



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0128313
(43) 공개일자 2022년09월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 50/531 (2021.01) H01M 10/04 (2015.01)
H01M 50/213 (2021.01) H01M 50/538 (2021.01)
- (52) CPC특허분류
H01M 50/531 (2021.01)
H01M 10/0431 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-0030966
(22) 출원일자 2022년03월11일
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
1020210032990 2021년03월12일 대한민국(KR)
1020210081138 2021년06월22일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
주식회사 엘지에너지솔루션
서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1 (여의
도동, 파크원)
- (72) 발명자
이윤주
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)
류덕현
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)
이관희
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)
- (74) 대리인
특허법인필앤은지

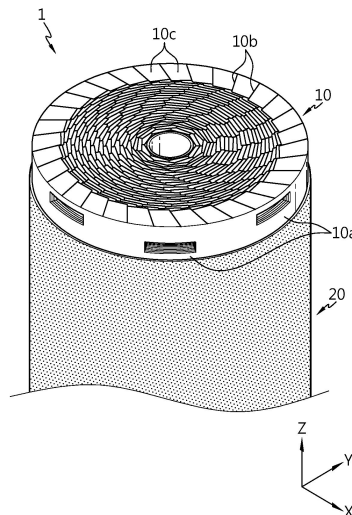
전체 청구항 수 : 총 37 항

(54) 발명의 명칭 전해액 함침성이 우수한 전극 조립체 및 이를 포함하는 배터리, 배터리 팩 및 자동차

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체는, 제1 전극 및 제2 전극과 이들 사이에 개재된 분리막이 권취 축을 중심으로 권취됨으로써 코어와 외주면을 정의한 전극 조립체로서, 상기 제1 전극은, 권취 방향을 따라 활물질층이 코팅되어 있는 활물질부와, 활물질층이 코팅되지 않은 제1 무지부를 포함하고, 상기 제1 무지부의 적어도 일부는 그 자체로서 전극 탭으로서 사용되고, 상기 제1 무지부는, 상기 전극 조립체의 원주 방향을 따라 형성되는 복수의 함침 슬릿을 구비하며, 상기 원주 방향을 따라 서로 인접하는 함침 슬릿의 길이 방향 연장 선은, 서로 중첩되지 않는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01M 50/213 (2021.01)

H01M 50/538 (2021.01)

H01M 2220/20 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극 및 제2 전극과 이들 사이에 개재된 분리막이 권취 축을 중심으로 권취됨으로써 코어와 외주면을 정의한 전극 조립체에 있어서,

상기 제1 전극은, 권취 방향을 따라 활물질층이 코팅되어 있는 활물질부와, 활물질층이 코팅되지 않은 제1 무지부를 포함하고, 상기 제1 무지부의 적어도 일부는 그 자체로서 전극 탭으로서 사용되고,

상기 제1 무지부는, 상기 전극 조립체의 원주 방향을 따라 형성되는 복수의 함침 슬릿을 구비하며,

상기 원주 방향을 따라 서로 인접하는 함침 슬릿의 길이 방향 연장 선은, 서로 중첩되지 않는, 전극 조립체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 함침 슬릿은,

상기 원주 방향과 나란한 방향으로 연장된 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 함침 슬릿의 원주 방향 길이는, 상기 함침 슬릿의 권취 축 방향 길이보다 더 긴 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 복수의 함침 슬릿 중, 상기 원주 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿은, 동일한 선 상에 형성되지 않고 권취 축 방향에서 서로 다른 높이에 구비되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 복수의 함침 슬릿 중, 상기 원주 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿은, 상기 전극 조립체의 권취 축과 나란한 방향을 따라 소정 간격 이격되도록 구비되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 6

제1항에 있어서,

어느 하나의 함침 슬릿을 기준으로, 좌우에 위치한 각 함침 슬릿의 길이 방향 연장 선은, 서로 중첩되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 원주 방향으로 인접한 함침 슬릿 사이의 간격은,

