



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년12월06일
 (11) 등록번호 10-1209010
 (24) 등록일자 2012년11월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0040686
 (22) 출원일자 2007년04월26일
 심사청구일자 2009년10월05일
 (65) 공개번호 10-2008-0095967
 (43) 공개일자 2008년10월30일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020060122344 A

(73) 특허권자
주식회사 엘지화학
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자
신영준
 대전광역시 유성구 엑스포로 448, 106동 102호 (전민동, 엑스포아파트)

김민수
 대전광역시 서구 청사로 282, 17동 705호 (둔산동, 수정타운)
 (뒷면에 계속)

(74) 대리인
손창규

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 박상호

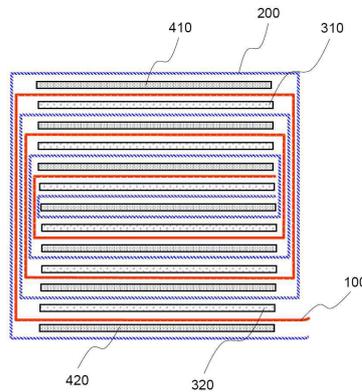
(54) 발명의 명칭 **스택형 전극조립체 및 이의 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 셀의 크기에 각각 상응하는 크기를 가진 다수의 단위전극들인 양극과 음극이 교번방식으로 적층되어 있고, 상기 양극과 음극은 이들을 완전히 감싼 상태에서 연속적으로 권취될 수 있는 길이를 가진 두 개의 분리막 필름(A, B)에 의해 전기적으로 절연되어 있으며, 상기 분리막 필름들은 상기 단위전극들을 감싸는 과정에서 그것의 상부 및 하부면에서 서로 중첩되어 있지 않은 구조의 전극조립체로서, 상기 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 양극 및/또는 음극은 우수한 전지 특성을 나타낼 수 있도록 전극 활물질의 구성이 내부의 다른 전극들과 다르게 구성되어 있는 전극조립체를 제공한다.

따라서, 본 발명에 따른 전극조립체는 최외곽 층에 전극 활물질의 구성이 내부의 다른 전극들과 다르게 구성된 전극을 사용함으로써, 용량의 저하 없이 우수한 펄스 방전 특성을 발휘할 수 있으며, 이러한 전극조립체의 제조를 간단한 공정에 의해 달성할 수 있으므로 전지셀의 제조 단가를 낮출 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

이재필

대전광역시 유성구 대덕대로603번길 20, 3동 308호
(도룡동, LG화학사원아파트)

박승엽

대전광역시 유성구 도룡동 LG화학사원아파트 9동
505호

박중환

대구광역시 북구 서변동 영남네오빌블루아파트 10
8동 703호

양승진

경기도 용인시 수지구 푸른솔로 55, 현대홈타운4차
1단지아파트 102동 203호 (죽전동)

특허청구의 범위

청구항 1

셀의 크기에 각각 상응하는 크기를 가진 다수의 단위전극들인 양극과 음극이 교번방식으로 적층되어 있고, 상기 양극과 음극은 이들을 완전히 감싼 상태에서 연속적으로 권취될 수 있는 길이를 가진 두 개의 분리막 필름(A, B)에 의해 전기적으로 절연되어 있으며, 상기 분리막 필름들은 상기 단위전극들을 감싸는 과정에서 그것의 상부 및 하부면에서 서로 중첩되어 있지 않은 구조의 전극조립체로서, 상기 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 양극과 음극은 전극 활물질의 구성이 내부의 다른 전극들과 다르게 구성되어 있고, 상기 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 (i) 양극, 또는 (ii) 음극, 또는 (iii) 양극 및 음극의 전극 활물질은 상대적으로 레이트 특성이 우수한 전극 활물질로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 최외곽 (i) 양극, 또는 (ii) 음극, 또는 (iii) 양극 및 음극은 기타 전극들과 비교하여 적어도 30% 이상의 높은 레이트 특성을 가지는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 최외곽 양극의 활물질은 활물질 전체 중량을 기준으로 50 중량% 이상의 함량으로 스피넬계 LiMn_2O_4 , $\text{LiMn}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}_2$ ($0 < x < 1$), 또는 이들의 혼합물을 포함하는 구성으로 이루어진 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 최외곽 음극의 활물질은 활물질 전체 중량을 기준으로 50 중량% 이상의 함량으로 비정질 흑연을 포함하는 구성으로 이루어진 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 최외곽 (i) 양극, 또는 (ii) 음극, 또는 (iii) 양극 및 음극은 30% 이상의 다공성도를 갖는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 11

전극조립체를 제조하는 방법으로서,

i) 하나의 긴 분리막 필름(A)에 단위전극으로서의 음극을 연속하여 배열하되 마지막에 연속으로 배열되는 2 개의 음극은 전극 활물질의 구성이 앞서 배열된 음극들과 다른 음극으로 배열하는 단계;

ii) 상기 음극에 대응하는 위치에서 또 다른 긴 분리막 필름(B)에 단위전극으로서의 양극을 연속하여

배열하되 음극과 마찬가지로 마지막에 연속으로 배열되는 2 개의 양극은 전극 활물질의 구성이 앞서 배열된 양극들과 다른 양극으로 배열하는 단계;

iii) 이들 두 분리막 필름(A, B)을 중첩시켜 단면상으로 양극/분리막(A)/음극/분리막(B)의 라미네이트 구조를 만들되 상기 분리막 필름(A)에 배열된 첫 번째 양극에 대응하는 위치의 양극을 생략하거나, 또는 상기 분리막 필름(B)에 배열된 첫 번째 음극에 대응하는 위치의 음극을 생략하여 배열하는 단계; 및

iv) 첫 번째 전극부터 시작해서 전극의 폭에 해당하는 단위길이 만큼씩 내측으로 순차적으로 접어 권취하여 전극조립체를 제조하는 단계;

를 포함하고,

상기 전극조립체는 셀의 크기에 각각 상응하는 크기를 가진 다수의 단위전극들인 양극과 음극이 교번방식으로 적층되어 있고, 상기 양극과 음극은 이들을 완전히 감싼 상태에서 연속적으로 권취될 수 있는 길이를 가진 두 개의 분리막 필름(A, B)에 의해 전기적으로 절연되어 있으며, 상기 분리막 필름들은 상기 단위전극들을 감싸는 과정에서 그것의 상부 및 하부면에서 서로 중첩되어 있지 않은 구조의 전극조립체로서, 상기 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 양극과 음극은 전극 활물질의 구성이 내부의 다른 전극들과 다르게 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 12

