



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0101838
(43) 공개일자 2019년09월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/04 (2015.01) H01M 4/62 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01M 10/0459 (2013.01)
H01M 10/0413 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0022268
(22) 출원일자 2018년02월23일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
이정우
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원
이주성
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원
(74) 대리인
장낙용, 이윤직, 박건우, 이현송, 최병철

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 바인더의 함량비가 다른 전극을 포함하는 전극조립체

(57) 요약

본 발명은 이차전지용 전극조립체에 있어서,

상기 전극조립체는 양극 및 음극 사이에 분리막이 개재되고, 양극 사이에 음극이 위치하거나, 또는 음극 사이에 양극이 위치하는 구조로 이루어진 바이셀(Bi-cell)을 2n-1개(n은 2 이상 내지 50 이하의 정수) 포함하고,

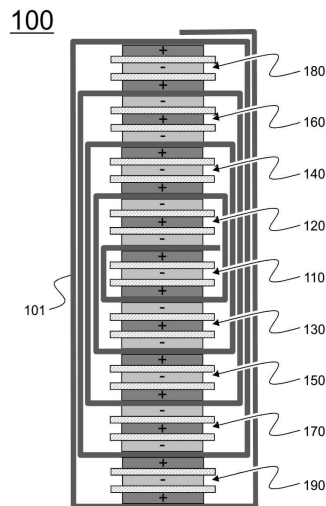
상기 바이셀은 전극조립체의 최외측에 위치하는 제1바이셀 및 중심부에 위치하는 제2바이셀로 구성되며,

상기 제1바이셀 및 상기 제2바이셀은 양측 끝단에 위치하는 제1전극 및 중심에 위치하는 제2전극을 포함하고,

상기 제1바이셀은, 제1전극 합제층에 포함된 바인더의 함량이 제2전극 합제층에 포함된 바인더의 함량보다 많고,

상기 제2바이셀은, 제1전극 합제층에 포함된 바인더의 함량이 제2전극 합제층에 포함된 바인더의 함량과 동일한 전극조립체에 대한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01M 10/0436 (2013.01)

H01M 4/621 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

이차전지용 전극조립체에 있어서,

상기 전극조립체는 양극 및 음극 사이에 분리막이 개재되고, 양극 사이에 음극이 위치하거나, 또는 음극 사이에 양극이 위치하는 구조로 이루어진 바이셀(Bi-cell)을 $2n-1$ 개(n 은 2 이상 내지 50 이하의 정수) 포함하고,

상기 바이셀은 전극조립체의 최외측에 위치하는 제1바이셀 및 중심부에 위치하는 제2바이셀로 구성되며,

상기 제1바이셀 및 상기 제2바이셀은 양측 끝단에 위치하는 제1전극 및 중심에 위치하는 제2전극을 포함하고,

상기 제1바이셀은, 제1전극 합제층에 포함된 바인더의 함량이 제2전극 합제층에 포함된 바인더의 함량보다 많고,

상기 제2바이셀은, 제1전극 합제층에 포함된 바인더의 함량이 제2전극 합제층에 포함된 바인더의 함량과 동일한 전극조립체.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1바이셀의 제2전극 합제층, 제2바이셀의 제1전극 합제층 및 제2바이셀의 제2전극 합제층(이하, '저함량층'이라고 함)은 동일한 함량의 바인더를 포함하고,

상기 제1바이셀의 제1전극에 포함된 바인더의 함량은, 상기 저함량층에 포함된 바인더의 함량보다 많은 전극조립체.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1바이셀에서, 상기 제1전극 합제층에 포함된 바인더 함량은, 상기 제2전극 합제층에 포함된 바인더 함량보다 큰 범위에서, 전극 합제의 고형분 전체 중량을 기준으로 0.5중량% 내지 5.0중량%로 포함되는 전극조립체.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1바이셀에서, 상기 제2전극 합제층에 포함된 바인더 함량은, 상기 제1전극 합제층에 포함된 바인더 함량보다 적은 범위에서, 전극 합제의 고형분 전체 중량을 기준으로 0.7중량% 내지 2.0중량%로 포함되는 전극조립체.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 저함량층의 바인더 함량은 상기 제1바이셀의 제1전극 합제층에 포함된 바인더의 함량보다 적은 범위에서, 전극 합제의 고형분 전체 중량을 기준으로 0.7중량% 내지 2.0중량%로 포함되는 전극조립체.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1바이셀의 제1전극 중 적어도 1개는 단면 전극이고,

상기 제1바이셀의 제2전극 및 상기 제2바이셀의 전극은 양면 전극인 전극조립체.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 전극조립체의 최외각 양측에 위치하는 전극은 양극인 전극조립체.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 전극조립체는 긴 시트형의 분리 필름에 상기 바이셀들을 위치시킨 상태에서 권취하여 제조되는 스택/폴딩형 전극조립체, 또는, 상기 단위셀들 사이에 분리막을 개재시킨 상태에서 접합된 구조의 라미

네이션/스택형 전극조립체.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 전극조립체는 하나의 전극으로 이루어진 단일 전극, 하나의 양극 및 하나의 음극 사이에 분리막이 개재된 구조의 모노셀(Mono-cell) 및 바이셀로 이루어진 균에서 선택되는 1종 이상을 더 포함하는 전극조립체.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 전극조립체의 최외각 양측에 위치하는 전극은 각각 양극 및 음극인 전극조립체.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 전극조립체를 구성하는 양극 활물질 및 음극 활물질 각각은 균일한 조성으로 이루어진 전극조립체.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 하나에 따른 전극조립체가 전해액과 함께 전지케이스에 수납된 이차전지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 바인더의 함량비가 다른 전극을 포함하는 전극조립체에 대한 것으로서, 구체적으로, 전극조립체의 최외측에 위치하는 전극을 구성하는 전극 합제층은 나머지 전극의 전극 합제층에 포함된 바인더 보다 상대적으로 바인더의 함량이 높은 구조로 이루어진 전극조립체에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 화석연료의 사용에 따른 환경 문제를 해결하기 위한 대체 에너지로서, 가장 활발하게 연구되고 있는 분야가 전기화학을 이용한 발전, 축전 분야이다.

