



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0074635
(43) 공개일자 2025년05월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/0585 (2010.01) H01M 10/04 (2015.01)
H01M 10/42 (2014.01) H01M 4/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01M 10/0585 (2013.01)
H01M 10/0413 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-0165802
(22) 출원일자 2024년11월20일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020230160436 2023년11월20일 대한민국(KR)

(71) 출원인
주식회사 엘지에너지솔루션
서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1 (여의
도동, 파크원)
(72) 발명자
성은규
대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션
기술연구원
김지현
대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션
기술연구원
임수현
대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션
기술연구원
(74) 대리인
특허법인다나

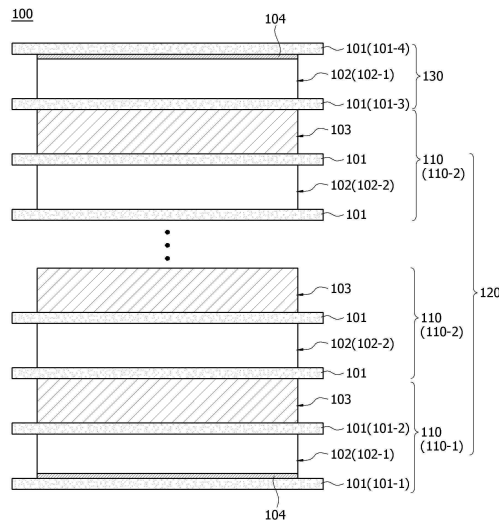
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **최외각 음극의 비활성화 방법, 전극 조립체의 제조 방법 및 전극 조립체**

(57) 요약

본 발명은 전극 조립체의 최외각 음극의 비활성화 작업에 관한 명확한 가이드를 제공할 수 있는 최외각 음극의 비활성화 방법, 전극 조립체의 제조 방법 및 전극 조립체를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01M 10/0436 (2013.01)

H01M 10/4235 (2013.01)

H01M 4/0445 (2013.01)

H01M 2010/4292 (2013.01)

Y02E 60/10 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 양극, 복수의 음극 및 복수의 분리막을 포함하는 전극 조립체의 최상단과 최하단에 각각 배치되는 한 쌍의 최외각 음극의 비활성화 방법으로서,

최외각 음극의 일면 가장 자리를 따라 소정의 폭(w)을 갖는 비활성화 영역을 형성하는 비활성화 단계를 포함하고,

상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 전극 조립체 내 복수의 음극의 일면들의 면적 합(A)과 복수의 양극의 일면들의 면적 합(B)의 비율(A/B)에 기초하여 결정되는, 최외각 음극의 비활성화 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 상기 비율(A/B)이 1.1 이상 내지 1.2 미만일 때 $1.0X_1$ 내지 $1.25X_1$ 범위 내로 결정되고, 상기 X_1 는 하기 수식 1로 계산되는, 최외각 음극의 비활성화 방법:

[수식 1]

$$(Y_1 - X_1) \cdot (Z_1 - X_1) = Y_1 \cdot Z_1 \cdot 0.85$$

상기 수식 1에서, Y_1 는 최외각 음극의 가로 길이이고, Z_1 는 최외각 음극의 세로 길이이다.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 상기 비율(A/B)이 1.2 이상일 때 $1.0X_2$ 내지 $1.5X_2$ 범위 내로 결정되고, 상기 X_2 는 하기 수식 2로 계산되는, 최외각 음극의 비활성화 방법:

[수식 2]

$$(Y - X_2) \cdot (Z - X_2) = Y_2 \cdot Z_2 \cdot 0.8$$

상기 수식 2에서, Y_2 는 최외각 음극의 가로 길이이고, Z_2 는 최외각 음극의 세로 길이이다.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 비활성화 영역은 절연 테이프를 부착하거나, 절연 물질을 코팅하는 것으로 형성되는, 최외각 음극의 비활성화 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 절연 테이프는 일면 또는 양면에 폴리이미드 층이 형성된, 최외각 음극의 비활성화 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 상기 절연 물질은 에폭시 화합물 또는 산화 알루미늄을 포함하는, 최외각 음극의 비활성화 방법.

청구항 7

제1 음극의 일면 가장 자리를 따라 소정의 폭(w)을 갖는 비활성화 영역을 형성하는 비활성화 단계;

분리막, 비활성화 영역이 형성된 제1 음극, 분리막, 및 양극을 차례로 적층시켜 제1 모노 셀을 제조하는 단계;

분리막, 비활성화 영역이 형성되지 않은 제2 음극, 분리막, 및 양극을 차례로 적층시켜 복수 개의 제2 모노 셀

을 제조하는 단계;

분리막, 비활성화 영역이 형성된 제1 음극, 및 분리막을 차례로 적층시켜 하프 셀을 제조하는 단계;

제1 모노 셀 상에 복수 개의 제2 모노 셀을 적층시켜 적층체를 제조하는 단계; 및

적층체의 최상단에 배치되는 제2 모노 셀 상에 하프 셀을 적층시켜 전극 조립체를 제조하는 단계를 포함하고,

상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 전극 조립체 내 복수의 음극의 일면들의 면적 합(A)과 복수의 양극의 일면들의 면적 합(B)의 비율(A/B)에 기초하여 결정되는, 전극 조립체의 제조 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 상기 비율(A/B)이 1.1 이상 내지 1.2 미만일 때 $1.0X_3$ 내지 $1.25X_3$ 범위 내로 결정되고, 상기 X_3 는 하기 수식 3으로 계산되는, 전극 조립체의 제조 방법:

[수식 3]

$$(Y_2 - X_3) \cdot (Z_2 - X_3) = Y_2 \cdot Z_2 \cdot 0.85$$

상기 수식 3에서, Y_2 는 제1 음극의 가로 길이이고, Z_2 는 제1 음극의 세로 길이이다.

청구항 9

제 7 항에 있어서, 상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 상기 비율(A/B)이 1.2 이상일 때 $1.0X_4$ 내지 $1.5X_4$ 범위 내로 결정되고, 상기 X_4 는 하기 수식 4로 계산되는, 전극 조립체의 제조 방법:

[수식 4]

$$(Y_2 - X_4) \cdot (Z_2 - X_4) = Y_2 \cdot Z_2 \cdot 0.8$$

상기 수식 4에서, Y_2 는 제1 음극의 가로 길이이고, Z_2 는 제1 음극의 세로 길이이다.

청구항 10

제 7 항에 있어서, 비활성화 단계 전, 상기 비율(A/B)에 기초하여 제1 모노 셀과 하프 셀 내 제1 음극의 비활성화 필요 여부를 판단하는 판단 단계를 포함하는, 전극 조립체의 제조 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 판단 단계는, 상기 비율(A/B)이 1.1 이상이면 제1 모노 셀과 하프 셀 내 제1 음극의 비활성화가 필요한 것으로 판단하는, 전극 조립체의 제조 방법.

