

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁷
H01M 10/38

(45) 공고일자 2005년09월20일
(11) 등록번호 10-0515572
(24) 등록일자 2005년09월09일

(21) 출원번호 10-2001-0005861
(22) 출원일자 2001년02월07일

(65) 공개번호 10-2001-0082059
(43) 공개일자 2001년08월29일

(30) 우선권주장 1020000005849 2000년02월08일 대한민국(KR)

(73) 특허권자 주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의도동 20

(72) 발명자 이향목
대전광역시유성구도룡동386-429동204호

안순호
대전광역시유성구신성동럭키하나아파트107동1106호

김경준
인천광역시옹진군영흥면선재리213-2

이재헌
대전광역시유성구신성동120-2302호

(74) 대리인 김재만

심사관 : 김성수

(54) 중첩 전기화학 셀 및 그의 제조 방법

요약

본 발명은 전기화학소자에 관한 것으로, 특히 복수 개로 중첩되는 전기화학 셀을 포함하는 용량밀도가 향상된 충방전이 가능한 전기화학소자에 관한 것이다.

본 발명은 풀셀(full cell), 또는 바이셀(bicell)이 기본단위인 복수 개의 전기화학 셀이 중첩되고, 각각의 중첩부는 분리 필름이 개재되는 전기화학소자에 있어서, 상기 분리 필름이 전기화학 셀을 감쌀 수 있는 단위 길이를 갖고, 단위 길이 마다 내측으로 꺾여서 중앙의 전기화학 셀로부터 시작되어 최외각의 전기화학 셀까지 연속하여 각각의 전기화학 셀을 감싸서 전기화학 셀의 중첩부에 개재되는 전기화학소자, 및 그의 제조방법을 제공한다.

본 발명의 풀셀, 또는 바이셀을 단위 셀로 복수 개 중첩되는 전기화학소자는 제조가 용이하고, 공간을 효율적으로 사용하는 구조를 가지며, 특히 전극 활물질의 함량을 극대화 할 수 있어서 고집적도의 전지를 구현할 수 있다.

대표도

도 5

색인어

폴셀, 바이셀, 분리 필름, 고분자 분리막, 고분자 전해질, 전기 화학 셀, 전지 구조, 리튬 이온 전지, 리튬 이온 고분자 전지

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 양면 코팅된 양극, 음극 그리고 분리막으로 구성된 폴셀의 층상 구조를 나타낸 것이다.

도 2는 복수 개의 폴셀이 중첩되고 중첩부에 분리 필름이 개재되는 셀의 층상 구조를 나타낸 것이다.

도 3은 최외각 폴셀의 최외각 전극을 단면 코팅하여 호일로 남겨두는 폴셀을 포함하여 복수 개의 폴셀이 중첩되고 중첩부에 분리 필름이 개재되는 셀의 층상 구조를 나타낸 것이다.

도 4a는 음극을 가운데 층으로 하고 바깥 부분의 양쪽을 양극으로 하는 바이셀의 층상 구조를 나타낸 것이다.

도 4b는 양극을 가운데 층으로 하고 바깥 부분의 양쪽을 음극으로 하는 바이셀의 층상 구조를 나타낸 것이다.

도 5는 두 종류의 바이셀이 교대로 중첩되고 중첩부에 분리 필름이 개재되는 셀의 층상 구조를 나타낸 것이다.

도 6은 최외각 바이셀의 최외각 전극을 단면 코팅하여 호일로 남겨두는 바이셀을 포함하여 두 종류의 바이셀이 교대로 중첩되고 중첩부에 분리 필름이 개재되는 셀의 층상 구조를 나타낸 것이다.

도 7은 폴셀들이 정확하게 배열되어서 중첩되게 하기 위하여 폴셀을 길게 재단된 분리 필름 위에 위치시키고 열융착시킨 전지의 전개도이다.

도 8은 바이셀들이 정확하게 배열되어서 중첩되게 하기 위하여 두 종류의 바이셀을 길게 재단된 분리 필름 위에 위치시키고 열융착시킨 전지의 전개도이다.

도 9는 본 발명의 실시예 1, 및 실시예 2의 전기 화학 소자의 싸이클 특성을 나타낸 것이다.

* 도면 부호

7 : 양극 8 : 음극

11 : 음극 전류 집전체 12 : 양극 전류 집전체

13 : 음극 물질 14 : 양극 물질

15 : 분리막 17 : 폴셀

17' : 폴셀 19 : 분리 필름

23 : 바이셀 23' : 바이셀

24 : 바이셀 27 : 테이프

28 : 폴셀 중첩 셀 29 : 폴셀 중첩 셀

30 : 바이셀 중첩 셀 31 : 바이셀 중첩 셀

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[산업상 이용 분야]

본 발명은 전기화학소자에 관한 것으로, 특히 복수 개로 중첩되는 전기화학 셀을 포함하는 용량밀도가 향상된 전기화학 소자에 관한 것이다.

[종래 기술]

최근 에너지 저장 기술에 대한 관심이 갈수록 높아지고 있다. 휴대폰, 캠코더, 및 노트북 PC, 나아가서는 전기 자동차의 에너지까지 적용분야가 확대되면서 전지의 연구와 개발에 대한 노력이 점점 구체화 되고 있다. 전기 화학 소자는 이러한 측면에서 가장 주목받고 있는 분야이고 그 중에서도 충방전이 가능한 이차전지의 개발은 관심의 초점이 되고 있으며, 최근에는 이러한 전지를 개발함에 있어서 용량 밀도 및 비에너지를 향상시키기 위하여 새로운 전극과 전지의 설계에 대한 연구 개발로 진행되고 있다.

현재 적용되고 있는 2차 전지 중에서 1990년대 초에 개발된 리튬 이온 전지는 수용액 전해액을 사용하는 Ni-MH, Ni-Cd, 황산-납 전지 등의 재래식 전지에 비해서 작동 전압이 높고 에너지 밀도가 월등히 크다는 장점으로 각광을 받고 있다. 그러나 이러한 리튬 이온 전지는 유기 전해액을 사용하는 데 따르는 발화 및 폭발 등의 안전 문제가 존재하고, 제조가 까다로운 단점이 있다. 최근의 리튬 이온 고분자 전지는 이러한 리튬 이온 전지의 약점을 개선하여 차세대 전지의 하나로 꼽히고 있으나 아직까지 전지의 용량이 리튬 이온 전지와 비교하여 상대적으로 낮고, 특히 저온에서의 방전 용량이 불충분하여 이에 대한 개선이 시급히 요구되고 있다.

전지의 용량은 전극 물질의 함량에 비례한다. 따라서 제한된 전지 포장 내의 공간에서 가능한 많은 양의 전극 물질을 충전할 수 있도록 셀의 구조를 설계하는 것이 매우 중요하다. 현재 가장 많이 사용되는 셀의 구조는 원통형 또는 각형의 전지에 사용되는 젤리 롤(jelly roll) 형태의 구조가 알려져 있다. 이러한 구조는 전류 집전체로 사용되는 금속 호일(foil)에 전극 활물질을 코팅하고 프레싱한 후, 원하는 폭과 길이를 가지는 밴드 형태로 재단하고 분리막 필름을 사용하여 음극과 양극을 격막한 후 나선형으로 감아서 제조한다. 이러한 젤리 롤 구조는 형태상 원통형의 전지를 제조하는 데 널리 쓰이고 있으나 나선형의 중앙 부분의 작은 회전 반경에 의한 전극 굴곡면에서 과도한 응력(stress)이 형성되기 때문에 이로 인한 전극의 박리 문제가 종종 야기 된다. 이것은 반복되는 전지의 충방전 시 중앙 부위의 전극에서 리튬 금속의 결정 석출을 쉽게 하기 때문에 전지 수명의 감소 및 전지의 안전성을 위협하는 원인이 되고 있다.