[0003] 이러한 전기화학적 에너지를 이용하는 전기화학 소자의 대표적인 예로 이차전지를 들 수 있으며, 점점 더 그 사용 영역이 확대되고 있는 추세이다.

[0004] 상기 이차전지는 전지케이스의 형상에 따라 분류될 수 있는 바, 전극조립체가 내장되는 금속 캔의 형상에 따라 원통형 전지 및 각형 전지가 있고, 또한, 전극조립체가 알루미늄 라미네이트 시트의 파우치형 케이스에 내장되어 있는 파우치형 전지가 있다.

[0005] 전지케이스에 내장되는 전극조립체는 양극과 음극 사이에 분리막이 개재되어 적층된 구조로 이루어진 발전소자로서, 활물질이 도포된 긴 시트형의 양극과 음극 사이에 분리막을 개재하여 권취한 젤리-롤형과, 소정 크기의 다수의 양극과 음극을 분리막이 개재된 상태에서 순차적으로 적층한 스택형으로 분류된다.

[0006] 이러한 젤리-롤형과 스택형의 혼합 형태인 진일보한 구조의 전극조립체로서, 일정한 단위 크기의 양극/분리막/음극 구조의 모노셀(mono-cell) 또는 양극(음극)/분리막/음극(양극)/분리막/양극(음극) 구조의 바이셀(bi-cell)을 긴 길이의 연속적인 분리필름을 이용하여 폴딩한 구조의 스택/폴딩형 전극조립체가 개발되었다.

[0007] 또한, 기존 스택형 전극조립체의 공정성을 향상시키고, 다양한 형태의 이차전지 수요를 충족시키기 위해, 전극과 분리막이 교대로 적층되어 접합(lamination)되어 있는 단위셀들을 적층한 구조의 라미네이션/스택형 전극조립체도 개발되었다.

[0008] 한편, 이러한 이차전지 중 최근 수요가 증가하고 있는 리튬 이차전지는 안전성이 취약한 문제가 있으며, 구체적으로, 리튬 이차전지가 과충전되면 양극으로부터 과잉의 리튬이 나오고 음극으로 리튬이 삽입되면서 음극 표면에 반응성이 매우 큰 리튬 금속이 석출되고, 양극 또한 열적으로 불안정한 상태가 되며, 전해액으로 사용하는 유기 용매의 분해반응으로 인한 급격한 발열반응에 의해 전지가 발화, 폭발하는 등의 안전성 문제가 생긴다.

[0009] 또한, 못과 같이 전기 전도성을 가진 물체가 전지를 관통할 경우, 전지 내부의 전기화학적 에너지가 열 에너지

로 변환되면서 급격한 발열이 일어나게 된다. 내부의 발열에 따른 온도 상승으로, 양극 또는 음극 물질이 화학 반응을 촉진하게 되어, 발열 반응이 더욱 가속화되어 전지가 발화, 폭발하는 등의 안전성 문제가 발생한다.

[0010] 구체적으로, 못 관통, 압착, 충격, 고온 노출 등의 경우, 전지 내부의 양극과 음극은 내부에서 국부적으로 단락이 발생할 수 있는데, 상기 국부적 단락으로 인해 과도한 전류가 흐르게 된 결과 발열 현상이 초래된다. 단락 전류의 크기는 저항에 반비례하므로, 상기 단락 전류는 저항이 낮은 쪽으로 많이 흐르게 되는데, 주로 집전체로 사용되는 금속 호일을 통해서 전류가 흐르게 되고, 이때의 발열을 계산해 보면 가운데 못이 관통된 부분을 중심으로 국부적으로 매우 높은 발열이 일어남을 확인할 수 있다.

[0011] 전지 내부에서 발열이 일어난 경우, 분리막이 수축되어 다시 양극과 음극의 직접적인 단락을 유발하고, 반복되는 열 발생과 분리막의 수축에 의해 단락구간이 늘어나면서, 열폭주가 발생하거나, 전지 내부를 구성하고 있는 양극, 음극 및 전해액이 서로 반응하거나 연소하는 문제가 있다.

[0012] 이와 관련하여, 특허문헌 1은 집전체의 일면 또는 양면에 순차적으로 도포되어 있는 2층 이상의 전극 합제층들을 포함하고, 상기 전극 합제층들의 형성 방향을 기준으로, 상대적으로 집전체에 가까운 쪽에 위치하는 전극 합제층의 바인더 함량이, 상대적으로 집전체로부터 먼 쪽에 위치하는 전극 합제층의 바인더 함량보다 많은 구조의 다층 전극을 개시하고 있다.

[0013] 그러나, 특허문헌 1은 집전체에 대한 전극 합제층의 접착력을 향상시키기 위한 목적의 발명으로서, 전기 전도성 물체에 의한 충격으로부터 전지를 보호하기 위한 해결책을 제시하지 못하고 있다.

[0014] 특허문헌 2는 음극 활물질, 바인더 및 도전제를 포함하며, 상기 도전제와 상기 바인더의 함량비는 중량비로서 0.29 내지 0.4인 음극 활물질 조성물에 대한 것으로서, 도전제와 바인더의 함량 비율을 제어함으로써 관통 특성 등의 안전성을 향상시키기 위한 기술을 개시하나, 복수의 단위셀들을 포함하는 전극조립체에서 안전성을 향상시키기 위한 기술을 제시하지 못하고 있다.

