



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0036799

(43) 공개일자 2016년04월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01M 10/04 (2015.01) H01M 10/0585 (2010.01)

H01M 2/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0128846

(22) 출원일자 2014년09월26일

심사청구일자 2015년09월30일

(71) 출원인

주식회사 엘지화학

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

박수한

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내

이용태

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 전극 조립체의 제조 방법

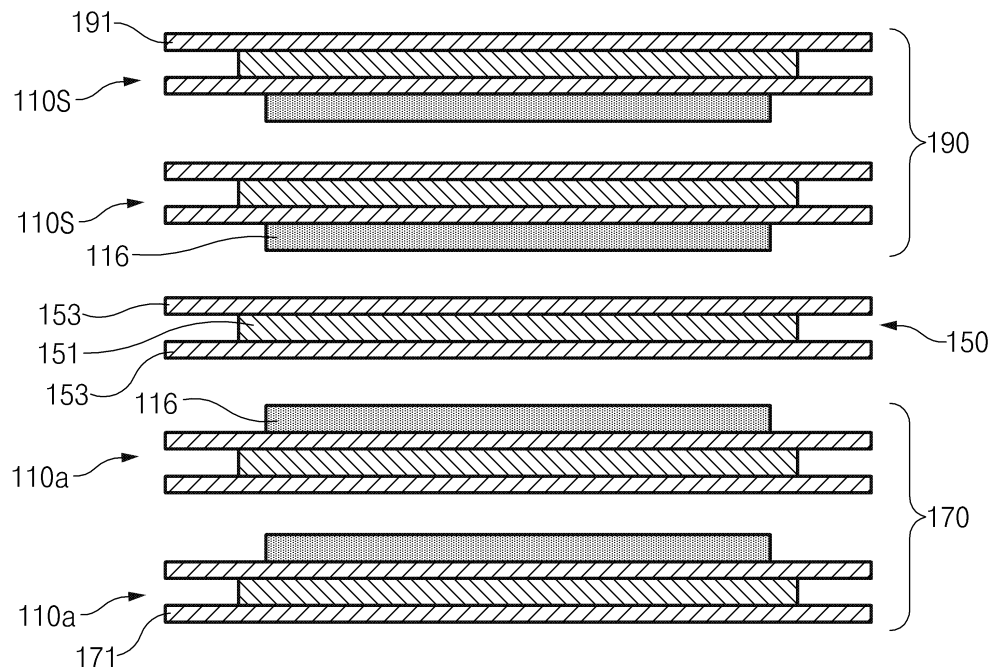
(57) 요약

본 발명은 전극 조립체의 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 전극 조립체 또는 완성된 이차 전지의 외관 변형을 방지할 수 있는 전극 조립체의 제조 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 전극 조립체의 제조 방법은 서로 동일한 개수의 전극과 분리막이 교대로 적층된 구조를 가지는 1

(뒷면에 계속)

대표도 - 도10



종의 기본 단위체나, 또는 서로 동일한 개수의 전극과 분리막이 교대로 적층된 구조를 가지는 2종 이상의 기본 단위체를 제조하는 제1 단계; 1종의 기본 단위체를 반복적으로 적층하거나, 또는 2종 이상의 기본 단위체를 정해진 순서에 따라 적층하여 단위체 스택부를 제조하는 제2 단계; 서로 다른 개수의 전극과 분리막이 교대로 적층되는 중간 단위체를 제조하는 제3 단계; 및 중간 단위체를 사이에 두고 단위체 스택부를 서로 대칭되는 구조를 갖도록 배치시킨 후에 서로 접합시키는 제 4단계를 포함하며, 1종의 기본 단위체는 제1 전극, 제1 분리막, 제2 전극 및 제2 분리막이 순차적으로 적층된 4층 구조나 4층 구조가 반복적으로 적층된 구조를 가지고, 2종 이상의 기본 단위체를 각각 1개씩 정해진 순서에 따라 적층하면, 4층 구조나 4층 구조가 반복적으로 적층된 구조가 형성된다.

(72) 발명자

김인정

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
내

조아라

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
내

명세서

청구범위

청구항 1

서로 동일한 개수의 전극과 분리막이 교대로 적층된 구조를 가지는 1종의 기본 단위체나, 또는 서로 동일한 개수의 전극과 분리막이 교대로 적층된 구조를 가지는 2종 이상의 기본 단위체를 제조하는 제1 단계;

상기 1종의 기본 단위체를 반복적으로 적층하거나, 또는 상기 2종 이상의 기본 단위체를 정해진 순서에 따라 적층하여 단위체 스택부를 제조하는 제2 단계;

서로 다른 개수의 전극과 분리막이 교대로 적층되는 중간 단위체를 제조하는 제3 단계; 및

상기 중간 단위체를 사이에 두고 상기 단위체 스택부를 서로 대칭되는 구조를 갖도록 배치시키고, 서로 접합시키는 제 4단계를 포함하며,

상기 1종의 기본 단위체는 제1 전극, 제1 분리막, 제2 전극 및 제2 분리막이 순차적으로 적층된 4층 구조나 상기 4층 구조가 반복적으로 적층된 구조를 가지고,