일정한 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 원주 방향으로 인접한 함침 슬릿 사이의 간격은,
상기 전극 조립체의 코어 측에서 외주 측으로 향할수록 점진적으로 증가하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 9

제1항에 있어서,
상기 함침 슬릿의 원주 방향 길이는,
일정한 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 함침 슬릿의 원주 방향 길이는,
상기 전극 조립체의 코어 측으로부터 외주 측으로 향할수록, 점진적으로 증가하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 11

제1항에 있어서,
상기 복수의 함침 슬릿은,
상기 원주 방향을 따라 연장된 선과 소정의 각도를 이루며 경사진 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 복수의 함침 슬릿은,
서로 평행한 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 13

제1항에 있어서,
상기 복수의 함침 슬릿 중, 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿은, 서로 적어도 일부가 겹쳐짐으로써 상기 반경 방향을 따라 전해액이 통과할 수 있는 함침 경로를 제공하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 14

제13항에 있어서,
상기 함침 경로는,
상기 전극 조립체의 외주면으로부터 상기 반경 방향을 따라 소정의 깊이까지 제공되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 15

제1항에 있어서,
상기 제1 무지부는,
상기 전극 조립체의 원주 방향을 따라 서로 이격되어 형성되며 상기 무지부의 단부로부터 소정 깊이로 형성되는 복수의 절개선에 의해 구획된 복수의 분절편을 구비하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 복수의 분절편은,

상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 여러 겹으로 중첩되면서 절곡면을 형성하고,

상기 절곡면은, 상기 전극 조립체의 외주 측으로부터 코어 측으로 가면서 분절편의 중첩 레이어 수가 최대치까지 순차적으로 증가하는 적층수 증가구간과 중첩 레이어 수가 최대치가 된 반경 지점부터 최내측 분절편이 존재하는 반경 지점까지의 적층수 균일구간을 포함하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 복수의 분절편은,

상기 전극 조립체의 반경 방향으로 절곡되어,

상기 권취 축과 수직한 상기 전극 조립체의 일측 면을 적어도 일부 커버하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 복수의 분절편은,

상기 전극 조립체의 반경 방향으로 절곡되어,

상기 권취 축과 수직한 상기 전극 조립체의 일측 면을 전부 커버하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 복수의 함침 슬릿 중, 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿은,

서로 적어도 일부가 겹쳐짐으로써 상기 반경 방향을 따라 전해액이 통과할 수 있는 함침 경로를 제공하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 함침 경로는,

상기 전극 조립체의 외주면으로부터 상기 반경 방향을 따라 소정의 깊이까지 제공되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 함침 경로의 형성 깊이는,

상기 권취 축과 수직한 상기 전극 조립체의 일측 면 중에서 상기 분절편에 의해 커버된 영역의 반경 방향 길이보다 크거나 같은 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 22

제15항에 있어서,

상기 무지부는,

상기 활물질부로부터 제1 거리만큼 이격되면서 상기 활물질부와 상기 무지부 사이의 경계선과 평행한 가상의 직

선인 제1 라인; 및

상기 절개선의 단부로부터 제2 거리만큼 이격되면서 상기 활물질부와 상기 무지부 사이의 경계선과 평행한 가상의 직선인 제2 라인;을 포함하고,

상기 함침 슬릿은, 상기 제1 라인과 상기 제2 라인 중 적어도 어느 하나 상에 구비되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 함침 슬릿은, 상기 전극 조립체의 원주 방향을 따라 상기 제1 라인과 상기 제2 라인 상에 교대로 구비되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 24

제22항에 있어서,

서로 다른 라인에 위치한 함침 슬릿끼리는,

권취 축 방향으로 서로 중첩되지 않는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 25

제22항에 있어서,

동일 라인에 위치한 상기 함침 슬릿의 원주 방향 길이는,

상기 전극 조립체의 코어 측에서 외주 측으로 향할수록 점진적으로 증가하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 26