일반적으로 얇은 직육면체의 외관을 갖는 각형 전지의 제조 방법은 상기에서 설명한 나선형의 젤리 롤을 타원형의 형태로 감아 압축시키고 직육면체 용기에 삽입하는 방법이 알려져 있고 또한 널리 사용되고 있다. 이와 같은 방법에서도 역시 상기에서 설명한 수명 및 안전성의 문제가 계속 존재하며, 오히려 타원 형의 구조에서 오는 곡률 반경의 문제는 더욱 심각하고 팽팽한 나선 구조의 제조가 근본적으로 불가능하기 때문에 성능 저하의 단점은 더욱 심화된다. 그리고 젤리 롤의 타원형과 직육면체 용기의 직사각형에 의한 기하학적 구조의 불일치는 공간의 활용도를 떨어뜨린다. 이것은 용기를 포함해서 약 20%의 중량 에너지 밀도와 25%의 부피 에너지 밀도를 저하시키는 것으로 알려져 있고, 실질적으로 리튬 이온 전지의 각형 전지는 원통형의 전지 보다 용량 밀도 및 비에너지가 낮은 것으로 보고 되고 있다.

최근에 나선형 젤리 롤 형태가 가지는 문제점을 해결하고 각형 용기에 적합한 셀의 구조를 위하여 다양한 방법으로 제안된 기술과 특허가 공개되고 있다. 그러나 실상은 매우 부분적인 개선에 그치거나 오히려 더욱 어려운 또 다른 문제를 야기하는 등으로 인하여 실질적으로 적용되지 못하고 있다. 예를 들면, 미국특허 제5,552,239호에 먼저 분리막 혹은 고분자 전해질이 양극과 음극 사이에 위치해서 열융착되고 원하는 폭과 길이를 가지는 밴드 형태로 재단하고, 음극/분리막/양극의 층상 구조를 가지는 하나의 셀에서 나선형으로 직사각형의 형태로 점차 접어 나가는 것이 기재되어 있는데, 본 발명자들이 이 기술 내용을 따라서 재현하는 과정에서 이와 같은 셀은 제조가 용이하지 않다는 것을 발견하였다. 열융착된 셀 자체가 접기가 곤란할 정도로 강인하며, 강제적으로 접었을 때 접히는 면에서의 굴곡 부위가 손상되는 현상은 젤리 롤과 같은 문제점을 가지고 있는 것이다.

또한, 미국특허 제5,300,373호에 기재된 팬-폴딩(fan-folding) 방식도 급하게 굴곡지는 부분의 안쪽 층에서 나타나는 압력과 응력이 바깥 쪽 층으로 전달되면서 뒤틀림과 연신으로 발산되고, 결국에는 "dog bone"의 셀 형태를 만들고 만다. 따라서 셀리 롤에서 볼 수 있는 문제점과 같은 굴곡면의 박리, 크랙(cracks), 부스러짐 혹은 끊어짐의 현상이 종종 발생한다. 그리고 이와 같은 방법은 근본적으로 단락되기 쉬운 셀의 구조를 가지고 있기 때문에 실제적인 전지 적용 가능성은 매우 낮다.

한편 이를 보완, 개선하기 위하여 제안된 미국특허 제5,498,489호는 특히 굴곡면의 문제점을 해결하고자 하였다. 폴딩에 의해서 접히는 부분의 전극을 비워두고 오직 전류 집전체와 분리막 혹은 고분자 전해질 부분만으로 연결시킴으로써 근본적인 전극의 박리 현상을 피하고 있다. 그러나 셀을 구성하기에는 다소 어려운 점이 있으며, 필요 이상으로 많이 사용되는 전류 집전체, 그리고 전해액이 낭비되는 구조 등의 비효율적인 요소들을 많이 안고 있기 때문에 그 실용성이 낮다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 종래기술의 문제점을 고려하여, 복수 개로 중첩되는 전기화학 셀을 포함하는 전기화학소자에 있어서, 제조가 용이하고, 공간을 효율적으로 사용하는 구조를 갖는 전기화학소자 및 그의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 다른 목적은 전극 활물질의 함량을 극대화 할 수 있는 구조를 가지면서 제조하기가 용이한 전기화학소자 및 그의 제조방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

[과제를 해결하기 위한 수단]

본 발명은 상기 목적을 달성하기 위하여,

순차적으로 양극; 분리막; 및 음극이 위치되는 풀셀(full cell)이 기본단위인 복수 개의 전기화학 셀이 중첩되고, 각각의 중첩부는 분리 필름이 개재되는 전기화학소자에 있어서,

상기 분리 필름이 전기화학 셀을 감쌀 수 있는 단위 길이를 갖고, 단위 길이 마다 내측으로 꺾여서 중앙의 전기화학 셀로부터 시작되어 최외각의 전기화학 셀까지 연속하여 각각의 전기화학 셀을 감싸서 전기화학 셀의 중첩부에 개재되는 전기화학소자를 제공한다.

또한 본 발명은 상기 풀셀을 적용한 전기화학소자의 제조방법에 있어서,

a) 분리 필름의 일측면에 제1의 풀셀은 필름의 첫단에 위치시키며, 제2의 풀

셀은 분리 필름의 길이 방향으로 풀셀의 폭, 및 두께를 합한 거리 만큼

띄워서 위치시키고, 제3 이상의 풀셀은 풀셀의 두께, 및, 말아가면서

증가하는 필름의 두께를 합한 거리 만큼 띄워서 위치시키는 단계;

b) 상기 a)단계의 위치된 풀셀과 분리 필름을 열융착시키는 단계; 및

c) 상기 b)단계의 열융착된 풀셀과 분리 필름을 제1의 풀셀부터 인접하는

다음 풀셀이 위치하는 내측으로 접어 감아서 각각의 풀셀을 폴딩하여

풀셀을 중첩시키는 단계

를 포함하는 전기화학소자의 제조방법을 제공한다.

또한 본 발명은

i) 순차적으로 양극; 분리막; 음극; 분리막; 및 양극이 위치되는

바이셀(bicell); 또는

ii) 순차적으로 음극; 분리막; 양극; 분리막; 및 음극이 위치되는

바이셀(bicell)

이 기본단위인 복수 개의 전기화학 셀이 중첩되어 채워지고, 각각의 중첩부는 분리 필름이 개재되는 전기화학소자에 있어서,

상기 분리 필름이 전기화학 셀을 감쌀 수 있는 단위 길이를 갖고, 단위 길이 마다 내측으로 꺾여서 중앙의 전기화학 셀로부터 시작되어 최외각의 전기화학 셀까지 연속하여 각각의 전기화학 셀을 감싸서 전기화학 셀의 중첩부에 개재되는 전기화학소자를 제공한다.

또한 본 발명은 상기 바이셀을 적용한 전기화학소자의 제조방법에 있어서,

a) 분리 필름의 일측면에 제1의 바이셀은 분리 필름의 첫단에 위치시키며,

제2의 바이셀은 분리 필름의 길이 방향으로 바이셀의 폭, 및 두께를 합한

거리 만큼 띄워서 위치시키고, 제3 이상의 바이셀은 바이셀의 두께, 및,

말아가면서 증가하는 필름의 두께를 합한 거리 만큼 띄워서 위치시키는

단계;

b) 상기 a)단계의 위치된 바이셀과 분리 필름을 열융착시키는 단계; 및

c) 상기 b)단계의 열융착된 바이셀과 분리 필름을 제1의 바이셀부터 인접

하는 다음 바이셀이 위치하는 내측으로 접어 감아서 각각의 바이셀을

폴딩하여 바이셀을 중첩시키는 단계

를 포함하는 전기화학소자의 제조방법을 제공한다.

이하에서 본 발명을 상세히 설명한다.

[작 용]

본 발명은 종래의 셀 제조 방식보다 제조가 용이하고 공간을 효율적으로 사용하는 셀의 구조와 제조 방법을 제공한다. 상기에서 열거한 종래의 여러 가지 셀 구조의 단점을 해결하며 각형 전지에서 전극 활물질의 함량을 극대화 할 수 있는 매우 간단하고도 독특한 셀 구조를 제시한다. 기본적으로 본 발명은 나선형이나 혹은 접는 방식이 채택하고 있는 길게 재단된 전극을 활용하는 방법이 아니고, 전극을 일정한 모양으로 잘라서 적층하는 방법을 응용한 것이다.