상기 2종 이상의 기본 단위체를 각각 1개씩 정해진 순서에 따라 적층하면, 상기 4층 구조나 상기 4층 구조가 반복적으로 적층된 구조가 형성되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체의 제조 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 단위체 스택부의 양단부 각각에는 분리막 및 상기 중간 단위체와 접합하는 말단 전극이 배치되고,

상기 중간 단위체의 양단부에는 상기 단위체 스택부의 말단 전극과 접합하는 분리막이 배치되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체의 제조 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1 단계에서 상기 1종의 기본 단위체는 상기 4층 구조나 상기 4층 구조가 반복적으로 적층된 구조를 가지는 제1 기본 단위체를 포함하며,

상기 제2 단계에서 상기 단위체 스택부는 상기 제1 기본 단위체가 반복적으로 적층된 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 전극 조립체의 제조 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제1 단계에서 상기 2종 이상의 기본 단위체는,

제1 전극, 제1 분리막, 제2 전극, 제2 분리막, 제1 전극 및 제1 분리막이 차례로 적층된 구조를 가지는 제2 기본 단위체와,

제2 전극, 제2 분리막, 제1 전극, 제1 분리막, 제2 전극 및 제2 분리막이 차례로 적층된 구조를 가지는 제3 기본 단위체를 포함하며,

상기 제2 단계에서 상기 단위체 스택부는 상기 제2 기본 단위체와 상기 제3 기본 단위체가 교호적으로 적층된 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 전극 조립체의 제조 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제1 단계에서 상기 전극은 인접한 분리막에 접촉되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체의 제조 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 제1 단계에서 상기 전극은 상기 인접한 분리막을 바라보는 면에서 전체적으로 상기 인접한 분리막에 접촉되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체의 제조 방법.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 제1 단계에서 상기 전극은 라미네이팅에 의해 상기 인접한 분리막을 바라보는 면에서 전체적으로 상기 인접한 분리막에 접촉되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체의 제조 방법.

청구항 8

청구항 5에 있어서,

상기 기본 단위체 내에서 상기 전극과 상기 인접한 분리막 간의 접착력은 상기 단위체 스택부 내에서 상기 기본 단위체간의 접착력보다 큰 것을 특징으로 하는 전극 조립체의 제조 방법.

청구항 9

청구항 5에 있어서,

상기 분리막은 다공성의 분리막 기재, 및 상기 분리막 기재의 일면 또는 양면에 전체적으로 코팅되는 다공성의 코팅층을 포함하고,

상기 코팅층은 무기물 입자들과 상기 무기물 입자들을 서로 연결 및 고정하는 바인더 고분자의 혼합물로 형성되며,

상기 전극은 상기 코팅층에 의해 상기 인접한 분리막에 접촉되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체의 제조 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 무기물 입자들은 충전 구조(densely packed structure)를 이루어 상기 코팅층에서 전체적으로 무기물 입자들간의 인터스티셜 볼륨(interstitial volumes)을 형성하고, 상기 무기물 입자들이 한정하는 인터스티셜 볼륨에 의해 상기 코팅층에 기공 구조가 형성되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전극 조립체의 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 전극 조립체 또는 완성된 이차 전지의 외관상 변형을 방지할 수 있는 전극 조립체의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이차 전지는 일차 전지와는 달리 재충전이 가능하고, 또 소형 및 대용량화 가능성으로 인해 근래에 많이 연구 개발되고 있다. 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서의 이차 전지의 수요가 급격하게 증가하고 있다.

[0003] 이차 전지는 전지 케이스에 전극 조립체가 내장되어 구성될 수 있다. 전지 케이스의 내부에 장착되는 전극 조립체는 양극/분리막/음극의 적층 구조로 이루어진 충방전이 가능한 발전소자이다.

[0004] 도 1은 종래의 전극 조립체가 제작되는 구조를 도시하는 측면도이다. 도 2는 도 1의 방식에 따라 제조된 전극 조립체를 도시하는 도면이다.

[0005] 도 1을 참조하면, 종래에는 전극(2,4)과 분리막(3)이 교대로 적층되어 형성된 기본 단위체(1)들을 일방향으로

적층하여 전극 조립체(11)를 제조하는 방식이 사용되어 왔다. 그런데 이러한 방식으로 전극 조립체(11)를 제조할 경우에 전극 조립체(11)내 양극(2)과 음극(4) 사이의 응력의 차이로 인하여 전극 조립체(11)가 한쪽으로 휘어지는 현상이 발생할 수 있다. 응력의 차이는 양극(2)과 음극(4) 사이의 압연률 차이 등에서 기인할 수 있다.

[0006]

도 2에서는 이렇게 한쪽을 휘어진 형상으로 변형된 전극 조립체(11)가 도시되고 있다. 이와 같이 전극 조립체(11)가 한쪽으로 휘어지거나 또는 전극 조립체(11)의 최종 산물인 이차 전지가 한쪽으로 휘어지는 형태를 가지게 되면, 그 자체로 제품 형상의 불량을 의미하고, 제품 형상의 불량은 전극 조립체(11) 및 이차 전지가 본래의 목적대로 사용되지 못하게 되는 것을 의미할 수 있어 문제 된다.