제22항에 있어서,

동일 라인에 위치한 상기 함침 슬릿 사이의 간격은,

상기 전극 조립체의 코어 측에서 외주 측으로 향할수록 점진적으로 증가하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 27

제25항에 있어서,

상기 무지부는,

상기 제1 라인과 상기 제2 라인 사이에 위치하고, 상기 제1 라인 및 상기 제2 라인과 평행하면서, 상기 제1 라인 및 상기 제2 라인과 소정 간격 이격된 가상의 직선인 중간 라인을 적어도 하나 더 포함하고,

상기 중간 라인 상에 구비된 중간 함침 슬릿을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 28

제27항에 있어서,

상기 중간 라인은 복수 개이고, 상기 중간 함침 슬릿은, 복수의 중간 라인들 상에서 원주 방향을 따라 교대로 구비되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 29

제27항에 있어서,

제1 라인, 제2 라인 및 적어도 하나의 중간 라인 상에 구비된 상기 함침 슬릿의 개수는 동일한 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 30

제15항에 있어서,

상기 절개선과 상기 함침 슬릿은 서로 소정 간격 이격된 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 31

제30항에 있어서,

상기 절개선과 상기 함침 슬릿 사이의 간격은,

1 mm 내지 5 mm 사이인 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 32

제1항에 있어서,

상기 제1 무지부는, 상기 전극 조립체의 상부에 위치하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 33

제32항에 있어서,

상기 제1 전극은 음극인 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 34

제1항에 있어서,

상기 제2 전극은, 권취 방향을 따라 활물질층이 코팅되어 있는 활물질부와, 활물질층이 코팅되지 않은 제2 무지부를 포함하고, 상기 제2 무지부의 적어도 일부는 그 자체로서 전극 탭으로서 사용되고,

상기 제2 무지부는, 상기 전극 조립체의 원주 방향을 따라 형성되는 복수의 함침 슬릿을 구비하며,

상기 원주 방향을 따라 서로 인접하는 함침 슬릿의 길이 방향 연장 선은, 서로 중첩되지 않는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

청구항 35

제1항 내지 제34항 중 어느 한 항에 기재된 전극 조립체를 포함하는 배터리.

청구항 36

제35항에 기재된 배터리;를 적어도 하나 포함하는 배터리 팩.

청구항 37

제36항에 기재된 배터리 팩;을 포함하는 자동차.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전해액 함침성이 우수한 전극 조립체 및 이를 포함하는 배터리, 배터리 팩 및 자동차에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 제품 군에 따른 적용 용이성이 높고, 높은 에너지 밀도 등의 전기적 특성을 가지는 이차 전지는 휴대용 기기뿐만 아니라 전기적 구동원에 의하여 구동하는 전기차량(EV, Electric Vehicle) 또는 하이브리드 차량(HEV, Hybrid Electric Vehicle) 등에 보편적으로 응용되고 있다. 이러한 이차 전지는 화석 연료의 사용을 획기적으로 감소시킬 수 있다는 일차적인 장점뿐만 아니라 에너지의 사용에 따른 부산물이 전혀 발생되지 않는다는 장점 또한 갖기 때문에 친환경 및 에너지 효율성 제고를 위한 새로운 에너지원으로 주목 받고 있다.

[0003] 현재 널리 사용되는 이차 전지의 종류에는 리튬 이온 전지, 리튬 폴리머 전지, 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지 등이 있다. 이러한 단위 이차 전지 셀, 즉, 단위 배터리의 작동 전압은 약 2.5V ~

4.5V이다. 따라서, 이보다 더 높은 출력 전압이 요구될 경우, 복수 개의 배터리를 직렬로 연결하여 배터리 팩을 구성하기도 한다. 또한, 배터리 팩에 요구되는 충방전 용량에 따라 다수의 배터리를 병렬 연결하여 배터리 팩을 구성하기도 한다. 따라서, 상기 배터리 팩에 포함되는 배터리의 개수는 요구되는 출력 전압 및/또는 충방전 용량에 따라 다양하게 설정될 수 있다.

