



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월19일
 (11) 등록번호 10-1775565
 (24) 등록일자 2017년08월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01M 10/04 (2015.01) H01M 10/052 (2010.01)
 H01M 10/0583 (2010.01)
 (52) CPC특허분류
 H01M 10/0459 (2013.01)
 H01M 10/052 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0022352
 (22) 출원일자 2015년02월13일
 심사청구일자 2016년02월19일
 (65) 공개번호 10-2016-0099970
 (43) 공개일자 2016년08월23일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2012156405 A*
 KR1020140101649 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 주식회사 엘지화학
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
 (72) 발명자
 이진희
 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
 안창범
 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인 아이퍼스, 손창규

전체 청구항 수 : 총 21 항

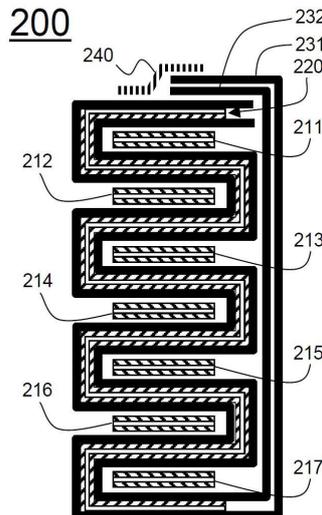
심사관 : 노석철

(54) 발명의 명칭 **하나의 음극 시트를 포함하고 있는 전극조립체**

(57) 요약

본 발명은 집전체의 양면에 양극 활물질이 도포되어 있는 복수의 양극 단위체들; 집전체의 양면에 음극 활물질이 도포되어 있고, 폭 대비 긴 길이를 갖는 하나의 음극 시트; 및 상기 음극 시트의 양면에 각각 부가되어 있고, 폭 대비 긴 길이를 갖는 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트;를 포함하고 있고, 양극과 음극이 서로 대면하도록 음극 시트 및 분리막 시트들이 절곡 내지 권취되어 있는 것을 특징으로 하는 전극조립체를 제공한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01M 10/0583 (2013.01)

H01M 2220/20 (2013.01)

H01M 2220/30 (2013.01)

(72) 발명자

구대근

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

김정환

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

박병훈

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

최진주

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

명세서

청구범위

청구항 1

집전체의 양면에 양극 활물질이 도포되어 있는 복수의 양극 단위체들;
 집전체의 양면에 음극 활물질이 도포되어 있고, 폭 대비 긴 길이를 갖는 하나의 음극 시트; 및
 상기 음극 시트의 양면에 각각 부가되어 있고, 폭 대비 긴 길이를 갖는 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트;
 를 포함하고 있고,
 양극과 음극이 서로 대면하도록 음극 시트 및 분리막 시트들이 절곡 내지 권취되어 있으며,
 전극조립체의 최외곽 전극들은 각각 음극 시트의 단부들로 이루어져 있고,
 상기 음극 시트의 단부들 중의 적어도 하나의 단부는, 집전체를 기준으로 양극 단위체와 대면하는 일면을 제외한 타면에 음극 활물질이 도포되어 있지 않은 활물질 미도포부를 포함하고 있으며,
 상기 활물질 미도포부의 길이는 인접한 양극 단위체의 길이에 대해 150% 내지 200%의 크기인 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 음극 시트는, 전극조립체의 수직 단면 상에서, 일측 단부에 위치하는 양극 단위체로부터 타측 단부에 위치하는 양극 단위체까지, 각각의 양극 단위체들 사이에 개재되도록 'Z' 형상으로 절곡되어 있는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 음극 시트는, 전극조립체의 수직 단면 상에서, 중앙 부위에 위치하는 양극 단위체로부터 양측 단부에 위치하는 양극 단위체까지 일 방향으로 권취되어, 각각의 양극 단위체들 사이에 개재되어 있는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트는 각각 양극 단위체와 음극 시트 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트는 음극 시트의 길이에 대해 100% 내지 150%의 길이로 이루어진 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트는 서로 동일한 길이로 이루어진 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 양극 단위체들은 서로 동일한 형상 및 크기로 이루어진 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 양극 단위체들 중에서 적어도 2개의 양극 단위체들은 서로 상이한 크기로 이루어진 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 전극조립체는 적어도 하나의 외면에 계단형 단차 구조를 포함하는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 13

제 1 항에 있어서, 상기 전극조립체는, 음극 시트의 일면 및 타면에 각각 위치한 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트 상에 n개의 양극 단위체들을 각각 교번 방식으로 위치시킨 상태에서, 제 1 양극 단위체가 위치한 부위로부터 제 n 양극 단위체까지 지그재그 방향으로 절곡한 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 14

제 1 항에 있어서, 상기 전극조립체는, 음극 시트의 일면 및 타면에 각각 위치한 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트 상에 n개의 양극 단위체들을 각각 교번 방식으로 위치시킨 상태에서, 제 1 양극 단위체가 위치한 부위로부터 제 n 양극 단위체까지 일 방향으로 권취한 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 15

제 1 항에 있어서, 상기 전극조립체는, 음극 시트의 일면에 위치한 제 1 분리막 시트 또는 타면에 위치한 제 2 분리막 시트 중 하나의 분리막 시트 상에 n개의 양극 단위체들을 각각 소정의 간격을 두고 위치시킨 상태에서, 제 1 양극 단위체가 위치한 부위로부터 제 n 양극 단위체까지 일 방향으로 권취한 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 16

제 1 항에 따른 전극조립체를 제조하는 방법으로서,

- a) n개의 양극 단위체들과 하나의 음극 시트를 제조하는 단계;
- b) 상기 음극 시트의 양면에 각각 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트를 부가한 상태에서, 상기 제 1 분리막 시트 및/또는 제 2 분리막 시트 상에 n개의 양극 단위체를 각각 위치시키는 단계;
- c) 상기 음극 시트의 일측 단부에 위치한 제 1 양극 단위체로부터 타측 단부에 위치한 제 n 양극 단위체 방향으로 음극 시트를 절곡 또는 권취하는 단계;
- d) 제 1 분리막 시트 및/또는 제 2 분리막 시트의 말단 부위를 고정하는 단계;

를 포함하고,

상기 c) 단계의 권취는 음극 시트가 최외곽 전극을 형성하도록 수행되며,

상기 전극조립체의 최외곽 전극들은 각각 음극 시트의 단부들로 이루어져 있고,

상기 음극 시트의 단부들 중의 적어도 하나의 단부는, 집전체를 기준으로 양극 단위체와 대면하는 일면을 제외한 타면에 음극 활물질이 도포되어 있지 않은 활물질 미도포부를 포함하고 있으며,

상기 활물질 미도포부의 길이는 인접한 양극 단위체의 길이에 대해 150% 내지 200%의 크기인 것을 특징으로 하는 전극조립체 제조 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 b) 단계의 양극 단위체는 음극 시트를 사이에 두고 서로 대면하지 않도록 교번 방식으로 배열되어 있고, 상기 c) 단계에서 음극 시트는 제 1 양극 단위체로부터 제 n 양극 단위체까지 지그재그 방향으로 절곡되는 것을 특징으로 하는 전극조립체 제조 방법.

청구항 18

제 16 항에 있어서, 상기 b) 단계의 양극 단위체는 음극 시트를 사이에 두고 서로 대면하지 않도록 교번 방식으로 배열되어 있고, 상기 c) 단계에서 음극 시트는 제 1 양극 단위체로부터 제 n 양극 단위체까지 일 방향으로 권취되는 것을 특징으로 하는 전극조립체 제조 방법.

청구항 19

제 16 항에 있어서, 상기 b) 단계의 양극 단위체는 제 1 분리막 시트 또는 제 2 분리막 시트 중 하나의 분리막 시트 상에서 소정의 간격을 두고 배열되어 있고, 상기 c) 단계에서 음극 시트는 제 1 양극 단위체로부터 제 n 양극 단위체까지 일 방향으로 권취되는 것을 특징으로 하는 전극조립체 제조 방법.

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

제 16 항에 있어서, 상기 d) 단계의 제 1 분리막 시트 및/또는 제 2 분리막 시트의 말단 부위는 접착 테이프에 의해 고정되는 것을 특징으로 하는 전극조립체 제조 방법.

청구항 23

제 1 항에 따른 전극조립체를 포함하는 것을 특징으로 하는 전지셀.

청구항 24

제 23 항에 있어서, 상기 전지셀은 리튬 이차전지인 것을 특징으로 하는 전지셀.

청구항 25

제 24 항에 따른 상기 전지셀을 하나 이상 포함하는 디바이스.