[0007]

또한, 전극 조립체(11) 및 이차 전지 형상의 변형은 전지의 안정성에 심각한 영향을 미칠 수 있고, 그에 따라 소비자의 안전에 심각한 위협이 될 수 있어 문제된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008]

따라서 본 발명은 위와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 과제는 전극 조립체 또는 완성된 이차 전지가 한쪽으로 휘거나 굽는 변형을 방지할 수 있는 전극 조립체의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009]

본 발명에 따른 전극 조립체의 제조 방법은 서로 동일한 개수의 전극과 분리막이 교대로 적층된 구조를 가지는 1종의 기본 단위체나, 또는 서로 동일한 개수의 전극과 분리막이 교대로 적층된 구조를 가지는 2종 이상의 기본 단위체를 제조하는 제1 단계; 1종의 기본 단위체를 반복적으로 적층하거나, 또는 2종 이상의 기본 단위체를 정해진 순서에 따라 적층하여 단위체 스택부를 제조하는 제2 단계; 서로 다른 개수의 전극과 분리막이 교대로 적층되는 중간 단위체를 제조하는 제3 단계; 및 중간 단위체를 사이에 두고 단위체 스택부를 서로 대칭되는 구조를 갖도록 배치시킨 후에 서로 접합시키는 제 4단계를 포함하며, 1종의 기본 단위체는 제1 전극, 제1 분리막, 제2 전극 및 제2 분리막이 순차적으로 적층된 4층 구조나 4층 구조가 반복적으로 적층된 구조를 가지고, 2종 이상의 기본 단위체를 각각 1개씩 정해진 순서에 따라 적층하면, 4층 구조나 4층 구조가 반복적으로 적층된 구조가 형성된다.

발명의 효과

[0010]

본 발명에 따른 전극 조립체의 제조 방법은 서로 다른 개수의 전극과 분리막이 교대로 적층되는 중간 단위체들 사이에 두고 단위체 스택부를 서로 대칭되는 구조를 갖도록 배치시킨 후에 서로 접합시키는 단계를 포함함으로써, 전극 조립체 또는 완성된 이차 전지가 한쪽으로 휘거나 굽는 변형을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011]

도 1은 종래의 전극 조립체가 제작되는 구조를 도시하는 단면도이다.

도 2는 도 1의 방식에 따라 제조된 전극 조립체를 도시하는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 전극 조립체에서 사용되는 기본 단위체의 제1 구조를 도시하고 있는 측면도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 전극 조립체에서 사용되는 기본 단위체의 제2 구조를 도시하고 있는 측면도이다.

도 5는 도 3의 기본 단위체의 적층으로 형성되는 단위체 스택부를 도시하고 있는 측면도이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 전극 조립체에서 사용되는 기본 단위체의 제3 구조를 도시하고 있는 측면도이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 전극 조립체에서 사용되는 기본 단위체의 제4 구조를 도시하고 있는 측면도이다.

도 8은 도 6의 기본 단위체와 도 7의 기본 단위체의 적층으로 형성되는 단위체 스택부를 도시하고 있는 측면도이다.

도 9은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체에서 사용되는 기본 단위체를 제조하는 공정을 도시하고 있는 공정도이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체를 제조하는 방식을 도시하는 측면도이다.

도 11은 도 10에서 도시되는 방식으로 제조된 전극 조립체에서 휘어짐이 억제되는 원리를 도시하는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하에서는 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명이 이하의 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0013] 본 발명에 따른 전극 조립체의 제조 방법은 기본 단위체를 제조하는 제1 단계, 제1 단계에서 제조된 기본 단위체를 기초로 단위체 스택부를 제조하는 제2 단계, 서로 다른 개수의 전극과 분리막이 교대로 적층되는 중간 단위체를 제조하는 제3 단계, 및 중간 단위체를 사이에 두고 단위체 스택부를 서로 대칭되는 구조를 갖도록 배치시킨 후에 서로 접합시키는 제 4단계를 포함한다.

[0014] 이와 같이, 제조된 단위체 스택부 및 중간 단위체를 기초로 전지의 전극 조립체를 구성할 수 있다. 이하에서 우선 기본 단위체를 제조하는 제1 단계에 대해 살펴본다.

[0015] 기본 단위체의 제조 단계(제1 단계)

[0016] 기본 단위체의 제조 단계(제1 단계)는 서로 동일한 개수의 전극과 분리막이 교대로 적층된 구조를 가지는 1종의 기본 단위체나, 또는 서로 동일한 개수의 전극과 분리막이 교대로 적층된 구조를 가지는 2종 이상의 기본 단위체를 제조하는 단계이다. 이하에서 보다 상술한다.

[0017] [기본 단위체의 구조]

[0018] 본 발명에 따른 전극 조립체에서 기본 단위체는 전극과 분리막이 교대로 적층되어 형성된다. 이때 전극과 분리막은 같은 수만큼 적층된다. 예를 들어, 도 3에서 도시하고 있는 것과 같이, 기본 단위체(110a)는 2개의 전극(111, 113)과 2개의 분리막(112, 114)이 적층되어 형성될 수 있다. 이때 양극과 음극은 당연히 분리막을 통해서 서로 마주 볼 수 있다. 기본 단위체가 이와 같이 형성되면, 기본 단위체의 일측 말단에 전극(도 3과 도 4에서 도면부호 111의 전극 참조)이 위치하게 되고, 기본 단위체의 타측 말단에 분리막(도 3과 도 4에서 도면부호 114의 분리막 참조)이 위치하게 된다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체에서 기본 단위체의 적층만으로 단위체 스택부가 형성될 수 있다. 즉, 1종의 기본 단위체를 반복적으로 적층하여, 또는 2종 이상의 기본 단위체를 정해진 순서에 따라 적층하면 단위체 스택부가 형성될 수 있다. 이와 같은 특징을 가지는 기본 단위체는 이하와 같은 구조를 가질 수 있다.