전극조립체를 제조하는 방법으로서,

i) 하나의 긴 분리막 필름(C)의 양면에 음극과 양극이 서로 대응하는 위치에서 중첩되도록 연속하여 배열하되 마지막에 연속으로 배열되는 2 개의 음극과 양극은 전극 활물질의 구성이 앞서 배열된 음극 및 양극들과 다른 음극 및 양극으로 배열하고, 첫 번째 위치하는 전극은 음극 또는 양극 중 어느 하나의 전극만을 배열하는 단계;

ii) 또 다른 긴 분리막 필름(D)을 상기 분리막 필름(C)의 상부에 위치시켜 단면상으로 양극/분리막(C)/음극/분리막(D)의 라미네이트 구조를 만드는 단계;

iii) 첫 번째 전극부터 시작해서 전극의 폭에 해당하는 단위길이 만큼씩 내측으로 순차적으로 접어 전극조립체를 제조하는 단계;

를 포함하고,

상기 전극조립체는 셀의 크기에 각각 상응하는 크기를 가진 다수의 단위전극들인 양극과 음극이 교번방식으로 적층되어 있고, 상기 양극과 음극은 이들을 완전히 감싼 상태에서 연속적으로 권취될 수 있는 길이를 가진 두 개의 분리막 필름(A, B)에 의해 전기적으로 절연되어 있으며, 상기 분리막 필름들은 상기 단위전극들을 감싸는 과정에서 그것의 상부 및 하부면에서 서로 중첩되어 있지 않은 구조의 전극조립체로서, 상기 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 양극과 음극은 전극 활물질의 구성이 내부의 다른 전극들과 다르게 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 13

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서, 상기 양극과 음극의 단위전극들을 각각 분리막 필름(A, B, C) 상에 배열한 후 접착시키는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 접착은 열융착에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서, 상기 첫 번째 단위전극과 두 번째 단위전극은 단위전극의 폭에 대응하는 간격으로 이격되어 배열되어 있음과 동시에, 첫 번째 단위전극과 두 번째 단위전극의 상단면의 전극은 서로 반대의 극이 되게 하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서, 상기 두 번째 단위전극 이하의 단위전극들은 순차적으로 증가되는 간격으로 이격되어 배열되어 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서, 상기 분리막 필름(B) 및 분리막 필름(C)에 배열된 음극 또는 상기 음극과 접촉되는 분리막의 표면에 미끄러짐 현상을 방지할 수 있는 계면 마찰력을 제공하는 물질을 도포하여, 분리막 필름(A) 및 분리막 필름(D)을 각각 정위치에 고정시키는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 물질은 고무 계열 또는 셀룰로오즈 계열의 고분자 물질인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 19

제 17 항에 있어서, 상기 물질은 0.5 내지 10 μm 의 두께로 도포되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 20

셀의 크기에 각각 상응하는 크기를 가진 다수의 단위전극들인 양극과 음극이 교번방식으로 적층되어 있고, 상기 양극과 음극은 이들을 완전히 감싼 상태에서 연속적으로 권취될 수 있는 길이를 가진 두 개의 분리막 필름(A, B)에 의해 전기적으로 절연되어 있으며, 상기 분리막 필름들은 상기 단위전극들을 감싸는 과정에서 그것의 상부 및 하부면에서 서로 중첩되어 있지 않은 구조의 전극조립체로서, 상기 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 양극과 음극은 전극 활물질의 구성이 내부의 다른 전극들과 다르게 구성되어 있고, 상기 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 (i) 양극, 또는 (ii) 음극, 또는 (iii) 양극 및 음극은 전극 활물질의 에너지 밀도가 낮게 만들어져 있으며, 상기 최외곽 (i) 양극, 또는 (ii) 음극, 또는 (iii) 양극 및 음극은 기타 전극들의 에너지 밀도의 20 내지 80% 수준인 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 21

셀의 크기에 각각 상응하는 크기를 가진 다수의 단위전극들인 양극과 음극이 교번방식으로 적층되어 있고, 상기 양극과 음극은 이들을 완전히 감싼 상태에서 연속적으로 권취될 수 있는 길이를 가진 두 개의 분리막 필름(A, B)에 의해 전기적으로 절연되어 있으며, 상기 분리막 필름들은 상기 단위전극들을 감싸는 과정에서 그것의 상부 및 하부면에서 서로 중첩되어 있지 않은 구조의 전극조립체로서, 상기 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 양극과 음극은 전극 활물질의 구성이 내부의 다른 전극들과 다르게 구성되어 있고, 상기 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 (i) 양극, 또는 (ii) 음극, 또는 (iii) 양극 및 음극은 전극 활물질의 에너지 밀도가 낮게 만들어져 있으며, 상기 최외곽 (i) 양극, 또는 (ii) 음극, 또는 (iii) 양극 및 음극은 집전체에 대한 전극 활물질의 로딩량이 기타 전극들보다 상대적으로 적은 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 22

제 21 항에 있어서, 상기 최외곽 (i) 양극, 또는 (ii) 음극, 또는 (iii) 양극 및 음극의 전극 활물질의 로딩은 기타 전극들을 기준으로 (i) 30 내지 80%의 높이, 또는 (ii) 120 내지 300%의 기공률, 또는 (iii) 30 내지 80%의 높이 및 120 내지 300%의 기공률로 행해지는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 스택형 전극조립체에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 셀의 크기에 각각 상응하는 크기를 가진 다수의 단위전극들인 양극과 음극이 교번방식으로 적층되어 있고, 상기 양극과 음극은 이들을 완전히 감싼 상태에서 연속적으로 권취될 수 있는 길이를 가진 두 개의 분리막 필름(A, B)에 의해 전기적으로 절연되어 있

[0007]

며, 상기 분리막 필름들은 상기 단위전극들을 감싸는 과정에서 그것의 상부 및 하부면에서 서로 중첩되어 있지 않은 구조의 전극조립체로서, 상기 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 양극 및/또는 음극은 우수한 전지 특성을 나타낼 수 있도록 전극 활물질의 구성이 내부의 다른 전극들과 다르게 구성되어 있는 전극조립체 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

[0008] 모바일 디바이스에 대한 기술 개발과 수요의 증가로, 이차전지의 수요 또한 급격히 증가하고 있으며, 그 중에서도 에너지 밀도와 작동전압이 높고 보존과 수명 특성이 우수한 리튬 이차전지는 각종 모바일 기기는 물론 다양한 전자제품의 에너지원으로 널리 사용되고 있다.

