께를 갖는 것을 사용함으로써, 기존의 분리막의 권취 조립 특성을 유지함과 동시에 무기물 입자로 인해 외부 충격에 의한 급격한 안전성 저하 문제를 근본적으로 해결하기 위함이다.
- [0069] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은, 전극조립체에 삽입되는 분리막은 두께가 얇은 것을 사용하여 고용량, 레이트 특성, 전기용량 등의 전기적 성능은 유지하고 전극조립체의 부피 대비 고용량을 발휘할 수 있는 동시에, 전극조립체를 둘러싸는 분리필름은 분리막에 비하여 상대적으로 더 두꺼운 것을 사용하여 연신율을 증가시킴으로써, 침상 관통시 스파크 발생을 억제하여 전지의 안전성을 향상시키기 위함이다.

도면의 간단한 설명

- [0070] 도 1은 전극조립체를 형성하기 위해 권취하기 전 형태에 대한 모식도이다;
- 도 2는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 권취한 스택/폴딩형 전극조립체의 모식도이다;
- 도 3은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전극조립체의 단위셀에 대한 모식도이다;
- 도 4는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전극조립체의 단위셀에 대한 모식도이다;
- 도 5는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전극조립체의 단위셀에 대한 모식도이다;
- 도 6은 본 발명에 따른 전극조립체에서 침상도체가 관통되는 과정의 최외각 부위에 대한 부분 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