[0004] 한편, 통상적으로 이차 전지에서는, 전극 조립체에 전해액이 함침됨으로써, 리튬 이온이 원활하게 이동하여 전류를 발생시킬 수 있다. 이 때, 전해액 함침성은 전지의 수명 및 용량에 영향을 미치는 매우 중요한 요소로서, 전해액 함침율이 높을수록 유리하다.

[0005] 한편, 최근 전기 자동차용 이차 전지의 수요가 증가하면서 에너지 밀도를 향상시키기 위해 기존의 사이즈가 아닌 중대형 크기의 배터리에 대한 개발의 중요도가 더욱 커졌다. 하지만, 배터리의 사이즈가 커지면, 전극 조립체의 전극 중앙부에서의 전해액 함침 특성이 저하될 수 있으며, 이에 따라 전지의 성능이 저하될 수 있는 문제점이 있다. 즉, 기존의 전극 조립체의 구조로는, 중대형 사이즈의 배터리의 전해액 함침성 개선에 제한적인 측면이 있다.

[0006] 따라서, 배터리의 전극 조립체의 전해액 함침성을 개선할 수 있는 방안의 모색이 요청된다.

[0007] 한편, 최근 배터리가 전기 자동차에 적용됨에 따라 배터리의 폼 팩터가 증가하고 있다. 즉, 배터리의 직경과 높이가 종래의 1865, 2170 등의 폼 팩터를 가진 배터리에 비해 증가하고 있다. 폼 팩터의 증가는 에너지 밀도의 증가, 열 폭주에 대한 안전성 증대, 그리고 냉각 효율의 향상을 가져온다.

[0008] 배터리의 에너지 밀도는 폼 팩터의 증가와 함께 배터리 하우징 내부의 불필요한 공간이 최소화될 때 더욱 증가될 수 있다. 따라서, 배터리의 용량을 증대시키면서도 전극 조립체의 전해액 함침성을 증가시킬 수 있도록 배터리의 전체 구조를 설계할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 배터리의 무지부에, 전해액이 통과할 수 있는 함침 슬릿을 형성하여, 배터리 내부에 수용된 전극 조립체 전체에 전해액을 균일하게 함침시킴으로써, 배터리의 전해액 함침성을 향상시키는 것을 일 목적으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명은, 무지부의 일 측 단부를 절곡하여, 전극 조립체의 무지부와 집전체 간의 접촉 면적을 넓게 확보하여, 배터리의 내부 저항을 감소시키는 것을 다른 목적으로 한다.

[0011] 나아가, 본 발명은, 전극 조립체의 무지부와 집전체 간의 접촉 면적을 넓게 확보함으로써, 전극 조립체와 집전체 사이의 결합 강도를 향상시키는 것을 또 다른 목적으로 한다.

[0012] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 상술한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래에 기재된 발명의 설명으로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 전극 조립체는, 제1 전극 및 제2 전극과 이들 사이에 개재된 분리막이 권취 축을 중심으로 권취됨으로써 코어와 외주면을 정의한 전극 조립체로서, 상기 제1 전극은, 권취 방향을 따라 활물질층이 코팅되어 있는 활물질부와, 활물질층이 코팅되지 않은 제1 무지부를 포함하고, 상기 제1 무지부의 적어도 일부는 그 자체로서 전극 탭으로서 사용되고, 상기 제1 무지부는, 상기 전극 조립체의 원주 방향을 따라 형성되는 복수의 함침 슬릿을 구비하며, 상기 원주 방향을 따라 서로 인접하는 함침 슬릿의 길이 방향 연장 선은, 서로 중첩되지 않는다.

[0014] 바람직하게, 상기 복수의 함침 슬릿은, 상기 원주 방향과 나란한 방향으로 연장된 형상을 가질 수 있다.