[0009] 리튬 이차전지는 양극 활물질로 LiCoO_2 등의 금속 산화물과 음극 활물질로 탄소 재료를 사용하며, 음극과 양극 사이에 다공성 고분자 분리막을 위치시키고, LiPF_6 등의 리튬염을 함유한 비수성 전해액을 넣어서 제조하게 된다. 충전시에는 양극 활물질의 리튬 이온이 방출되어 음극의 탄소 층으로 삽입이 되고, 방전시에는 반대로 탄소 층의 리튬 이온이 방출되어 양극 활물질로 삽입이 되며, 비수성 전해액은 음극과 양극 사이에서 리튬 이온이 이동하는 매질의 역할을 한다. 이러한 리튬 이차전지는 기본적으로 전지의 작동 전압 범위에서 안정해야 하고, 충방전 효율이 높아야 하며, 충분히 빠른 속도로 이온을 전달할 수 있는 능력을 가져야 한다. 그러나, 리튬 이차전지는 높은 에너지 밀도에 비해 순간적인 고전류에 의한 충방전 성능이 떨어지는 단점이 있다.

[0010] 한편, 모바일 디바이스의 다기능화, 고성능화, 소형화 등의 추세로 인해 소형이면서도 큰 용량을 가진 이차전지의 수요가 증가하고 있다. 따라서, 최근에는 기존의 리튬 이차전지(LIPB)에서 전극의 로딩량 증가 및 다공성도(porosity)의 감소를 통해 에너지 밀도를 높이는 연구 및 제품 개발이 진행되고 있다. 그러나, 높은 로딩량과 낮은 다공성도를 지닌 전극은 리튬 이온의 전극 내로의 확산, 즉, 키네틱스에 제한을 줄 수 밖에 없으며, 이로 인해 고율 충방전시 용량 감소가 큰 문제로 대두되고 있다. 특히, 펄스 방전인 경우 고전류를 단시간에 출력해야 되므로, 이로 인한 용량 감소가 심각하다.

[0011] 예를 들어, 유럽 휴대폰 제조사들에서 많이 채용하고 있는 GSM(Global System for Mobile communication) 방식은 방전 사이클 중 짧은 시간 동안 높은 전류를 제공해야 하는데, 이러한 GSM 방식을 채용하게 되면 기존의 이차전지의 경우에는 고율 방전시 용량 퇴화가 심각한 것으로 알려져 있어서 이에 대한 보완이 시급한 실정이다.

[0012] 또한, 이차전지는 양극/분리막/음극 구조의 전극조립체가 어떠한 구조로 이루어져 있는 지에 따라 분류되기도 하는 바, 대표적으로는, 긴 시트형의 양극들과 음극들을 분리막이 개재된 상태에서 권취한 구조의 쉘-롤형(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 권취한 구조의 스택/폴딩형 전극조립체 등을 들 수 있다. 그 중 스택/폴딩형 구조의 전극조립체에 대한 자세한 내용은 본 출원인의 한국 특허출원공개 제2001-0082058호, 제2001-0082059호 및 제2001-0082060호에 개시되어 있다.

[0013] 그러나, 바이셀(Bi-cell) 또는 풀셀(Full cell)들을 이용하여 폴딩 셀(folding cell)을 제조하는 이러한 종래기술은 바이셀 또는 풀셀들을 제조하는 공정이 따로 필요하며, 최종 폴딩 셀을 제조하는 시간과 제조공정이 복잡하다는 단점이 있다. 따라서, 이러한 단점을 보완하기 위한 기술로서 긴 시트형의 분리막 필름 양쪽에 음극과 양극을 연속적으로 위치시킨 다음, 분리막 위에 연속적으로 나열된 음극 또는 양극 위에 다른 하나의 긴 시트형 분리막을 개재시켜 연속적인 폴딩공정을 거치게 함으로써, 스택/폴딩형 전극조립체와 비슷한 구조의 스택형 전극조립체를 제조하는 기술이 한국 특허출원공개 제2004-0092105호, 제2004-0092106호 및 제2004-0068803호 등에 공개되어 있다. 그러나, 이러한 방법으로 제조된 스택형 전극조립체는 기존의 리튬 이차전지에서와 같은 일반적인 전극을 전극조립체 전체에 사용함으로써, 고율 방전시 심각한 용량 퇴화의 문제점을 여전히 해소하지 못하는 문제점을 가지고 있다.

[0014] 따라서, 이러한 문제점을 근본적으로 해결할 수 있는 기술에 대한 필요성이 높은 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0015] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적

으로 한다.

[0016] 본 출원의 발명자들은 심도 있는 연구와 다양한 실험을 거듭한 끝에, 특정한 방식으로 스택형 전극조립체를 제조함으로써 전지의 제조 공정성을 향상시킬 수 있고, 더욱이, 최외곽 층에 위치하는 양극 및/또는 음극이 우수한 전지 특성을 나타낼 수 있도록 전극 활물질의 구성이 내부의 다른 전극들과 다르게 구성되어 있는 경우, 높은 용량을 유지하면서도 우수한 펄스 방전 특성이 발휘되는 것을 확인하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

발명의 구성 및 작용

[0017] 따라서, 본 발명에 따른 전극조립체는, 셀의 크기에 각각 상응하는 크기를 가진 다수의 단위전극들인 양극과 음극이 교번방식으로 적층되어 있고, 상기 양극과 음극은 이들을 완전히 감싼 상태에서 연속적으로 권취될 수 있는 길이를 가진 두 개의 분리막 필름(A, B)에 의해 전기적으로 절연되어 있으며, 상기 분리막 필름들은 상기 단위전극들을 감싸는 과정에서 그것의 상부 및 하부면에서 서로 중첩되어 있지 않은 구조의 전극조립체로서, 상기 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 양극 및/또는 음극은 우수한 전지 특성을 나타낼 수 있도록 전극 활물질의 구성이 내부의 다른 전극들과 다르게 구성되어 있다.

[0018] 즉, 본 발명의 전극조립체는, 단면상으로 양극/분리막/음극/분리막의 라미네이트 구조의 긴 시트형 적층체가 내측으로 순차적으로 접히면서 권취되는 방법에 의해 스택형 전극조립체로 제조되므로, 종래 바이셀 또는 폴셀들을 이용하여 폴딩 셀을 제조하는 스택/폴딩형 전극조립체의 제조공정에서와는 달리 단순화된 제조공정에 의해 신속하고 정확하게 소망하는 전극조립체 구조로 제조될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 스택형 전극조립체의 내부에는 높은 에너지 밀도와 충방전 특성을 가지는 다수의 일반적인 전극들이 존재하며, 최외곽 층에는 전극활물질의 양이 조절되거나, 전극활물질의 종류가 한정된 각각의 양극 및/또는 음극이 위치하고 있으므로, 내부와 최외곽의 전극들을 적절히 조합하여, 양자간에 전지특성을 상호 보완할 수 있어서, 고율 충방전시 용량의 감소를 방지하는 등의 전지특성의 향상을 도모할 수 있다.

[0020] 하나의 바람직한 예에서, 상기 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 양극 및/또는 음극은 우수한 고율 방전 특성을 발휘할 수 있도록 전극 활물질의 에너지 밀도가 낮게 만들어진 것일 수 있다.