[0020] 첫째로, 기본 단위체는 제1 전극, 제1 분리막, 제2 전극 및 제2 분리막이 차례로 적층되어 형성될 수 있다. 보다 구체적으로 기본 단위체(110a, 110b)는 도 3에서 도시하고 있는 것과 같이 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 상측에서 하측으로 차례로 적층되어 형성되거나, 또는 도 4에서 도시하고 있는 것과 같이 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 하측에서 상측으로 차례로 적층되어 형성될 수 있다. 이와 같은 구조를 가지는 기본 단위체를 이하에서 제1 기본 단위체라 한다. 이때 제1 전극(111)과 제2 전극(113)은 서로 반대되는 전극이다. 예를 들어, 제1 전극(111)이 양극이면 제2 전극(113)은 음극이다.

[0021] 이와 같이 제1 전극, 제1 분리막, 제2 전극 및 제2 분리막이 차례로 적층되어 기본 단위체가 형성되면, 후술할 단위체 스택부의 제조 단계(제2 단계)를 통해 도 5에서 도시하고 있는 것과 같이, 1종의 기본 단위체(110a)를 반복적으로 적층하는 것으로 단위체 스택부(100a)를 형성할 수 있다.

[0022] 여기서 기본 단위체는 이와 같은 4층 구조 이외에도 8층 구조나 12층 구조를 가질 수 있다. 즉, 기본 단위체는 4층 구조가 반복적으로 적층된 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 기본 단위체는 제1 전극, 제1 분리막, 제2 전극, 제2 분리막, 제1 전극, 제1 분리막, 제2 전극 및 제2 분리막이 차례로 적층되어 형성될 수도 있다.

[0023] 둘째로, 기본 단위체는, 제1 전극, 제1 분리막, 제2 전극, 제2 분리막, 제1 전극 및 제1 분리막이 차례로 적층되어 형성되거나, 제2 전극, 제2 분리막, 제1 전극, 제1 분리막, 제2 전극 및 제2 분리막이 차례로 적층되어 형성될 수 있다. 전자의 구조를 가지는 기본 단위체를 이하에서 제2 기본 단위체라 하고, 후자의 구조를 가지는

기본 단위체를 이하에서 제3 기본 단위체라 한다.