청구항 12

분리막, 일면 가장 자리를 따라 소정의 폭(w)을 갖는 비활성화 영역이 형성된 제1 음극, 분리막, 및 양극을 차례로 적층시킨 제1 모노 셀;

제1 모노셀 상에 적층되며, 분리막, 제2 음극, 분리막, 및 양극을 차례로 적층시킨 복수 개의 제2 모노 셀; 및 최상단에 배치되는 제2 모노셀 상에 적층되며, 분리막, 비활성화 영역이 형성된 제1 음극, 및 분리막을 차례로 적층시킨 하프 셀을 포함하며,

전극 조립체 내 복수의 음극의 일면들의 면적 합(A)과 복수의 양극의 일면들의 면적 합(B)의 비율(A/B)이 1.1 이상 내지 1.2 미만이며,

상기 비활성화 영역의 폭(w)은 $1.0X_3$ 내지 $1.25X_3$ 범위 내이고,

상기 X_3 는 하기 수식 3으로 계산되는, 전극 조립체:

[수식 3]

$$(Y_2 - X_3) \cdot (Z_2 - X_3) = Y_2 \cdot Z_2 \cdot 0.85$$

상기 수식 3에서, Y_2 는 제1 음극의 가로 길이이고, Z_2 는 제1 음극의 세로 길이이다.

청구항 13

분리막, 일면 가장 자리를 따라 소정의 폭(w)을 갖는 비활성화 영역이 형성된 제1 음극, 분리막, 및 양극을 차례로 적층시킨 제1 모노 셀;

제1 모노셀 상에 적층되며, 분리막, 제2 음극, 분리막, 및 양극을 차례로 적층시킨 복수 개의 제2 모노 셀; 및 최상단에 배치되는 제2 모노셀 상에 적층되며, 분리막, 비활성화 영역이 형성된 제1 음극, 및 분리막을 차례로 적층시킨 하프 셀을 포함하며,

전극 조립체 내 복수의 음극의 일면들의 면적 합(A)과 복수의 양극의 일면들의 면적 합(B)의 비율(A/B)이 1.2 이상이며,

상기 비활성화 영역의 폭(w)은 $1.0X_4$ 내지 $1.5X_4$ 범위 내이고,

상기 X_4 는 하기 수식 4로 계산되는, 전극 조립체:

[수식 4]

$$(Y_2 - X_4) \cdot (Z_2 - X_4) = Y_2 \cdot Z_2 \cdot 0.8$$

상기 수식 4에서, Y_2 는 제1 음극의 가로 길이이고, Z_2 는 제1 음극의 세로 길이이다.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 최외각 음극의 비활성화 방법, 전극 조립체의 제조 방법 및 상기 방법으로 제조되는 전극 조립체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서 이차전지의 수요가 급격히 증가하고 있고, 그러한 이차전지 중 높은 에너지 밀도와 작동 전위를 나타내고, 사이클 수명이 길며, 자기방전율이 낮은 리튬 이차전지가 상용화되어 널리 사용되고 있다.

[0003] 또한, 환경문제에 대한 관심이 커짐에 따라 대기오염의 주요 원인의 하나인 가솔린 차량, 디젤 차량 등 화석연료를 사용하는 차량을 대체할 수 있는 전기자동차, 하이브리드 전기자동차에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 이러한 전기자동차, 하이브리드 전기자동차 등의 동력원으로는 주로 니켈 수소 금속 이차전지가 사용되고 있지만, 높은 에너지 밀도와 방전 전압의 리튬 이차전지를 사용하는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 일부 상용화되어 있다.

[0004] 이차전지는 양극/분리막/음극 구조의 전극조립체가 어떠한 구조로 이루어져 있는지에 따라 분류되기도 하는 바, 대표적으로는, 긴 시트형의 양극들과 음극들을 분리막이 개재된 상태에서 권취한 구조의 쥘리-롤(권취형) 전극조립체, 소정 크기의 단위로 절취한 다수의 양극과 음극들을 분리막을 개재한 상태로 순차적으로 적층한 스택형(적층형) 전극조립체, 및 권취형과 적층형을 조합한 스택/폴딩형 전극조립체로 구분된다.

[0005] 이러한 이차전지는 일반적으로 양극과 음극 활물질이 도포되어 있는 양극판과 음극판 및 그 사이에 개재되는 분리막으로 구성되는 전극조립체를 알루미늄 라미네이트 시트의 파우치형 케이스에 내장하여 제조된다.

[0006] 이렇게 제조된 이차 전지는 충방전을 위한 활성화 공정을 수행한다.

[0007] 활성화 공정 시, 전극 조립체의 최상단과 최하단에 각각 위치한 한 쌍의 최외각 음극을 제외한 나머지 전극, 분리막 및 전해질 사이에서 리튬이 이동하며 충방전 반응(이하, 주 반응이라고 함)이 일어난다.

[0008] 한편, 최외각 음극에서는, 상기 주 반응에는 참여하지 않고 인접한 전극의 충방전에 관여하는 국부적 반응이 일

어난다.

- [0009] 예를 들면, 최외각 음극은 전해액을 통한 확산으로 리튬이 유입되면서 충전되는데 이 때, 최외각 음극의 가장 자리와 중간 부분에서 전위차가 발생하여 부반응이 일어난다.
- [0010] 주 반응에 비해 국부적 반응의 비율이 일정 이상 차지하게 되면, 불필요한 전해액 소모, 및 전극 조립체 전반의 불균일성을 야기하는 문제가 있었다.
- [0011] 기존에는 최외각 음극의 국부적 반응 참여를 막기 위해, 최외각 음극의 표면 또는 가장 자리를 절연성 물질로 코팅하는 비활성화 작업을 수행하였다.
- [0012] 비활성화 작업은, 최외각 음극의 가장 자리와 중간 부분의 전위차를 균일하게 만들어, 전위차로 인한 부반응을 감소시킬 수 있다.
- [0013] 비활성화 작업은 주 반응에 비해 국부적 반응의 비율이 일정 이상일 때만 선택적으로 수행하는 것이 효율 측면에서 유리하지만, 아직까지 최외각 음극의 비활성화 작업을 수행 여부를 결정하는 명확한 가이드가 마련되어 있지 않은 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 전극 조립체의 최외각 음극의 비활성화 작업에 관한 명확한 가이드를 제공할 수 있는 최외각 음극의 비활성화 방법, 전극 조립체의 제조 방법 및 상기 제조 방법으로부터 제조된 전극 조립체를 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수의 양극, 복수의 음극 및 복수의 분리막을 포함하는 전극 조립체의 최상단과 최하단에 각각 배치되는 한 쌍의 최외각 음극의 비활성화 방법으로서, 최외각 음극의 일면 가장 자리를 따라 소정의 폭을 갖는 비활성화 영역을 형성하는 비활성화 단계를 포함하고, 상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 전극 조립체 내 복수의 음극의 일면들의 면적 합(A)과 복수의 양극의 일면들의 면적 합(B)의 비율(A/B)에 기초하여 결정되는, 최외각 음극의 비활성화 방법이 제공된다.
- [0016] 상기 최외각 음극의 비활성화 방법에 있어서, 상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 상기 비율(A/B)이 1.1 이상 내지 1.2 미만일 때 $1.0X_1$ 내지 $1.25X_1$ 범위 내로 결정되고, 상기 X_1 는 하기 수식 1로 계산되는, 최외각 음극의 비활성화 방법:
- [0017] [수식 1]
- [0018] $(Y_1 - X_1) \cdot (Z_1 - X_1) = Y_1 \cdot Z_1 \cdot 0.85$
- [0019] 상기 수식 1에서, Y_1 는 최외각 음극의 가로 길이이고, Z_1 는 최외각 음극의 세로 길이이다.
- [0020] 또한, 상기 최외각 음극의 비활성화 방법에 있어서, 상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 상기 비율(A/B)이 1.2 이상일 때 $1.0X_2$ 내지 $1.5X_2$ 범위 내로 결정되고, 상기 X_2 는 하기 수식 2로 계산되는, 최외각 음극의 비활성화 방법:
- [0021] [수식 2]
- [0022] $(Y - X_2) \cdot (Z - X_2) = Y_2 \cdot Z_2 \cdot 0.8$
- [0023] 상기 수식 2에서, Y_2 는 최외각 음극의 가로 길이이고, Z_2 는 최외각 음극의 세로 길이이다.
- [0024] 또한, 상기 최외각 음극의 비활성화 방법에 있어서, 상기 비활성화 영역은 절연 테이프를 부착하거나, 절연 물질을 코팅하는 것으로 형성될 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 최외각 음극의 비활성화 방법에 있어서, 상기 절연 테이프는 일면 또는 양면에 폴리이미드 층이 형성될 수 있다.