본 발명의 중첩되는 전기화학 셀은 풀셀(full cell), 또는 바이셀(bicell)을 기본 단위로 중첩된다.

본 발명의 풀셀은 도 1에 나타난 바와 같이 양극(7)과 음극(8), 그리고 분리막(15)의 층상 조직을 규칙적인 모양과 크기로 절단한 후 적층되는 구조를 갖는다. 여기에서 모든 전극은 전류 집전체(11)(12)를 중심으로 전극 활물질(13)(14)이 양면 코팅된 것을 사용한다. 이러한 구조는 적층에 의하여 전지를 구성하기 위한 하나의 단위 셀로 취급되고 이를 위하여 전극과 분리막 필름이 서로 접촉되어 있어야 한다. 리튬 충방전용 셀을 예로 들면, 양극 물질(14)은 리튬망간산화물(lithiated magnesium oxide), 리튬코발트산화물(lithiated cobalt oxide), 리튬니켈산화물 (lithiated nickel oxide), 또는 이들의 조

합에 의해서 형성되는 복합산화물 등과 같이 리튬흡착물질(lithium intercalation material)을 주성분으로 하고, 이것이 양극 전류집전체(12), 즉 알루미늄, 니켈, 또는 이들의 조합에 의해서 제조되는 호일(foil)과 결합된 형태로 양극(8)이 구성되며, 음극 물질(13)은 리튬금속, 또는 리튬합금과 카본(carbon), 석유코크(petroleum coke), 활성화 카본(activated carbon), 그래파이트(graphite), 또는 여타 카본류 등과 같은 리튬흡착물질을 주성분으로 하고 이것이 음극 전류집전체(11), 즉 구리, 금, 니켈 혹은 구리 합금 혹은 이들의 조합에 의해서 제조되는 호일과 결합된 형태로 음극(7)이 구성된다.

분리막(15)은 미세 다공 구조를 가지는 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene), 또는 이들 필름의 조합에 의해서 제조되는 다층 필름 등이나, 또는 폴리비닐리덴 플루오라이드(polyvinylidene fluoride), 폴리에틸렌옥사이드(polyethylene oxide), 폴리아크릴로니트릴(polyacrylonitrile) 또는 폴리비닐리덴 플루오라이드 헥사플루오로프로필렌(polyvinylidene fluoride hexafluoropropylene) 공중합체와 같은 고체 고분자 전해질용 또는 겔형 고분자 전해질용 고분자 필름 등을 적용한다. 또한 특허출원 제99-57312호에 기재된 미세 다공성의 제1 고분자층과 폴리비닐리덴플루오라이드-클로로트리플루오로에틸렌 공중합체의 겔화 제2 고분자층을 포함하는 고분자 전해질용 고분자 필름을 사용할 경우 매우 효과적이다. 상기 분리막(15)이 가지는 중요한 사항은 풀셀이라는 단위 셀을 구성하기 위해서 열융착에 의한 접착 기능을 가지고 있도록 해야 한다.

도 1에서 보여주는 풀셀(17)의 단위 구조는 양극, 분리막, 음극이 순차적으로 구성되며 이때 분리막(15)은 자연스럽게 셀의 중앙에 위치하게 된다. 이러한 단위 셀을 사용하여 실용적인 용량의 전지를 제조할 때에는 이 단위 셀을 복수로 중첩하여 구현하고자 하는 전지의 용량에 따라 원하는 수만큼 적층할 수 있다. 일례로 도 2는 다섯 개의 풀셀들을 순차적으로 적층한 것을 도시한다. 이때, 풀셀들 사이에 상기에서 설명한 분리막(15)과 같이 고분자 분리막, 또는 고분자 전해질용 고분자 필름 등의 미세 다공을 포함하는 고분자 분리 필름을 개재시키는 방식이 매우 중요한데 도 2는 본 발명이 제공하는 하나의 방식을 보여주고 있다. 가운데에 있는 풀셀을 시작으로 길게 재단된 분리 필름(19)을 말아 나가면서 풀셀(17)들을 하나씩 적층해 나간다. 이렇게 하면 한 풀셀 내에서 활용되지 않는 바깥 쪽 코팅 활물질이 인접되는 또 다른 풀셀의 반대 전극 코팅 활물질과 서로 공유하며 새로운 하나의 풀셀을 형성하는 매우 효율적인 구조가 된다.

분리 필름(19)은 마지막에 테이프(27)로 붙여서 마무리한다. 또한 테이프로 마무리하는 것 이외에도 열융착을 이용하여 마무리할 수 있다. 즉, 열융접기, 또는 열판 등을 마무리되는 분리필름에 접촉시켜 분리필름 자체가 열에 의해 용융되어 접착 고정되도록 하는 것이다. 상기 적층하고자 하는 풀셀의 수는 최종 전지의 원하는 용량에 따라 결정된다.

본 발명에서는 도 2의 구조(28)가 가지는 또 하나의 의미가 있다. 본 발명자들의 경험에 의하면 전극과 고분자 분리막 혹은 고분자 전해질용 필름 등의 분리 필름 사이의 계면에 대한 문제가 전지 성능에 매우 중요하다는 사실이다. 액체 전해액이 주입되고 포장된 후 실제로 사용되면서 전지는 수많은 충방전을 거듭하게 된다. 이때 그 계면의 접촉이 계속 유지되지 않고 불완전해지면 전지의 성능은 갑자기 떨어지고 본래의 용량을 내지 않는다는 것이다. 이것은 전지의 조립 상태에 따라 초기부터 나타날 수도 있고 시간이 지나면서 발생할 수도 있다. 그래서 그 계면 사이를 안정적으로 압착시키고 계속적으로 유지하기 위한 압력이 필요하게 된다. 본 발명은 이러한 근본적인 문제를 해결하는 방안으로 안정적인 압력의 생성 및 유지를 위하여 새로운 셀의 구조 및 조립방식을 제시하고 여기서 도 2는 이러한 맥락에서 또 하나의 그 의미를 가진다.

도 2의 구조(28)에서 보듯이 풀셀의 단위 셀들을 적층하면서 분리 필름(19)을 개재시키는 것은 풀셀들 사이의 전극들도 효율적으로 이용하게 한다. 그리고 분리 필름(19)에 의해서 말아서 감싸지는 압력은 모든 셀들이 형성하는 전극과 고분자 필름 사이의 계면을 압착시키게 된다. 테이프(27)의 테이핑에 의한 마무리는 이러한 압력이 계속 유지되게 하는 조치로 안정적이고 지속적인 계면 사이의 접촉을 가능케한다.

도 2의 분리막(15)과 분리 필름(19)은 같은 재질의 고분자 분리막 혹은 고분자 전해질용 고분자 필름을 사용할 수도 있으며, 다른 재질의 것을 사용할 수도 있다. 분리막(15)은 풀셀이라는 단위 셀을 구성하기 위해서 열융착에 의한 접착 기능을 가지고 있도록 해야 하나, 분리 필름(19)은 반드시 그러한 기능을 가질 필요는 없다. 분리 필름(19)으로 풀셀(17)을 말아서 조립하는 방식으로도 가능하기 때문이다. 그러나 도 2의 구조(28)와 같은 구조의 셀을 조립하는 또 다른 방식을 위해서는 분리 필름(19)도 역시 접착 기능을 가지는 것을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 관점에서 상기에서 설명한 미세 다공성의 제1 고분자층과 폴리비닐리덴플루오라이드-클로로트리플루오로에틸렌 공중합체의 겔화 제2 고분자층을 포함하는 고분자 전해질용 고분자 필름을 분리 필름(19)으로 사용하는 것은 본 발명에서 제공하는 전지에 가장 적합할 수 있다. 이 새로운 고분자 필름을 분리 필름(19)으로 사용할 경우 도 2의 구조(28)의 조립 방식은 상당히 다양해진다. 즉 각각의 풀셀(17) 모두가 이러한 분리 필름(19)과 접착하는 면에 있어서 두 가지의 방향, 다시 말하면 위와 아래의 방향을 가지기 때문이다. 도 2와 같이 풀셀이 5 개라면 2^5 개의 방식이 나올 수 있다. 이러한 방식은 처음에 분리 필름(19)을 길게 펴고 그 위나 혹은 아래에 풀셀들을 2^5 개의 방법중의 하나로 배열하고 열접착 시킨 후 단순히 말아서 접는 순으로 진행할 수 있다. 이것의 장점은 미리 설계해서 배열하는 조립공정의 용이성을 이용하는 데에 있다.