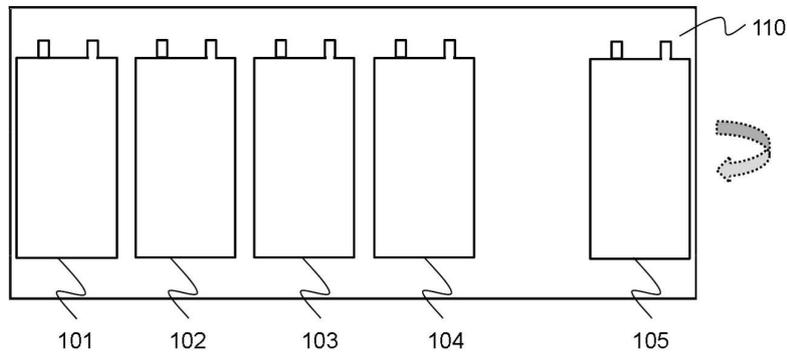
- [0071] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 도면을 참조하여 설명하지만, 이는 본 발명의 더욱 용이한 이해를 위한 것으로, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0072] 도 1은 전극 조립체를 형성하기 전 단계로서, 단위셀들을 분리필름(110)에 위치시키고 권취하기 전 형태에 대한 모식도를 도시하고 있다. 도 1을 참고하면, 분리필름(110)위에 바이셀들 및/또는 폴셀들(101, 102, 103, 104, 105)이 위치한 상태에서 권취되기 전의 구조가 모식적으로 도시되어 있다.
- [0073] 상기 단위셀들(101, 102, 103, 104, 105)의 내부에 위치하는 분리막 및 분리필름(110)은 SRS 분리막으로서 폴리올레핀 계열의 분리막 기재상에 무기물 입자 및 바인더 고분자로 이루어진 활성층을 도포하여 외부 충격에 더욱 영향을 적게 받는 구조를 갖고 있다.
- [0074] 본원발명의 전극조립체의 단위셀을 둘러싸는 분리필름은 단위셀 사이에 개재되는 분리막보다 두꺼운 SRS 분리막을 사용함으로써, 부피 증가를 억제하면서 충전용량이 감소되지 않도록 하되, 침상 도체의 외부 충격시 가장 먼저 접촉하는 분리필름으로 사용되는 SRS 분리막의 두께를 증가시켜 연신율을 향상시킴으로써, 외부 충격으로부터의 안전성 또한 향상시킬 수 있다.
- [0075] 도 2에는 제 1 바이셀들(210) 및 제 2 바이셀들(221, 222)로 구성된 스택/폴딩형 전극조립체(200)가 모식적으로 도시되어 있다. 도 2를 참조하면, 전극조립체(200)는 분리필름(240)상에 제 1 바이셀들(210) 및 제 2 바이셀들(221, 222)이 일정한 간격으로 배열된 후 권취하여 형성된다. 또한, 상기 제 2 바이셀들(221, 222) 가운데 일부 또는 전부는 폴셀로 교체될 수 있고, 상기 폴셀과 함께 제 2 바이셀들(221, 222)이 추가적으로 구성될 수도 있다.
- [0076] 또한, 분리필름(240)은 바이셀들(210) 사이에 개재된 분리막(230)에 비하여 두꺼운 것을 사용한다. 구체적으로, 분리필름(240)은 15 마이크로미터 내지 30 마이크로미터의 두께로 이루어진 것을 사용하고, 분리막(230)은 10 마이크로미터 내지 14 마이크로미터의 두께로 이루어진 것을 사용하기 때문에, 일반적으로, 분리필름(240)은 분리막(230)에 대해 105% 내지 500%의 연신율을 갖는 것을 사용한다.
- [0077] 전극조립체(200)의 최상단과 최하단에는 제 1 바이셀들(210)이 배치되어 있고, 제 1 바이셀들(210)이 위치한 곳을 제외한 부분에는 제 2 바이셀들(221, 222)이 배치되어 있다. 또한, 상기 제 2 바이셀들의 위치에는 폴셀들도 물론 위치할 수 있고, 폴딩이 종료되는 부분에는 적층, 폴딩 구조를 안정적으로 유지할 수 있도록, 절연테이프(250)가 부가되어 있다.
- [0078] 도 3에는 본 발명에 따른 제 1 바이셀의 수직 단면 모식도가 도시되어 있고, 도 4에는 제 2 바이셀의 수직 단면 모식도가 도시되어 있다.
- [0079] 도 3을 참조하면, 제 1 바이셀(300a)은 가운데 전극이 음극인 A형 바이셀로서, 제 1 양극(331), 분리막(305), 제2 음극(320), 분리막(305) 및 제 2 양극(330)이 차례로 적층되어 있다.
- [0080] 제 1 양극(331)은 분리막(305)과 대면하는 방향을 기준으로 양극 집전체(303)의 일면에만 양극 활물질(301)이 도포되어 있고, 제 2 음극(320)은 음극 집전체(304) 양면에 각각 음극 활물질(302)이 도포된 양면 전극으로 이루어져 있다.
- [0081] 분리막(305)은 제 1 양극(331) 및 제 2 음극(320) 사이 또는 제 2 양극(330) 및 제 2 음극(320) 사이에 개재되어 있다. 상기 분리막은 SRS 분리막이며, 이차 전지의 안전성 향상 및 충방전 용량 감소 방지를 고려하여 적절

한 두께로 형성될 수 있다.