- [0026] 또한, 상기 최외각 음극의 비활성화 방법에 있어서, 상기 절연 물질은 에폭시 화합물 또는 산화 알루미늄을 포함할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제1 음극의 일면 가장 자리를 따라 소정의 폭(w)을 갖는 비활성화 영역을 형성하는 비활성화 단계; 분리막, 비활성화 영역이 형성된 제1 음극, 분리막, 및 양극을 차례로 적층시켜 제1 모노 셀을 제조하는 단계; 분리막, 비활성화 영역이 형성되지 않은 제2 음극, 분리막, 및 양극을 차례로 적층시켜 복수 개의 제2 모노 셀을 제조하는 단계; 분리막, 비활성화 영역이 형성된 제1 음극, 및 분리막을 차례로 적층시켜 하프 셀을 제조하는 단계; 제1 모노 셀 상에 복수 개의 제2 모노 셀을 적층시켜 적층체를 제조하는 단계; 및 적층체의 최상단에 배치되는 제2 모노 셀 상에 하프 셀을 적층시켜 전극 조립체를 제조하는 단계를 포함하고, 상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 전극 조립체 내 복수의 음극의 일면들의 면적 합(A)과 복수의 양극의 일면들의 면적 합(B)의 비율(A/B)에 기초하여 결정되는 전극 조립체의 제조 방법이 제공된다.
- [0029] 또한, 상기 전극 조립체의 제조 방법에 있어서, 상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 상기 비율(A/B)이 1.1 이상 내지 1.2 미만일 때 $1.0X_3$ 내지 $1.25X_3$ 범위 내로 결정되고, 상기 X_3 는 하기 수식 3으로 계산될 수 있다:
- [0030] [수식 3]
- [0031] $(Y_2 - X_3) \cdot (Z_2 - X_3) = Y_2 \cdot Z_2 \cdot 0.85$
- [0032] 상기 수식 3에서, Y_2 는 제1 음극의 가로 길이이고, Z_2 는 제1 음극의 세로 길이이다.
- [0033] 또한, 상기 전극 조립체의 제조 방법에 있어서, 상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 상기 비율(A/B)이 1.2 이상일 때 $1.0X_4$ 내지 $1.5X_4$ 범위 내로 결정되고, 상기 X_4 는 하기 수식 4로 계산될 수 있다:
- [0034] [수식 4]
- [0035] $(Y_2 - X_4) \cdot (Z_2 - X_4) = Y_2 \cdot Z_2 \cdot 0.8$
- [0036] 상기 수식 4에서, Y_2 는 제1 음극의 가로 길이이고, Z_2 는 제1 음극의 세로 길이이다.
- [0037] 또한, 상기 전극 조립체의 제조 방법에 있어서, 비활성화 단계 전, 상기 비율(A/B)에 기초하여 제1 모노 셀과 하프 셀 내 제1 음극의 비활성화 필요 여부를 판단하는 판단 단계를 포함할 수 있다.
- [0038] 또한, 상기 전극 조립체의 제조 방법에 있어서, 상기 판단 단계는, 상기 비율(A/B)이 1.1 이상이면 제1 모노 셀과 하프 셀 내 제1 음극의 비활성화가 필요한 것으로 판단할 수 있다.
- [0040] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 분리막, 일면 가장 자리를 따라 소정의 폭(w)을 갖는 비활성화 영역이 형성된 제1 음극, 분리막, 및 양극을 차례로 적층시킨 제1 모노 셀; 제1 모노셀 상에 적층되며, 분리막, 제2 음극, 분리막, 및 양극을 차례로 적층시킨 복수 개의 제2 모노 셀; 및 최상단에 배치되는 제2 모노셀 상에 적층되며, 분리막, 비활성화 영역이 형성된 제1 음극, 및 분리막을 차례로 적층시킨 하프 셀을 포함하며, 전극 조립체 내 복수의 음극의 일면들의 면적 합(A)과 복수의 양극의 일면들의 면적 합(B)의 비율(A/B)이 1.1 이상 내지 1.2 미만이며, 상기 비활성화 영역의 폭(w)은 $1.0X_3$ 내지 $1.25X_3$ 범위 내이고, 상기 X_3 는 하기 수식 3으로 계산되는, 전극 조립체가 제공된다:
- [0041] [수식 3]
- [0042] $(Y_2 - X_3) \cdot (Z_2 - X_3) = Y_2 \cdot Z_2 \cdot 0.85$
- [0043] 상기 수식 3에서, Y_2 는 제1 음극의 가로 길이이고, Z_2 는 제1 음극의 세로 길이이다.
- [0045] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 분리막, 일면 가장 자리를 따라 소정의 폭(w)을 갖는 비활성화 영역이 형성된 제1 음극, 분리막, 및 양극을 차례로 적층시킨 제1 모노 셀; 제1 모노셀 상에 적층되며, 분리막, 제2 음극, 분리막, 및 양극을 차례로 적층시킨 복수 개의 제2 모노 셀; 및 최상단에 배치되는 제2 모노셀 상에 적층되며, 분

리막, 비활성화 영역이 형성된 제1 음극, 및 분리막을 차례로 적층시킨 하프 셀을 포함하며, 전극 조립체 내 복수의 음극의 일면들의 면적 합(A)과 복수의 양극의 일면들의 면적 합(B)의 비율(A/B)이 1.2 이상이며, 상기 비활성화 영역의 폭(w)은 $1.0X_4$ 내지 $1.5X_4$ 범위 내이고, 상기 X_4 는 하기 수식 4로 계산되는, 전극 조립체가 제공된다:

[수식 4]

$$(Y_2 - X_4) \cdot (Z_2 - X_4) = Y_2 \cdot Z_2 \cdot 0.8$$

상기 수식 4에서, Y_2 는 제1 음극의 가로 길이이고, Z_2 는 제1 음극의 세로 길이이다.

발명의 효과

본 발명은 전극 조립체의 최외각 음극의 비활성화 작업에 관한 명확한 가이드를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체의 적층 구조를 나타낸 도면이다.

도 2는 최외각 음극의 비활성화 영역을 나타낸 도면이다.

도 3은 2개의 단면 전극이 접합된 양면 전극을 포함하는 모노 셀과 하프 셀을 나타낸 도면이다.