청구항 26

제 25 항에 있어서, 상기 디바이스는 휴대폰, 태블릿 컴퓨터, 노트북 컴퓨터, 파워 툴, 웨어러블 전자기기, 전기자동차, 하이브리드 전기자동차, 플러그-인 하이브리드 전기자동차, 및 전력저장 장치로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나인 것을 특징으로 하는 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 하나의 음극 시트를 포함하고 있는 전극조립체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 화석연료의 고갈에 의한 에너지원의 가격 상승, 환경 오염의 관심이 증폭되며, 친환경 대체 에너지원에 대한 요구가 미래생활을 위한 필수 불가결한 요인이 되고 있다. 이에 원자력, 태양광, 풍력, 조력 등 다양한 전력 생산기술들에 대한 연구가 지속되고 있으며, 이렇게 생산된 에너지를 더욱 효율적으로 사용하기 위한 전력

저장장치 또한 지대한 관심이 이어지고 있다.

- [0003] 특히, 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서 전지의 수요가 급격히 증가하고 있고, 그에 따라 다양한 요구에 부응할 수 있는 전지에 대한 많은 연구가 행해지고 있다.
- [0004] 대표적으로 전지의 형상 면에서는 얇은 두께로 휴대폰 등과 같은 제품들에 적용될 수 있는 각종 이차전지와 파워치형 이차전지에 대한 수요가 높고, 재료 면에서는 높은 에너지 밀도, 방전 전압, 출력 안정성 등의 장점을 가진 리튬이온 전지, 리튬이온 폴리머 전지 등과 같은 리튬 이차전지에 대한 수요가 높다.
- [0005] 또한, 이차전지는 전지케이스의 형상에 따라, 전극조립체가 원통형 또는 각형의 금속 캔에 내장되어 있는 원통형 전지 및 각형 전지와, 전극조립체가 알루미늄 라미네이트 시트의 파워치형 케이스에 내장되어 있는 파워치형 전지로 분류된다.
- [0006] 특히, 최근에는 스택형 또는 스택/폴딩형 전극조립체를 알루미늄 라미네이트 시트의 파워치형 전지케이스에 내장한 구조의 파워치형 전지가, 낮은 제조비, 작은 중량, 용이한 형태 변형 등을 이유로, 많은 관심을 모으고 있고 또한 그것의 사용량이 점차적으로 증가하고 있다.
- [0007] 또한, 이차전지는 양극, 음극, 및 양극과 음극 사이에 개재되는 분리막이 적층된 구조의 전극조립체가 어떠한 구조로 이루어져 있는지에 따라 분류되기도 하는 바, 대표적으로는, 긴 시트형의 양극들과 음극들을 분리막이 개재된 상태에서 권취한 구조의 젤리-롤형(권취형) 전극조립체, 소정 크기의 단위로 절취한 다수의 양극과 음극들을 분리막을 개재한 상태로 순차적으로 적층한 스택형(적층형) 전극조립체 등을 들 수 있으며, 최근에는, 상기 젤리-롤형 전극조립체 및 스택형 전극조립체가 갖는 문제점을 해결하기 위해, 상기 젤리-롤형과 스택형의 혼합 형태인 진일보한 구조의 전극조립체로서, 소정 단위의 양극과 음극들을 분리막을 개재한 상태로 적층한 단위셀들을 분리필름 상에 위치시킨 상태에서 순차적으로 권취한 구조의 스택/폴딩형 전극조립체가 개발되었다.
- [0008] 도 1에는 종래의 대표적인 스택/폴딩형 전극조립체의 일반적인 구조를 개략적으로 나타낸 모식도가 도시되어 있다.
- [0009] 도 1을 참조하면, 전극조립체(100)는 음극이 양극들 사이에 위치하고 양극들과 음극의 사이에 분리막이 개재되어 있는 구조의 단위셀들(120, 140, 160)과 양극이 음극들 사이에 위치하고, 양극과 음극들 사이에 분리막이 개재되어 있는 구조의 단위셀들(110, 130, 150, 170)의 조합으로 이루어진 구조로 이루어져 있다.
- [0010] 상기 전극조립체(100)의 각 단위셀들(110, 120, 130, 140, 150, 160, 170)의 사이에 개재되어 있는 분리필름(180)은, 전극 단자가 형성되어 있지 않은 단위셀들(110, 120, 130, 140, 150, 160, 170)의 각각의 측면을 감싸고 있으며, 상기 전극조립체(100)는 분리필름(180) 상에 각 단위셀들(110, 120, 130, 140, 150, 160, 170)을 배열하고 분리필름(180)을 권취하여 제작된다.
- [0011] 일반적으로, 각각의 단위셀들(110, 120, 130, 140, 150, 160, 170)은 양극과 음극의 조합에서, 상기 음극의 비가역 용량으로 인해, 전극조립체(100)의 작동 효율을 최대화시킬 수 있도록, 상기 음극의 로딩량 또는 크기가 양극에 비해 상대적으로 크게 구성되어 있다.
- [0012] 전극조립체(100)의 최외곽에는 양극이 음극들 사이에 위치한 구조의 단위셀들(110, 170)이 각각 위치하고, 이에 따라, 상기 전극조립체(100)의 최외곽 전극은 각각 음극(111, 171)으로 구성된다.
- [0013] 이 때, 상기 최외곽 전극을 구성하는 음극(111, 171)은 각각 일면만이 분리막(111c, 171c)을 사이에 두고 양극과 대면하고 있으므로, 반응에 참여하는 음극 활물질(111b, 171b)의 용량을 최대화시키기 위해, 상기 분리막(111c, 171c)을 사이에 두고 양극과 대면하는 집전체(111a, 171a)의 일면에만 음극 활물질(111b, 171b)이 각각 부가되어 있다.
- [0014] 그러나, 이러한 구조의 전극조립체(100)를 제작하기 위해서는 상기 전극조립체(100)의 내부에 위치하는 단위셀들(120, 130, 140, 150, 160) 이외에 최외곽에 위치하는 단위셀들(110, 170)을 별도로 제작하여야 하므로, 전극조립체(100)의 전체적인 제조 공정이 복잡해지고, 이에 따라, 상기 전극조립체(100)의 제작에 소요되는 시간 및 비용이 증가하게 된다.
- [0015] 또한, 이러한 전극조립체(100)는 제작 과정에서 각 단위셀들(110, 120, 130, 140, 150, 160, 170)이 분리필름(180)에 고정되지 않은 상태로 권취되므로, 상기 권취 과정에서 각 단위셀들(110, 120, 130, 140, 150, 160, 170)의 배열이 어긋날 수 있으며, 이에 따라, 상기 배열을 수정하기 위한 별도의 인력 및 시간이 소요된다.
- [0016] 더욱이, 최근에는 이차전지가 적용되는 디바이스가 다양화됨에 따라, 상기 디바이스의 형상 내지 이차전지의 탑

재 공간의 구조에 따라, 적용되는 전극조립체의 형상이 다양해지고 있으며, 이러한 스택/폴딩형 구조로서, 외면에 계단형 단차 구조가 형성된 구조와 같은 다양한 형상의 전극조립체를 제조하기 위해서는 각각 상이한 크기의 단위셀들을 별도로 제작하여야 하는 문제점이 있다.

[0017] 따라서, 이러한 문제점을 근본적으로 해결할 수 있는 기술에 대한 필요성이 높은 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.