- [0024] 보다 구체적으로 제2 기본 단위체(110c)는 도 6에 도시되어 있는 것과 같이 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113), 제2 분리막(114), 제1 전극(111) 및 제1 분리막(112)이 상측에서 하측으로 차례로 적층되어 형성될 수 있다. 또한 제3 기본 단위체(110d)는 도 7에 도시되어 있는 것과 같이 제2 전극(113), 제2 분리막(114), 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 상측에서 하측으로 차례로 적층되어 형성될 수 있다. 이와 반대로 하측에서 상측으로 차례로 적층되어 형성될 수도 있다.
- [0025] 제2 기본 단위체(110c)와 제3 기본 단위체(110d)를 하나씩만 적층하면 4층 구조가 반복적으로 적층된 구조가 형성된다. 그러므로 제2 기본 단위체(110c)와 제3 기본 단위체(110d)를 하나씩 교대로 계속 적층하면, 도 8에서 도시하고 있는 것과 같이 제2 및 제3 기본 단위체의 적층으로도 단위체 스택부(100b)를 형성할 수 있다.
- [0026] 본 발명에서 1종의 기본 단위체는 제1 전극, 제1 분리막, 제2 전극 및 제2 분리막이 순차적으로 배치된 4층 구조나 4층 구조가 반복적으로 배치된 구조를 가진다. 또한 본 발명에서 2종 이상의 기본 단위체를 각각 1개씩 정해진 순서에 따라 배치하면, 4층 구조나 4층 구조가 반복적으로 배치된 구조가 형성된다. 예를 들어, 전술한 제1 기본 단위체는 4층 구조를 가지고, 전술한 제2 기본 단위체와 제3 기본 단위체를 각각 1개씩 총 2개를 적층하면 4층 구조가 반복적으로 적층된 12층 구조가 형성된다.
- [0027] 따라서 본 발명에서 1종의 기본 단위체를 반복적으로 적층하거나, 또는 2종 이상의 기본 단위체를 정해진 순서에 따라 적층하면, 단지 적층만으로도 단위체 스택부를 형성할 수 있다.
- [0028] [기본 단위체의 제조]
- [0029] 도 9을 참조하여 대표적으로 제1 기본 단위체를 제조하는 공정에 대해 살펴본다. 먼저 제1 전극 재료(121), 제1 분리막 재료(122), 제2 전극 재료(123) 및 제2 분리막 재료(124)를 준비한다. 여기서 제1 분리막 재료(122)와 제2 분리막 재료(124)는 서로 동일한 재료일 수 있다. 그런 다음 제1 전극 재료(121)를 커터(C_1)를 통해 소정 크기로 절단하고, 제2 전극 재료(123)도 커터(C_2)를 통해 소정 크기로 절단한다. 그런 다음 제1 전극 재료(121)를 제1 분리막 재료(122)에 적층하고, 제2 전극 재료(123)를 제2 분리막 재료(124)에 적층한다.
- [0030] 그런 다음 라미네이터(L_1 , L_2)에서 전극 재료와 분리막 재료를 서로 접착시키는 것이 바람직하다. 이와 같은 접착으로 전극과 분리막이 일체로 결합된 기본 단위체가 제조될 수 있다. 결합의 방법은 다양할 수 있다. 라미네이터(L_1 , L_2)는 접착을 위해 재료에 압력을 가하거나 압력과 열을 가한다. 이와 같은 접착은 단위체 스택부를 제조할 때 기본 단위체의 적층을 보다 용이하게 한다. 또한 이와 같은 접착은 기본 단위체의 정렬에도 유리하다. 이와 같은 접착 후에 제1 분리막 재료(122)와 제2 분리막 재료(124)를 커터(C_3)를 통해 소정 크기로 절단하면, 기본 단위체(110a)가 제조될 수 있다. 이와 같은 과정 중에 분리막의 말단은 인접한 분리막의 말단과 접합되지 않는다.
- [0031] 이와 같이 기본 단위체에서 전극은 인접한 분리막에 접착될 수 있다. 또는 분리막이 전극에 접착된다고 볼 수도 있다. 이때 전극은 분리막을 바라보는 면에서 전체적으로 분리막에 접착되는 것이 바람직하다. 이와 같으면 전극이 안정적으로 분리막에 고정될 수 있기 때문이다. 통상적으로 전극은 분리막보다 작다.
- [0032] 이를 위해 접착제를 분리막에 도포할 수 있다. 그러나 이와 같이 접착제를 이용하려면 접착제를 접착면에 걸쳐 메시(mesh) 형태나 도트(dot) 형태로 도포할 필요가 있다. 접착제를 접착면의 전체에 빈틈없이 도포한다면, 리튬 이온과 같은 반응 이온이 분리막을 통과할 수 없기 때문이다. 따라서 접착제를 이용하면, 전극을 전체적으로 (즉, 접착면의 전체에 걸쳐서) 분리막에 접착시킬 수는 있다 하더라도 전체적으로 빈틈없이 접착시키는 어렵다.
- [0033] 또는 접착력을 가지는 코팅층을 구비하는 분리막을 통해 전체적으로 전극을 분리막에 접착시킬 수 있다. 보다 상세히, 분리막은 폴리올레핀 계열의 분리막 기재와 같은 다공성의 분리막 기재, 및 분리막 기재의 일면 또는 양면에 전체적으로 코팅되는 다공성의 코팅층을 포함할 수 있다. 이때 코팅층은 무기물 입자들과 무기물 입자들을 서로 연결 및 고정하는 바인더 고분자의 혼합물로 형성될 수 있다.
- [0034] 여기서 무기물 입자는 분리막의 열적 안정성을 향상시킬 수 있다. 즉, 무기물 입자는 고온에서 분리막이 수축되는 것을 방지할 수 있다. 그리고 바인더 고분자는 무기물 입자를 고정시켜 분리막의 기계적 안정성도 향상시킬 수 있다. 또한 바인더 고분자는 전극을 분리막에 접착시킬 수 있다. 바인더 고분자는 코팅층에 전체적으로 분포하므로, 전술한 접착제와 다르게 접착면의 전체에서 빈틈없이 접착이 일어날 수 있다. 따라서 이와 같은 분리막

을 이용하면 전극을 보다 안정적으로 분리막에 고정 시킬 수 있다. 이와 같은 접착을 강화하기 위해 전술한 라미네이터를 이용할 수 있다.

[0035] 그런데 무기물 입자들은 충전 구조(densely packed structure)를 이루어 코팅층에서 전체적으로 무기물 입자들 간의 인터스티셜 볼륨(interstitial volumes)을 형성할 수 있다. 이때 무기물 입자들이 한정하는 인터스티셜 볼륨에 의해 코팅층에는 기공 구조가 형성될 수 있다. 이러한 기공 구조로 인해 분리막에 코팅층이 형성되어 있더라도 리튬 이온이 분리막을 양호하게 통과할 수 있다. 참고로 무기물 입자들이 한정하는 인터스티셜 볼륨은 위치에 따라 바인더 고분자에 의해 막혀 있을 수도 있다.

[0036] 여기서 충전 구조는 유리병에 자갈이 담겨 있는 것과 같은 구조로 설명될 수 있다. 따라서 무기물 입자들이 충전 구조를 이루면, 코팅층에서 국부적으로 무기물 입자들 간의 인터스티셜 볼륨이 형성되는 것이 아니라, 코팅층에서 전체적으로 무기물 입자들 간의 인터스티셜 볼륨이 형성된다. 이에 따라 무기물 입자의 크기가 증가하면 인터스티셜 볼륨에 의한 기공의 크기도 함께 증가한다. 이와 같은 충전 구조로 인해 분리막의 전체면에서 리튬 이온이 원활하게 분리막을 통과할 수 있다.