[0015] 따라서, 전기 전도성의 물체가 전지를 관통할 경우, 상기 전기 전도성 물체가 접하는 부분의 저항을 높여서 과도한 전류가 흐르는 것을 방지함으로써, 전지의 발화 내지 폭발의 위험을 낮춘 기술에 대한 필요성이 높은 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0016] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제2017-0075963호
- (특허문헌 0002) 한국 공개특허공보 제2016-0084675호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 복수의 단위셀들로 구성되는 전극조립체에서 최외측에 위치하는 전극은 바인더의 함량을 상대적으로 높게 구성하여 발열 현상을 완화할 수 있는 전극조립체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0018] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 전극조립체는, 이차전지용 전극조립체에 있어서, 상기 전극조립체는 양극 및 음극 사이에 분리막이 개재되고, 양극 사이에 음극이 위치하거나, 또는 음극 사이에 양극이 위치하는 구조로 이루어진 바이셀(Bi-cell)을 $2n-1$ 개(n 은 2 이상 내지 50 이하의 정수) 포함하고, 상기 바이셀은 전극조립체의 최외측에 위치하는 제1바이셀 및 중심부에 위치하는 제2바이셀로 구성되며, 상기 제1바이셀 및 상기 제2바이셀은 양측 끝단에 위치하는 제1전극 및 중심에 위치하는 제2전극을 포함하고, 상기 제1바이셀은, 제1전극 합제층에 포함된 바인더의 함량이 제2전극 합제층에 포함된 바인더의 함량보다 많고, 상기 제2바이셀은, 제1전극 합제층에 포함된 바인더의 함량이 제2전극 합제층에 포함된 바인더의 함량과 동일하게 이루어질 수 있다.

- [0019] 상기 제1바이셀의 제2전극 합제층, 제2바이셀의 제1전극 합제층 및 제2바이셀의 제2전극 합제층(이하, '저함량

층'이라고 함)은 동일한 함량의 바인더를 포함하고, 상기 제1바이셀의 제1전극에 포함된 바인더의 함량은, 상기 저함량층에 포함된 바인더의 함량보다 많을 수 있다.

- [0020] 상기 제1바이셀에서, 상기 제1전극 합제층에 포함된 바인더 함량은, 상기 제2전극 합제층에 포함된 바인더 함량보다 큰 범위에서, 전극 합제의 고흡분 전체 중량을 기준으로 0.5중량% 내지 5.0중량%로 포함될 수 있다.
- [0021] 한편, 상기 제1바이셀에서, 상기 제2전극 합제층에 포함된 바인더 함량은, 상기 제1전극 합제층에 포함된 바인더 함량보다 적은 범위에서, 전극 합제의 고흡분 전체 중량을 기준으로 0.7중량% 내지 2.0중량%로 포함될 수 있다.
- [0022] 상기 저함량층의 바인더 함량은 상기 제1바이셀의 제1전극 합제층에 포함된 바인더의 함량보다 적은 범위에서, 전극 합제의 고흡분 전체 중량을 기준으로 0.7중량% 내지 2.0중량%로 포함될 수 있다.
- [0023] 상기 제1바이셀의 제1전극 중 적어도 1개는 단면 전극이고, 상기 제1바이셀의 제2전극 및 상기 제2바이셀의 전극은 양면 전극일 수 있다.
- [0024] 상기 전극조립체의 최외각 양측에 위치하는 전극은 양극일 수 있다.
- [0025] 상기 전극조립체는 긴 시트형의 분리 필름에 상기 바이셀들을 위치시킨 상태에서 권취하여 제조되는 스택/폴딩형 전극조립체, 또는, 상기 단위셀들 사이에 분리막을 개재시킨 상태에서 접합된 구조의 라미네이션/스택형 전극조립체일 수 있다.
- [0026] 상기 전극조립체는 하나의 하나의 전극으로 이루어진 단일 전극, 하나의 양극 및 하나의 음극 사이에 분리막이 개재된 구조의 모노셀(Mono-cell) 및 바이셀로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 더 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 전극조립체의 최외각 양측에 위치하는 전극은 각각 양극 및 음극일 수 있다.
- [0028] 상기 전극조립체를 구성하는 양극 활물질 및 음극 활물질 각각은 균일한 조성으로 이루어지는 것이 바람직하다
- [0029] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 이차전지는, 상기 전극조립체가 전해액과 함께 전지케이스에 수납된 구조로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 전극조립체는 최외측에 위치하는 전극은, 전극 합제층에 포함되는 바인더의 함량을 상대적으로 높은 비율로 포함하도록 하여, 해당 전극의 저항을 높일 수 있는 바, 단락시 발열을 완화하여 안전성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 하나의 실시예에 따른 전극조립체의 측면도이다.
- 도 2는 전극조립체에서 최외측에 위치하는 바이셀의 측면도이다.
- 도 3은 전극조립체에서 중심부에 위치하는 바이셀의 측면도이다.
- 도 4는 다른 하나의 실시예에 따른 전극조립체의 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 본 발명에 따른 전극조립체는, 양극 및 음극 사이에 분리막이 개재되고, 양극 사이에 음극이 위치하거나, 또는 음극 사이에 양극이 위치하는 구조로 이루어진 바이셀(Bi-cell)을 2n-1개(n은 2 이상 내지 50 이하의 정수) 포함하고, 상기 바이셀은 전극조립체의 최외측에 위치하는 제1바이셀 및 중심부에 위치하는 제2바이셀로 구성되며, 상기 제1바이셀 및 상기 제2바이셀은 양측 끝단에 위치하는 제1전극 및 중심에 위치하는 제2전극을 포함하고, 상기 제1바이셀은, 제1전극 합제층에 포함된 바인더의 함량이 제2전극 합제층에 포함된 바인더의 함량보다 많고, 상기 제2바이셀은, 제1전극 합제층에 포함된 바인더의 함량이 제2전극 합제층에 포함된 바인더의 함량과 동일하게 이루어질 수 있다.
- [0033] 이와 같이, 복수의 바이셀들로 구성된 전극조립체에서 최외측에 위치하는 제1바이셀에 대해, 양측 끝단에 위치하는 제1전극을 구성하는 제1전극 합제층의 바인더 함량이 바이셀의 중심부에 위치하는 제2전극을 구성하는 제2전극 합제층의 바인더의 함량보다 높은 비율로 포함되는 바, 바인더의 함량이 상대적으로 높은 제1전극은 저항

이 상대적으로 높아진다. 따라서, 전기 전도체의 관통 등에 의한 단락시 단락 전류량이 감소하게 되어 발열 효과가 낮아지게 된다.