- [0082] 또 다른 제 1 바이셀(300b)로서, 가운데 전극이 양극인 C형 바이셀은, 제 1 바이셀(300a)의 도면과 비교하여, 양극 및 음극의 순서가 뒤바뀐 것이므로 양극 집전체(303) 및 양극 활물질(301)은 각각 음극집전체(304) 및 음극 활물질(302)과 대응될 수 있다.
- [0083] 도 4를 참조하면, 제 2 바이셀(400a)은 제 2 양극(420), 분리막(405), 제 2 음극(410), 분리막(405) 및 제 2 양극(420)의 순서로 적층되어 형성되고, 제 2 바이셀(400b)은 제 2 음극(410), 분리막(405), 제 2 양극(420), 분리막(405) 및 제 2 음극(410)이 차례로 적층되어 형성된다.
- [0084] 상기 제 2 바이셀(400a)을 구성하는 제 2 양극(420)은 양극 집전체(403)의 양면에 양극 활물질(401)이 도포된 양면 전극이고, 제 2 음극(410)은 음극 집전체(404)의 양면에 음극 활물질(402)이 도포된 양면 전극이다.
- [0085] 상기 제 1 바이셀들(300a, 300b)과 제 2 바이셀들(400a, 400b) 사이에 개재된 분리막(305, 405)의 두께(b)는 서로 동일하지만, 전극조립체를 둘러싼 분리필름(610)의 두께(a)보다는 상대적으로 얇은 두께를 갖는다($b < a$).
- [0086] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 전극조립체를 구성하는 풀셀을 도시하고 있다. 구체적으로는, 전극조립체의 내부에 위치하는 제 2 풀셀을 도시하고 있는바, 상기 풀셀들(500a, 500b)은 제 2 양극(520) 및 제 2 음극(510)이 분리막(505)을 사이에 개재하며 교대로 적층되는 구조로서, 구체적으로, 상기 풀셀(500a)은 양극 집전체(503)의 양면에 양극 활물질(501)이 도포되어 있는 제 2 양극(520), 분리막(505) 및 제 2 음극 집전체(504)의 양면에 음극 활물질(502)이 도포되어 있는 제 2 음극(510)의 순으로 반복하여 적층되어 있는 구조로 이루어져 있거나, 또 다른 형태의 풀셀(500b)은 제 2 음극(510), 분리막(505) 및 상기 제 2 양극(520)의 순으로 반복하여 적층되어 있는 구조로 이루어져 있다.
- [0087] 전술한 본원의 단위셀들(300a, 300b, 400a, 400b)은 앞서 설명한 바와 같이, 분리필름에 의해, 칩상 도체의 관통에 대한 안전성이 향상된 바, 이를 구체적으로 설명하기 위해, 본 발명에 따른 단위셀들(300a, 300b, 400a, 400b)이 분리필름(110)에 적층되어 권취된 형태의 전극조립체들(101, 102, 103, 104, 105)을 칩상 도체를 이용하여 수직 방향으로 관통하는 형태를 도시한 도 6을 참고하여 하기에 자세히 설명한다.
- [0088] 이에, 도 6을 참조하면, 적층된 단위셀들을 위치하고 권취하여 전극조립체를 형성한 분리필름(610)은 분리막 기재(601)위에 무기물 입자 및 바인더 고분자 활성층(602)이 도포하고 있는 SRS 분리막이며, 상기 분리필름(610)은 바이셀 또는 풀셀을 구성하는 양극(611) 및 음극(612) 사이에 개재된 분리막(620)에 비하여 두께가 상대적으로 두껍게 형성되어 있다($a > b$).
- [0089] 칩상 도체(640)가 전극조립체를 수직 방향으로 관통하는 경우, 최외곽에 위치한 분리필름(610)을 시작으로, 양극(611), 분리막(620), 음극(612) 및 분리막(620)을 차례로 관통한다. 이 때, 분리필름(610)은 칩상 도체(640)의 관통력과 마찰력에 의해, 표면이 관통되는 동시에, 칩상 도체(640)의 운동 방향으로 함께 연신하여 칩상 도체(640)와 접촉하게 되는 한편, 분리필름(610)이 양극(611) 및 음극(612)을 감싸며 관통하기 때문에, 칩상 도체(640) 및 전극들(611, 612)간 또는 양극(611) 및 음극(612)간의 직접 접촉을 방지한다.
- [0090] 따라서, 칩상 도체(640)에 의한 전극조립체의 가열에 의한 발화를 방지함으로써 전극조립체의 안전성을 상당히 개선할 수 있다.
- [0091] 이상 본 발명의 실시예에 따른 도면을 참조하여 설명하였지만, 본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주 내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