[0021] 상기 전극조립체에서, 최외곽 층에 위치한 양극 및/또는 음극의 에너지 밀도가 낮다는 것은 내부의 다른 전극들에 비해 상대적으로 에너지 밀도가 낮다는 것을 의미한다. 여기서 '에너지 밀도'는 단위 부피당 저장되는 에너지의 양을 의미한다.

[0022] 한편, 상기 에너지 밀도가 상대적으로 낮은 최외곽 층의 양극 및/또는 음극은 전극조립체 내부 전극들의 에너지 밀도의 20 내지 80% 정도가 바람직하다. 에너지 밀도가 너무 낮으면 전지의 용량이 현저히 감소되고, 에너지 밀도가 너무 크면 고율의 방전 특성을 발휘하기 어려울 수 있다.

[0023] 상기 최외곽 층의 양극 또는 음극의 에너지 밀도를 낮게 만드는 방법은 다양할 수 있으며, 바람직하게는, 최외곽 층의 양극 및/또는 음극에서 집전체에 대한 전극 활물질의 로딩량을 내부의 다른 전극들보다 상대적으로 적게 하는 형태일 수 있다. 로딩량을 적게 하는 방법은, 예를 들어, 집전체에 대한 전극 활물질의 코팅 높이를 낮게 만들거나, 동일한 코팅 높이라도 다공성도(porosity)를 크게 만드는 방법을 고려할 수 있다.

[0024] 즉, 전극 활물질의 코팅 두께를 낮추면, 전극 활물질에 대한 친화성이 낮은 전해액이 전극 활물질층의 내부로 함침되는 비율이 높아지고, 리튬이온의 확산이동거리가 줄어들어 레이트 특성의 향상을 꾀할 수 있다. 또한, 다공성도를 크게 하기 위하여 기공을 많이 포함시키면, 전극 활물질층의 비표면적이 넓어지고 기공의 연결도가 높아지므로, 결과적으로 전해액의 함침 비율이 높아져 역시 빠른 충방전 특성을 나타낼 수 있다.

[0025] 또한, 상기 최외곽 양극 및/또는 음극의 전극 활물질의 로딩은 기타 전극들을 기준으로 30 내지 80%의 높이 및/또는 120 내지 300%의 기공률로 바람직하게 수행할 수 있다.

[0026] 본 명세서에서 '기공률'은 다공질 재료에서 비어있는 부분이 그 전체 부피에서 차지하는 비율을 의미하며, 달리 기공도 또는 공극도 등으로 표현하기도 한다.

[0027] 또 다른 바람직한 예에서, 상기 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 양극 및/또는 음극의 전극 활물질은 상대적으로 레이트 특성이 우수한 전극 활물질로 구성되어 있는 것일 수 있다.

- [0028] 상기 '전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 양극 및/또는 음극의 레이트 특성이 높다'는 것은, 내부의 다른 전극들에 비해 상대적으로 레이트 특성이 높음을 의미한다. 여기서, '레이트 특성'은 전지의 크기에 관계 없이 전류의 상대적 크기를 알 수 있는 기준으로서, 전지의 용량을 1 시간에 방전하는 전류를 1 C 방전, 0.1 시간에 방전하는 것을 10 C 방전이라 한다.
- [0029] 레이트 특성이 높은 상기 최외곽 양극 및/또는 음극은 내부의 기타 전극들의 레이트 특성 대비 30% 이상 높은 것이 바람직하다. 레이트 특성의 차이가 상기 범위보다 작으면, 소망하는 수준의 펄스 방전 특성을 발휘하기 어려울 수 있으므로 바람직하지 않다.
- [0030] 전극의 레이트 특성은 다양한 원인에 의해 결정될 수 있지만, 주로 전극 활물질의 종류나, 기공도, 밀도 등과 같이 집전체 상에서의 전극 활물질의 로딩 상태에 의해 좌우된다.
- [0031] 따라서, 펄스 방전 특성의 향상에 기여하는 상기 최외곽 양극 및/또는 음극의 레이트 특성은, 내부의 기타 전극들의 전극 활물질에 비해 적어도 30% 이상 높은 전극 활물질을 사용함으로써 달성될 수 있다. 이 경우, 레이트 특성이 우수한 전극 활물질은 양극 활물질일 수도 있고, 음극 활물질일 수도 있으며, 또는 이들 모두일 수도 있다.
- [0032] 양극 활물질의 경우, 상기 양극의 활물질이 바람직하게는 주성분으로 스피넬계 LiMn_2O_4 , $\text{LiMn}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}_2$ ($0 < x < 1$), 또는 이들의 혼합물을 포함하는 것으로 구성될 수 있다. 일반적인 리튬 이차전지에서는 양극 활물질로서 리튬 코발트 산화물이 많이 사용되고 있지만, 본 발명에 따른 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 양극에서의 리튬 코발트 산화물은 위에서 언급한 활물질들에 비해 고율 충방전시 겪는 결정 구조의 변화 등으로 인한 용량 감소율이 크므로, 바람직하지 않다. 반면에, 상기 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 양극을 제외한 나머지 전극들에서의 양극 활물질은 상대적으로 낮은 레이트 특성을 가지는 물질이 사용되며, 이러한 물질에는 종래와 같은 리튬 코발트 산화물 등이 주성분으로 포함될 수 있음은 물론이다.
- [0033] 음극 활물질의 경우, 상기 최외곽 음극의 활물질이 바람직하게는 주성분으로 비정질 흑연을 포함하는 것으로 구성할 수 있다. 일반적인 리튬 이차전지에서는 음극 활물질로서 결정성 흑연 등이 많이 사용되고 있지만, 본 발명에 따른 전극조립체의 최외곽 층에 위치하는 음극에서의 결정성 흑연은 낮은 레이트 특성과 충방전시의 큰 부피 변화로 인해 바람직하지 않다. 반면에, 상기 전극조립체의 최외곽 층에 위치한 음극을 제외한 나머지 전극들에서의 음극 활물질은 상대적으로 낮은 레이트 특성을 가지는 물질이 사용되며, 이러한 물질에는 종래와 같은 결정성 흑연 등이 주성분으로 포함될 수 있음은 물론이다.
- [0034] 상기에서, 특정 물질이 전극 활물질의 주성분으로 포함된다는 것은, 결과적으로 얻어진 특정 레이트 특성이 기타 전극군의 레이트 특성과 비교하여 소망하는 펄스 방전 특성을 발휘할 수 있는 양으로 포함된다는 것을 의미한다. 따라서, 주성분의 범위는 전극 활물질 전체 중량을 기준으로 바람직하게는 50 중량% 이상, 더욱 바람직하게는 70 중량% 이상을 의미할 수 있다.
- [0035] 한편, 전극조립체의 최외곽 층에 위치한 양극 및/또는 음극은 레이트 특성을 더욱 높이기 위하여, 하나의 바람직한 예에서, 적어도 30% 이상의 다공성도를 가지도록 구성할 수 있다. 즉, 다공성도를 크게 만들기 위해 기공을 많이 포함시키면, 전해액에 접하는 전극 활물질층의 비표면적이 넓어지고 기공의 연결도가 높아지므로, 결과적으로 전해액의 함침 비율이 높아져 빠른 충방전 특성을 나타낼 수 있다. 이와 같이, 전극조립체의 최외곽 층에 위치한 양극과 음극은 전극 활물질로서 레이트 특성이 우수한 물질을 사용하고 특정 전극군의 전극을 높은 다공성 구조로 형성하는 경우, 당해 전극군의 레이트 특성이 더욱 높아질 수 있음은 물론이다.
- [0036] 본 발명은 또한 상기 전극조립체를 제조하는 방법으로서,
- [0037] i) 하나의 긴 분리막 필름(A)에 단위전극으로서의 음극을 소정의 간격으로 연속하여 배열하되 마지막에 연속으로 배열되는 2 개의 음극은 전극 활물질의 구성이 상대적으로 우수한 전지 특성을 나타낼 수 있도록 앞서 배열된 음극들과 다른 음극으로 배열하는 단계;
- [0038] ii) 상기 음극에 대응하는 위치에서 또 다른 긴 분리막 필름(B)에 단위전극으로서의 양극을 연속하여 배열하되 음극과 마찬가지로 마지막에 연속으로 배열되는 2 개의 양극은 상대적으로 우수한 전지 특성을 나타낼 수 있도록 전극 활물질의 구성이 앞서 배열된 양극들과 다른 양극으로 배열하는 단계;
- [0039] iii) 이들 두 분리막 필름(A, B)을 중첩시켜 단면상으로 양극/분리막(A)/음극/분리막(B)의 라미네이트 구조를 만들되 상기 분리막 필름(A)에 배열된 첫 번째 양극에 대응하는 위치의 양극을 생략하거나, 또는 상기