[0015] 특히, 상기 함침 슬릿의 원주 방향 길이는, 상기 함침 슬릿의 권취 축 방향 길이보다 더 길 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 측면에서, 상기 복수의 함침 슬릿 중, 상기 원주 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿은, 동일한 선 상에 형성되지 않고 권취 축 방향에서 서로 다른 높이에 구비될 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 측면에서, 상기 복수의 함침 슬릿 중, 상기 원주 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿은, 상기

전극 조립체의 권취 축과 나란한 방향을 따라 소정 간격 이격되도록 구비될 수 있다.

- [0018] 본 발명의 또 다른 측면에서, 어느 하나의 함침 슬릿을 기준으로, 좌우에 위치한 각 함침 슬릿의 길이 방향 연장 선은, 서로 중첩될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 측면에서, 상기 원주 방향으로 인접한 함침 슬릿 사이의 간격은, 일정할 수 있다.
- [0020] 또는, 상기 원주 방향으로 인접한 함침 슬릿 사이의 간격은, 상기 전극 조립체의 코어 측에서 외주 측으로 향할수록 점진적으로 증가할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 또 다른 측면에서, 상기 함침 슬릿의 원주 방향 길이는, 일정할 수 있다.
- [0022] 또는, 상기 함침 슬릿의 원주 방향 길이는, 상기 전극 조립체의 코어 측으로부터 외주 측으로 향할수록, 점진적으로 증가할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 측면에서, 상기 복수의 함침 슬릿은, 상기 원주 방향을 따라 연장된 선과 소정의 각도를 이루며 경사진 형태를 가질 수 있다.
- [0024] 여기서, 상기 복수의 함침 슬릿은, 서로 평행할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 측면에서, 상기 복수의 함침 슬릿 중, 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿은, 서로 적어도 일부가 겹쳐짐으로써 상기 반경 방향을 따라 전해액이 통과할 수 있는 함침 경로를 제공할 수 있다.
- [0026] 바람직하게, 상기 함침 경로는, 상기 전극 조립체의 외주면으로부터 상기 반경 방향을 따라 소정의 깊이까지 제공될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 측면에서, 상기 제1 무지부 및 상기 제2 무지부 중 적어도 어느 하나는, 상기 전극 조립체의 원주 방향을 따라 서로 이격되어 형성되며 상기 무지부의 단부로부터 소정 깊이로 형성되는 복수의 절개선에 의해 구획된 복수의 분절편을 구비할 수 있다.
- [0028] 바람직하게, 상기 복수의 분절편은, 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 여러 겹으로 중첩되면서 절곡면을 형성할 수 있다.
- [0029] 여기서, 상기 절곡면은, 상기 전극 조립체의 외주 측으로부터 코어 측으로 가면서 분절편의 중첩 레이어 수가 최대치까지 순차적으로 증가하는 적층수 증가구간과 중첩 레이어 수가 최대치가 된 반경 지점부터 최내측 분절편이 존재하는 반경 지점까지의 적층수 균일구간을 포함할 수 있다.
- [0030] 일 실시 형태에서, 상기 복수의 분절편은, 상기 전극 조립체의 반경 방향으로 절곡되어, 상기 권취 축과 수직한 상기 전극 조립체의 일측 면을 적어도 일부 커버할 수 있다.
- [0031] 다른 실시 형태에서, 상기 복수의 분절편은, 상기 전극 조립체의 반경 방향으로 절곡되어, 상기 권취 축과 수직한 상기 전극 조립체의 일측 면을 전부 커버할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 또 다른 측면에서, 상기 복수의 함침 슬릿 중, 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿은, 서로 적어도 일부가 겹쳐짐으로써 상기 반경 방향을 따라 전해액이 통과할 수 있는 함침 경로를 제공할 수 있다.
- [0033] 바람직하게, 상기 함침 경로는, 상기 전극 조립체의 외주면으로부터 상기 반경 방향을 따라 소정의 깊이까지 제공될 수 있다.
- [0034] 보다 바람직하게, 상기 함침 경로의 형성 깊이는, 상기 권취 축과 수직한 상기 전극 조립체의 일측 면 중에서 상기 분절편에 의해 커버된 영역의 반경 방향 길이보다 크거나 같을 수 있다.
- [0035] 본 발명의 또 다른 측면에서, 상기 무지부는, 상기 활물질부로부터 제1 거리만큼 이격되면서 상기 활물질부와 상기 무지부 사이의 경계선과 평행한 가상의 직선인 제1 라인; 및 상기 절개선의 단부로부터 제2 거리만큼 이격되면서 상기 활물질부와 상기 무지부 사이의 경계선과 평행한 가상의 직선인 제2 라인;을 포함할 수 있다.
- [0036] 여기서, 상기 함침 슬릿은, 상기 제1 라인과 상기 제2 라인 중 적어도 어느 하나 상에 구비될 수 있다.
- [0037] 바람직하게, 상기 함침 슬릿은, 상기 전극 조립체의 원주 방향을 따라 상기 제1 라인과 상기 제2 라인 상에 교대로 구비될 수 있다.