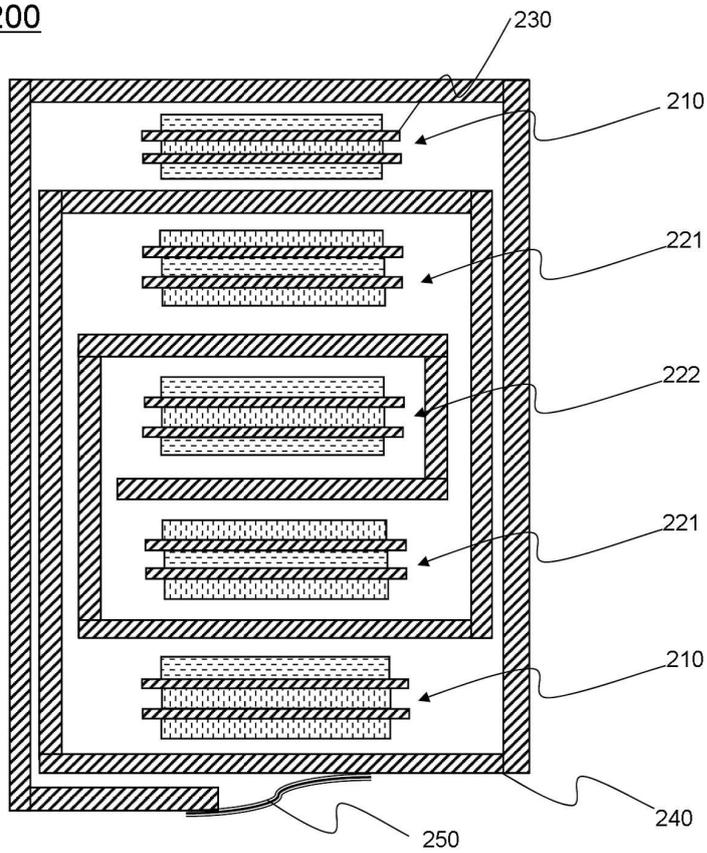
도면

도면1

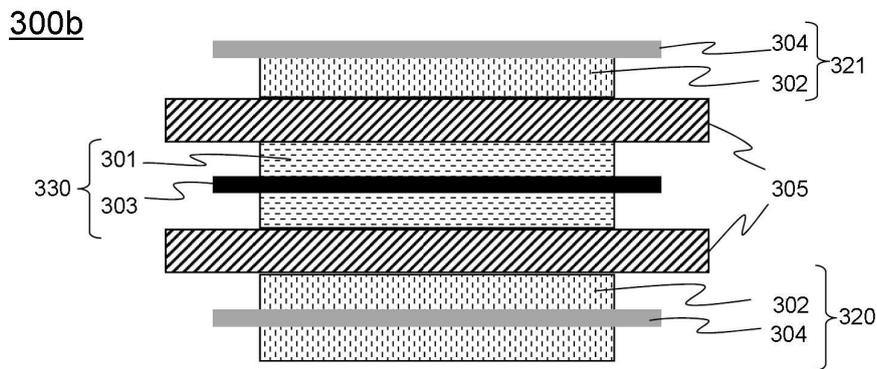
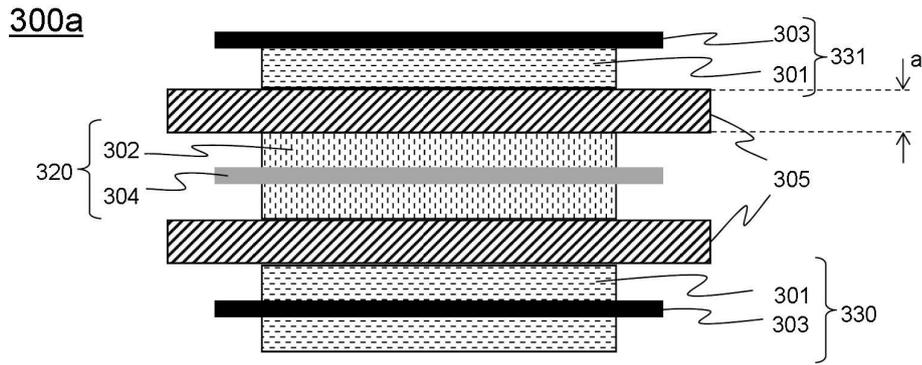