분리막 필름(B)에 배열된 첫 번째 음극에 대응하는 위치의 음극을 생략하여 배열하는 단계; 및

[0040] iv) 첫 번째 전극부터 시작해서 전극의 폭에 해당하는 단위길이 만큼씩 내측으로 순차적으로 접어 권취함으로써 상기 전극조립체를 제조하는 단계;

[0041] 를 포함하는 제조방법을 제공한다.

[0042] 상기 i) 단계와 ii) 단계에서 각각의 분리막 필름의 마지막에 배열되는 2 개의 음극과 양극은 우수한 고율 방전 특성을 발휘할 수 있도록 전극 활물질의 에너지 밀도가 낮게 만들어진 것을 사용하거나, 상대적으로 레이트 특성이 우수한 전극 활물질 등을 도포함으로써, 높은 용량을 유지하면서도 우수한 펄스 방전 특성을 나타낼 수 있는 본 발명에 따른 스택형 전극조립체를 제조할 수 있다.

[0043] 상기 iii) 단계에서 음극/분리막(A)/양극/분리막(B)의 라미네이트 구조의 적층체는 첫 번째 음극 또는 양극에 대응하는 위치의 음극 또는 양극이 생략되는 바, 이러한 구성은 상기 라미네이트 구조의 적층체를 접어서 권취함으로써 스택형 전극조립체를 완성하였을 경우, 스택형 전극조립체 내부의 중심부터 순차적으로 음극/분리막/양극/분리막/음극/분리막/양극 또는 양극/분리막/음극/분리막/양극/분리막/음극의 순서로 이루어진 바람직한 구조의 전극조립체가 될 수 있게 한다.

[0044] 한편, 상기 iii) 단계에서 양극/분리막(A)/음극/분리막(B)의 라미네이트 구조의 적층체가 첫 번째 전극부터 시작해서 전극의 폭에 해당하는 단위길이 만큼씩 내측으로 순차적으로 접히면서 권취되는 iv) 단계를 거쳐 본 발명의 스택형 전극조립체로 제조되므로, 종래 바이셀 또는 폴셀들을 이용하여 폴딩 셀을 제조하는 스택/폴딩형 전극조립체의 제조공정보다 단순화된 제조공정에서 신속하고 정확하게 제조될 수 있는 장점이 있다.

[0045] 본 발명은 또한 상기 전극조립체를 제조하는 또 다른 방법으로서,

[0046] i) 하나의 긴 분리막 필름(C)의 양면에 음극과 양극이 서로 대응하는 위치에서 중첩되도록 소정의 간격으로 연속하여 배열하되 마지막에 연속으로 배열되는 2 개의 음극과 양극은 전극 활물질의 구성이 상대적으로 우수한 전지 특성을 나타낼 수 있도록 앞서 배열된 음극 및 양극들과 다른 음극 및 양극으로 배열하고, 첫 번째 위치하는 전극은 음극 또는 양극 중 어느 하나의 전극만을 배열하는 단계;

[0047] ii) 또 다른 긴 분리막 필름(D)을 상기 분리막 필름(C)의 상부에 위치시켜 단면상으로 양극/분리막(C)/음극/분리막(D)의 라미네이트 구조를 만드는 단계;

[0048] iii) 첫 번째 전극부터 시작해서 전극의 폭에 해당하는 단위길이 만큼씩 내측으로 순차적으로 접어 제 1 항에 따른 전극조립체를 제조하는 단계;

[0049] 를 포함하는 제조방법을 제공한다.

[0050] 상기 i) 단계에서 분리막 필름의 마지막에 연속으로 배열되는 2 개의 음극과 양극은 우수한 전지 특성을 나타낼 수 있도록 전극 활물질의 에너지 밀도가 낮게 만들어진 것을 사용하거나, 상대적으로 레이트 특성이 우수한 전극 활물질 등을 도포함으로써, 높은 용량을 유지하면서도 우수한 펄스 방전 특성을 나타낼 수 있는 본 발명에 따른 스택형 전극조립체를 제조할 수 있다.

[0051] 상기 i) 단계에서 분리막 필름 양면에 첫 번째 위치하는 전극을 음극 또는 양극 중에서 하나만 배열하는 구성은 i) 단계를 통해 ii) 단계의 양극/분리막(C)/음극/분리막(D)의 라미네이트 구조의 적층체를 제조한 다음, 이러한 라미네이트 구조의 적층체를 접어서 권취함으로써, 스택형 전극조립체를 완성하였을 경우, 스택형 전극조립체 내부의 중심부터 순차적으로 음극/분리막/양극/분리막/음극/분리막/양극 또는 양극/분리막/음극/분리막/양극/분리막/음극의 순서로 이루어진 바람직한 구조의 전극조립체가 될 수 있게 한다.