도 4는 활성화 공정 시, 전극 조립체 내 국부적 반응과 주반응을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

이하, 본 발명의 실시예에 따른 최외각 음극의 비활성화 방법을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체의 적층 구조를 나타낸 도면이고, 도 2는 최외각 음극의 비활성화 영역을 나타낸 도면이고, 도 3은 2개의 단면 전극이 접합된 양면 전극을 포함하는 모노 셀과 하프 셀을 나타낸 도면이다.

본 발명은 복수의 양극(103), 복수의 음극(102) 및 복수의 분리막(101)을 포함하는 전극 조립체(100)의 최상단과 최하단에 각각 배치되는 한 쌍의 최외각 음극(102-1)의 비활성화 방법에 관한 것이다.

상기 방법은, 최외각 음극(102-1)의 일면 가장 자리를 따라 소정의 폭(w)을 갖는 비활성화 영역(104)을 형성하는 비활성화 단계를 포함한다.

상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 전극 조립체(100) 내 복수의 음극(102)의 일면들의 면적 합(A)과 복수의 양극(103)의 일면들의 면적 합(B)의 비율(A/B)에 기초하여 결정된다.

먼저, 본 발명에서, 전극 조립체(100)는 분리막(101), 음극(102), 분리막(101), 양극(103)이 차례로 적층된 모노 셀(110)과, 분리막(101), 음극(102), 분리막(101)이 차례로 적층된 하프 셀(130)을 포함할 수 있다.

상기 전극 조립체(100)는 복수 개의 모노 셀(110)이 적층된 적층체(120), 및 상기 적층체(120) 상에 적층된 하프 셀(130)을 포함할 수 있다.

전극 조립체(100)는 최하단에 제1 모노 셀(110-1)이 배치되고, 최상단에 하프 셀(130)이 배치될 수 있다.

본 발명에서 최하단에 배치되는 모노 셀과 그외 모노 셀을 구분하고자, 최하단에 배치되는 모노 셀은 제1 모노 셀(110-1)이라 부르고, 그외 모노 셀은 제2 모노 셀(110-2)이라 부르기로 한다.

제1 모노 셀(110-1)과 제2 모노 셀(110-2)은 음극의 비활성화 영역 형성 유무에 따라 구분된다. 제1 모노 셀(110-1)은 비활성화 영역이 형성되는 제1 음극(102-1)을 포함하고, 제2 모노 셀(110-2)은 비활성화 영역이 형성되지 않은 제2 음극(102-2)을 포함할 수 있다.

본 발명에서, 비활성화 영역(104)이 형성된 제1 음극(102-1)은 최외각 음극이다. 따라서, 제1 음극의 도면 부호는 최외각 음극과 동일하게 '102-1'을 사용하기로 한다. 그리고, 최외각 음극과 나머지 음극을 구분하기 위하여, 나머지 음극은 제2 음극(102-2)이라고 부르기로 한다.

본 발명에서 최외각 음극(102-1)은 적층체(120)의 최하단에 위치한 제1 모노 셀(110-1)의 음극과, 하프 셀(130)

0)의 음극을 의미할 수 있다.

- [0063] 모노 셀(110)과 하프 셀(130)은 각각 음극(102)의 양 면에 분리막이 적층되어 제조되기 때문에, 비활성화 단계는 음극(102)과 분리막(101)이 적층되기 전에 수행될 수 있다.
- [0064] 즉, 본 발명에서, 비활성화 단계는 상기 모노 셀(110) 및 상기 하프 셀(130)을 제조하기 전에 수행될 수 있다.
- [0065] 예를 들어, 최하단에 배치되는 제1 모노 셀(110-1)과, 최상단에 배치되는 하프 셀(130)은 본 발명에 따른 방법에 따라 비활성화 단계를 통해 비활성화 영역이 형성된 최외각 음극(102-1)과 분리막(101)을 적층시켜 제조될 수 있다.
- [0066] 본 발명에서, 양극(103) 또는 음극(102)은, 한 쌍의 장변과 한 쌍의 단변으로 이루어진 직사각형의 일면을 갖는다. 본 발명에서, 최외각 음극의 가로 길이는 장변의 길이를 의미하고, 최외각 음극의 세로 길이는 단변의 길이를 의미한다.
- [0067] 또한, 본 발명에서, 전극의 일면은, 직사각형의 형상을 갖고, 본 발명에서 전극의 일면은 직사각형의 단면 외측으로 돌출 형성되는 전극 탭을 제외한 것으로 해석하기로 한다.
- [0068] 상기 폭(w)은 상기 비율(A/B)에 기초하여 결정됨에 따라, 전지 성능을 떨어뜨리지 않는 최소한의 비활성화 영역을 확보할 수 있어 비활성화 영역을 형성하는데 소모되는 제조 비용 절감 효과를 기대할 수 있다.
- [0069] 구체적으로, 상기 비율(A/B)은 전극 조립체 내 모노 셀의 개수(예를 들면, 제1 및 제2 모노 셀의 개수 합)가 증가할수록 감소하고, 양극의 일면의 면적과, 음극의 일면의 면적이 증가할수록 감소할 수 있다.
- [0070] 이하, 표 1 내지 3은 예시적으로 전극 조립체 내 모노 셀의 개수 증가와, 양극의 일면 및 음극 일면의 면적에 따른 비율(A/B)을 나타내었다.
- [0071] 여기서, 양극의 일면의 면적은 양극의 가로 길이와 양극의 세로 길이를 곱하여 계산할 수 있고, 음극의 일면의 면적은 음극 가로 길이와 음극 세로 길이를 곱하여 계산할 수 있다.
- [0072] 또한, 복수의 음극의 일면들의 면적 합(A)은 음극의 일면의 면적과 음극의 개수를 곱하여 계산하고, 복수의 양극의 일면들의 면적 합(B)은 양극의 일면의 면적과 양극 개수를 곱하여 계산할 수 있다.
- [0073] 또한, 표 1 및 3의 전극 조립체는 모노 셀 2개와 하프 셀 1개가 적층되어 제조되었고, 이 때, 양극 개수는 2개이고, 음극 개수는 3개이다.
- [0074] 또한, 표 2의 전극 조립체는 모노 셀 4개와 하프 셀 1개가 적층되어 제조되었고, 이 때, 양극 개수는 4개이고, 음극 개수는 5개이다.
- [0075] 이하, 표 1 내지 3에서, '전극 조립체 내 모노 셀의 개수'는 제1 모노 셀(110-1)과 제2 모노 셀(110-2)의 개수 합이다.