도 3의 구조(29)는 도 2의 구조(28)에서 미처 사용하지 못하는 최외각의 전극 활물질을 제거함으로써 공간 효율성을 최대한으로 가지게끔 하는 구조를 도시한다. 또 하나의 폴셀(17')은 한쪽 전극을 양면 코팅하고 다른 한쪽 전극을 단면 코팅해서 형성하는 폴셀 구조라고 정의할 때, 도 3의 구조(29)는 이러한 폴셀(17')을 도입하여 도 2의 구조(28)에서 보여주는 최외각 전극 활물질이 활용되지 않는 부분을 호일로 남겨두게 한다. 이것은 결과적으로 투입되는 각극의 물질 용량을 손해 보지 않고 두께를 추가적으로 감소시키기 때문에 공간의 효율성을 더욱 증가시킨다. 그러나 적층하는 폴셀의 숫자가 증가하면 도 2의 구조(28)가 가지는 공간 효율성과 크게 차이를 보이지는 않는다. 그럼에도 불구하고 최근에 거론되는 매우 얇게 하는 박막 카드형 전지에서는 도 3의 구조(29)가 효과적이다.

본 발명에서는 바이셀을 단위 셀로 해서 복수로 중첩하는 경우에 앞의 폴셀 구조에서 보여준 공간 효율적인 셀의 구조를 같은 방식으로 응용한다. 이를 위하여 도 4a, 및 도 4b에 나타낸 바와 같은 모두 양면 코팅된 전극을 사용하여 두 종류의 바이셀(23)(24)을 각각 정의한다. 하나의 바이셀(23)은 음극을 중앙에 위치하고 양극을 양쪽 바깥 쪽으로 구성하는 바이셀이고, 다른 바이셀(24)은 양극을 중앙에 위치하고 음극을 양쪽 바깥 쪽으로 구성하는 바이셀이다. 사용할 수 있는 전극 활물질과 분리막(15)으로 고분자 분리막 혹은 고분자 전해질용 고분자 필름에 대한 사항은 상기 폴셀에서 설명한 것과 동일하다. 도 5의 구조(30)는 이러한 두 종류의 바이셀을 기본 단위 셀로 하여 전지를 구성하는 방식을 도시한다. 바이셀(23)과 (24)을 교대로 중첩할 때, 상기 폴셀에서 설명한 것과 같은 고분자 분리막 혹은 고분자 전해질용 고분자 필름 등의 분리 필름(19)을 도입하면 한 바이셀 내에서 활용되지 않는 바깥 쪽 코팅 활물질이 인접되는 또 다른 종류의 바이셀과 서로 자연스럽게 반대의 극성으로 공유되어서 새로운 하나의 폴셀을 형성하는 매우 효율적인 구조가 된다. 도 5의 구조(30)에서 보여주는 바와 같이 여러 겹으로 중첩하고 고분자 필름(19)이 계속적으로 도입되면서 두 개의 다른 바이셀이 서로 교대로 중첩하기만 하면 전지를 위한 극성이 자연스럽게 맞도록 되어 있다. 중첩된 전지의 가장 바깥 쪽 바이셀은 (23) 혹은 (24) 그 어느 것으로 끝나도 상관없다. 다만 활용되지 않는 전극 물질이 음극이나 혹은 양극이나의 문제일 뿐이다. 이렇게 활용되지 않는 전극의 분율은 중첩의 수가 증가할수록 적어지고 실제적인 전극의 두께에서는 그 영향이 미미할 것이다. 그리고 다른 구조(30)에서 분리 필름(19)이 도입되는 방식과 구조는 앞의 폴셀에서 설명한 모든 것과 동일하고 이러한 구조에서 작용하는 분리 필름(19)과 테이프(27)의 역할 역시 같은 맥락으로 본다.

도 6의 구조(31)는 도 5의 구조(30)에서 미처 사용하지 못하는 최외각의 전극 활물질을 제거함으로써 공간 효율성을 최대한으로 가지게끔 하는 구조를 도시한다. 프라임의 정의를 바이셀 바깥 쪽의 두 개의 전극 중에서 한쪽만을 호일로 남겨두는 구조라고 규정할 때, 도 6의 구조(31)와 같이 바이셀(23')을 전지의 최외각의 바이셀로 적층하는 구조(최외각의 바이셀은 (23')와 (24') 그 어느 것이 되어도 상관없다)는 최외각 전극 활물질이 활용되지 않는 부분을 호일로 남겨둠으로써 용량을 손해 보지 않고 두께를 추가적으로 감소시키게 한다. 이는 공간의 효율성과 직결되는 것으로 장점을 가지게 한다. 그러나 적층하는 바이셀의 숫자가 증가하면 도 5의 구조(30)가 가지는 공간 효율성과 크게 차이를 보이지는 않는다. 그럼에도 불구하고 최근에 거론되는 매우 얇게 하는 박막 카드형 전지에서는 도 6의 구조(31)가 효과적이다.

본 발명에서 제공되는 전지 구조는 각형 전지에 매우 효과적이다. 일반적으로 포장할 때 액체 전해질을 함께 주입시키는 데 이것에 사용되는 용기로는 알루미늄 각형 캔 혹은 알루미늄 라미네이트 필름을 사용할 수 있다. 여기서 액체 전해질은 A^+B^- 와 같은 구조의 염, A^+ 는 Li^+ , Na^+ , K^+ 와 같은 알칼리 금속 양이온이나 이들의 조합으로 이루어진 이온을 포함하고 B^- 는 PF_6^- , BF_4^- , Cl^- , Br^- , I^- , ClO_4^- , ASF_6^- , $CH_3CO_2^-$, $CF_3SO_3^-$, $N(CF_3SO_2)_2^-$, $C(CF_2SO_2)_3^-$ 와 같은 음이온이나 이들의 조합으로 이루어진 이온을 포함하는 염이 프로필렌 카보네이트(propylene carbonate, PC), 에틸렌 카보네이트(ethylene carbonate, EC), 디에틸카보네이트(diethyl carbonate, DEC), 디메틸카보네이트(dimethyl carbonate, DMC), 디프로필카보네이트(dipropyl carbonate, DPC), 디메틸설폭사이드(dimethyl sulfoxide), 아세토니트릴(acetonitrile), 디메톡시에탄(dimethoxyethane), 디에톡시에탄(diethoxyethane), 테트라하이드로퓨란(tetrahydrofuran), N-메틸-2-피롤리돈(N-methyl-2-pyrrolidone, NMP), 에틸메틸카보네이트(ethyl methyl carbonate, EMC), 감마 부티로락톤(γ -butyrolactone) 혹은 이들의 혼합물로 이루어진 유기 용매에 용해, 해리되어 있는 것을 말한다. 리튬이온의 젤리 물과는 달리 본 발명에서 제공되는 전지의 구성물은 그 자체가 각형 용기와 형태가 같기 때문에 삽입될 경우 용기 내부에서 빈 공간으로 남을 여지가 없다. 결국 활물질의 공간 활용도를 극대화하는 고집적도의 전지를 구현할 수 있는 것으로 전지의 용량 에너지 밀도를 크게 높일 수 있다.

본 발명의 전기화학소자는 상기 각형 전지에만 한정되지 않고 슈퍼 캐퍼스터(super capacitor), 울트라 캐퍼스터(ultra capacitor), 2차 전지, 1차 전지, 연료전지, 각종 센서, 전기분해장치, 전기화학적 반응기 등의 다양한 분야에 적용할 수 있다.