- [0034] 특히, 상기 제1바이셀은 2개의 제1전극을 포함하는데, 전극조립체를 구성할 때 전극조립체의 최외측에 위치하는 제1전극에 바인더의 함량이 높은 전극 합제층이 형성되는 경우, 전기 전도체가 처음에 만나는 전극이 고저저항 전극이기 때문에 발열 반응에 따른 폭발의 위험을 현저히 감소시킬 수 있다.
- [0035] 또한, 상기와 같은 경우, 상기 제1바이셀에서 전극조립체의 최외측에 위치하지 않는 제1전극 합제층의 바인더 함량은 상기 제2전극 합제층의 바인더 함량과 동일하게 포함될 수 있는 바, 결과적으로 전극조립체의 최외측에 위치하는 제1전극만 고농도의 바인더를 포함하는 구조로 이루어지기 때문에, 바인더 함량이 증가됨으로써 전체적인 저항이 증가하는 문제를 방지할 수 있다.
- [0036] 또한, 종래에 전극조립체를 구성하는 전극의 저항을 달리 구성하기 위하여 전극 활물질의 조성이 다른 전극을 사용하는 경우와 비교할 때, 조성이 다른 전극 활물질들을 준비할 필요가 없고, 단일한 바인더를 사용하여 조성비의 차이를 두는 것 만으로도 안전성을 현저히 향상시킬 수 있는 효과가 있는 장점이 있다.
- [0037] 하나의 구체적인 예에서, 상기 제1바이셀의 제2전극 합제층, 제2바이셀의 제1전극 합제층 및 제2바이셀의 제2전극 합제층(이하, '저함량층'이라고 함)은 동일한 함량의 바인더를 포함하고, 또는 상기 제1바이셀에서 전극조립체의 최외측에 위치하지 않는 제1전극 합제층도 상기 저함량층의 바인더 함량과 동일한 바인더 함량을 포함할 수 있으며, 상기 제1바이셀에서 전극조립체의 최외측에 위치하는 제1전극에 포함된 바인더의 함량은, 상기 저함량층에 포함된 바인더의 함량보다 많이 포함되도록 구성될 수 있다.
- [0038] 즉, 상기 전극조립체는, 전극조립체에서 최외측에 위치하는 전극을 구성하는 전극 합제층만 상대적으로 고함량의 바인더가 포함되는 구조로 이루어질 수 있다.
- [0039] 상기 제1바이셀에서, 상기 제1전극 합제층에 포함된 바인더 함량은, 상기 제2전극 합제층에 포함된 바인더 함량보다 큰 범위에서, 전극 합제의 고형분 전체 중량을 기준으로 0.5중량% 내지 5.0중량%로 포함될 수 있고, 바람직하게는 1.0중량% 내지 3.0중량%로 포함될 수 있다.
- [0040] 상기 제1바이셀의 제1전극 합제층의 바인더의 함량이 0.5중량%보다 적게 포함되는 경우에는 제1바이셀의 제2전극 합제층에 포함되는 바인더의 함량과의 저항 차가 경미하기 때문에 상대적으로 단락 전류가 낮아지는 효과를 얻기 어렵고, 5.0중량% 보다 많이 포함되는 경우에는 전극 활물질의 함량이 상대적으로 줄어들기 때문에 용량면에서 바람직하지 않다.
- [0041] 상기 제1바이셀에서, 상기 제2전극 합제층에 포함된 바인더 함량은, 상기 제1전극 합제층에 포함된 바인더 함량보다 적은 범위에서, 전극 합제의 고형분 전체 중량을 기준으로 0.7중량% 내지 2.0중량%로 포함될 수 있고, 바람직하게는 0.7중량% 내지 1.5중량%로 포함될 수 있다.
- [0042] 상기 제1바이셀의 제2전극 합제층에 포함된 바인더의 함량이 0.7중량% 보다 적은 경우에는 전극집진체에 대한 전극 합제층의 접착력이 낮아질 수 있으므로 바람직하지 않고, 2.0중량% 보다 큰 경우에는, 제1전극과의 바인더 함량 차이가 적어지기 때문에, 본 발명이 목적하는 효과를 달성하기 어려운 바, 바람직하지 않다.
- [0043] 상기 저함량층의 바인더 함량은 상기 제1바이셀의 제2전극 합제층에 포함된 바인더의 함량과 동일하게 포함될 수 있는 바, 상기 제1바이셀의 제1전극 합제층에 포함된 바인더의 함량보다 적은 범위에서, 전극 합제의 고형분 전체 중량을 기준으로 0.7중량% 내지 2.0중량%로 포함될 수 있고, 바람직하게는 0.7중량% 내지 1.5중량%로 포함될 수 있다.
- [0044] 하나의 구체적인 예에서, 제1항에 있어서, 상기 제1바이셀의 제1전극은 단면 전극이고, 상기 제1바이셀의 제2전극 및 상기 제2바이셀의 전극은 양면 전극일 수 있다.
- [0045] 즉, 상기 제1바이셀의 제1전극 가운데 전극조립체의 최외측에 위치하는 제1전극은 단면적으로 이루어지고, 상기 제1바이셀의 나머지 제1전극과 제2전극 및 제2바이셀의 모든 전극들은 양면 전극으로 이루어질 수 있다.
- [0046] 이와 같이 상기 제1전극은 바인더의 함량이 상대적으로 더 높은 비율로 포함되기 때문에 전기 전도체에 의한 관통 초기에 열폭주 현상을 안정화 하는 효과가 더 크게 발휘될 수 있다.
- [0047] 또한, 상기 제1바이셀에서 상기 전극조립체의 최외측에 위치하지 않는 제1전극은 양면 전극으로 형성함으로써 전지의 용량이 감소되는 것은 방지할 수 있는 효과가 있다.