[0019] 본 출원의 발명자들은 심도 있는 연구와 다양한 실험을 거듭한 끝에, 이후 설명하는 바와 같이, 폭 대비 긴 길이를 갖는 하나의 음극 시트의 양면에 각각 분리막 시트를 부가한 상태에서, 상기 음극 시트로 복수의 양극 단위체들을 절곡 내지 권취하여 구성됨으로써, 각각의 단위셀들을 개별적으로 제작할 필요가 없으므로, 전극조립체의 전체적인 제조 공정을 간소화할 수 있고, 이에 따라, 전극조립체의 제작에 소요되는 시간 및 비용을 절감할 수 있으며, 각각의 분리막 시트가 음극 시트의 양면에 부가된 상태에서 모든 양극 단위체들의 측면을 감싸는 구조로 이루어져 있으므로, 전극조립체의 전체적인 구조적 안정성을 향상시킬 수 있고, 최외곽 전극을 구성하는 음극 시트의 단부에 활물질 미도포부를 포함함으로써, 보다 간단하고 용이하게 전극조립체의 크기를 감소시키거나, 동일한 크기의 전극조립체에 비해 용량 및 에너지 밀도를 증가시킬 수 있음을 확인하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

과제의 해결 수단

- [0020] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 전극조립체는,
- [0021] 집전체의 양면에 양극 활물질이 도포되어 있는 복수의 양극 단위체들;
- [0022] 집전체의 양면에 음극 활물질이 도포되어 있고, 폭 대비 긴 길이를 갖는 하나의 음극 시트; 및
- [0023] 상기 음극 시트의 양면에 각각 부가되어 있고, 폭 대비 긴 길이를 갖는 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트;
- [0024] 를 포함하고 있고,
- [0025] 양극과 음극이 서로 대면하도록 음극 시트 및 분리막 시트들이 절곡 내지 권취되어 있는 구조일 수 있다.
- [0026] 여기서, 상기 길이의 용어는 음극 시트 및 분리막 시트의 절곡 내지 권취가 시작되는 부위로부터 끝나는 부위까지의 거리를 의미하며, 폭은 이에 인접한 일변의 길이를 의미한다.
- [0027] 따라서, 본 발명에 따른 전극조립체는 각각의 단위셀들을 개별적으로 제작할 필요가 없으므로, 전극조립체의 전체적인 제조 공정을 간소화할 수 있고, 이에 따라, 전극조립체의 제작에 소요되는 시간 및 비용을 절감할 수 있으며, 전극조립체의 전체적인 구조적 안정성을 향상시킬 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 전극조립체는 음극 시트의 전체적인 길이가 양극 단위체의 전체적인 길이에 비해, 긴 구조로 이루어질 수 있어, 상기 음극의 로딩량 또는 크기가 양극에 비해 상대적으로 크게 구성되므로, 양극의 가역 용량을 증가시킴으로써, 작동 효율을 최대화시킬 수 있다.
- [0029] 하나의 구체적인 예에서, 상기 음극 시트는, 전극조립체의 수직 단면 상에서, 일측 단부에 위치하는 양극 단위체로부터 타측 단부에 위치하는 양극 단위체까지, 음극 시트가 각각의 양극 단위체들 사이에 개재되도록 ‘Z’ 형상으로 절곡되어 있는 구조일 수 있다.
- [0030] 더욱 구체적으로, 상기 하나의 음극 시트는 전극조립체의 수직 단면 상에서 각 양극 단위체들의 사이에 개재되며, 이러한 경우에, 상기 음극 시트는, 일측 단부에 위치하는 양극 단위체로부터 타측 단부에 위치하는 양극 단위체까지, 각 양극 단위체들의 일측면 내지 타측면을 교대로 감싸는 구조로서, 전체적으로 ‘Z’ 형상으로 절곡되어 있는 구조일 수 있다.
- [0031] 일반적으로, 스택/폴딩형 전극조립체는 하나의 분리막 시트 상에 복수의 단위셀들을 위치시킨 상태에서, 상기 분리막 시트를 순차적으로 권취하여 제조되며, 이로 인해, 상기 단위셀들의 수량이 증가할수록, 전극조립체의 측면에 적층되는 분리막 시트가 증가하게 되어, 전극조립체의 전체적인 크기를 증가시키는 요인으로 작용한다.

- [0032] 그러나, 앞서 설명한 바와 같이, 하나의 음극 시트의 양면에 각각 분리막 시트가 부가된 상태에서, 상기 음극 시트가 각각의 양극 단위체들 사이에 개재되도록 ‘Z’ 형상으로 절곡되는 경우, 상기 양극 단위체들의 수량이 증가하더라도, 전극조립체의 측면에 적층되는 분리막 시트는 증가하지 않으므로, 전극조립체의 측면 방향으로의 크기가 증가하는 현상을 억제할 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 구조는 음극 시트의 절곡 과정에서, 상기 음극 시트에 의해 감싸지는 양극 단위체의 단부가 음극 시트의 밀립과 같은 유동을 방지함으로써, 전극조립체의 제조 공정이 보다 용이하게 이루어질 수 있다.
- [0034] 또 다른 구체적인 예에서, 상기 음극 시트는, 전극조립체의 수직 단면 상에서, 중앙 부위에 위치하는 양극 단위체로부터 양측 단부에 위치하는 양극 단위체까지 일 방향으로 권취되어, 각각의 양극 단위체들 사이에 개재되어 있는 구조일 수 있다.
- [0035] 더욱 구체적으로, 상기 하나의 음극 시트는 전극조립체의 수직 단면 상에서 각 양극 단위체들의 사이에 개재되며, 이러한 경우에, 상기 음극 시트는, 중앙 부위에 위치하는 양극 단위체로부터 양측 단부에 위치하는 양극 단위체까지, 각 양극 단위체들의 일측면 및 타측면을 모두 감싸는 구조로서, 전체적으로 일 방향으로 권취되어 있는 구조일 수 있다.
- [0036] 이에 따라, 다양한 형상을 갖는 전극조립체를 구성하는 경우, 크기가 상이한 단위셀들을 각각 별도로 제작할 필요가 없이, 양극 시트만을 절취해 크기가 상이한 양극 단위체만을 제작 및 사용할 수 있으므로, 전극조립체의 전체적인 제조 공정이 보다 간단해질 수 있고, 이에 따라, 상기 공정에 소요되는 시간 및 비용을 절감할 수 있다.
- [0037] 또한, 상기 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트는 각각 하나의 음극 시트의 양면에 부가된 상태에서, 각각의 양극 단위체 사이에 개재되므로, 상기 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트는 각각 양극 단위체와 음극 시트 사이에 위치할 수 있다.
- [0038] 이에 따라, 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트는 각각 연속적으로 이어진 하나의 분리막 시트로서, 각 양극 단위체들을 감싸는 구조로 상기 각각의 양극 단위체들과 음극 시트 사이에 위치하므로, 전극조립체의 작동간 부피 변화에 대한 구조적 안정성을 향상시킬 수 있으며, 단위셀들의 제작을 위해 별도의 분리막을 제작할 필요가 없으므로, 전체적인 제조 공정을 간소화시킬 수 있다.
- [0039] 한편, 상기 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트는 음극 시트의 길이에 대해 100% 내지 150%의 길이로 이루어질 수 있다.
- [0040] 여기서, 상기 길이의 용어는 전극조립체의 수직 단면 상에서, 분리막 시트 및 음극 시트의 일측 단부로부터 이어져 있는 타측 단부에 이르는 거리를 의미한다.
- [0041] 만일, 상기 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트가 음극 시트의 길이에 대해 100% 미만의 길이로 이루어질 경우에는, 상기 분리막 시트의 길이가 지나치게 짧아져, 전극조립체의 제조시, 상기 음극 시트와 양극 단위체 사이에 상기 분리막 시트가 개재되지 않는 부위가 발생할 수 있다.
- [0042] 이와 반대로, 상기 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트가 음극 시트의 길이에 대해 150%를 초과하는 길이로 이루어질 경우에는, 상기 분리막 시트의 길이가 지나치게 길어져, 전극조립체의 제조시, 상기 분리막 시트의 말단 부위를 정리 및 고정하기 위해 불필요한 인력 및 시간이 소요될 수 있으며, 상기 지나치게 긴 분리막 시트가 불필요하게 중첩되어, 전극조립체의 전체적인 크기를 증가시킬 수 있다.
- [0043] 이 때, 상기 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트는 상기 범위 내의 길이로서 용이하게 전극조립체를 구성할 수 있다면, 그 길이가 서로 동일하거나 상이하더라도 무방하며, 상세하게는, 제조 공정을 용이하게 하여, 시간을 절약하고, 서로 혼용될 수 있도록, 서로 동일한 길이로 이루어질 수 있다.
- [0044] 하나의 구체적인 예에서, 상기 음극 시트의 양측 단부들 중에서 적어도 일측 단부는 전극조립체의 최외곽 전극을 형성하는 구조일 수 있다.
- [0045] 더욱 구체적으로, 상기 음극 시트는 전극조립체의 수직 단면 상에서, ‘Z’ 형상으로 절곡되어 있는 경우, 양측 단부가 전극조립체의 최외곽 전극을 구성할 수 있으며, 일 방향으로 권취되어 있는 경우, 가장 마지막으로 권취되는 일측 단부가 전극조립체의 최외곽 전극을 구성할 수 있다.
- [0046] 이러한 경우에, 상기 전극조립체의 최외곽 전극들은 각각 음극 시트의 단부들로 이루어져 있고; 상기 음극 시트의 단부들 중의 적어도 하나의 단부는, 집전체를 기준으로 양극 단위체와 대면하는 일면을 제외한 타면에 음극

활물질이 도포되어 있지 않은 활물질 미도포부를 포함하고 있는 구조일 수 있다.