이하의 실시예를 통하여 본 발명을 상세하게 설명한다. 단, 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것이지 이들만으로 한정하는 것이 아니다.

[실시예]

실시예 1

폴셀을 기본단위로 하는 중첩 셀의 제조

(양극 제조)

LiCoO₂ : 카본블랙 : PVDF = 95 : 2.5 : 2.5 의 중량비로 NMP에 분산시켜 슬러리를 제조한 후, 이 슬러리를 알루미늄 호일에 코팅하고, 130 °C에서 충분히 건조한 후, 프레싱하여 양극을 제조하였다.

폴셀의 양극은 알루미늄 호일의 양면에 슬러리를 코팅하여 양극물질이 알루미늄 양극 집전체에 양면 코팅된 양극을 제조하였다. 양면 코팅 양극의 두께는 140 μm이었다.

(음극 제조)

그라파이트 : 아세틸렌 블랙 : PVDF = 93 : 1 : 6의 중량비로 NMP에 분산시켜 슬러리를 제조한 후, 이 슬러리를 구리 호일에 코팅하고, 130 °C에서 충분히 건조한 후, 프레싱하여 음극을 제조하였다.

폴셀의 음극은 구리 호일의 양면에 슬러리를 코팅하여 음극물질이 구리 음극 집전체에 양면 코팅된 음극을 제조하였다. 양면 코팅 음극의 두께는 135 μm이었다.

(분리막; 분리 필름; 고분자 전해질용 고분자 필름의 제조)

미세 다공 구조를 갖는 두께 16 μm의 폴리프로필렌 필름을 제1 고분자 분리막으로 하고, 솔베이폴리머(Solvey Polymer)사의 폴리비닐리덴플루오라이드-클로로트리플루오로에틸렌 공중합체 32008를 겔화 2차 고분자로 하는 다층 고분자 필름을 제조하였다. 즉, 32008 6 g을 아세톤 194 g에 투입하고 50 °C의 온도를 유지하면서 잘 저어준다. 1 시간 후 32008이 완전히 녹아서 투명한 용액을 코팅 공정에 의해서 폴리프로필렌 제 1 고분자 분리막에 코팅하였다. 코팅된 32008의 두께는 1 μm이고, 최종 고분자 필름은 18 μm이었다. 여기에서는 분리막과 분리 필름을 동일한 재질의 것으로 사용하였다.

(폴셀의 제조)

상기에서 제조된 양극물질이 양극집전체에 양면 코팅된 양극을 2.9 cm x 4.3 cm 크기의 직사각형으로 탭을 낼 자리는 제외하고(탭을 낼 자리는 전극물질이 코팅되지 않도록 함) 절단하고, 음극물질이 음극집전체에 양면 코팅된 음극을 3.0 cm x 4.4 cm 크기의 직사각형으로 탭을 낼 자리는 제외하고(탭을 낼 자리는 전극물질이 코팅되지 않도록 함) 절단한 후, 양극과 음극의 사이에 상기에서 제조된 다층 고분자 필름을 3.1 cm x 4.5 cm 크기로 잘라서 위치시킨 후 이를 100 °C의 롤 라미네이터에 통과시켜 각 전극과 분리막을 열융착하여 접착시켜서 도 1의 폴셀(17) 7 개를 제조하였다.

(폴셀의 중첩)

상기에서 제조된 고분자 전해질용 고분자 필름(19)를 길게 재단하여 준비한 후, 제조된 7 개의 폴셀을 도 7과 같이 배열한다. 도면부호 32의 공간은 폴셀의 폭(폴셀의 두께 포함)만큼 띄운 것을 의미하고 도면부호 33, 34, 35, 36, 37의 사이는 말아가면서 두께(폴셀의 두께 포함)가 증가하는 정도 만큼 띄우는 간격을 의미한다. 탭의 극성이 서로 일치하도록 폴셀의 놓는 면을 도 7과 같이 배치한다. 즉, 고분자 필름의 위에 제1, 및 제2의 폴셀은 전극 방향을 양극, 음극의 순으로 위치시키고, 제3 이상의 폴셀은 전극 방향을 앞의 폴셀의 전극 방향과 반대의 순으로 위치시킨다.

상기 폴셀이 위치된 고분자 필름(19)을 그대로 롤라미네이터를 통과시켜 고분자 필름(19) 위에 접착시킨다.

상기에서 접착된 가장 첫단의 폴셀(17)부터 접으면서 감아 나간다. 다 감은 후에는 탱탱하게 테이프로 붙여서 고정시킨다.

(전지 제조)

상기에서 제조된 중첩 폴셀의 전지를 알루미늄 라미네이트 포장재에 넣고 1 M LiPF₆ 농도의 EC/EMC가 1 : 2의 중량조성을 갖는 액체 전해질을 주입하고 포장하였다.

(평가)

상기에서 제조된 전지를 충방전 시험을 통하여 전지의 사이클 특성을 평가하여 도 9에 나타내었다. 도면부호 100은 제조된 전지의 사이클 특성을 나타낸 결과로, 첫 번째와 두 번째를 0.2C 충방전 시킨 후 세 번째부터 0.5C 충전/1C 방전하고 이때부터 그래프에 도시한 것이다.

실시예 2

바이셀을 기본단위로 하는 중첩 셀의 제조

(양극 제조)

상기 실시예 1과 같은 방법으로 각각의 양극을 제조하였다.

바이셀의 양극은 알루미늄 호일의 양면에 슬러리를 코팅하여 양극물질이 알루미늄 양극 집전체에 양면 코팅된 양극을 제조하였다. 양면 코팅 양극의 두께는 140 μm이었다.

(음극 제조)

상기 실시예 1과 같은 방법으로 각각의 음극을 제조하였다.

바이셀의 음극은 구리 호일의 양면에 슬러리를 코팅하여 음극물질이 구리 음극 집전체에 양면 코팅된 음극을 제조하였다. 양면 코팅 음극의 두께는 135 μm이었다.

(분리막; 분리 필름; 고분자 전해질용 고분자 필름의 제조)

상기 실시예 1과 같은 분리막 및 분리 필름용 고분자 전해질용 고분자 필름을 제조하였다.

(바이셀의 제조)

상기에서 제조된 양극물질이 양극집전체에 양면 코팅된 양극을 2.9 cm x 4.3 cm 크기의 직사각형으로 탭을 낼 자리는 제외하고 절단하고, 음극물질이 음극집전체에 양면 코팅된 음극을 3.0 cm x 4.4 cm 크기의 직사각형으로 탭을 낼 자리는 제외하고 절단하였다.

하나의 바이셀은 상기 양면 코팅 음극을 중앙에 위치시키고, 상기 양면 코팅 양극을 양쪽 바깥쪽으로 구성하고, 각각의 양극과 음극의 사이에 상기에서 제조된 다층 고분자 필름을 3.1 cm x 4.5 cm 크기로 잘라서 위치시킨 후 이를 100 °C의 롤 라미네이터에 통과시켜 각 전극과 분리막을 열융착하여 접착시켜서 도 4a의 바이셀(23) 4 개를 제조하였으며, 또 다른 바이셀은 상기 양면 코팅 양극을 중앙에 위치시키고, 상기 양면 코팅 음극을 양쪽 바깥쪽으로 구성하고, 각각의 양극과 음극의 사이에 상기에서 제조된 다층 고분자 필름을 3.1 cm x 4.5 cm 크기로 잘라서 위치시킨 후 이를 100 °C의 롤 라미네이터에 통과시켜 각 전극과 분리막을 열융착하여 접착시켜서 도 4b의 바이셀(24) 3 개를 각각 제조하였다.