[0037] 한편, 단위체 스택부에서 기본 단위체도 기본 단위체끼리 서로 접착될 수 있다. 예를 들어, 도 3에서 제2 분리막(114)의 하면에 접착제가 도포된다거나 전술한 코팅층이 코팅된다면, 제2 분리막(114)의 하면에 다른 기본 단위체가 접착될 수 있다.

[0038] 이때 기본 단위체에서 전극과 분리막간의 접착력은 단위체 스택부에서 기본 단위체간의 접착력보다 클 수 있다. 물론 기본 단위체간의 접착력은 없을 수도 있다. 이와 같으면 단위체 스택부를 분리할 때 접착력의 차이로 인해 기본 단위체 단위로 분리될 가능성이 높다. 참고로, 접착력은 박리력으로 표현할 수도 있다. 예를 들어, 전극과 분리막간의 접착력은 전극과 분리막을 서로 떼어낼 때 필요한 힘으로 표현할 수도 있다. 이와 같이 단위체 스택부 내에서 기본 단위체는 인접한 기본 단위체와 결합되지 않거나, 또는 기본 단위체 내에서 전극과 분리막이 서로 결합된 결합력과 다른 결합력으로 인접한 기본 단위체와 결합될 수 있다.

[0039] 단위체 스택부의 제조 단계(제2 단계)

[0040] 단위체 스택부의 제조 단계(제2 단계)는 제1 단계에서 제조된 1종의 기본 단위체를 반복적으로 적층하거나, 또는 제1 단계에서 제조된 2종 이상의 기본 단위체를 정해진 순서에 따라, 예를 들어 교호적으로 적층하여 단위체 스택부를 제조하는 단계이다. 본 발명에서 단위체 스택부는 기본 단위체가 기본 단위체 단위로 적층되어 형성된다. 즉, 먼저 기본 단위체를 제작한 다음에 이를 반복적으로 또는 교호적으로 적층하여 단위체 스택부를 제작한다. (도 5 및 도 8 참조)

[0041] 이와 같이 본 발명에 따른 전극 조립체에서 기본 단위체의 적층만으로 단위체 스택부를 형성할 수 있다. 이러한 방식(먼저 기본단위체를 제조한 후 이를 적층하는 방식)을 사용할 시 기본 단위체를 매우 정밀하게 정렬시킬 수 있다. 기본 단위체가 정밀하게 정렬되면 전극과 분리막도 단위체 스택부에서 정밀하게 정렬될 수 있다. 또한 이러한 방식은 단위체 스택부의 생산성을 매우 향상시킬 수 있다. 공정이 매우 단순해지기 때문이다.

[0042] 전극 조립체의 제조 단계(제3 단계 및 제4 단계)

[0043] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체를 제조하는 방식을 도시하는 측면도이다.

[0044] 먼저, 도 10을 참조하면, 중간 단위체(150)는 서로 다른 개수의 전극(151)과 분리막(153)이 교대로 적층되는 형태를 가질 수 있다. 중간 단위체(150)는 단위체 스택부와 단위체 스택부의 사이 중간에 개재되는 단위체를 의미할 수 있다. 제3 단계는 이러한 중간 단위체(150)를 제조하는 단계이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체에서 중간 단위체(150)는 분리막(153), 전극(151), 분리막(153)이 접합된 형태를 가질 수 있다.

[0045] 중간 단위체(150)를 제조한 후에는 최종적인 전극 조립체를 제조하기 위하여 중간 단위체(150)를 사이에 두고 단위체 스택부를 서로 대칭되는 구조를 갖도록 배치시키고, 서로 접합시킬 수 있다. 이 단계가 제4 단계이다.

[0046] 일례로 도 10에서 도시되는 바와 같이, 중간 단위체(150)를 중심으로 아래 쪽에 두 개의 기본 단위체(110a)를 포함하는 제1 단위체 스택부(170)가 위치되고, 위 쪽에 두 개의 반전 기본 단위체(110S)를 포함하는 제2 단위체 스택부(190)가 위치될 수 있다. 반전 기본 단위체(110S)는 기본 단위체(110a)를 거꾸로 뒤집은 형상일 수 있다.