- [0047] 따라서, 본 발명에 따른 전극조립체는 종래의 스택/폴딩형 전극조립체와 달리, 상기 활물질 미도포부를 포함하는 구조의 단위셀을 별도로 제작할 필요가 없으므로, 전극조립체의 제조 공정이 간단해질 수 있으며, 상기 활물질 미도포부를 포함하는 구조의 단위셀에 대한 별도의 제작 없이, 종래의 스택/폴딩형 전극조립체를 구성하는 경우와 비교하더라도, 반응에 참여하지 않는 음극 활물질을 제거하여, 보다 간단하고 용이하게 전체적인 크기를 감소시키거나, 상기 반응에 참여하지 않는 음극 활물질을 나머지 부위에 분산시켜 부가함으로써, 동일한 크기의 전극조립체에 비해, 전체적인 용량 및 에너지 밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0048] 또한, 상기 활물질 미도포부의 길이는 인접한 양극 단위체의 길이에 대해 100% 내지 250%의 크기일 수 있으며, 상세하게는, 150% 내지 200%의 크기일 수 있다.
- [0049] 여기서, 상기 길이의 용어는 전극조립체의 수직 단면 상에서, 활물질 미도포부 및 양극 단위체의 일측 단부로부터 연속하여 이어진 타측 단부에 이르는 거리를 의미한다.
- [0050] 만일, 상기 활물질 미도포부의 길이가 인접한 양극 단위체의 길이에 대해 100% 미만의 크기일 경우에는, 전극조립체의 최외곽에서 양극에 대면하지 않는 부위에 음극 활물질이 도포되어, 전극 조립체의 전체적인 크기가 증가하거나, 반응에 참여하지 않는 불필요한 부위가 발생할 수 있다.
- [0051] 이와 반대로, 상기 활물질 미도포부의 길이가 인접한 양극 단위체의 길이에 대해 250%를 초과하는 크기일 경우에는, 양극 단위체 사이에 위치하는 음극 시트의 부위까지 활물질 미도포부가 형성될 수 있어, 소망하는 정도의 성능을 발휘하지 못할 수 있다.
- [0052] 한편, 본 발명에 따른 전극조립체는 적용되는 디바이스의 공간에 따라, 다양한 형상으로 제조될 수 있으며, 이러한 경우에, 상기 전극조립체의 구체적인 형상은 복수의 양극 단위체들의 크기 및 형상에 의해 결정될 수 있다.
- [0053] 하나의 구체적인 예에서, 상기 복수의 양극 단위체들은 서로 동일한 형상 및 크기로 이루어질 수 있으며, 이러한 경우에, 상기 양극 단위체들을 포함하여 구성되는 전극조립체는 높이에 따른 수평 단면의 형상 및 크기가 일정한 구조로 이루어질 수 있다.
- [0054] 또 다른 구체적인 예에서, 상기 복수의 양극 단위체들 중에서 적어도 2개의 양극 단위체들은 서로 상이한 크기로 이루어질 수 있으며, 이러한 경우에, 상기 양극 단위체들을 포함하여 구성되는 전극조립체는 높이에 따른 수평 단면의 형상 및 크기가 연속적 또는 비연속적으로 변화하는 구조일 수 있으며, 상세하게는, 상기 전극조립체는 적어도 하나의 외면에 계단형 단차 구조를 포함하는 구조일 수 있다.
- [0055] 이 때, 상기 전극조립체의 형상은 상이한 크기로 이루어진 양극 단위체들만을 사용하여 제조될 수 있으므로, 상이한 크기의 양극, 음극, 및 분리막으로 이루어진 각각의 단위셀들을 별도로 제작하여야 하는 종래의 스택/폴딩형 전극조립체에 비해, 보다 간단하고 용이하게 제조될 수 있다.
- [0056] 또한, 상기 전극조립체는 수직 단면 상에서, 음극 시트의 형상 및 구조에 따라, 다양한 방식으로 구성될 수 있으며, 하나의 구체적인 예에서, 상기 전극조립체는, 음극 시트의 일면 및 타면에 각각 위치한 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트 상에 n개의 양극 단위체들을 각각 교번 방식으로 위치시킨 상태에서, 제 1 양극 단위체가 위치한 부위로부터 제 n 양극 단위체까지 지그재그 방향으로 절곡한 구조로 이루어질 수 있다.
- [0057] 이러한 경우에, 상기 전극조립체는 수직 단면 상에서, 음극 시트가 일측 단부에 위치하는 양극 단위체로부터 타측 단부에 위치하는 양극 단위체까지, 각각의 양극 단위체들 사이에 개재되도록 'Z' 형상으로 절곡되어 있는 구조를 형성할 수 있다.
- [0058] 또 다른 구체적인 예에서, 상기 전극조립체는, 음극 시트의 일면 및 타면에 각각 위치한 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트 상에 n개의 양극 단위체들을 각각 교번 방식으로 위치시킨 상태에서, 제 1 양극 단위체가 위치한 부위로부터 제 n 양극 단위체까지 일 방향으로 권취된 구조로 이루어질 수 있다.
- [0059] 이러한 경우에, 상기 전극조립체는 수직 단면 상에서, 음극 시트가 중앙 부위에 위치하는 양극 단위체로부터 양측 단부에 위치하는 양극 단위체까지, 음극 시트가 일 방향으로 권취되어, 각각의 양극 단위체들 사이에 개재되어 있는 구조로 이루어질 수 있다.
- [0060] 물론, 상기 음극 시트가 일 방향으로 권취된 구조의 전극조립체는, 상기 구성 이외의 구성으로 이루어질 수도 있으며, 구체적으로, 상기 전극조립체는, 음극 시트의 일면에 위치한 제 1 분리막 시트 또는 타면에 위치한 제

2 분리막 시트 중 하나의 분리막 시트 상에 n개의 양극 단위체들을 각각 소정의 간격을 두고 위치시킨 상태에서, 제 1 양극 단위체가 위치한 부위로부터 제 n 양극 단위체까지 일 방향으로 권취한 구조로 이루어질 수 있다.