(바이셀의 중첩)

모든 바이셀을 위한 전극과 고분자 필름의 열융착은 100 °C의 롤라미네이터에서 실시하였다. 그리고 상기에서 제조된 고분자 전해질용 고분자 필름(19)을 길게 재단하여 준비한 후, 제조된 7개의 바이셀을 도 8과 같이 공간을 띄어서 위치시킨다. 이때의 도면부호 38이 가르키는 공간은 바이셀의 폭(두께 포함)만큼 띄운 것을 의미하고 도면부호 39, 40, 41, 42, 43의 사이는 말아가면서 두께가 증가하는 정도 만큼 띄우는 간격을 의미한다. 탭의 극성이 서로 일치하고 결과적으로 인접하

는 바이셀의 종류가 서로 교대로 되도록 바이셀의 놓는 면을 도 8과 같이 고려하여 배치한다. 즉, 제1(24), 및 제2(23)의 바이셀은 전극 방향을 양극, 음극의 순으로 위치 시키고, 제3 이상의 바이셀은 전극 방향을 앞의 바이셀의 전극 방향과 반대의 순으로 위치시키고, 도면부호 (24), (23), (23), (24), (24), (23), (23)의 바이셀 순으로 배열한다.

상기 바이셀이 위치된 고분자 필름(19)을 그대로 롤라미네이터를 통과시켜 고분자 필름(19) 위에 접착시킨다.

상기에서 접착된 가장 첫단의 바이셀(24)부터 접으면서 감아 나간다. 다 감은 후에는 탱탱하게 테이프로 붙여서 고정시킨다.

(전지 제조)

상기에서 제조된 중첩 바이셀의 전지를 알루미늄 라미네이트 포장재에 넣고 1 M LiPF₆ 농도의 EC/EMC가 1 : 2의 중량 조성을 갖는 액체 전해질을 주입하고 포장하였다.

(평가)

상기에서 제조된 전지를 충방전 시험을 통하여 전지의 사이클 특성을 평가하여 도 9에 나타내었다. 도면부호 101은 제조된 전지의 사이클 특성을 나타낸 결과로, 첫 번째와 두 번째를 0.2C 충방전 시킨 후 세 번째부터 0.5C 충전/1C 방전하고 이때부터 그래프에 도시한 것이다.

발명의 효과

본 발명의 풀셀, 또는 바이셀을 단위 셀로 복수 개 중첩되는 전기화학소자는 제조가 용이하고, 공간을 효율적으로 사용하는 구조를 가지며, 특히 전극 활물질의 함량을 극대화 할 수 있어서 고집적도의 전지를 구현할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

순차적으로 양극; 분리막; 및 음극이 위치되는 풀셀(full cell)이 기본단위인 복수 개의 전기화학 셀이 중첩되고, 각각의 중첩부는 분리 필름이 개재되는 전기화학소자에 있어서,

상기 분리 필름이 전기화학 셀을 감쌀 수 있는 단위 길이를 갖고, 단위 길이 마다 내측으로 꺾여서 중앙의 전기화학 셀로부터 시작되어 최외각의 전기화학 셀까지 연속하여 각각의 전기화학 셀을 감싸서 전기화학 셀의 중첩부에 개재되는 전기화학소자.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 분리 필름의 최외각 끝단은 테이프가 붙여져 고정되는 전기화학소자.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 분리 필름의 최외각 끝단은 열융착으로 고정되는 전기화학소자.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 분리 필름이 미세 다공을 포함하는 폴리에틸렌 필름, 폴리프로필렌 필름, 또는 이들 필름의 조합에 의해서 제조되는 다층 필름, 및 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리아크릴로니트릴, 또는 폴리비닐리덴 플루오라이드 헥사플루오로프로필렌 공중합체의 고분자 전해질용 고분자 필름으로 이루어진 군으로부터 선택되는 전기화학소자.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 고분자 전해질용 고분자 필름이 미세 다공성의 제1 고분자층과 폴리비닐리덴플루오라이드-클로로트리플루오로에틸렌 공중합체의 겔화 제2 고분자층을 포함하는 필름인 전기화학소자.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 풀셀의 각각의 양극은 양극집전체의 양면에 양극물질이 코팅된 전극이고, 각각의 음극은 음극집전체의 양면에 음극물질이 코팅된 전극인 전기화학소자.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 전기화학 셀의 최외각에 위치한 각각의 풀셀은 양극집전체의 단면에 양극물질이 코팅된 양극, 또는 음극집전체의 단면에 음극물질이 코팅된 음극을 포함하고, 최외각에 집전체 호일이 위치되는 전기화학소자.

청구항 8.

순차적으로 양극; 분리막; 및 음극이 위치되는 풀셀(full cell)이 기본단위인 복수 개의 전기화학 셀이 중첩되고, 분리 필름이 전기화학 셀을 감쌀 수 있는 단위 길이를 갖고, 단위 길이 마다 내측으로 꺾여서 중앙의 전기화학 셀로부터 시작되어 최외각의 전기화학 셀까지 연속하여 각각의 전기화학 셀을 감싸서 전기화학 셀의 중첩부에 개재되는 전기화학소자의 제조 방법에 있어서,

a) 분리 필름의 일측면에 제1의 풀셀은 필름의 첫단에 위치시키며, 제2의 풀

셀은 분리 필름의 길이 방향으로 풀셀의 폭, 및 두께를 합한 거리 만큼

띄워서 위치시키고, 제3 이상의 풀셀은 풀셀의 두께, 및, 말아가면서

증가하는 필름의 두께를 합한 거리 만큼 띄워서 위치시키는 단계;

b) 상기 a)단계의 위치된 풀셀과 분리 필름을 열융착시키는 단계; 및

c) 상기 b)단계의 열융착된 풀셀과 분리 필름을 제1의 풀셀부터 인접하는

다음 풀셀이 위치하는 내측으로 접어 감아서 각각의 풀셀을 폴딩하여

폴셀을 중첩시키는 단계

를 포함하는 전기화학소자의 제조방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

d) 상기 분리 필름의 끝단을 테이프로 붙여서 고정시키는 단계

를 더욱 포함하는 전기화학소자의 제조방법.

청구항 10.

제 8 항에 있어서,

e) 상기 분리 필름의 끝단을 열판 또는 열용접기로 열융착하여 고정시키는

단계

를 더욱 포함하는 전기화학소자의 제조방법.

청구항 11.

제 8 항에 있어서,

상기 a)단계의 폴셀은 분리 필름 위, 또는 아래의 어느 일측면에 각각 위치시키는 전기화학소자의 제조방법.

청구항 12.

i) 순차적으로 양극; 분리막; 음극; 분리막; 및 양극이 위치되는

바이셀(bicell); 또는

ii) 순차적으로 음극; 분리막; 양극; 분리막; 및 음극이 위치되는

바이셀(bicell)

이 기본단위인 복수 개의 전기화학 셀이 중첩되고, 각각의 중첩부는 분리 필름이 개재되는 전기화학소자에 있어서,

상기 분리 필름이 전기화학 셀을 감쌀 수 있는 단위 길이를 갖고, 단위 길이 마다 내측으로 꺾여서 중앙의 전기화학 셀로부터 시작되어 최외각의 전기화학 셀까지 연속하여 각각의 전기화학 셀을 감싸서 전기화학 셀의 중첩부에 개재되는 전기화학소자.

청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 분리 필름의 최외각 끝단은 테이프가 붙여져 고정되는 전기화학소자.

청구항 14.

제 12 항에 있어서,

상기 분리 필름의 최외각 끝단은 열융착으로 고정되는 전기화학소자.

청구항 15.

제 12 항에 있어서,

상기 분리 필름이 미세 다공을 포함하는 폴리에틸렌 필름, 폴리프로필렌 필름, 또는 이들 필름의 조합에 의해서 제조되는 다층 필름, 및 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리아크릴로니트릴, 또는 폴리비닐리덴 플루오라이드 헥사플루오로프로필렌 공중합체의 고분자 전해질용 고분자 필름으로 이루어진 군으로부터 선택되는 전기화학소자.

청구항 16.

제 15 항에 있어서,

상기 고분자 전해질용 고분자 필름이 미세 다공성의 제1 고분자층과 폴리비닐리덴플루오라이드-클로로트리플루오로에틸렌 공중합체의 겔화 제2 고분자층을 포함하는 필름인 전기화학소자.

청구항 17.