- [0047] 중간 단위체(150)를 중심으로 제1 단위체 스택부(170) 및 제2 단위체 스택부(190)가 서로 대칭이 되는 구조를 가진다. 이러한 대칭 구조가 되도록 제1 단위체 스택부(170), 중간 단위체(150), 및 제2 단위체 스택부(190)가 배치되고, 이후에 이들은 서로 접합되어 전극 조립체로 제조될 수 있다. 이때, 접합의 순서가 반드시 정해져 있는 것은 아니다. 어느 하나를 붙이고 나머지 것을 붙일 수 도 있고, 동시에 두 곳을 접합시킬 수도 있다.
- [0048] 한편, 중간 단위체(150)는 단위체 스택부(170, 190)의 가장 위쪽 또는 가장 아래쪽에 위치하는 전극인 말단 전극(116)에 접합될 수 있는데, 도 10에서 도시되는 것과 같이 중간 단위체(150)는 분리막(153) / 상기 말단 전극의 반대 전극(151) / 분리막(153)이 순차로 결합된 형태를 가질 수 있다. 이 경우 단위체 스택부(170, 190)의 말단 전극(116)과 중간 단위체(150) 내부의 전극(151)이 서로 반대 전극이 될 수 있다. 그에 따라 분리막(153)을 사이에 두고 두 반대의 전극 간에 전지의 기능이 발휘될 수 있다.
- [0049] 전극 조립체의 구조가 이와 같을 때, 제1 단위체 스택부(170)의 양 단부 각각에는 말단 분리막(171) 및 중간 단위체(150)와 접합하는 말단 전극(116)이 배치될 수 있고, 제2 단위체 스택부(190)의 양 단부 각각에는 말단 분리막(191) 및 중간 단위체(150)와 접합하는 말단 전극(116)이 배치될 수 있다. 또한, 중간 단위체(150)의 양단 부에는 단위체 스택부(170, 190)의 말단 전극(116)과 접합하는 분리막(153)이 배치될 수 있다.
- [0050] 도 11은 도 10에서 도시되는 방식으로 제조된 전극 조립체에서 휘어짐이 억제되는 원리를 도시하는 모식도이다.
- [0051] 도 11을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 방식으로 전극 조립체를 제조할 시, 단위체 스택부(170, 190)를 휘게 만드는 벤딩(bending) 응력은 서로 대칭되게 작용하게 된다. 서로 반대로 작용하는 벤딩 응력은 서로 상쇄되고, 벤딩 응력의 합력은 0이 된다. 그에 따라 제조된 전극 조립체는 한쪽으로 굽거나 휘는 변형이 방지될 수 있다. 전극 조립체가 휘지 않을 경우 전극 조립체를 이용하여 제조되는 최종 산물인 이차 전지 또한 한쪽으로 굽거나 휘지 않게 된다.
- [0052] 전극 조립체 또는 이차 전지가 정상적인 외형을 유지할 경우 전극 조립체 및 이차 전지가 본래의 목적대로 사용될 수 있고, 또한, 전지의 안정성을 확실히 담보할 수 있다. 그에 따라 소비자의 안전도 보장될 수 있다.
- [0053] 비록, 도 10 및 도 11에서는 제1 단위체 스택부(170) 및 제2 단위체 스택부(190)가 서로 완전히 대칭이 되는 구조가 도시되고 있지만, 전극 조립체의 형상이 반드시 완전한 대칭이 되어야만 하는 것은 아니다. 일부분만이 대칭 되더라도 벤딩 응력이 상쇄되어 전극 조립체의 벤딩이 어느 정도 방지될 수만 있다면, 허용 범위 내에서 비대칭적인 형상의 전극 조립체를 제조하는 방법 역시 본 발명의 범위에 속함은 당연하다.
- [0054] 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 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

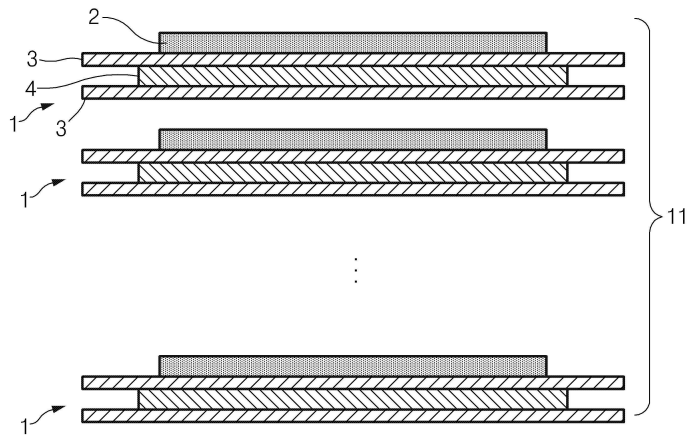
부호의 설명

- [0055] 100a ~ 100b: 단위체 스택부
110a ~ 110d: 기본 단위체
110S: 반전 기본 단위체
111: 제1 전극
112: 제1 분리막
113: 제2 전극
114: 제2 분리막
116: 말단 전극
121: 제1 전극 재료
122: 제1 분리막 재료

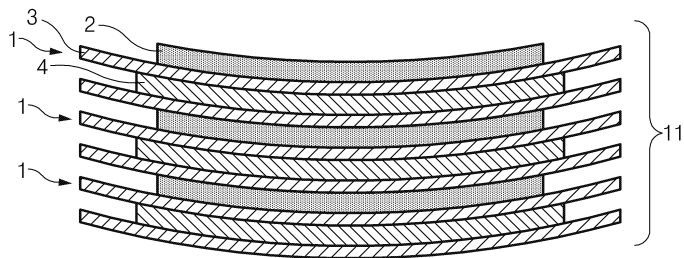
- 123: 제2 전극 재료
- 124: 제2 분리막 재료
- 150: 중간 단위체
- 151: 전극(말단 전극의 반대 전극)
- 153: 분리막
- 170: 제1 단위체 스택부
- 171: 말단 분리막
- 190: 제2 단위체 스택부
- 191: 말단 분리막