표 1

[0076]	양극 가로 길이	3cm	양극 세로 길이	4cm
	음극 가로 길이	3.1cm	음극 세로 길이	4.1cm
	양극의 일면의 면적	12cm^2	양극 개수	2
	음극의 일면의 면적	12.71cm^2	음극 개수	3
	전극 조립체 내 모노 셀의 개수	2	비율(A/B)	1.59

표 2

[0077]	양극 가로 길이	3cm	양극 세로 길이	4cm
	음극 가로 길이	3.1cm	음극 세로 길이	4.1cm
	양극의 일면의 면적	12cm^2	양극 개수	4
	음극의 일면의 면적	12.71cm^2	음극 개수	5
	전극 조립체 내 모노 셀의 개수	4	비율(A/B)	1.32

표 3

양극 가로 길이	8cm	양극 세로 길이	20cm
음극 가로 길이	8.1cm	음극 세로 길이	20.1cm
양극의 일면의 면적	160cm ²	양극 개수	2
음극의 일면의 면적	162.81cm ²	음극 개수	3
전극 조립체 내 모노 셀의 개수	2	비율(A/B)	1.53

- [0079] 상기 표 1과 표 2를 참조하면, 전극 조립체 내 모노 셀의 개수가 2에서 4로 증가할 때 비율(A/B)이 1.59에서 1.32로 감소하는 것을 확인할 수 있었다.
- [0080] 또한, 표 1과 3을 참조하면, 양극 면적이 12cm²에서 160cm²으로 증가하고, 음극 면적이 12.71cm²에서 162.81cm²로 증가할 때, 비율(A/B)이 1.59에서 1.53으로 감소하는 것을 확인할 수 있었다.
- [0081] 상기 표 1 내지 3으로부터, 상기 비율(A/B)은 전극 조립체 내 모노 셀의 개수가 증가할수록 감소하고, 양극의 일면의 면적과, 음극의 일면의 면적이 증가할수록 감소하는 것을 확인할 수 있다.
- [0082] 또한, 전극 조립체 내 모노 셀의 개수가 증가하면, 주 반응에 참여하는 전극 비율이 증가하게 되어, 주 반응 대비 국부적 반응 비율이 낮아질 수 있다.
- [0083] 마찬가지로, 양극의 일면의 면적이나, 음극의 일면의 면적이 증가할수록 주 반응에 참여하는 전극 비율이 증가하게 되어, 주 반응 대비 국부적 반응 비율이 낮아질 수 있다. 국부적 반응 비율이 무시할 수준으로 낮아질 때, 비활성화 작업은 필요로 하지 않을 수 있다.
- [0084] 따라서, 상기 비율(A/B)은 국부적 반응 비율에 영향을 미치는 전극 조립체 내 모노 셀의 개수와 전극의 일면의 면적과 연계됨에 따라, 국부적 반응 비율을 정량적으로 분석할 수 있는 하나의 지표로 활용 가능하다.
- [0085] 본 발명은 비율(A/B)를 통해 국부적 반응 비율이 무시할 수준인지 아닌지 정량적으로 분석이 가능하고, 이를 토대로 불필요한 비활성화 재료의 사용을 최소화할 수 있는 최적의 크기로 비활성화 영역을 형성할 수 있다.
- [0086] 하나의 예시에서, 상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 상기 비율(A/B)이 1.1 이상 내지 1.2 미만일 때 1.0X₁ 내지 1.25X₁ 범위 내로 결정되고, 상기 X₁는 하기 수식 1로 계산될 수 있다:
- [0087] [수식 1]
- [0088] $(Y_1 - X_1) \cdot (Z_1 - X_1) = Y_1 \cdot Z_1 \cdot 0.85$
- [0089] 상기 수식 1에서, Y₁는 최외각 음극(102-1)의 가로 길이이고, Z₁는 최외각 음극(102-1)의 세로 길이이다.
- [0090] 또 하나의 예시에서, 상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 상기 비율(A/B)이 1.2 이상일 때 1.0X₂ 내지 1.5X₂ 범위 내로 결정되고, 상기 X₂는 하기 수식 2로 계산될 수 있다:
- [0091] [수식 2]
- [0092] $(Y - X_2) \cdot (Z - X_2) = Y_2 \cdot Z_2 \cdot 0.8$
- [0093] 상기 수식 2에서, Y₂는 최외각 음극(102-1)의 가로 길이이고, Z₂는 최외각 음극(102-1)의 세로 길이이다.
- [0094] 상기 수식 1 및 2에서, 최외각 음극(102-1)의 가로 길이와 최외각 음극(102-1)의 세로 길이의 단위는 mm 또는 cm일 수 있다.
- [0095] 상기 폭(w)이 상기 비율(A/B)에 기초하여, 다르게 결정됨에 따라, 주 반응 대비 국부적 반응이 무시할 수 있는 최적의 비활성화 영역(104)의 크기를 제공할 수 있어, 불필요한 비활성화 재료의 사용을 최소화할 수 있다.
- [0096] 상기 전극 조립체(100)는 복수 개의 모노 셀(110)과 1개의 하프 셀(130)을 포함함에 따라, 음극(102)과 양극

(103)의 개수가 서로 상이할 수 있고, 예를 들어, 음극(102)이 양극(103) 보다 1개 더 많을 수 있다.

- [0097] 2개의 모노 셀(110)과 1개의 하프 셀(130)을 포함하는 전극 조립체(100)는 2개의 양극(103)과 3개의 음극(102)을 포함할 수 있다.
- [0098] 하나의 예시에서, 비활성화 영역(104)은 최외각 분리막과 접촉되는 음극의 일면에 형성될 수 있다.
- [0099] 구체적으로, 최하단에 위치하는 제1 모노 셀(110-1)은 제1 분리막(101-1), 최외각 음극(102-1), 제2 분리막(101-2) 및 양극(103)이 차례로 적층되고, 비활성화 영역(104)은 제1 분리막(101-1)과 마주하는 최외각 음극(102-1)의 일면(102-1a)에 형성될 수 있다.
- [0100] 또한, 최상단에 위치하는 하프 셀(130)은 제3 분리막(101-3), 최외각 음극(102-1), 제4 분리막(101-4)이 차례로 적층되고, 비활성화 영역(104)은 제4 분리막(101-4)과 마주하는 최외각 음극(102-1)의 일면(102-1a)에 형성될 수 있다.
- [0101] 도 3은 2개의 단면 전극이 접합된 양면 전극을 포함하는 모노 셀과 하프 셀을 나타낸 도면이다.
- [0102] 도 3을 참조하면, 양극은 2개의 단면 양극이 접합된 양면 양극이고, 음극은 2개의 단면 음극이 접합된 양면 음극일 수 있다.
- [0103] 예를 들어, 2개의 모노 셀(110)과 1개의 하프 셀(130)을 포함하는 전극 조립체(100)는 2개의 양면 양극과 3개의 양면 음극을 포함하고, 4개의 단면 양극과 6개의 단면 음극을 포함할 수 있다.
- [0104] 한편, 2개의 단면 음극이 접합된 양면 음극의 경우, 비활성화 영역(104)은 상대적으로 최외각에 위치한 단면 음극의 일면에 형성될 수 있다.
- [0105] 예를 들어, 도 3의 (a)와 같이, 최상단에 위치하는 하프 셀(130)은 제3 분리막(101-3), 제3 단면 음극(102a), 제4 단면 음극(102b), 제4 분리막(101-4)이 차례로 적층되며, 비활성화 영역(104)은 제4 분리막(101-4)과 마주하는 상기 제2 단면 음극(102b)의 일면에 형성될 수 있다.
- [0106] 또한, 도 3의 (b)와 같이, 최하단에 위치하는 제1 모노 셀(110-1)은 제1 분리막(101-1), 제1 단면 음극(102a), 제2 단면 음극(102b), 제2 분리막(101-2), 제1 단면 양극(103a), 제2 단면 양극(103b)이 차례로 적층되며, 비활성화 영역(104)은 제1 분리막(101)과 마주하는 제1 단면 음극(102a)의 일면에 형성될 수 있다.
- [0107] 또한, NP ratio (단위 면적당 양극 용량에 대한 음극 용량의 비) 역전 및 리튬 플레이팅 방지를 위해, 상기 음극(102)의 면적은 양극(103)의 면적보다 클 수 있다.
- [0108] 하나의 예시에서, 상기 비활성화 영역(104)은 절연 테이프를 부착하거나, 절연 물질을 코팅하는 것으로 형성될 수 있다.
- [0109] 상기 절연 물질의 코팅은 스프레이 코팅, 다이 코팅 등 다양한 공지된 코팅 방식을 제한 없이 이용할 수 있다.
- [0110] 상기 절연 테이프는 일면 또는 양면에 폴리이미드 층이 형성될 수 있다. 상기 폴리이미드층이 일면 또는 양면에 형성된 절연테이프는 접착성 및 절연성이 우수하여 최외각 음극(102-1)의 비활성화시키는데 우수한 효과를 나타낼 수 있다.
- [0111] 상기 절연 물질은 에폭시 화합물 또는 산화 알루미늄을 포함할 수 있다.
- [0113] 본 발명은 또한 전극 조립체의 제조 방법에 관한 것이다. 상기 전극 조립체의 제조 방법은 전술한 최외각 음극의 비활성화 방법과 연계되어 전극 조립체를 제조하는 방법이다. 이에 따라, 전술한 내용과 중복되는 자세한 설명은 이하에서 생략하기로 한다.
- [0114] 도면을 참조하면, 상기 제조 방법은 제1 음극(102-1)의 일면 가장 자리를 따라 소정의 폭(w)을 갖는 비활성화 영역(104)을 형성하는 비활성화 단계; 분리막(101), 비활성화 영역(104)이 형성된 제1 음극(102-1), 분리막(101), 및 양극(103)을 차례로 적층시켜 제1 모노 셀(110-1)을 제조하는 단계; 분리막(101), 비활성화 영역이 형성되지 않은 제2 음극(102-2), 분리막(101), 및 양극(103)을 차례로 적층시켜 복수 개의 제2 모노 셀(110-2)을 제조하는 단계; 분리막(101), 비활성화 영역이 형성된 제1 음극(102-1), 및 분리막(101)을 차례로 적층시켜 하프 셀(130)을 제조하는 단계; 제1 모노 셀(110-1) 상에 복수 개의 제2 모노 셀(110-2)을 적층시켜 적층체(120)를 제조하는 단계; 및 적층체(120)의 최상단에 배치되는 제2 모노 셀(110-2) 상에 하프 셀(130)을 적층시