- [0048] 상기 전극조립체의 최외각 양측에 위치하는 전극 서로 동일한 전극으로 이루어질 수 있는 바, 구체적으로 상기 전극조립체의 최외각 전극은 양극일 수 있다.
- [0049] 상기 전극조립체는 긴 시트형의 분리 필름에 상기 바이셀들을 위치시킨 상태에서 권취하여 제조되는 스택/폴딩형 전극조립체, 또는, 상기 단위셀들 사이에 분리막을 개재시킨 상태에서 접합된 구조의 라미네이션/스택형 전극조립체일 수 있고, 스택/폴딩형 전극조립체와 라미네이션/스택형 전극조립체를 혼합하여 사용할 수도 있다.
- [0050] 상기 전극조립체는 홀수개의 바이셀로 구성되는 바, 양측 끝단에 위치하는 전극이 동일하게 된다. 그러나, 전극조립체의 양측 끝단에 위치하는 전극을 달리 구성하기 위하여, 하나의 전극으로 이루어진 단일 전극 및/또는 하나의 양극 및 하나의 음극 사이에 분리막이 개재된 구조의 모노셀(Mono-cell)을 더 포함할 수 있다.
- [0051] 상기와 같이, 홀수개의 바이셀들과 함께 추가적으로 단일 전극을 포함함으로써 전극조립체의 최외측에 위치하는 전극의 극성이 서로 상이하게 구성할 수 있고, 또는, 상기 바이셀들을 짝수개로 구성함으로써 전극조립체의 최외측에 위치하는 전극의 극성이 서로 상이하게 구성할 수 있다.
- [0052] 또는 홀수개의 바이셀들과 함께 추가적으로 모노셀을 더 포함함으로써 전극조립체의 최외측에 위치하는 전극의 극성을 동일하게 구성할 수 있다.
- [0053] 따라서, 상기 전극조립체의 최외각 양측에 위치하는 전극은 양극 또는 음극으로 동일한 전극이 배치될 수 있고, 또는 양극과 음극과 같이 서로 다른 전극으로 배치될 수 있다.
- [0054] 이외에, 상기 홀수개의 바이셀들과 함께 단일 전극 및 모노셀을 모두 포함하는 구조의 전극조립체를 제조할 수 있으며, 상기 단일 전극 및 모노셀의 개수는 각각 1개 또는 2개 이상으로 포함될 수 있다.
- [0055] 상기 전극조립체는 최외측에 위치하는 전극들을, 전극집전체의 내측면에만 전극 활물질이 코팅되어 있는 단면 전극으로 구성될 수 있다.
- [0056] 본 발명에 따른 전극조립체는, 전극조립체의 최외측에 위치하는 전극과, 나머지 부분에 위치하는 전극 간에 바인더의 함량비를 다르게 적용하나, 전극 활물질은 동일한 조성으로 포함하는 바, 상기 전극조립체를 구성하는 모든 양극에 포함되는 양극 활물질은 모두 동일한 조성으로 이루어지고, 모든 음극에 포함되는 음극 활물질은 모두 동일한 조성으로 이루어진다.
- [0057] 본 발명은 상기 전극조립체가 전해액과 함께 전지케이스에 수납되는 이차전지를 제공한다.
- [0058] 본 발명은 또한, 상기 이차전지를 단위셀로 포함하는 전지팩, 및 상기 전지팩을 전원으로 포함하는 디바이스를 제공한다.
- [0059] 상기 디바이스는, 예를 들어, 노트북 컴퓨터, 넷북, 태블릿 PC, 휴대폰, MP3, 웨어러블 전자기기, 파워 툴(power tool), 전기자동차(Electric Vehicle, EV), 하이브리드 전기자동차(Hybrid Electric Vehicle, HEV), 플러그-인 하이브리드 전기자동차(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV), 전기 자전거(E-bike), 전기 스쿠터(E-scooter), 전기 골프 카트(electric golf cart), 또는 전력저장용 시스템일 수 있지만, 이들만으로 한정되지 않음은 물론이다.
- [0060] 이러한 디바이스의 구조 및 제작 방법은 당업계에 공지되어 있으므로, 본 명세서에서는 그에 대한 자세한 설명을 생략한다.
- [0061] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 쉽게 실시할 수 있는 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0062] 또한, 도면 전체에 걸쳐 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고, 간접적으로 연결되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 포함한다는 것은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0063] 본 발명을 도면에 따라 상세한 실시예와 같이 설명한다.
- [0064] 도 1은 하나의 실시예에 따른 전극조립체의 측면도를 모식적으로 도시하고 있다.