- [0061] 여기서, 상기 전극조립체의 구조는 하나의 음극 시트 및 상기 음극 시트의 양면에 각각 부가된 분리막 시트들이 복수의 양극 단위체들 사이에 연속하여 개재될 수 있다면, 그 구조가 크게 제한되지 않음은 물론이다.
- [0062] 한편, 본 발명은 상기 구조의 전극조립체를 제조하는 방법을 제공하는 바, 상기 방법은,
- [0063] n개의 양극 단위체들과 하나의 음극 시트를 제조하는 단계;
- [0064] 상기 음극 시트의 양면에 각각 제 1 분리막 시트 및 제 2 분리막 시트를 부가한 상태에서, 상기 제 1 분리막 시트 및/또는 제 2 분리막 시트 상에 n개의 양극 단위체를 각각 위치시키는 단계;
- [0065] 상기 음극 시트의 일측 단부에 위치한 제 1 양극 단위체로부터 타측 단부에 위치한 제 n 양극 단위체 방향으로 음극 시트를 권취하는 단계;
- [0066] 제 1 분리막 시트 및/또는 제 2 분리막 시트의 말단 부위를 고정하는 단계;
- [0067] 를 포함할 수 있다.
- [0068] 즉, 상기 구조의 전극조립체를 제조하는 방법은 각각의 양극 단위체들과 음극 시트를 제조하고, 상기 음극 시트의 양면에 각각 분리막 시트 및 양극 단위체들을 부가한 상태에서, 절곡 또는 권취하여 제조된다.
- [0069] 따라서, 본 발명에 따른 전극조립체를 구성하기 위한 별도의 단위셀들을 제조할 필요가 없으며, 이에 따라, 상기 전극조립체의 제조에 소요되는 비용 및 시간을 절약할 수 있다.
- [0070] 하나의 구체적인 예에서, 상기 b) 단계의 양극 단위체는 음극 시트를 사이에 두고 서로 대면하지 않도록 교번 방식으로 배열되어 있고, 상기 c) 단계에서 음극 시트는 제 1 양극 단위체로부터 제 n 양극 단위체까지 지그재그 방향으로 절곡되는 구조일 수 있다.
- [0071] 이러한 경우에, 완성된 전극조립체는 수직 단면 상에서, 음극 시트가 각각의 양극 단위체들 사이에 개재되도록 'Z' 형상으로 절곡되는 구조일 수 있다.
- [0072] 앞서 설명한 바와 같이, 상기 구조의 전극조립체는 분리막 시트가 권취되어 제조된 전극조립체에 비해, 측면에 적층되는 분리막 시트의 수를 줄임으로써, 전극조립체의 전체적인 크기를 보다 콤팩트하게 구성할 수 있다.
- [0073] 또 다른 구체적인 예에서, 상기 b) 단계의 양극 단위체는 음극 시트를 사이에 두고 서로 대면하지 않도록 교번 방식으로 배열되어 있고, 상기 c) 단계에서 음극 시트는 제 1 양극 단위체로부터 제 n 양극 단위체까지 일 방향으로 권취되는 구조일 수 있다.
- [0074] 이러한 경우에, 완성된 전극조립체는 수직 단면 상에서, 음극 시트가 중앙 부위에 위치하는 양극 단위체로부터 양측 단부에 위치하는 양극 단위체까지 일 방향으로 권취되어 각각의 양극 단위체들 사이에 개재되어 있는 구조일 수 있다.
- [0075] 상기 음극 시트가 일 방향으로 권취되어 있는 구조의 전극조립체를 제조하는 방법은 이에 한정되는 것은 아니며, 상세하게는, 상기 b) 단계의 양극 단위체는 제 1 분리막 시트 또는 제 2 분리막 시트 중 하나의 분리막 시트 상에서 소정의 간격을 두고 배열되어 있고, 상기 c) 단계에서 음극 시트는 제 1 양극 단위체로부터 제 n 양극 단위체까지 일 방향으로 권취되어 제조될 수 있음은 물론이다.
- [0076] 따라서, 상기 전극조립체는 종래의 스택/폴딩형 전극조립체에 비해, 별도의 단위셀들을 제작할 필요가 없으므로, 공정이 보다 간단해지고, 이로 인해 전극조립체의 제조에 소요되는 비용 및 시간을 절약할 수 있다.
- [0077] 한편, 상기 c) 단계의 권취는 음극 시트가 최외곽 전극을 형성하도록 수행될 수 있다.
- [0078] 이 때, 상기 전극조립체의 최외곽 전극들은 각각 음극 시트의 단부들로 이루어져 있고; 상기 음극 시트의 단부들 중의 적어도 하나의 단부는, 집전체를 기준으로 양극 단위체와 대면하는 일면을 제외한 타면에 음극 활물질이 도포되어 있지 않은 활물질 미도포부를 포함하고 있는 구조일 수 있다.
- [0079] 이에 따라, 보다 간단하고 용이하게 상기 전극조립체의 크기를 감소시키거나, 동일한 크기의 전극조립체에 비해 용량 및 에너지 밀도를 증가시킬 수 있다.

- [0080] 하나의 구체적인 예에서, 상기 d) 단계의 제 1 분리막 시트 및/또는 제 2 분리막 시트의 말단 부위는 접착 테이프에 의해 고정되는 구조일 수 있다.
- [0081] 또한, 본 발명은 상기 전극조립체를 포함하는 전지셀을 제공하는 바, 상기 전지셀은 그것의 종류가 특별히 한정되는 것은 아니지만, 구체적인 예로서, 높은 에너지 밀도, 방전 전압, 출력 안정성 등의 장점을 가진 리튬이온 전지, 리튬이온 폴리머 전지 등과 같은 리튬 이차전지일 수 있다.
- [0082] 일반적으로, 리튬 이차전지는 양극, 음극, 분리막, 및 리튬염 함유 비수 전해액으로 구성되어 있다.
- [0083] 상기 양극은, 예를 들어, 양극 집전체 상에 양극 활물질, 도전재 및 바인더의 혼합물을 도포한 후 건조하여 제조되며, 필요에 따라서는, 상기 혼합물에 충전제를 더 첨가하기도 한다.
- [0084] 상기 양극 활물질은 리튬 코발트 산화물(LiCoO₂), 리튬 니켈 산화물(LiNiO₂) 등의 층상 화합물이나 1 또는 그 이상의 전이금속으로 치환된 화합물; 화학식 Li_{1+x}Mn_{2-x}O₄ (여기서, x 는 0 ~ 0.33 임), LiMnO₃, LiMn₂O₃, LiMnO₂ 등의 리튬 망간 산화물; 리튬 동 산화물(Li₂CuO₂); LiV₃O₈, LiFe₃O₄, V₂O₅, Cu₂V₂O₇ 등의 바나듐 산화물; 화학식 LiNi_{1-x}M_xO₂ (여기서, M = Co, Mn, Al, Cu, Fe, Mg, B 또는 Ga 이고, x = 0.01 ~ 0.3 임)으로 표현되는 Ni 사이트형 리튬 니켈 산화물; 화학식 LiMn_{2-x}M_xO₂ (여기서, M = Co, Ni, Fe, Cr, Zn 또는 Ta 이고, x = 0.01 ~ 0.1 임) 또는 Li₂Mn₃MO₈ (여기서, M = Fe, Co, Ni, Cu 또는 Zn 임)으로 표현되는 리튬 망간 복합 산화물; 화학식의 Li 일부가 알칼리토금속 이온으로 치환된 LiMn₂O₄; 디설파이드 화합물; Fe₂(MoO₄)₃ 등을 들 수 있지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.
- [0085] 상기 도전재는 통상적으로 양극 활물질을 포함한 혼합물 전체 중량을 기준으로 1 내지 30 중량%로 첨가된다. 이러한 도전재는 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 도전성을 가진 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 천연 흑연이나 인조 흑연 등의 흑연; 카본블랙, 아세틸렌 블랙, 케첸 블랙, 채널 블랙, 퍼네이스 블랙, 램프 블랙, 서머 블랙 등의 카본블랙; 탄소 섬유나 금속 섬유 등의 도전성 섬유; 불화 카본, 알루미늄, 니켈 분말 등의 금속 분말; 산화아연, 티탄산 칼륨 등의 도전성 위스키; 산화 티탄 등의 도전성 금속 산화물; 폴리페닐렌 유도체 등의 도전성 소재 등이 사용될 수 있다.
- [0086] 상기 바인더는 활물질과 도전재 등의 결합과 집전체에 대한 결합에 조력하는 성분으로서, 통상적으로 양극 활물질을 포함하는 혼합물 전체 중량을 기준으로 1 내지 30 중량%로 첨가된다. 이러한 바인더의 예로는, 폴리불화비닐리덴, 폴리비닐알코올, 카르복시메틸셀룰로오즈(CMC), 전분, 히드록시프로필셀룰로오즈, 재생 셀룰로오즈, 폴리비닐피롤리돈, 테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌-프로필렌-디엔 테르 폴리머 (EPDM), 숄폰화 EPDM, 스티렌 브티렌 고무, 불소 고무, 다양한 공중합체 등을 들 수 있다.
- [0087] 상기 충전제는 양극의 팽창을 억제하는 성분으로서 선택적으로 사용되며, 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 섬유상 재료라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등의 올레핀계 중합체; 유리섬유, 탄소섬유 등의 섬유상 물질이 사용된다.
- [0088] 상기 음극은 음극 집전체 상에 음극 활물질을 도포, 건조하여 제작되며, 필요에 따라, 앞서 설명한 바와 같은 성분들이 선택적으로 더 포함될 수도 있다.
- [0089] 상기 음극 활물질로는, 예를 들어, 난흑연화 탄소, 흑연계 탄소 등의 탄소; Li_xFe₂O₃(0≤x≤1), Li_xWO₂(0≤x≤1), Sn_xMe_{1-x}Me'_yO₂ (Me: Mn, Fe, Pb, Ge; Me' : Al, B, P, Si, 주기율표의 1족, 2족, 3족 원소, 할로젠; 0<x≤1; 1≤y≤3; 1≤z≤8) 등의 금속 복합 산화물; 리튬 금속; 리튬 합금; 규소계 합금; 주석계 합금; SnO, SnO₂, PbO, PbO₂, Pb₂O₃, Pb₃O₄, Sb₂O₃, Sb₂O₄, Sb₂O₅, GeO, GeO₂, Bi₂O₃, Bi₂O₄, and Bi₂O₅ 등의 금속 산화물; 폴리아세틸렌 등의 도전성 고분자; Li-Co-Ni 계 재료 등을 사용할 수 있다.
- [0090] 상기 분리막 및 분리필름은 양극과 음극 사이에 개재되며, 높은 이온 투과도와 기계적 강도를 가지는 절연성의 얇은 박막이 사용된다. 분리막의 기공 직경은 일반적으로 0.01 ~ 10 μm이고, 두께는 일반적으로 5 ~ 130 μm이다. 이러한 분리막으로는, 예를 들어, 내화학성 및 소수성의 폴리프로필렌 등의 올레핀계 폴리머; 유리섬유 또는 폴리에틸렌 등으로 만들어진 시트나 부직포 등이 사용된다. 전해질로서 폴리머 등의 고체 전해질이 사용되는 경우에는 고체 전해질이 분리막을 겸할 수도 있다.
- [0091] 또한, 하나의 구체적인 예에서, 전지의 안전성의 향상을 위하여, 상기 분리막 및/또는 분리필름은 유/무기 복합

다공성의 SRS(Safety-Reinforcing Separators) 분리막일 수 있다.