켜 전극 조립체(100)를 제조하는 단계를 포함하고, 상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 전극 조립체(100) 내 복수의 음극(102)의 일면들의 면적 합(A)과 복수의 양극(103)의 일면들의 면적 합(B)의 비율(A/B)에 기초하여 결정된다.

[0115] 제1 모노 셀(110-1)과 제2 모노 셀(110-2)은 음극의 비활성화 영역 형성 유무에 따라 구분된다. 제1 모노 셀(110-1)은 비활성화 영역이 형성되는 제1 음극(102-1)을 포함하고, 제2 모노 셀(110-2)은 비활성화 영역이 형성되지 않은 제2 음극(102-2)을 포함할 수 있다.

[0116] 하나의 예시에서, 상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 상기 비율(A/B)이 1.1 이상 내지 1.2 미만일 때 $1.0X_3$ 내지 $1.25X_3$ 범위 내로 결정되고, 상기 X_3 는 하기 수식 3으로 계산될 수 있다:

[0117] [수식 3]

$$[0118] (Y_2 - X_3) \cdot (Z_2 - X_3) = Y_2 \cdot Z_2 \cdot 0.85$$

[0119] 상기 수식 3에서, Y_2 는 제1 음극(102-1)의 가로 길이이고, Z_2 는 제1 음극(102-1)의 세로 길이이다.

[0120] 또 하나의 예시에서, 상기 비활성화 단계에서 상기 폭(w)은 상기 비율(A/B)이 1.2 이상일 때 $1.0X_4$ 내지 $1.5X_4$ 범위 내로 결정되고, 상기 X_4 는 하기 수식 4로 계산될 수 있다:

[0121] [수식 4]

$$[0122] (Y_2 - X_4) \cdot (Z_2 - X_4) = Y_2 \cdot Z_2 \cdot 0.8$$

[0123] 상기 수식 4에서, Y_2 는 제1 음극(102-1)의 가로 길이이고, Z_2 는 제1 음극(102-1)의 세로 길이이다.

[0124] 상기 수식 3 및 4에서, 제1 음극(102-1)의 가로 길이와 제1 음극(102-1)의 세로 길이의 단위는 mm 또는 cm일 수 있다.

[0125] 상기 폭(w)은 상기 비율(A/B)에 기초하여 다르게 결정됨으로써, 주 반응 대비 국부적 반응이 무시할 수 있는 최적의 비활성화 영역(104)의 크기를 제공할 수 있어, 불필요한 비활성화 재료의 사용을 최소화할 수 있다.

[0126] 본 발명에 따른 방법은, 상기 비활성화 단계 전, 상기 비율(A/B)에 기초하여 제1 모노 셀(110-1)과 하프 셀(130) 내 제1 음극(102-1)의 비활성화 필요 여부를 판단하는 판단 단계를 포함할 수 있다.

[0127] 상기 비활성화 단계는 상기 판단 단계에서 비활성화가 필요하다고 판단되면, 비활성화 영역(104)을 형성할 수 있다.

[0128] 상기 판단 단계는, 상기 비율(A/B)이 1.1 이상이면 제1 모노 셀(110-1)과 하프 셀(130) 내 제1 음극(102-1)의 비활성화가 필요한 것으로 판단할 수 있다.

[0129] 본 발명에 따른 방법은, 판단 단계로부터 전극 조립체(100)의 비활성화 필요하다고 판단될 때, 비활성화 단계에서 비활성화 영역(104)의 폭(w)을 상기 비율(A/B)에 기초하여 결정함으로써, 불필요한 비활성화 영역의 재료 사용을 최소화하면서도 국부적 반응으로 인한 저항을 감소시켜 전지(리튬 이차전지) 성능이 저하되지 않도록 할 수 있다.

[0130] 도 4는 활성화 공정 시, 전극 조립체 내 국부적 반응과 주반응을 설명하기 위한 도면이다.

[0131] 도 4를 참조하면, 활성화 공정 시, 상기 제1 음극(102-1)은 인접한 전극과 반응하여 충방전에 관여하는 국부적 반응이 일어난다. 그리고, 제1 음극(102-1)을 제외한 나머지 모노 셀(110) 내 전극, 분리막 및 전해질 사이에서는 리튬이 이동하면서 충방전 반응(주 반응)이 일어난다.

[0132] 특히, 상기 비율(A/B)이 1.1 이상인 경우, 주 반응에 비해 국부적 반응의 비율이 일정 이상 증가하게 된다. 이에 따라, 불필요한 전해액 소모 및 전극 조립체의 불균일성이 일어나고 이차 전지 내 저항 값이 상승하여 이차 전지의 출력이 낮아지는 문제가 발생할 수 있다.

[0133] 위와 같은 문제를 해결하고자, 상기 판단 단계는, 상기 비율(A/B)이 1.1 이상일 때, 제1 음극(102-1)의 비활성화가 필요하다고 판단하고 비활성화 단계를 수행할 수 있다.