제 12 항에 있어서,

상기 전기화학 셀은 i)의 순차적으로 양극; 분리막; 음극; 분리막; 및 양극이 위치되는 바이셀과 ii)의 순차적으로 음극; 분리막; 양극; 분리막; 및 음극이 위치되는 바이셀이 교대로 중첩되는 전기화학소자.

청구항 18.

제 12 항에 있어서,

상기 바이셀의 각각의 양극은 양극집전체의 양면에 양극물질이 코팅된 전극이고, 각각의 음극은 음극집전체의 양면에 음극물질이 코팅된 전극인 전기화학소자.

청구항 19.

제 12 항에 있어서,

상기 전기화학 셀의 최외각에 위치한 각각의 바이셀은 양극집전체의 단면에 양극물질이 코팅된 양극, 또는 음극집전체의 단면에 음극물질이 코팅된 음극을 포함하고, 최외각에 집전체 호일이 위치되는 전기화학소자.

청구항 20.

i) 순차적으로 양극; 분리막; 음극; 분리막; 및 양극이 위치되는 바이셀(bicell); 또는 ii) 순차적으로 음극; 분리막; 양극; 분리막; 및 음극이 위치되는 바이셀(bicell)이 기본단위인 복수 개의 전기화학 셀이 중첩되고, 분리 필름이 전기화학 셀을 감쌀 수 있는 단위 길이를 갖고, 단위 길이 마다 내측으로 꺾여서 중앙의 전기화학 셀로부터 시작되어 최외각의 전기화학 셀까지 연속하여 각각의 전기화학 셀을 감싸서 전기화학 셀의 중첩부에 게재되는 전기화학소자의 제조방법에 있어서,

a) 분리 필름의 일측면에 제1의 바이셀은 분리 필름의 첫단에 위치시키며,

제2의 바이셀은 분리 필름의 길이 방향으로 바이셀의 폭, 및 두께를 합한

거리 만큼 띄워서 위치시키고, 제3 이상의 바이셀은 바이셀의 두께, 및,

말아가면서 증가하는 필름의 두께를 합한 거리 만큼 띄워서 위치시키는

단계;

b) 상기 a)단계의 위치된 바이셀과 분리 필름을 열융착시키는 단계; 및

c) 상기 b)단계의 열융착된 바이셀과 분리 필름을 제1의 바이셀부터 인접

하는 다음 바이셀이 위치하는 내측으로 접어 감아서 각각의 바이셀을

폴딩하여 바이셀을 중첩시키는 단계

를 포함하는 전기화학소자의 제조방법.

청구항 21.

제 20 항에 있어서,

d) 상기 분리 필름의 끝단을 테이프로 붙여서 고정시키는 단계

를 더욱 포함하는 전기화학소자의 제조방법.

청구항 22.

제 20 항에 있어서,

e) 상기 분리 필름의 끝단을 열판 또는 열융접기로 열융착하여 고정시키는

단계

를 더욱 포함하는 전기화학소자의 제조방법.

청구항 23.

제 20 항에 있어서,

상기 a)단계의 바이셀은 분리 필름 위, 또는 아래의 어느 일측면에 각각 위치시키는 전기화학소자의 제조방법.

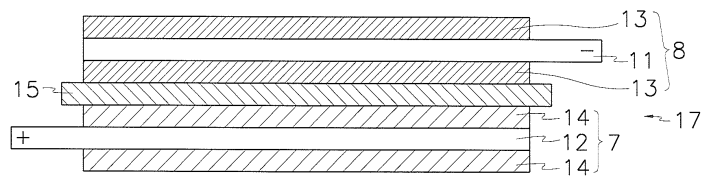
청구항 24.

제 20 항에 있어서,

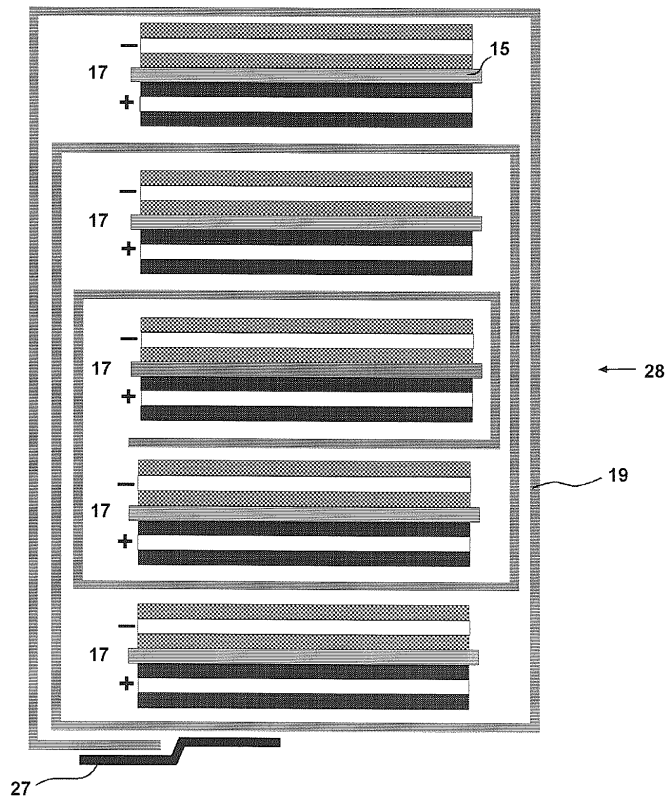
상기 전기화학 셀은 i)의 순차적으로 양극; 분리막; 음극; 분리막; 및 양극이 위치되는 바이셀과 ii)의 순차적으로 음극; 분리막; 양극; 분리막; 및 음극이 위치되는 바이셀을 교대로 위치시켜 중첩되는 전기화학소자의 제조방법.