- [0092] 상기 SRS 분리막은 폴리올레핀 계열 분리막 기재상에 무기물 입자와 바인더 고분자를 활성층 성분으로 사용하여 제조되며, 이때 분리막 기재 자체에 포함된 기공 구조와 더불어 활성층 성분인 무기물 입자들간의 빈 공간(interstitial volume)에 의해 형성된 균일한 기공 구조를 갖는다.
- [0093] 이러한 유/무기 복합 다공성 분리막을 사용하는 경우 통상적인 분리막을 사용한 경우에 비하여 화성 공정(Formation)시의 스웰링(swelling)에 따른 전지 두께의 증가를 억제할 수 있다는 장점이 있고, 바인더 고분자 성분으로 액체 전해액 함침시 겔화 가능한 고분자를 사용하는 경우 전해질로도 동시에 사용될 수 있다.
- [0094] 또한, 상기 유/무기 복합 다공성 분리막은 분리막 내 활성층 성분인 무기물 입자와 바인더 고분자의 함량 조절에 의해 우수한 접착력 특성을 나타낼 수 있으므로, 전지 조립 공정이 용이하게 이루어질 수 있다는 특징이 있다.
- [0095] 상기 무기물 입자는 전기화학적으로 안정하기만 하면 특별히 제한되지 않는다. 즉, 본 발명에서 사용할 수 있는 무기물 입자는 적용되는 전지의 작동 전압 범위(예컨대, Li/Li+ 기준으로 0~5V)에서 산화 및/또는 환원 반응이 일어나지 않는 것이면 특별히 제한되지 않는다. 특히, 이온 전달 능력이 있는 무기물 입자를 사용하는 경우, 전기 화학 소자 내의 이온 전도도를 높여 성능 향상을 도모할 수 있으므로, 가능한 이온 전도도가 높은 것이 바람직하다. 또한, 상기 무기물 입자가 높은 밀도를 갖는 경우, 코팅시 분산시키는데 어려움이 있을 뿐만 아니라 전지 제조시 무게 증가의 문제점도 있으므로, 가능한 밀도가 작은 것이 바람직하다. 또한, 유전율이 높은 무기물인 경우, 액체 전해질 내 전해질 염, 예컨대 리튬염의 해리도 증가에 기여하여 전해액의 이온 전도도를 향상시킬 수 있다.
- [0096] 리튬염 함유 비수 전해액은, 극성 유기 전해액과 리튬염으로 이루어져 있다. 전해액으로는 비수계 액상 전해액, 유기 고체 전해질, 무기 고체 전해질 등이 사용된다.
- [0097] 상기 비수계 액상 전해액으로는, 예를 들어, N-메틸-2-피롤리디논, 프로필렌 카르보네이트, 에틸렌 카르보네이트, 부틸렌 카르보네이트, 디메틸 카르보네이트, 디에틸 카르보네이트, 감마-부틸로 락톤, 1,2-디메톡시 에탄, 테트라하이드록시 프랑(franc), 2-메틸 테트라하이드로푸란, 디메틸술폰시드, 1,3-디옥소런, 포름아미드, 디메틸 포름아미드, 디옥소런, 아세토니트릴, 니트로메탄, 포름산 메틸, 초산메틸, 인산 트리에스테르, 트리메톡시 메탄, 디옥소런 유도체, 설포란, 메틸 설포란, 1,3-디메틸-2-이미다졸리디논, 프로필렌 카르보네이트 유도체, 테트라하이드로푸란 유도체, 에테르, 피로피온산 메틸, 프로피온산 에틸 등의 비양자성 유기용매가 사용될 수 있다.
- [0098] 상기 유기 고체 전해질로는, 예를 들어, 폴리에틸렌 유도체, 폴리에틸렌 옥사이드 유도체, 폴리프로필렌 옥사이드 유도체, 인산 에스테르 폴리머, 폴리 에지테이션 리신(agitation lysine), 폴리에스테르 술폰아이드, 폴리비닐 알코올, 폴리 불화 비닐리덴, 이온성 해리기를 포함하는 중합체 등이 사용될 수 있다.
- [0099] 상기 무기 고체 전해질로는, 예를 들어, Li₃N, LiI, Li₅Ni₂, Li₃N-LiI-LiOH, LiSiO₄, LiSiO₄-LiI-LiOH, Li₂SiS₃, Li₄SiO₄, Li₄SiO₄-LiI-LiOH, Li₃PO₄-Li₂S-SiS₂ 등의 Li의 질화물, 할로겐화물, 황산염 등이 사용될 수 있다.
- [0100] 상기 리튬염은 상기 비수계 전해질에 용해되기 좋은 물질로서, 예를 들어, LiCl, LiBr, LiI, LiClO₄, LiBF₄, LiB₁₀Cl₁₀, LiPF₆, LiCF₃SO₃, LiCF₃CO₂, LiAsF₆, LiSbF₆, LiAlCl₄, CH₃SO₃Li, CF₃SO₃Li, (CF₃SO₂)₂NLi, 클로로 보란 리튬, 저급 지방족 카르보산 리튬, 4 페닐 붕산 리튬, 이미드 등이 사용될 수 있다.
- [0101] 또한, 비수계 전해액에는 충방전 특성, 난연성 등의 개선을 목적으로, 예를 들어, 피리딘, 트리에틸포스파이트, 트리에탄올아민, 환상 에테르, 에틸렌 디아민, n-글라이머(glyme), 헥사 인산 트리 아미드, 니트로벤젠 유도체, 유허, 퀴논 이민 염료, N-치환 옥사졸리디논, N,N-치환 이미다졸리딘, 에틸렌 글리콜 디알킬 에테르, 암모늄염, 피롤, 2-메톡시 에탄올, 삼염화 알루미늄 등이 첨가될 수도 있다. 경우에 따라서는, 불연성을 부여하기 위하여, 사염화탄소, 삼불화에틸렌 등의 할로겐 함유 용매를 더 포함시킬 수도 있고, 고온 보존 특성을 향상시키기 위하여 이산화탄산 가스를 더 포함시킬 수도 있다.
- [0102] 본 발명은 또한, 상기 전지셀을 하나 이상 포함하는 디바이스를 제공하는 바, 상기 디바이스는 휴대폰, 태블릿 컴퓨터, 노트북 컴퓨터, 파워 툴, 웨어러블 전자기기, 전기자동차, 하이브리드 전기자동차, 플러그-인 하이브리드 전기자동차, 및 전력저장 장치로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나일 수 있다.

[0103] 상기 디바이스들은 당업계에 공지되어 있으므로, 본 명세서에서는 그에 대한 구체적인 설명을 생략한다.