[0134] 반면, 상기 판단 단계는 상기 비율(A/B)이 1.1 미만일 때, 비활성화가 불필요하다고 판단할 수 있다. 상기 비율

(A/B)이 1.1 미만이면, 주 반응에 비해 국부적 반응의 비율이 일정 이하로 감소되어, 국부적 반응이 무시할 수 있는 정도이므로, 비활성화 작업을 진행하지 않더라도 큰 문제가 되지 않을 수 있다.

[0135] 주 반응과 국부적 반응의 관점에서 설명하자면, 상기 비활성화 단계는, 상기 수식 3 및 4에 따라, 상기 비율(A/B)에 기초하여 비활성화 영역(104)의 폭(w)을 다르게 결정함으로써, 주 반응 대비 국부적 반응이 무시할 수 있는 최적의 비활성화 영역(104)의 크기를 제공하여 불필요한 비활성화 영역(104)의 재료 소비를 최소화할 수 있다.

[0137] 본 발명은 또한 전극 조립체에 관한 것이다. 상기 전극 조립체는 전술한 방법으로부터 제조된 것일 수 있다.

[0138] 상기 전극 조립체(100)는 복수의 양극(103), 복수의 음극(102) 및 복수의 분리막(101)을 포함하고, 최상단과 최하단에 각각 배치되는 한 쌍의 최외각 음극(102-1)을 포함한다.

[0139] 구체적으로, 상기 전극 조립체(100)는 분리막(101), 일면 가장 자리를 따라 소정의 폭(w)을 갖는 비활성화 영역(104)이 형성된 제1 음극(102-1), 분리막(101), 및 양극(103)을 차례로 적층시킨 제1 모노 셀(110-1); 제1 모노셀(110-1) 상에 적층되며, 분리막(101), 제2 음극(102-2), 분리막(101), 및 양극(103)을 차례로 적층시킨 복수 개의 제2 모노 셀(110-2); 및 최상단에 배치되는 제2 모노셀(110-2) 상에 적층되며, 분리막(101), 비활성화 영역이 형성된 제1 음극(102-1), 및 분리막(101)을 차례로 적층시킨 하프 셀(130)을 포함하며, 전극 조립체 내 복수의 음극(102)의 일면들의 면적 합(A)과 복수의 양극(103)의 일면들의 면적 합(B)의 비율(A/B)이 1.1 이상 내지 1.2 미만이며, 상기 비활성화 영역(104)의 폭(w)은 $1.0X_3$ 내지 $1.25X_3$ 범위 내이고, 상기 X_3 는 하기 수식 3으로 계산된다:

[0140] [수식 3]

$$[0141] (Y_2 - X_3) \cdot (Z_2 - X_3) = Y_2 \cdot Z_2 \cdot 0.85$$

[0142] 상기 수식 3에서, Y_2 는 제1 음극의 가로 길이이고, Z_2 는 제1 음극의 세로 길이이다.

[0143] 상기 조건들을 만족하는 전극 조립체(100)는 주 반응 대비 국부적 반응이 무시할 수 있는 최적의 비활성화 영역(104)의 크기를 갖는다.

[0144] 하나의 예시에서, 상기 비활성화 영역(104)은 절연 테이프를 부착하거나, 절연 물질을 코팅하는 것으로 형성될 수 있다.

[0145] 상기 절연 물질의 코팅은 스프레이 코팅, 다이 코팅 등 다양한 공지된 코팅 방식을 제한 없이 이용할 수 있다.

[0146] 상기 절연 테이프는 일면 또는 양면에 폴리이미드 층이 형성될 수 있다. 상기 폴리이미드층이 일면 또는 양면에 형성된 절연테이프는 접착성 및 절연성이 우수하여 제1 음극(102-1)의 비활성화시키는데 우수한 효과를 나타낼 수 있다.

[0147] 상기 절연 물질은 에폭시 화합물 또는 산화 알루미늄을 포함할 수 있다.

[0149] 본 발명은 또 다른 전극 조립체에 관한 것이다. 상기 전극 조립체는 전술한 방법으로부터 제조된 것일 수 있다.

[0150] 상기 전극 조립체(100)는 복수의 양극(103), 복수의 음극(102) 및 복수의 분리막(101)을 포함하고, 최상단과 최하단에 각각 배치되는 한 쌍의 최외각 음극(102-1)을 포함한다.

[0151] 구체적으로, 상기 전극 조립체(100)는 분리막(101), 일면 가장 자리를 따라 소정의 폭(w)을 갖는 비활성화 영역(104)이 형성된 제1 음극(102-1), 분리막(101), 및 양극(103)을 차례로 적층시킨 제1 모노 셀(110-1); 제1 모노셀(110-1) 상에 적층되며, 분리막(101), 제2 음극(102-2), 분리막(101), 및 양극(103)을 차례로 적층시킨 복수 개의 제2 모노 셀(110-2); 및 최상단에 배치되는 제2 모노셀(110-2) 상에 적층되며, 분리막(101), 비활성화 영역이 형성된 제1 음극(102-1), 및 분리막(101)을 차례로 적층시킨 하프 셀(130)을 포함하며, 전극 조립체 내 복수의 음극(102)의 일면들의 면적 합(A)과 복수의 양극(103)의 일면들의 면적 합(B)의 비율(A/B)이 1.2 이상이며, 상기 비활성화 영역의 폭(w)은 $1.0X_4$ 내지 $1.5X_4$ 범위 내이고, 상기 X_4 는 하기 수식 4로 계산된다:

[0152] [수식 4]

- [0153] $(Y_2 - X_4) \cdot (Z_2 - X_4) = Y_2 \cdot Z_2 \cdot 0.8$
- [0154] 상기 수식 4에서, Y_2 는 제1 음극의 가로 길이이고, Z_2 는 제1 음극의 세로 길이이다.
- [0155] 상기 조건들을 만족하는 전극 조립체(100)는 주 반응 대비 국부적 반응이 무시할 수 있는 최적의 비활성화 영역(104)의 크기를 갖는다.
- [0156] 하나의 예시에서, 상기 비활성화 영역(104)은 절연 테이프를 부착하거나, 절연 물질을 코팅하는 것으로 형성될 수 있다.
- [0157] 상기 절연 물질의 코팅은 스프레이 코팅, 다이 코팅 등 다양한 공지된 코팅 방식을 제한 없이 이용할 수 있다.
- [0158] 상기 절연 테이프는 일면 또는 양면에 폴리이미드 층이 형성될 수 있다. 상기 폴리이미드층이 일면 또는 양면에 형성된 절연테이프는 접착성 및 절연성이 우수하여 제1 음극(102-1)의 비활성화시키는데 우수한 효과를 나타낼 수 있다.
- [0159] 상기 절연 물질은 에폭시 화합물 또는 산화 알루미늄을 포함할 수 있다.

[0161] 이하 실시예를 통하여 본 출원을 구체적으로 설명하지만, 본 출원의 범위가 하기 실시예에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0163] 실험예

[0164] 900mA의 소형 파워치 이차전지에 대해, 비율(A/B)에 따른 전극 조립체의 저항 값을 측정하였다. 상기 저항은 방전 2.5C pulse로 10초에서 저항 값을 측정하였고, 그 결과는 아래와 표 4에 나타내었다.