- [0038] 본 발명의 또 다른 측면에서, 서로 다른 라인에 위치한 함침 슬릿끼리는, 권취 축 방향으로 서로 중첩되지 않을 수 있다.
- [0039] 본 발명의 또 다른 측면에서, 동일 라인에 위치한 상기 함침 슬릿의 원주 방향 길이는, 상기 전극 조립체의 코어 측에서 외주 측으로 향할수록 점진적으로 증가할 수 있다.
- [0040] 본 발명의 또 다른 측면에서, 동일 라인에 위치한 상기 함침 슬릿 사이의 간격은, 상기 전극 조립체의 코어 측에서 외주 측으로 향할수록 점진적으로 증가할 수 있다.
- [0041] 본 발명의 또 다른 측면에서, 상기 무지부는, 상기 제1 라인과 상기 제2 라인 사이에 위치하고, 상기 제1 라인 및 상기 제2 라인과 평행하면서, 상기 제1 라인 및 상기 제2 라인과 소정 간격 이격된 가상의 직선인 중간 라인을 적어도 하나 더 포함할 수 있다.
- [0042] 여기서, 상기 무지부는, 상기 중간 라인 상에 구비된 중간 함침 슬릿을 더 포함할 수 있다.
- [0043] 바람직하게, 상기 중간 라인은 복수 개이고, 상기 중간 함침 슬릿은, 상기 복수의 중간 라인들 상에서 원주 방향을 따라 교대로 구비될 수 있다.
- [0044] 본 발명의 또 다른 측면에서, 제1 라인, 제2 라인 및 적어도 하나의 중간 라인 상에 구비된 상기 함침 슬릿의 개수는 동일할 수 있다.
- [0045] 본 발명의 또 다른 측면에서, 상기 절개선과 상기 함침 슬릿은 서로 소정 간격 이격될 수 있다.
- [0046] 바람직하게, 상기 절개선과 상기 함침 슬릿 사이의 간격은, 1 mm 내지 5 mm 사이일 수 있다.
- [0047] 본 발명의 일 측면에서, 상기 제1 무지부는, 상기 전극 조립체의 상부에 위치할 수 있다.
- [0048] 바람직하게, 상기 제1 전극은 음극일 수 있다.
- [0049] 본 발명의 다른 측면에서, 상기 제2 전극은, 권취 방향을 따라 활물질층이 코팅되어 있는 활물질부와, 활물질층이 코팅되지 않은 제2 무지부를 포함하고, 상기 제2 무지부의 적어도 일부는 그 자체로서 전극 탭으로서 사용될 수 있다.
- [0050] 여기서, 상기 제2 무지부는, 상기 전극 조립체의 원주 방향을 따라 형성되는 복수의 함침 슬릿을 구비할 수 있고, 상기 원주 방향을 따라 서로 인접하는 함침 슬릿의 길이 방향 연장 선은, 서로 중첩되지 않을 수 있다.
- [0051] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리는, 전술한 실시예들에 따른 전극 조립체를 포함한다.
- [0052] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리를 적어도 하나 포함한다.
- [0053] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 자동차는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩을 포함한다.