도면2

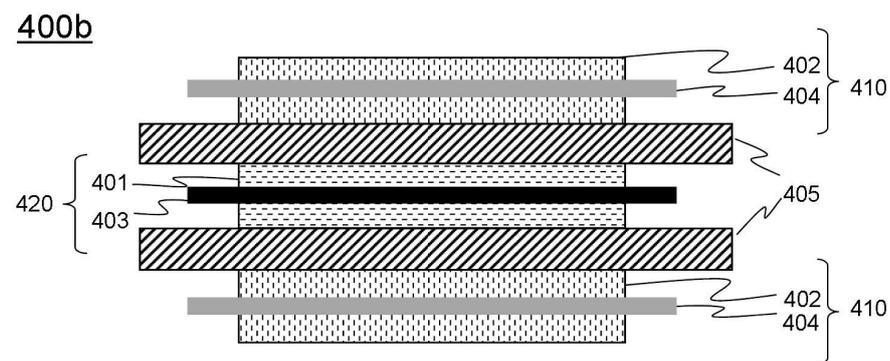
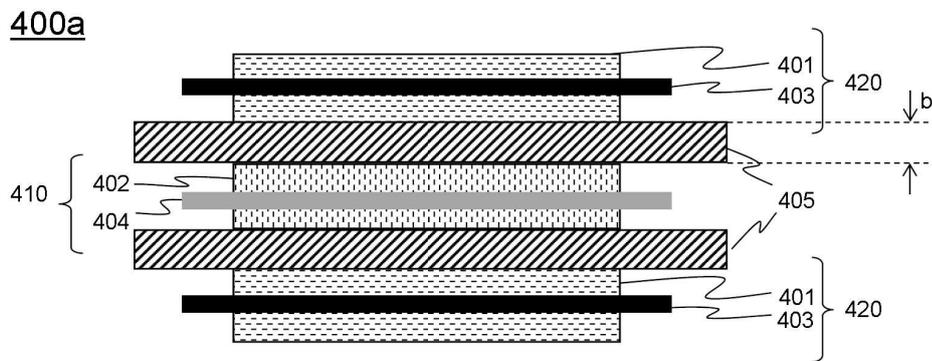
200



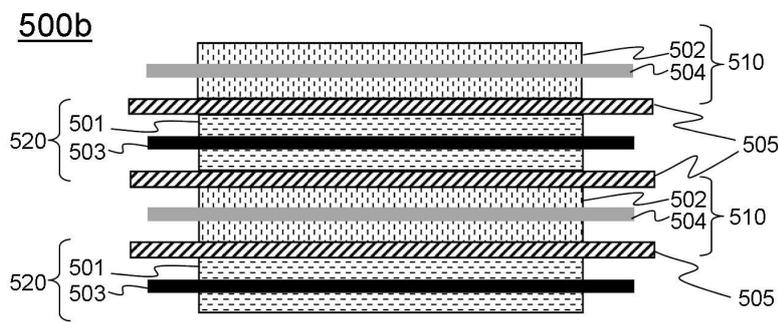
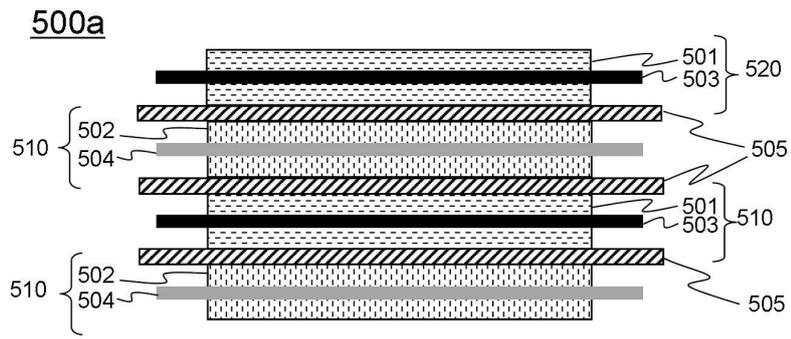
도면3



도면4



도면5



도면6

600