[0052] 상기 ii) 단계에서의 양극/분리막(C)/음극/분리막(D)의 라미네이트 구조의 적층체가 첫 번째 전극부터 시작해서 전극의 폭에 해당하는 단위길이 만큼씩 내측으로 순차적으로 접히면서 권취되는 iii) 단계를 거쳐 본 발명의 스택형 전극조립체로 제조되므로, 종래 바이셀 또는 폴셀들을 이용하여 폴딩 셀을 제조하는 스택/폴딩형 전극조립체의 제조공정보다 단순화된 제조공정에서 신속하고 정확하게 제조될 수 있는 장점이 있다.

[0053] 하나의 바람직한 예에서, 상기 양극과 음극의 단위전극들은 각각 분리막 필름(A, B, C) 상에 배열한 후 접착시키는 형태일 수 있다.

[0054] 상기 각각의 분리막 필름(A, B, C)에 전극을 접착시켜 전극조립체를 제조함으로써, 제조 공정의 신속성과, 정확성을 도모할 수 있으며, 이러한 분리막 필름에 대한 전극의 접착은 전극 및 분리막 필름의 화학적, 물

리적 변화를 초래하지 않는 방법이라면 특별히 제한되지는 않으며, 바람직하게는 열융착에 의해 수행될 수 있다.

[0055] 한편, 상기 첫 번째 단위전극과 두 번째 단위전극은 단위전극의 폭에 대응하는 간격으로 이격되어 배열되어 있음과 동시에, 첫 번째 단위전극과 두 번째 단위전극의 상단면의 전극은 서로 반대의 극이 되게 하는 것이 바람직하다.

[0056] 첫 번째 단위전극과 두 번째 단위전극이 단위전극의 폭에 대응하는 간격으로 이격되어 배열된 구조는 첫 번째 전극이 단위전극의 폭에 대응하는 간격으로 이격된 부분의 분리막과 함께 접힌 구조가 분리막과 전극의 라미네이트 구조의 적층체를 권취함에 있어서 중심핀과 같은 역할을 하게 되므로, 상기 라미네이트 구조의 적층체를 전극의 폭에 해당하는 단위길이 만큼씩 내측으로 순차적으로 접어 전극조립체를 제조하는 단계가 용이하고 안정적으로 진행될 수 있게 하며, 첫 번째 단위전극과 두 번째 단위전극의 상단면의 전극이 서로 반대의 극이 되게 하는 구성은 양극/분리막/음극/분리막의 라미네이트 구조의 적층체가 중심부터 순차적으로 음극/분리막/양극/분리막/음극/분리막/양극 또는 양극/분리막/음극/분리막/양극/분리막/음극의 순서로 이루어진 바람직한 구조의 스택형 전극조립체로 용이하게 제조될 수 있게 한다.

[0057] 또한, 상기 두 번째 단위전극 이하의 단위전극들은 순차적으로 증가되는 간격으로 이격되어 배열되어 있는 것이 바람직한 바, 단위전극들 사이에 순차적으로 증가하는 이격공간은 라미네이트 구조의 적층체가 전극의 폭에 해당하는 단위길이 만큼씩 내측으로 순차적으로 접히면서 권취되어 갈수록 두꺼워지는 접힌 부분의 두께를 계속해서 감싸주는 역할을 하므로, 권취가 원활하게 진행될 수 있게 한다.

[0058] 하나의 바람직한 예에서, 상기 분리막 필름(B) 및 분리막 필름(C)에 배열된 음극 및/또는 상기 음극과 접촉되는 분리막의 표면에 높은 계면 마찰력의 물질을 도포하여, 분리막 필름(A) 및 분리막 필름(D)을 각각 정 위치에 고정시킬 수 있다.

[0059] 즉, 상기 제조방법에서, 분리막 필름(B) 및 분리막 필름(C)에 배열된 음극 및/또는 상기 음극과 접촉되는 분리막의 표면에 높은 계면 마찰력의 물질을 도포하여 각각의 분리막 필름을 중첩하여 실장시킬 때 유발되는 미끄러짐 현상을 방지함으로써, 각각의 분리막 필름을 중첩하여 라미네이트 구조를 만들 때와 이러한 라미네이트 구조의 적층체를 전극의 폭에 해당하는 단위길이 만큼씩 내측으로 순차적으로 접으면서 권취하는 과정에서 정위치 실장이 용이하여, 제조공정의 효율성을 향상시킬 수 있다.

[0060] 상기 분리막 필름(B) 및 분리막 필름(C)에 배열된 음극 및/또는 상기 음극과 접촉되는 분리막의 표면에 도포되어 높은 계면 마찰력을 제공하는 물질은, 전극조립체 내부에서 전기화학적 반응을 유발하지 않으며, 높은 계면 마찰력 성질을 포함하고 있는 것이라면 특별히 제한되지 않고 다양할 수 있는 바, 그러한 예로서, 바람직하게는 고무 계열, 셀룰로오스 계열의 고분자 물질 등을 들 수 있다.

[0061] 또한, 상기 도포층의 두께는 0.5 내지 10 μm 인 것이 바람직한 바, 도포층의 두께가 너무 얇으면, 소정의 마찰력을 제공하기 어렵고, 반대로 너무 두터우면, 전해액의 함침성을 떨어뜨리고 이온의 이동을 방해하여 레이트 특성을 저하시킬 수 있다.

[0062] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 도면을 참조하여 설명하지만, 이는 본 발명의 더욱 용이한 이해를 위한 것으로, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0063] 도 1에는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 방법으로 전극조립체를 제조할 때, 분리막 필름 상에 전극들이 배열된 조합에 대한 모식도가 도시되어 있다.

[0064] 도 1을 참조하면, 분리막 필름(A)(100)와 분리막 필름(B)(200)에 각각의 전극들(300, 400)이 소정의 간격으로 연속하여 배열되어 있다.

[0065] 한편, 분리막 필름(A)(100)에 배열된 양극들(300)은 첫 번째 양극과 두 번째 양극은 연속하여 생략되어 있으며, 분리막 필름(B)(200)에 배열된 음극들(400)은 첫 번째 단위전극과 두 번째 단위전극이 단위전극의 폭에 대응하는 간격으로 이격되어 있다.

[0066] 또한, 분리막 필름(A)(100)와 분리막 필름(B)(200)의 마지막에 연속으로 배열된 2 개의 음극(410, 420) 및 양극(310, 320)은 우수한 전지특성을 나타낼 수 있도록 전극 활물질의 구성이 조절되어 있는 전극들로서 각각의 분리막 필름들(100, 200)을 중첩하였을 때, 같은 위치에서 양극/분리막/음극/분리막의 라미네이트 구조를

나타낼 수 있도록 구성되어 있다.