발명의 효과

- [0054] 본 발명에 의하면, 전극 조립체의 전해액 함침성을 향상시킬 수 있다.
- [0055] 특히, 본 발명에 의하면, 배터리의 무지부에, 전해액이 통과할 수 있는 경로를 형성하여, 배터리 내부에 수용된 전극 조립체 전체에 전해액을 균일하게 함침시킴으로써, 배터리의 전해액 함침성을 향상시킬 수 있다.
- [0056] 또한, 본 발명에 의하면, 전극 조립체의 무지부와 집전체 간의 접촉 면적을 넓게 확보하여, 배터리의 내부 저항을 감소시킬 수 있다.
- [0057] 나아가, 본 발명에 의하면, 전극 조립체의 무지부와 집전체 간의 접촉 면적을 넓게 확보함으로써, 전극 조립체와 집전체 사이의 결합 강도를 향상시킬 수 있다.
- [0058] 이 밖에도 본 발명은 여러 다른 효과를 가질 수 있으며, 이에 대해서는 각 실시예에서 설명하거나, 통상의 기술자가 용이하게 유추할 수 있는 효과 등에 대해서는 해당 설명을 생략하도록 한다.

도면의 간단한 설명

- [0059] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술되는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체를 설명하기 위한 도면이다.

도 2a는 도 1의 전극 조립체에 적용되는 제1 전극을 펼친 상태를 설명하기 위한 도면이다.

도 2b는 무지부에 구비된 제1 라인 및 제2 라인을 설명하기 위한 도면이다.

도 2c는 무지부에 구비된 제1 라인, 제2 라인 및 제3 라인을 설명하기 위한 도면이다.

도 2d는 도 2a에 도시된 제1 전극과는 다른 형태를 갖는 제1 전극을 설명하기 위한 도면이다.

도 2e는 도 2a에 도시된 제1 전극과는 또 다른 형태를 갖는 제1 전극을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 도 2a에 도시된 제1 전극과는 또 다른 형태를 갖는 제1 전극을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 1의 전극 조립체의 평면도이다.

도 5a는 도 1의 전극 조립체의 정면 단면도이다.

도 5b는 도 5a에서 분절편 부분을 확대한 도면이다.

도 6은 도 4에 도시된 전극 조립체와는 다른 형태를 갖는 전극 조립체의 평면도이다.

도 7은 도 6의 전극 조립체의 정면 단면도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예를 따르는 전극 조립체를 포함하는 배터리를 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예를 따르는 배터리를 포함하는 배터리 팩을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 도 9의 배터리 팩을 포함하는 자동차를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0060] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 안 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0061] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원 시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0062] 또한, 발명의 이해를 돕기 위하여, 첨부된 도면은 실제 축척대로 도시된 것이 아니라 일부 구성요소의 치수가 과장되게 도시될 수 있다. 또한, 서로 다른 실시예에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조번호가 부여될 수 있다.
- [0063] 2 개의 비교 대상이 '동일'하다는 언급은 '실질적으로 동일'한 것을 의미한다. 따라서 실질적 동일은 당업계에 서 낮은 수준으로 간주되는 편차, 예를 들어 5% 이내의 편차를 가지는 경우를 포함할 수 있다. 또한, 소정 영역에서 어떠한 파라미터가 균일하다는 것은 평균적 관점에서 균일하다는 것을 의미할 수 있다.
- [0064] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한 되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것으로, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 제1 구성요소는 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.
- [0065] 명세서 전체에서, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 각 구성요소는 단수일 수도 있고 복수일 수도 있다.
- [0066] 구성요소의 "상부 (또는 하부)" 또는 구성요소의 "상 (또는 하)"에 임의의 구성이 배치된다는 것은, 임의의 구성이 상기 구성요소의 상면 (또는 하면)에 접하여 배치되는 것뿐만 아니라, 상기 구성요소와 상기 구성요소 상에 (또는 하에) 배치된 임의의 구성 사이에 다른 구성이 개재될 수 있음을 의미할 수 있다.
- [0067] 또한 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 상기 구성요소들은 서로 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성요소 사이에 다른 구성요소가 "개재"되거나, 각 구성요소가 다른 구성요소를 통해 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0068] 명세서 전체에서, "A 및/또는 B" 라고 할 때, 이는 특별한 반대되는 기재가 없는 한, A, B 또는 A 및 B를 의미