- [0065] 도 1을 참조하면, 전극조립체(100)는 바이셀 타입의 9개의 단위셀들(110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190)이 긴 시트형의 분리필름(101) 위에 소정의 간격으로 이격되도록 배치된 후, 일 방향으로 권취하여 제조된 스택/폴딩형 전극조립체이다.
- [0066] 전극조립체(100)에서 최외각에 위치하는 단위셀들(180, 190)은 중심에 음극이 위치하고 양측 외측에 양극이 위치하는 A형 단위셀인 바, 전극조립체(100)의 양측 끝단에는 양극이 위치하게 된다.
- [0067] 다만, 전극조립체(100)와 달리, 최외각 단위셀의 외측으로 단일 전극 또는 모노셀이 추가로 위치할 수 있는 바, 이와 같은 경우, 전극조립체의 최외각에 위치하는 전극이 양극 및 음극으로 서로 상이한 극성을 갖는 구조일 수 있다.
- [0068] 도 2는 도 1의 전극조립체의 최외측에 위치하는 제1바이셀의 측면도이다.
- [0069] 도 2를 참조하면, 도 1의 전극조립체(100)에서 상단 최외측에 위치하는 단위셀(180)은, 위에서 아래 방향으로 양극(181), 음극(182) 및 양극(183)이 분리막(185)을 사이에 개제한 상태로 적층된 구조이다.
- [0070] 양극(181)은 양극 집전체(181a)의 일측면인 음극(182)과 대면하는 방향에만 양극 합제층(181b)이 형성된 단면 양극이고, 음극(182)은 음극 집전체(182a)의 양측면에 음극 합제층(182b)이 형성된 양면 음극이며, 양극(183)은 양극 집전체(183a)의 양측면에 양극 합제층(183b)이 형성된 양면 양극이다.
- [0071] 양극 합제층(181b)에 포함된 바인더의 함량은 음극 합제층(182b)에 포함된 바인더의 함량보다 많다. 양극 합제층(183b)에 포함된 바인더의 함량은 음극 합제층(182b)에 포함된 바인더의 함량과 동일할 수 있고, 또는 양극 합제층(181b)에 포함된 바인더의 함량과 동일할 수 있다.
- [0072] 한편, 도 1의 전극조립체(100)에서 하단 최외측에 위치하는 단위셀(190)은 단위셀(180)과 상하 대칭인 구조로 이루어지는 바, 아래에서 위 방향으로 양극(191), 음극(192) 및 양극(193)이 분리막(195)을 사이에 개제한 상태로 적층된 구조이다.
- [0073] 양극(191)은 양극 집전체(191a)의 일측면인 음극(192)과 대면하는 방향에만 양극 합제층(191b)이 형성된 단면 양극이고, 음극(192)은 음극 집전체(192a)의 양측면에 음극 합제층(192b)이 형성된 양면 음극이며, 양극(193)은 양극 집전체(193a)의 양측면에 양극 합제층(193b)이 형성된 양면 양극이다.
- [0074] 양극 합제층(191b)에 포함된 바인더의 함량은 음극 합제층(192b)에 포함된 바인더의 함량보다 많다. 양극 합제층(193b)에 포함된 바인더의 함량은 음극 합제층(192b)에 포함된 바인더의 함량과 동일할 수 있고, 또는 양극 합제층(191b)에 포함된 바인더의 함량과 동일할 수 있다.
- [0075] 도 3은 도 1의 전극조립체의 중심부에 위치하는 제2단위셀의 측면도이다.
- [0076] 도 3을 참조하면, 단위셀(160)은 음극(162), 양극(161) 및 음극(162)이 분리막(165)을 사이에 개제한 상태로 적층된 구조이다. 즉, 단위셀(160)은 양측 끝단에 위치하는 전극이 음극인 C형 바이셀이다.
- [0077] 구체적으로, 음극(162)은 음극 집전체(162a)의 양측면에 음극 합제층(162b)이 형성된 양면 음극이며, 양극(161)은 양극 집전체(161a)의 양측면에 양극 합제층(161b)이 형성된 양면 양극이다.
- [0078] 전극조립체(100)에서 단위셀(160)과 인접하게 위치하는 또 다른 제2바이셀은 단위셀(140)과 같은 구조로 이루어지는 바, 단위셀(140)은 양극(141), 음극(142) 및 양극(141)이 분리막(145)을 사이에 개제한 상태로 적층된 구조이다. 즉, 단위셀(140)은 양측 끝단에 위치하는 전극이 양극인 A형 바이셀이다.
- [0079] 구체적으로, 양극(141)은 양극 집전체(141a)의 양측면에 양극 합제층(141b)이 형성된 양면 양극이며, 음극(142)은 음극 집전체(142a)의 양측면에 음극 합제층(142b)이 형성된 양면 음극이다.
- [0080] 단위셀(140)과 단위셀(160)을 구성하는 양극 합제층(141b, 161b) 및 음극 합제층(142b, 162b)은 모두 동일한 함량의 바인더를 포함하고 있으며, 양극 합제층(141b, 161b) 및 음극 합제층(142b, 162b)에 포함된 바인더 함량은 단위셀(180)의 음극 합제층(182b) 및 단위셀(190)의 음극 합제층(192b)에 포함된 바인더 함량과 동일하다.
- [0081] 또한, 양극 합제층(141b, 161b) 및 음극 합제층(142b, 162b)에 포함된 바인더 함량은 단위셀(180)의 양극 합제층(183b) 및 단위셀(190)의 양극 합제층(193b)에 포함된 바인더 함량과 동일할 수 있다.
- [0082] 전극조립체(100)에서 단위셀(110, 150)은 단위셀(140)과 동일한 구조로 이루어지고, 단위셀(120, 130, 170)은 단위셀(160)과 동일한 구조로 이루어진다.