- [0067] 도 2에는 도 1의 전극들이 배열된 분리막 필름들을 중첩시킨 양극/분리막/음극/분리막의 라미네이트 구조에 대한 모식도가 도시되어 있다.
- [0068] 도 2를 참조하면, 도 1의 분리막 필름(100, 200)들이 적층된 양극/분리막/음극/분리막의 라미네이트 구조의 적층체가 화살표의 방향으로 전극의 폭에 해당하는 단위길이 만큼씩 내측으로 순차적으로 접히면서 권취되어 스택형 전극조립체가 제조된다.
- [0069] 이러한 권취 과정으로 제조된 스택형 전극조립체에서 마지막에 연속으로 배열된 2 개의 음극(410, 420) 및 양극(310, 320)은 최외곽 전극 쌍들을 구성하게 된다.
- [0070] 도 3에는 본 발명의 또 다른 방법으로 제조된 전극조립체를 제조할 때, 분리막 필름 상에 전극들이 배열된 조합에 대한 모식도가 도시되어 있다.
- [0071] 도 3을 참조하면, 분리막 필름(C)(500)의 양면에 음극과 양극이 서로 대응하는 위치에서 중첩되도록 소정의 간격으로 연속하여 배열되어 있다.
- [0072] 이러한 분리막 필름(C)(500)의 양면에 배열된 음극과 양극들 중 첫 번째 양극과 두 번째 양극의 배열은 모두 생략되어 있으며, 양극과 반대편에 배열된 음극들은 첫 번째 음극과 두 번째 음극이 단위전극의 폭에 대응하는 간격으로 이격되어 있다. 또한, 마지막에 연속으로 배열된 2 개의 음극(410, 420) 및 양극(310, 320)은 우수한 전지특성을 나타낼 수 있도록 전극 활물질의 구성이 조절되어 있는 전극들로 이루어져 있다.
- [0073] 한편, 양면에 음극과 양극이 각각 배열된 분리막 필름(C)(500)와 분리막 필름(D)(600)가 중첩되어 양극/분리막/음극/분리막의 라미네이트 구조를 이루게 된다.
- [0074] 도 4에는 도 3의 전극들이 배열된 분리막 필름들을 중첩시킨 양극/분리막/음극/분리막의 라미네이트 구조에 대한 모식도가 도시되어 있다.
- [0075] 도 4를 참조하면, 도 3의 양면에 음극과 양극이 각각 배열된 분리막 필름(C)(500)와 분리막 필름(D)(600)가 상호 적층된 양극/분리막/음극/분리막의 라미네이트 구조의 적층체가 화살표의 방향으로 전극의 폭에 해당하는 단위길이 만큼씩 내측으로 순차적으로 접히면서 권취되어 스택형 전극조립체가 제조된다. 이러한 권취 과정으로 제조된 스택형 전극조립체에서 마지막에 연속으로 배열된 2 개의 음극(410, 420) 및 양극(310, 320)이 최외곽 전극 쌍들을 구성하게 됨은 도 2에서의 설명과 동일하다.
- [0076] 도 5에는 본 발명에 따른 양극/분리막/음극/분리막의 라미네이트 구조의 수직 단면도가 모식적으로 도시되어 있다.
- [0077] 도 5를 참조하면, 도 2의 양극/분리막/음극/분리막의 라미네이트 구조의 수직 단면도로서 첫 번째 양극과 두 번째 양극의 배열은 생략되어 있으며, 분리막 필름(100)을 경계로 양극과 대응하는 위치에 배열된 음극은 첫 번째 음극과 두 번째 음극이 단위전극의 폭에 대응하는 간격으로 이격되어 있다. 또한, 각각의 분리막의 가장 마지막 부분에 연속으로 배열된 2 개의 양극(310, 320)과 음극(410, 420)은 우수한 전지특성을 나타낼 수 있도록 전극 활물질의 구성이 나머지의 다른 전극들과는 다르게 구성되어 있으므로, 이러한 라미네이트 구조의 적층체를 첫 번째 전극부터 시작해서 전극의 폭에 해당하는 단위길이 만큼씩 내측으로 순차적으로 접어서 권취함으로써, 간단하고 편리한 공정에 의해 우수한 전지특성을 나타내는 스택형 전극조립체를 제조할 수 있다.
- [0078] 도 6에는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전극조립체의 수평 단면도가 모식적으로 도시되어 있다.
- [0079] 도 6을 참조하면, 도 5의 양극/분리막/음극/분리막의 라미네이트 구조가 첫 번째 전극부터 시작해서 전극의 폭에 해당하는 단위길이 만큼씩 내측으로 순차적으로 접혀서 권취된 스택형 전극조립체로서, 최외곽 층에 위치하는 양극(310, 320)과 음극(410, 420)이 그 전극 활물질의 구성에 있어서 상대적으로 우수한 고율방전 특성을 나타낼 수 있도록 에너지의 밀도가 낮게 만들어진 것이거나, 상대적으로 레이트 특성이 우수한 것으로 되어 있으므로, 우수한 전지 특성을 나타낼 수 있다.
- [0080] 본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

발명의 효과

[0081] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 전극조립체는 최외곽 층에 전극 활물질의 구성이 내부의 다른 전극들과 다르게 구성된 전극을 사용함으로써 용량의 저하없이 펄스 방전 특성 등을 향상시킬 수 있고, 이러한 전극조립체의 제조를 간단한 공정에 의해 달성할 수 있으므로 전지셀의 제조 단가를 낮출 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0001] 도 1은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 제조방법으로 전극조립체를 제조할 때, 분리막 필름 상에 전극들이 배열된 조합에 대한 모식도이다;

[0002] 도 2는 도 1의 전극들이 배열된 분리막 필름들을 중첩시킨 양극/분리막/음극/분리막의 라미네이트 구조에 대한 모식도이다;

[0003] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 제조방법으로 전극조립체를 제조할 때, 분리막 필름 상에 전극들이 배열된 조합에 대한 모식도이다;