표 4

	비율(A/B)	저항(Ω)
실시예 1	1.26	0.074
실시예 2	1.2	0.07
비교예 1	1.26	0.087
비교예 2	1.2	0.083

[0166] 상기 실시예 1 및 2는 전술한 수식 4로부터 계산되는 X_4 값에 따른, $1.0X_4$ 내지 $1.5X_4$ 범위 내의 폭을 갖는 이미 드 테이프를 최외각 전극의 가장 자리에 부착하여 비활성화 영역을 형성하였고, 비교예 1 및 2는 비활성화 영역을 형성하지 않았다. 실시예 1 및 2는 비교예 1 및 2에 비해 저항 값이 낮게 나타났다. 이로부터 비율(A/B)이 1.1 이상에서, 최외각 전극의 가장 자리를 비활성화할 때, 최외각 전극의 국부적 반응 참여를 방지할 수 있음을 확인하였다.

[0168] 위에서 설명된 본 발명의 바람직한 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대한 통상의 지식을 가지는 당업자라면 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경, 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 하기의 청구범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

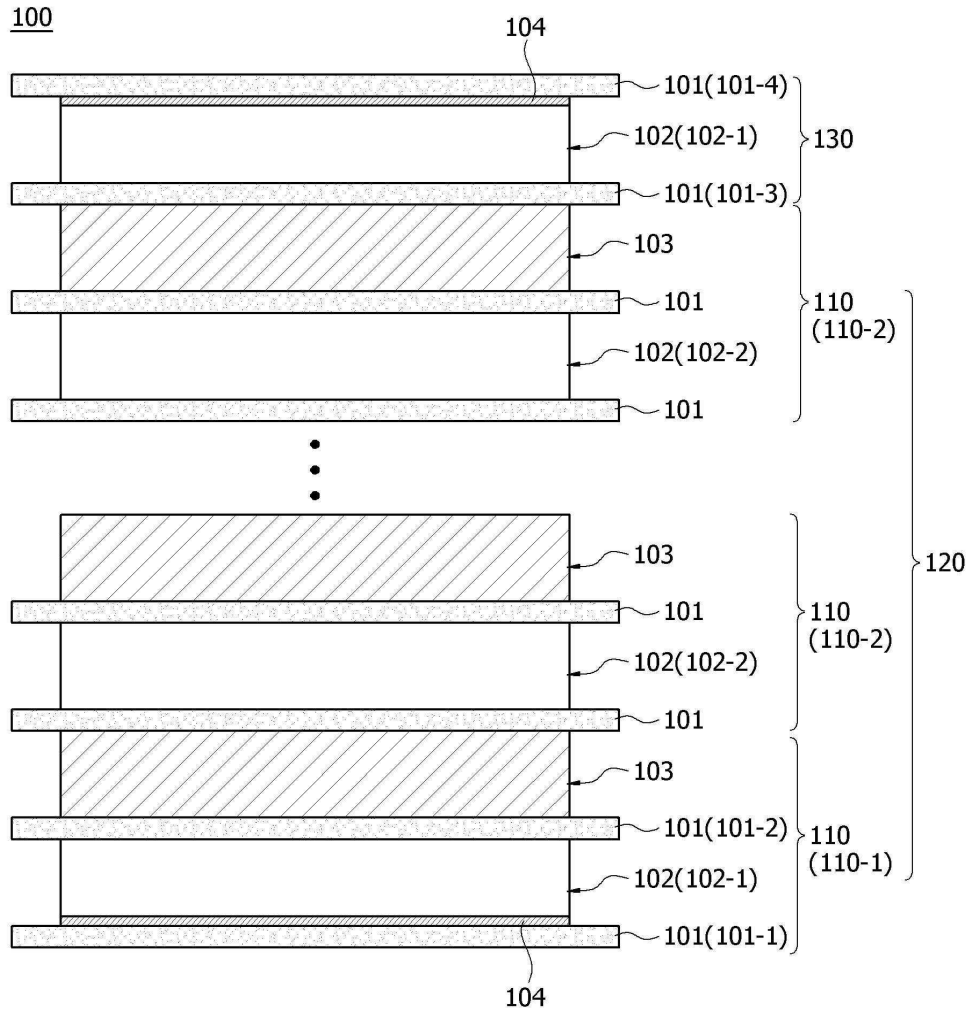
부호의 설명

- [0169] 100: 전극 조립체
101: 분리막
102: 음극
103: 양극
110: 모노 셀

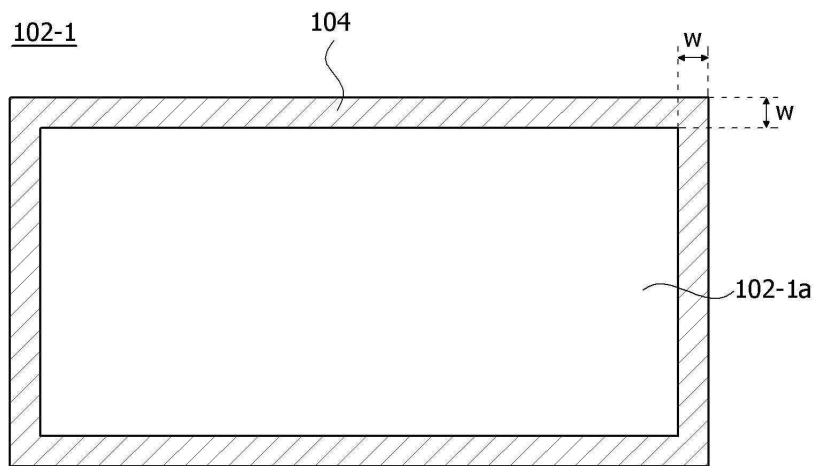
- 120: 적층체
 130: 하프 셀
 102-1: 최외각 음극
 104: 비활성화 영역

도면

도면1

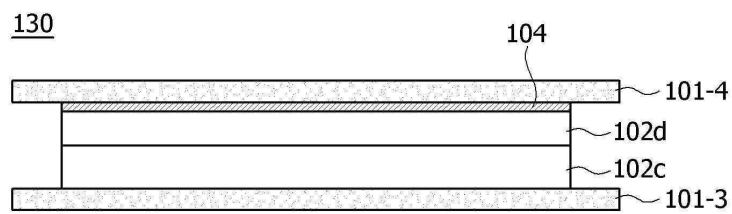


도면2

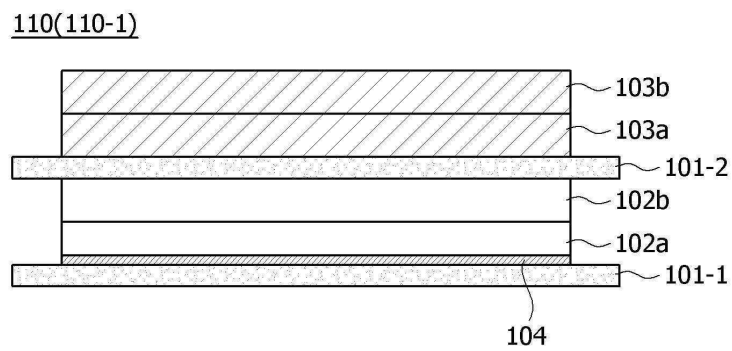


도면3

(a)



(b)



도면4