도면

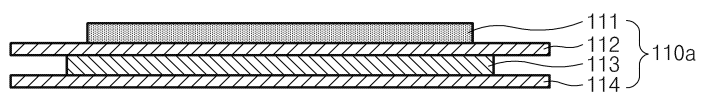
도면1



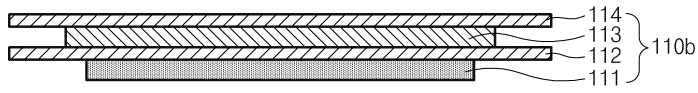
도면2



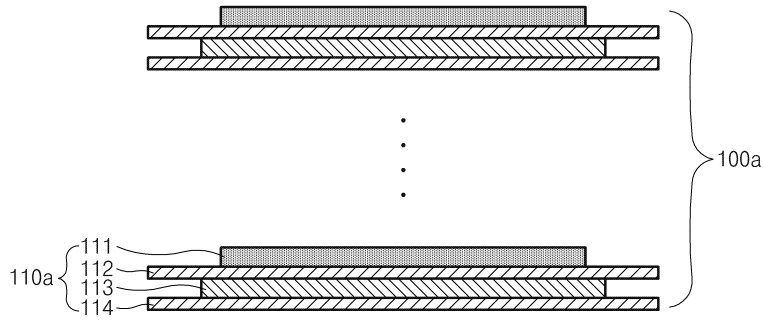
도면3



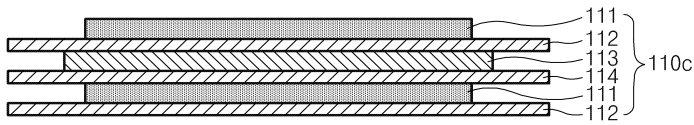
도면4



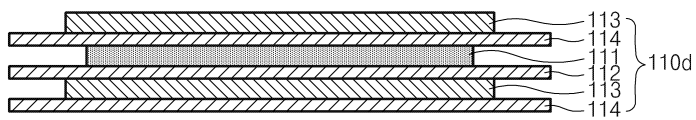
도면5



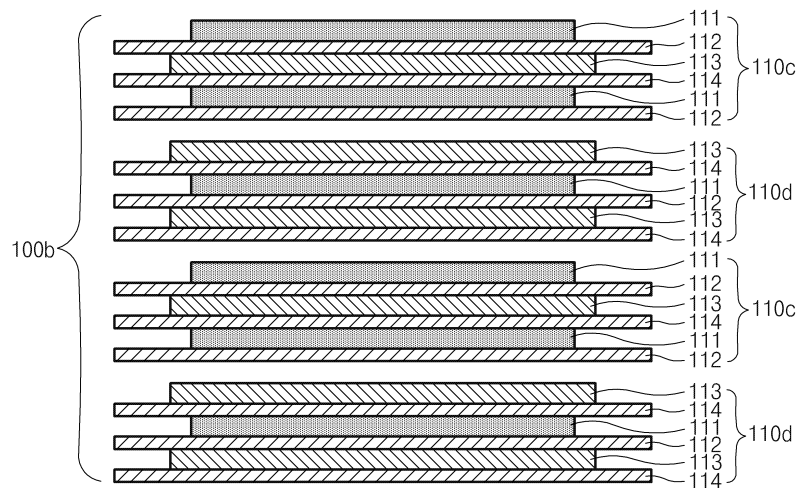
도면6



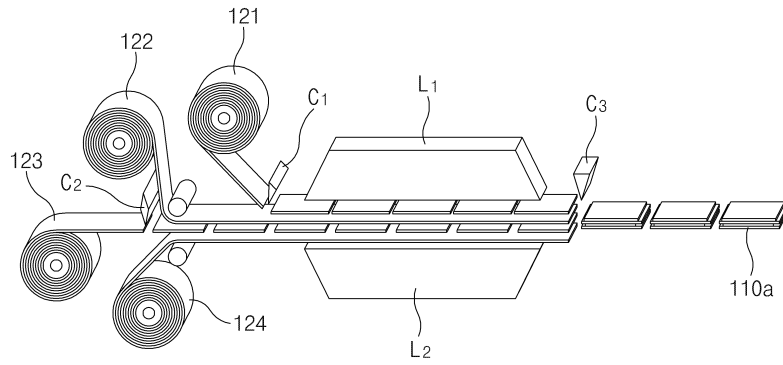
도면7



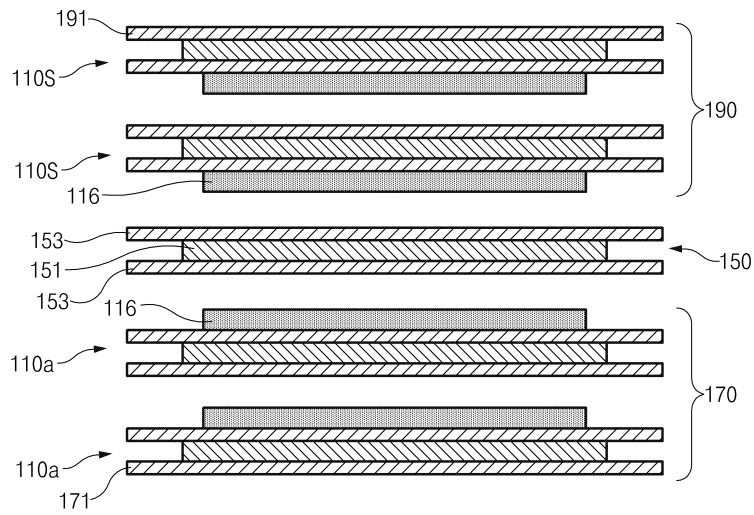
도면8



도면9



도면10



도면11