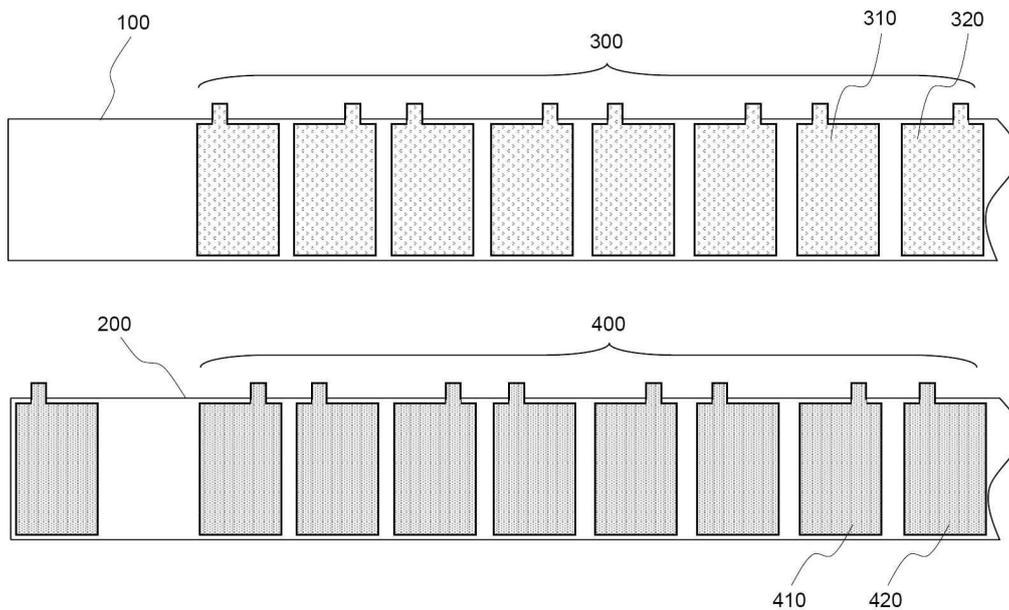
[0004] 도 4는 도 3의 전극들이 배열된 분리막 필름들을 중첩시킨 양극/분리막/음극/분리막의 라미네이트 구조에 대한 모식도이다;

[0005] 도 5는 본 발명에 따른 양극/분리막/음극/분리막의 라미네이트 구조의 수직 단면도이다;

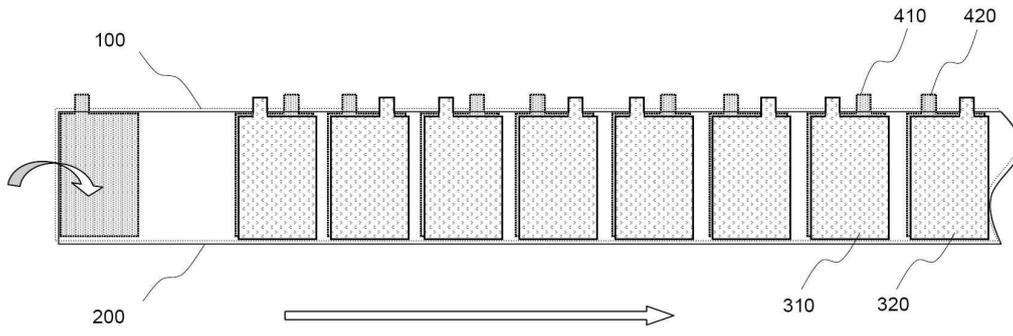
[0006] 도 6은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전극조립체의 모식적인 수평 단면도이다.

도면

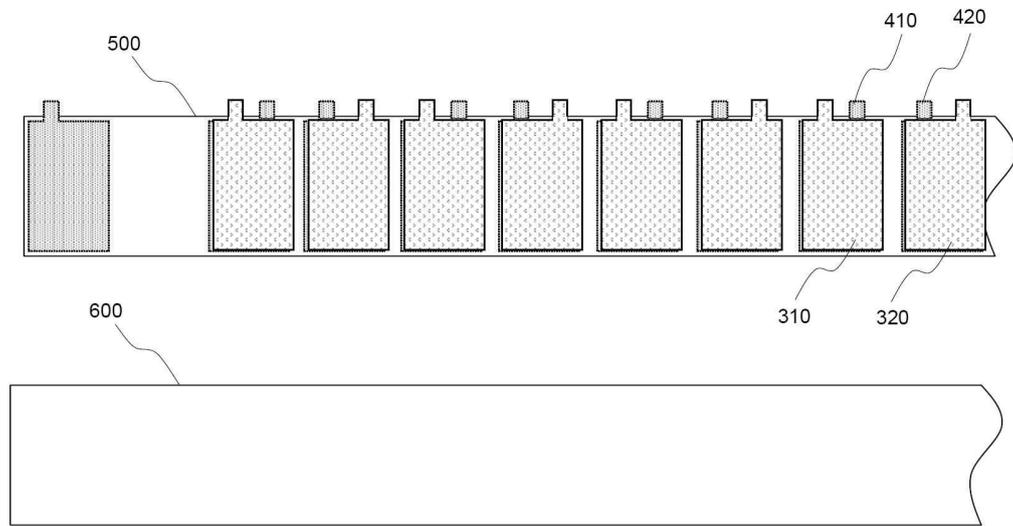
도면1



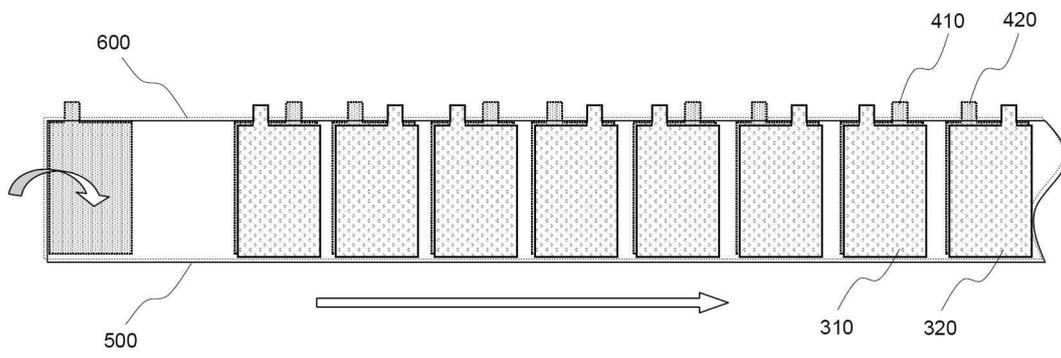
도면2



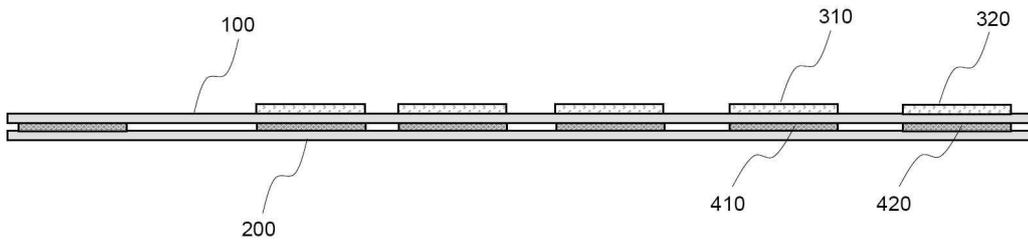
도면3



도면4



도면5



도면6