도면

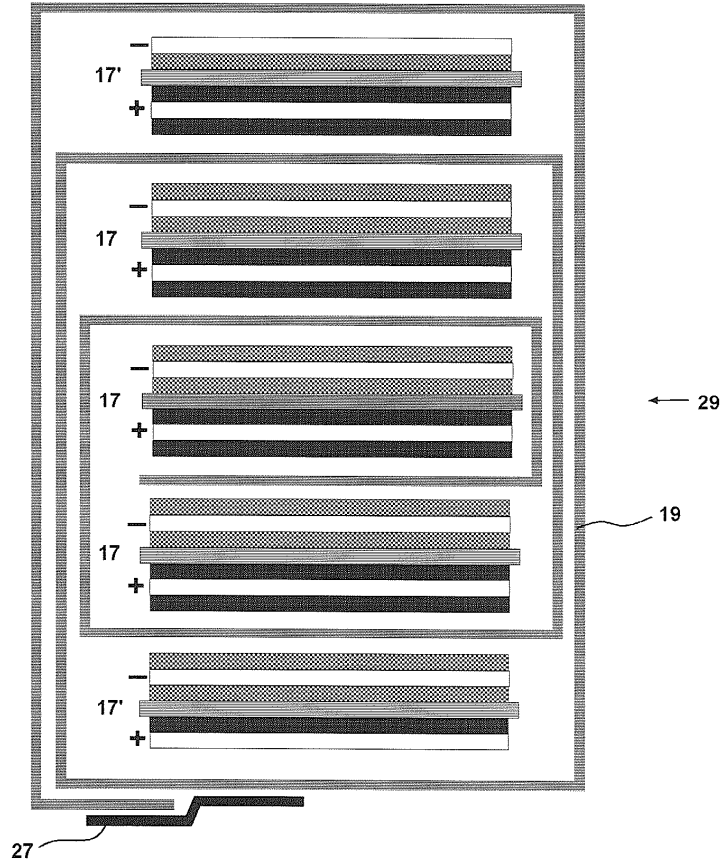
도면1



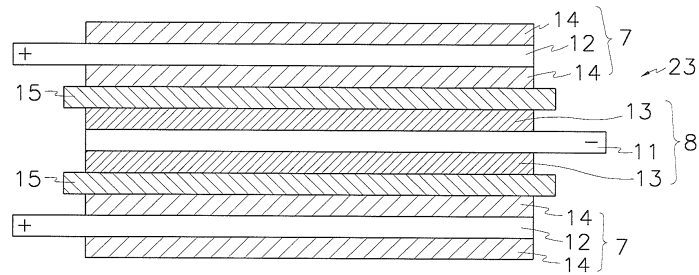
도면2



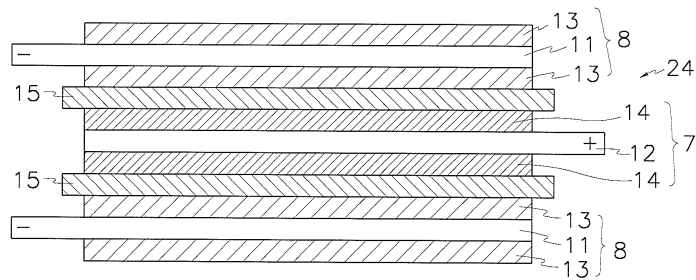
도면3



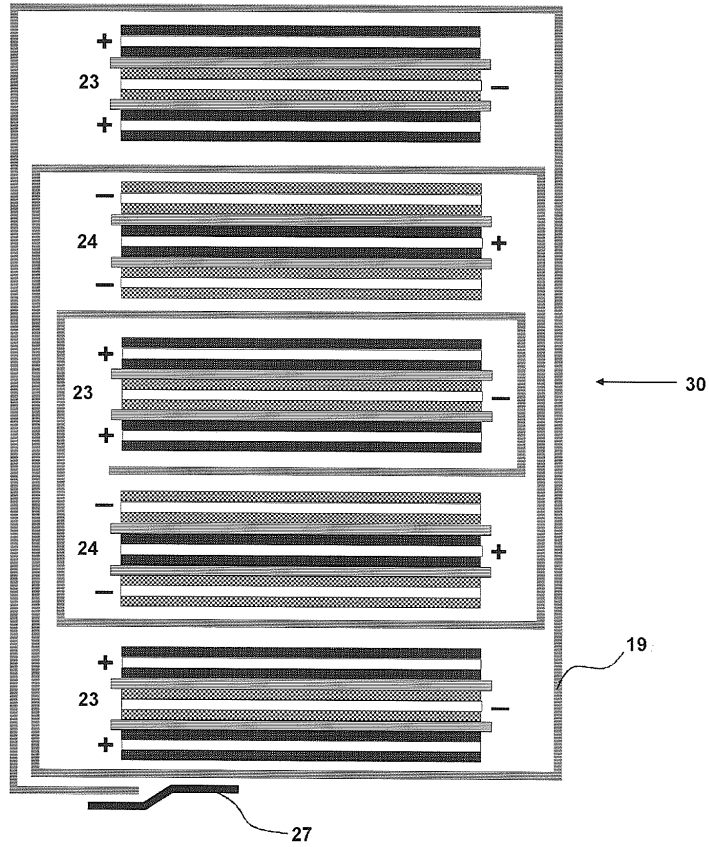
도면4a



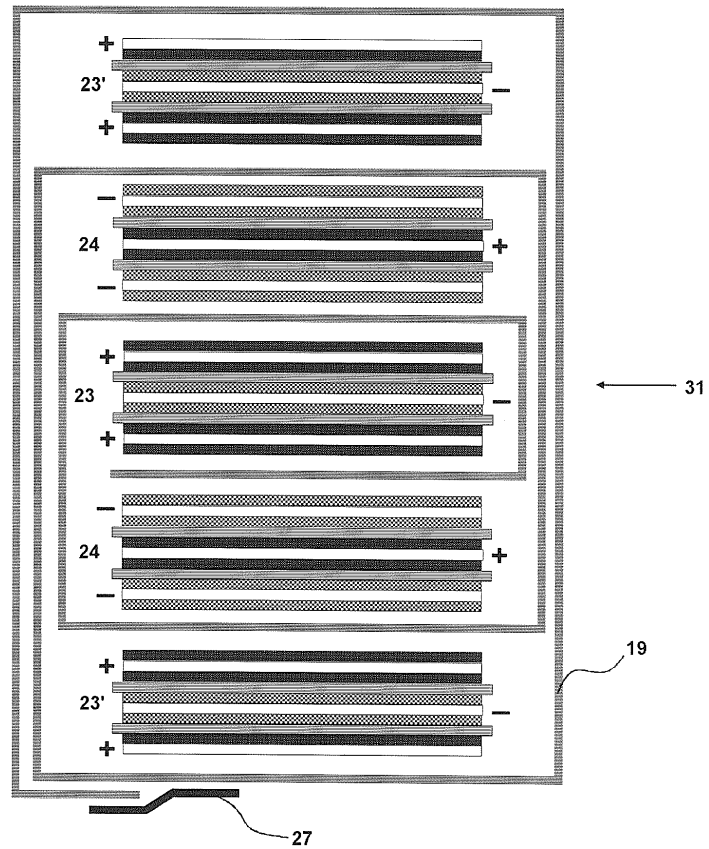
도면4b



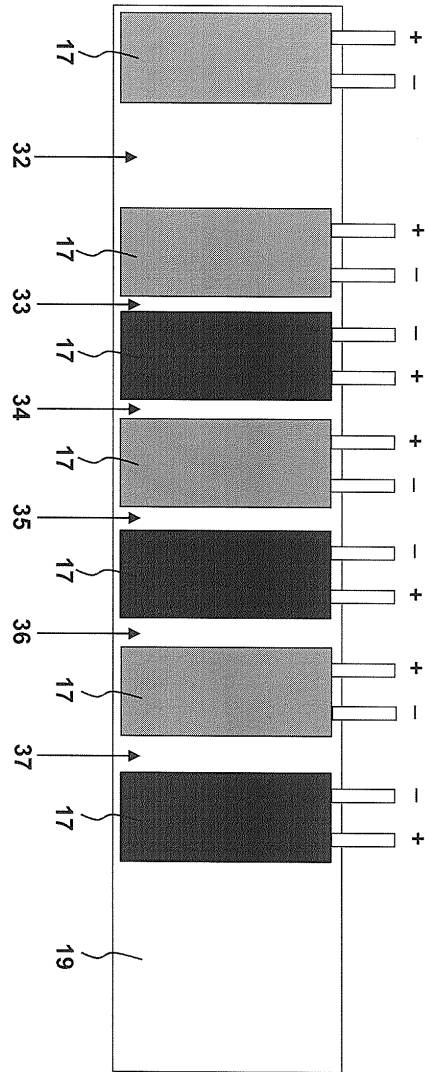
도면5



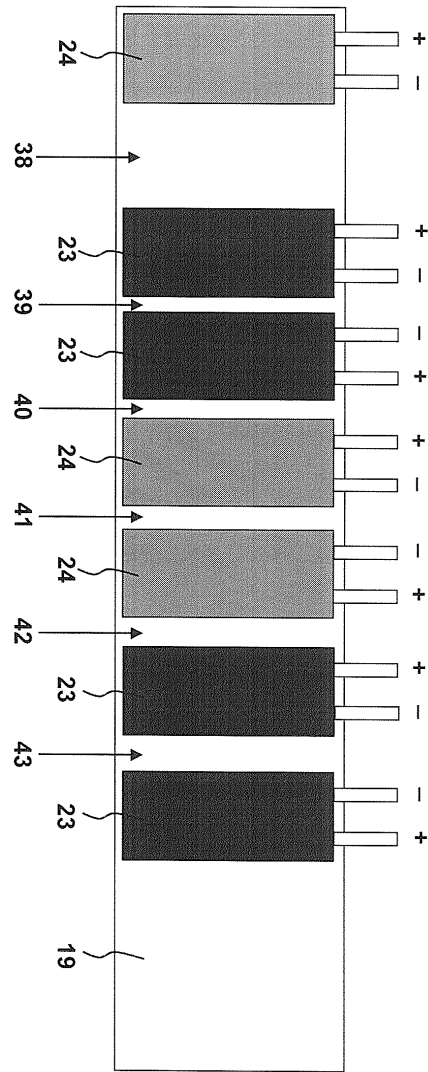
도면6



도면7



도면8



도면9