- [0083] 이와 같이, 전극조립체(100)에서 최외측에 위치하는 양극(181, 191)은 양극 합제층(181b, 191b)에 포함된 바인더의 함량이 나머지 전극들에 포함되는 전극 합제층에 포함된 바인더의 함량보다 높은 비율로 함유되어 있는 바, 전극조립체의 최외측 전극의 저항이 높아지기 때문에 단락 전류량을 감소시켜 발화 및 폭발의 위험을 낮출 수 있다.
- [0084] 도 4는 다른 하나의 실시예에 따른 전극조립체의 측면도이다.
- [0085] 도 4를 참조하면, 전극조립체(200)는 바이셀 타입의 7개의 단위셀들(210, 220, 230, 240, 250, 260, 270)이 분리막(201b)을 사이에 개재한 상태로 적층되어 접합된 구조의 라미네이션/스택형 전극조립체이다.
- [0086] 단위셀들(210, 220, 230, 240, 250, 260, 270)은 양극 및 음극 사이에 분리막(201a)이 개재된 상태로 적층된 구조로 이루어지나, 전극조립체(200)의 최외측에 위치하는 바이셀(210, 270)은 전극조립체의 최외측에 위치하는 전극(211, 271)이 단면 전극으로 이루어지며, 상기 단면 전극을 제외한 나머지 전극들은 양면 전극으로 이루어진다.
- [0087] 전극조립체(200)의 단위셀(210)은 도 2의 단위셀(180)과 동일한 형태로 이루어지고, 단위셀(270)은 도 2의 단위셀(190)과 동일한 형태로 이루어지는 바, 전극조립체(200)의 최외측에 위치하는 단위셀들(210, 270)에서, 전극조립체의 최외측 전극에 해당하는 전극(211, 271)은 고함량 바인더를 포함하는 전극 합제층으로 구성된다.
- [0088] 다만, 도 3에 도시된 전극조립체(200)의 구조와 달리, 추가적으로 하나의 전극으로 이루어진 단일 전극 및/또는 모노셀이 결합된 구조로 이루어질 수 있으며, 이와 같은 경우, 전극조립체의 최외측에 위치하는 전극이 서로 다른 극성을 갖는 전극으로 배치된다.
- [0089] 전극조립체(200)에서 최외측에 위치하는 전극(211, 271)은 전극 합제층에 포함된 바인더의 함량이 나머지 전극들에 포함되는 바인더의 함량보다 높은 비율로 함유되어 있는 바, 전극조립체의 최외측 전극의 저항이 높아지기 때문에 단락 전류량을 감소시켜 발화 및 폭발의 위험을 낮출 수 있다.
- [0090] 도 1 및 도 4는 전극조립체의 최외측 전극이 양극인 구조를 도시하고 있으나, 전극조립체의 양측 최외각 전극이 음극일 수 있고, 또는 양극 또는 음극이 위치하도록 구성할 수 있으며, 도 2 및 도 3에 도시된 형태와 달리, 단일 전극 또는 모노셀 구조의 단위셀이 전극조립체의 최외측 단위셀이 될 수 있음은 물론이다.
- [0091] 이하에서는, 본원 발명의 실시예를 참조하여 설명하지만, 이는 본원 발명의 더욱 용이한 이해를 위한 것으로, 본원 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0092] <실시예 1>
- [0093] 고바인더 함량 양극의 제조
- [0094] 양극 활물질로서 LiCoO₂를 94g, 도전제로서 super-P 3g, 및 바인더로서 폴리비닐리덴플루오라이드(PVdF) 3g을 혼합하여 양극 합제 조성물을 제조하였다. 상기 제조된 양극 합제 조성물을 알루미늄 집전체의 일면에 코팅하고, 건조 및 압연한 후 일정 크기로 펀칭하여 양극을 제조하였다.
- [0095] 저바인더 함량 양극의 제조
- [0096] 양극 활물질로서 LiCoO₂를 95.5g, 도전제로서 super-P 3g, 및 바인더로서 폴리비닐리덴플루오라이드(PVdF) 1.5g을 혼합하여 양극 합제 조성물을 제조하였다. 상기 제조된 양극 합제 조성물을 알루미늄 집전체의 양면에 코팅하고, 건조 및 압연하여 양극을 제조하였다.
- [0097] 저바인더 함량 음극의 제조
- [0098] 음극 활물질로서 천연 흑연 96g, 도전제로서 카본 블랙 2.5g, 및 바인더로서 카르복시메틸셀룰로오스(CMC) 1.5g을 혼합하여 음극 합제 조성물을 제조하였다. 상기 제조된 음극 합제층 조성물을 구리 집전체의 양면에 코팅하고, 건조 및 압연하여 음극을 제조하였다.
- [0099] 바이셀의 제조
- [0100] 상기에서 제조된 고바인더 함량의 양극, 저바인더 함량의 음극 및 저바인더 함량의 양극 사이에 분리막을 개재하여 순차적으로 적층하여 단면 양극을 포함하는 제1 A형 바이셀을 제조하였다.
- [0101] 상기에서 제조된 저바인더 함량의 음극 및 저바인더 함량의 양극으로만 구성되는 제2 A형 바이셀 및 C형 바이셀

을 제조하였다.

[0102] 전극조립체의 제조

[0103] 도 1에 도시된 바와 같이, 폴딩한 상태에서 전극조립체의 상측 끝단 단위셀 및 하측 끝단 단위셀로서 상기 단면 양극을 포함하는 제1 A형 바이셀이 배치되고, 전극조립체의 중심부에는 상기 저바인더 함량의 음극 및 양극으로만 구성되는 C형 바이셀 및 제2 A형 바이셀이 교번 배열될 수 있도록, 분리 필름을 이용하여 권취하여 스택/폴딩형 전극조립체를 제조한다.

[0104] 상기 단면 양극을 포함하는 A형 바이셀에서, 상기 단면 양극은 전극조립체 양측 끝단의 최외측 전극이 되도록 배치한다.

[0105] <실시예 2>

[0106] 실시예 1과 같이 고바인더 함량 양극을 단면 양극으로 사용하는 대신, 고바인더 함량의 양면 양극으로 사용하여 제1 A형 바이셀을 제조하는 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 사용하여 스택/폴딩형 전극조립체를 완성하였다.

[0107] <비교예 1>

[0108] 상기 실시예 1에서 제조된 전극조립체에서, 최외측 단위셀로서 고바인더 함량의 단면 양극을 포함하는 제1 A형 바이셀 대신에 저바인더 함량의 양면 양극을 포함하는 제2 A형 바이셀을 사용한 점을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 사용하여 스택/폴딩형 전극조립체를 완성하였다.