발명의 효과

[0104] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 전극조립체는, 폭 대비 긴 길이를 갖는 하나의 음극 시트의 양면에 각각 분리막 시트를 부가한 상태에서, 상기 음극 시트로 복수의 양극 단위체들을 절곡 내지 권취하여 구성됨으로써, 각각의 단위체들을 개별적으로 제작할 필요가 없으므로, 전극조립체의 전체적인 제조 공정을 간소화할 수 있고, 이에 따라, 전극조립체의 제작에 소요되는 시간 및 비용을 절약할 수 있으며, 각각의 분리막 시트가 음극 시트의 양면에 부가된 상태에서 모든 양극 단위체들의 측면을 감싸는 구조로 이루어져 있으므로, 전극조립체의 전체적인 구조적 안정성을 향상시킬 수 있고, 최외곽 전극을 구성하는 음극 시트의 단부에 활물질 미도포부를 포함함으로써, 보다 간단하고 용이하게 전극조립체의 크기를 감소시키거나, 동일한 크기의 전극조립체에 비해 용량 및 에너지 밀도를 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0105] 도 1은 종래의 대표적인 스택/폴딩형 전극조립체의 일반적인 구조를 개략적으로 나타낸 모식도이다;
- 도 2는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전극조립체의 구조를 개략적으로 나타낸 모식도이다;
- 도 3은 도 2의 전극조립체를 구성하는 방법을 개략적으로 나타낸 모식도이다;
- 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전극조립체의 구조를 개략적으로 나타낸 모식도이다;
- 도 5는 도 4의 전극조립체를 구성하는 방법을 개략적으로 나타낸 모식도이다;
- 도 6은 도 4의 전극조립체를 구성하는 또 다른 방법을 개략적으로 나타낸 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0106] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 도면들을 참조하여 본 발명을 더욱 상술하지만, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0107] 도 2에는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전극조립체의 구조를 개략적으로 나타낸 모식도가 도시되어 있다.
- [0108] 도 2를 참조하면, 전극조립체(200)는 7개의 양극 단위체들(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217), 하나의 음극 시트(220), 제 1 분리막 시트(231) 및 제 2 분리막 시트(232)를 포함하고 있다.
- [0109] 음극 시트(220)는 양면에 제 1 분리막 시트(231) 및 제 2 분리막 시트(232)가 각각 부가된 상태에서, 각 양극 단위체들(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217) 사이에 개재되어 있다.
- [0110] 음극 시트(220)는 제 1 양극 단위체(211)의 상면으로부터 제 7 양극 단위체(217)의 하면까지 ‘Z’ 형상으로 절곡되어 있다.
- [0111] 제 1 분리막 시트(231) 및 제 2 분리막 시트(232)는 서로 동일한 길이로 이루어져 있으며, 음극 시트(220)에 비해 상대적으로 긴 길이로 이루어져 있고, 일측 단부가 전극조립체(200)의 상면에 접착 테이프(240)에 의해 부착 및 고정되어 있다.
- [0112] 도 3에는 도 2의 전극조립체를 구성하는 방법을 개략적으로 나타낸 모식도가 도시되어 있다.
- [0113] 도 3을 참조하면, 음극 시트(220)의 상면 및 하면에는 각각 제 1 분리막 시트(231) 및 제 2 분리막 시트(232)가 부가되어 있다.
- [0114] 양극 단위체들(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217)은 각각 음극 시트(220)를 사이에 두고 서로 대면하지 않도록 교번 방식으로 배열되어 있다.
- [0115] 음극 시트(220)의 일측 단부 및 타측 단부에는 음극 집전체(221)의 상면에 음극 활물질(222)이 도포되어 있지 않은 활물질 미도포부들(223, 224)이 각각 형성되어 있고, 제 1 양극 단위체(211)는 활물질 미도포부(223)가 형성된 음극 시트(220)의 일측 단부로부터 소정의 간격을 두고 이격되어 있다.
- [0116] 이 때, 음극 시트(220)는 활물질 미도포부(223)가 형성되어 있는 일측 단부가 하면 방향으로 절곡(310)되어, 제 2 분리막 시트(232)를 사이에 두고 제 1 양극 단위체(211)와 대면한다.

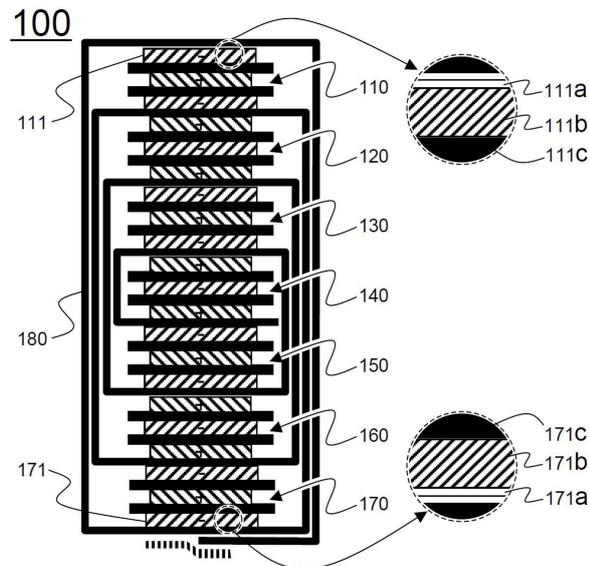
- [0117] 따라서, 음극 시트(220)의 일측 단부에 형성된 활물질 미도포부(223)는 양극 단위체와 대면하지 않으며, 전극조립체의 최외곽 전극을 구성함으로써, 전극조립체의 전체적인 크기를 콤팩트하게 구성할 수 있다.
- [0118] 또한, 종래의 스택/폴딩형 전극조립체와 달리, 활물질 미도포부를 포함하는 단위셀을 별도로 제작할 필요가 없으므로, 보다 간단하고 용이하게 소망하는 효과를 발휘할 수 있으며, 이에 따라, 전극조립체의 제조에 소요되는 비용 및 시간을 절약할 수 있다.
- [0119] 그 후, 제 1 양극 단위체(211)를 감싸도록 절곡(310)된 음극 시트(220)는 제 2 양극 단위체(212)를 향하여, 반대 방향인 상면 방향으로 절곡(320)되고, 이에 따라, 음극 시트(220)는 제 1 분리막 시트(231)를 사이에 두고 제 2 양극 단위체(212)와 대면한다.
- [0120] 음극 시트(220)의 절곡(330, 340, 350, 360, 370)은 제 7 양극 단위체(217)까지 지그재그 방향으로 수행되며, 이에 따라, 음극 시트(220)는 완성된 전극조립체의 수직 단면 상에서, 각각의 양극 단위체들(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217) 사이에 개재되도록 'Z' 형상으로 절곡된 구조를 형성한다.
- [0121] 도 4에는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전극조립체의 구조를 개략적으로 나타낸 모식도가 도시되어 있다.
- [0122] 도 4를 참조하면, 전극조립체(400)는 7개의 양극 단위체들(411, 412, 413, 414, 415, 416, 417), 하나의 음극 시트(420), 제 1 분리막 시트(431) 및 제 2 분리막 시트(432)를 포함하고 있다.
- [0123] 음극 시트(420)는 양면에 제 1 분리막 시트(431) 및 제 2 분리막 시트(432)가 각각 부가된 상태에서, 각 양극 단위체들(411, 412, 413, 414, 415, 416, 417) 사이에 개재되어 있다.
- [0124] 음극 시트(420)는 전극조립체의 중앙 부위에 위치한 제 1 양극 단위체(411)로부터 양측 단부에 위치한 제 6 양극 단위체(416) 및 제 7 양극 단위체(417)까지 일 방향으로 권취되어 있다.
- [0125] 제 1 분리막 시트(431) 및 제 2 분리막 시트(432)는 서로 동일한 길이로 이루어져 있으며, 음극 시트(420)에 비해 상대적으로 긴 길이로 이루어져 있고, 일측 단부가 전극조립체(400)의 상면에 접착 테이프(440)에 의해 부착 및 고정되어 있다.
- [0126] 도 5에는 도 4의 전극조립체를 구성하는 방법을 개략적으로 나타낸 모식도가 도시되어 있다.
- [0127] 도 5를 참조하면, 음극 시트(420)의 상면 및 하면에는 각각 제 1 분리막 시트(431) 및 제 2 분리막 시트(432)가 부가되어 있다.
- [0128] 양극 단위체들(411, 412, 413, 414, 415, 416, 417)은 각각 음극 시트(420)를 사이에 두고 서로 대면하지 않도록 교번 방식으로 배열되어 있다.
- [0129] 음극 시트(420)의 일측 단부에는 음극 집전체(421)의 하면에 음극 활물질(422)이 도포되어 있지 않은 활물질 미도포부(423)가 형성되어 있다.
- [0130] 음극 시트(420)는 활물질 미도포부(423)가 형성되어 있는 일측 단부에 대향하는 타측 단부가 제 1 양극 단위체(411)를 감싸도록 상면 방향으로 권취(510)되며, 이에 따라, 제 1 양극 단위체(411)는 음극 시트(420)를 사이에 두고, 제 2 양극 단위체(412)와 대면한다.
- [0131] 그 후, 제 1 양극 단위체(411)를 감싸도록 권취(510)된 음극 시트(420)는 제 3 양극 단위체(413)의 상면에 제 1 양극 단위체(411)와 제 2 양극 단위체(412)가 위치하도록, 상면 방향으로 권취(520)되며, 이러한 권취(510, 520, 530, 540, 550, 560, 570) 과정은 제 7 양극 단위체(417)까지 연속하여 이루어진다.
- [0132] 이에 따라, 음극 시트(420)는 완성된 전극조립체의 수직 단면 상에서, 중앙 부위에 위치하는 제 1 양극 단위체(411)로부터 양측 단부에 위치하는 제 6 단위체(416) 및 제 7 단위체(417)까지 일 방향으로 연속적으로 권취(510, 520, 530, 540, 550, 560, 570)되어, 각각의 양극 단위체들(411, 412, 413, 414, 415, 416, 417) 사이에 개재된 구조를 형성한다.
- [0133] 도 6에는 도 4의 전극조립체를 구성하는 또 다른 방법을 개략적으로 나타낸 모식도가 도시되어 있다.
- [0134] 도 6을 참조하면, 음극 시트(420)의 상면 및 하면에는 각각 제 1 분리막 시트(431) 및 제 2 분리막 시트(432)가 부가되어 있고, 양극 단위체들(411, 412, 413, 414, 415, 417)은 제 1 분리막 시트(431) 상에서 각각 소정의 간격을 두고 배열되어 있다.
- [0135] 음극 시트(420)의 일측 단부에는 음극 집전체(421)의 하면에 음극 활물질(422)이 도포되어 있지 않은 활물질 미

도포부(423)가 형성되어 있다.

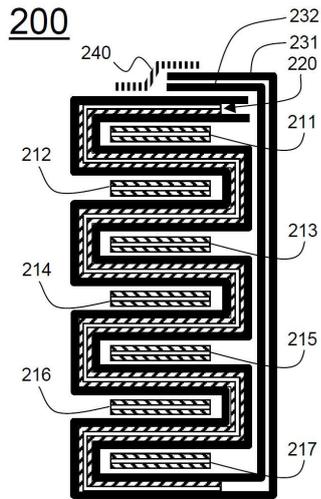
- [0136] 제 1 양극 단위체(411)는 음극 시트(420)의 활물질 미도포부(423)가 형성되어 있는 일측 단부에 대향하는 타측 단부로부터 소정의 간격으로 이격되어 배열되어 있으며, 상기 음극 시트(420)의 타측 단부는 제 1 양극 단위체(411)를 감싸도록 상면 방향으로 권취(610)된다.
- [0137] 그 후, 제 1 양극 단위체(411)를 감싸도록 권취(510)된 음극 시트(420)는 제 3 양극 단위체(413)의 상면에 제 1 양극 단위체(411)가 위치하도록, 상면 방향으로 권취(520)되며, 이러한 권취(510, 520, 530, 540, 550, 560, 570) 과정은 제 6 양극 단위체(도시하지 않음)와 제 7 양극 단위체(417)까지 연속하여 이루어진다.
- [0138] 즉, 상기 방법은 앞서 도 5에서 설명한 방법과 양극 단위체들의 배열 순서 및 위치만 상이할 뿐이며, 일 방향으로 연속하여 이루어지는 권취 방법은 동일하다.
- [0139] 따라서, 도 5의 방법과 마찬가지로, 음극 시트(420)는 완성된 전극조립체의 수직 단면 상에서, 중앙 부위에 위치하는 제 1 양극 단위체(411)로부터 양측 단부에 위치하는 제 6 단위체(도시하지 않음) 및 제 7 단위체(417)까지 일 방향으로 연속적으로 권취(610, 620, 630, 640, 650, 660)되어, 각각의 양극 단위체들(411, 412, 413, 414, 415, 417) 사이에 개재된 구조를 형성한다.
- [0140] 본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

도면

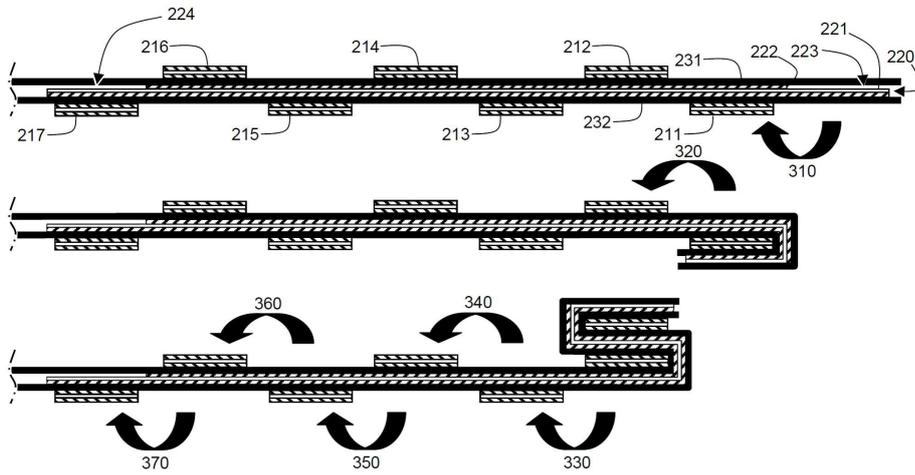
도면1



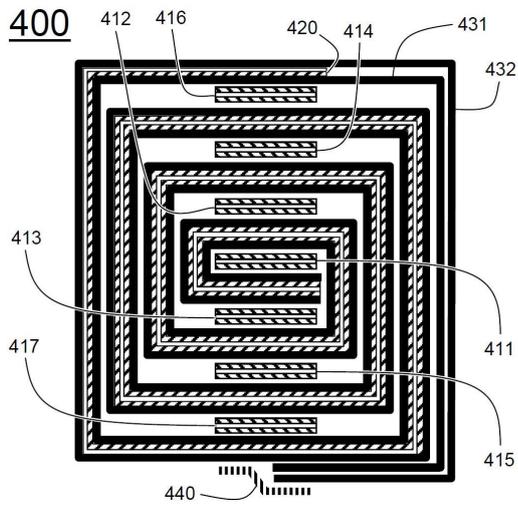
도면2



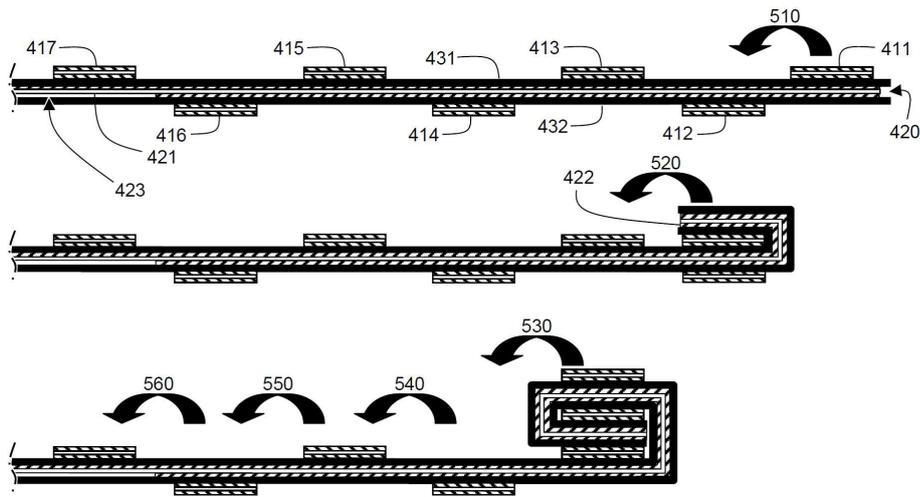
도면3



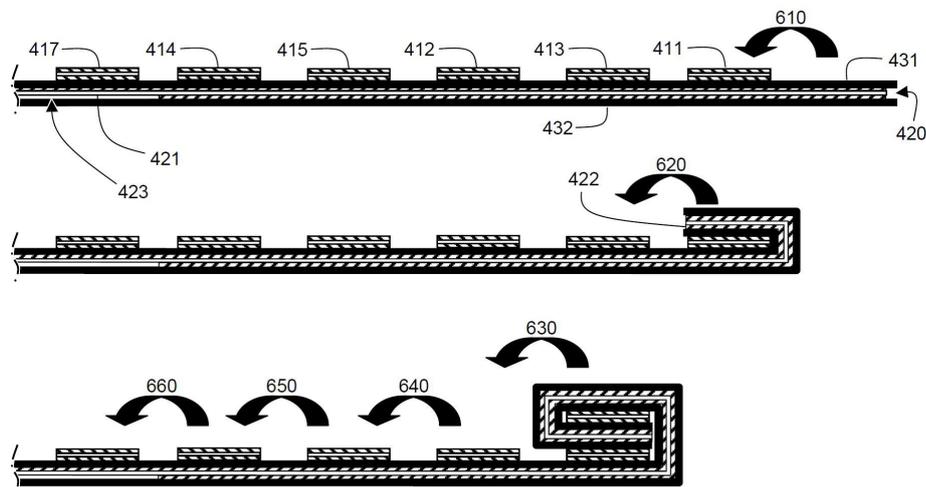
도면4



도면5



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

상기 전극 조립체의

【변경후】

전극 조립체의