[0109] <시험예 1>

[0110] 상기 실시예 1, 실시예 2 및 비교예 1에서 제조된 전극조립체의 안전성을 평가하기 위하여, 상기 전극조립체를 과우치형 전지케이스에 수납하여 과우치형 이차전지를 제조하고, 완충전 상태가 4.35V가 되도록 충전한다.

[0111] 상기 이차전지에 대해, 직경이 2.5 mm인 못을 12 m/mon의 속도로 낙하시켜 발화 여부를 확인하였고, 그 결과는 하기 표 1과 같다.

표 1

[0112]

	발화여부
실시예 1	미발화
실시예 2	미발화
비교예 1	발화

[0113] 상기 표 1을 참조하면, 시험예 1과 같은 못 관통 실험에서, 못이 가장 먼저 접촉하는 전극조립체의 최외측에, 상대적으로 바인더 함량이 높은 전극을 위치시키는 경우에는, 바인더의 높은 함량에 의해 저항이 증가하기 때문에 열화 현상이 급격히 일어나는 것을 방지할 수 있는 바, 발화되지 않는 것을 확인할 수 있다.

[0114] 본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주내에서 다양한 응용 및 변형을 수행하는 것이 가능할 것이다.

부호의 설명

[0115]

100, 200 : 전극조립체

101 : 분리필름

110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270 : 단위셀

141, 161, 181, 183, 191, 193 : 양극

141a, 161a, 181a, 183a, 191a, 193a : 양극 집전체

141b, 161b, 181b, 183b, 191b, 193b : 양극 활물질

142, 162, 182, 192 : 음극

142a, 162a, 182a, 192a : 음극 집전체

142b, 162b, 182b, 192b : 음극 활물질

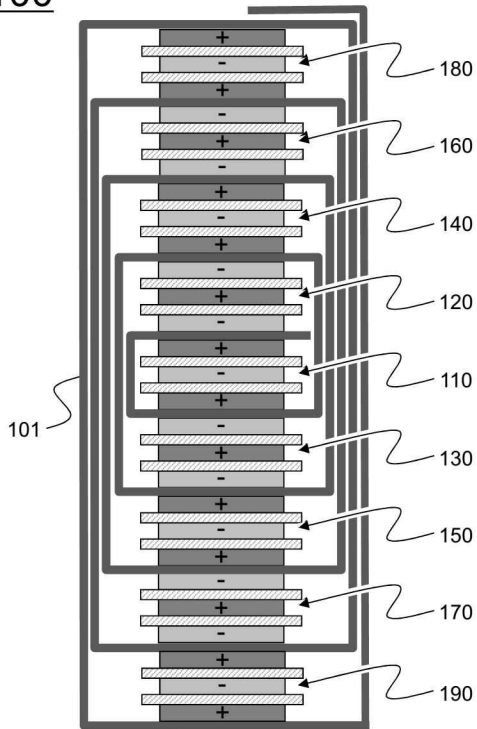
145, 165, 185, 195, 201a, 201b : 분리막

211, 271 : 전극조립체의 최외측 전극

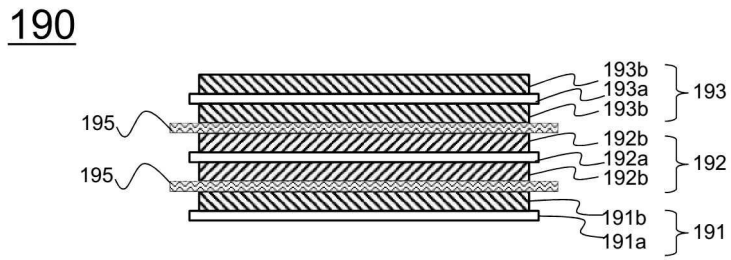
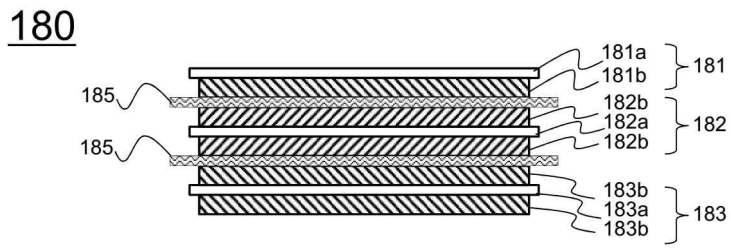
도면

도면1

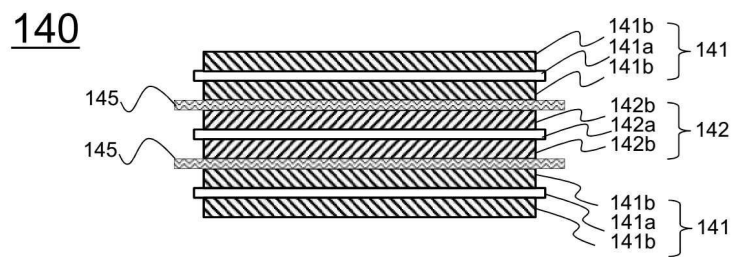
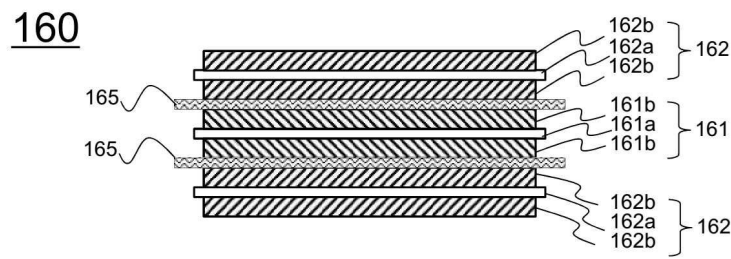
100



도면2



도면3



도면4

200