하며, "C 내지 D" 라고 할 때, 이는 특별한 반대되는 기재가 없는 한, C 이상이고 D 이하인 것을 의미한다.

- [0069] 설명의 편의상 본 명세서에서 권취 형태로 감기는 전극 조립체의 권취 축의 길이방향을 따르는 방향을 권취 축 방향(Z)이라 지칭한다. 그리고 상기 권취 축을 둘러싸는 방향을 원주 방향 또는 둘레 방향(X)이라 지칭한다. 그리고 상기 권취 축에 가까워지거나 권취 축으로부터 멀어지는 방향을 반경 방향이라 지칭한다. 이들 중 특히 권취 축에 가까워지는 방향을 구심 방향 또는 코어 측 방향, 권취 축으로부터 멀어지는 방향을 원심 방향 또는 외주 측 방향이라 지칭한다.
- [0071] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체를 설명하기 위한 도면이고, 도 2a는 도 1의 전극 조립체에 적용되는 제1 전극을 펼친 상태를 설명하기 위한 도면이다. 그리고 도 2b 내지 도 3은 도 2a에 도시된 제1 전극과는 다른 형태를 갖는 제1 전극을 설명하기 위한 도면이다.
- [0072] 도 1 및 도 2a를 참조하면, 상기 전극 조립체는 제1 전극, 제2 전극 및 분리막을 포함하는 적층체를 권취한 형상을 갖는 전극 조립체이다.
- [0073] 상기 제1 전극은 제1 극성을 갖는 제1 무지부를 구비하고, 제2 전극은 제2 극성을 갖는 제2 무지부를 구비한다. 예를 들어, 제1 전극은 양극 또는 음극이고, 제2 전극은 제1 전극과 반대되는 극성을 갖는 전극이 될 수 있다. 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에는, 분리막이 개재된다. 제1 전극, 분리막, 제2 전극, 분리막을 순차적으로 적어도 1회 적층한 적층체는, 제1 전극 및 제2 전극의 폭 방향, 즉 전극 조립체(1)의 높이 방향(Z축에 나란한 방향)을 따라 연장된 권취 중심(C)을 기준으로 권취되어 전극 조립체(1)를 형성한다.
- [0074] 제1 전극 및/또는 제2 전극은, 무지부 및 유지부를 구비할 수 있다. 여기서 유지부는 활물질층이 코팅된 활물질부를 의미한다. 본 발명의 전극 조립체(1)는 제1 전극 및 제2 전극과 이들 사이에 개재된 분리막이 권취 축을 중심으로 권취됨으로써 코어와 외주면을 정의할 수 있다. 상기 제1 전극은, 권취 방향을 따라 활물질층이 코팅되어 있는 활물질부와, 활물질층이 코팅되지 않은 제1 무지부(10)를 포함하고, 상기 제1 무지부(10)의 적어도 일부는 그 자체로서 전극 탭으로서 사용될 수 있다. 한편, 상기 제2 전극은, 권취 방향을 따라 활물질층이 코팅되어 있는 활물질부와, 활물질층이 코팅되지 않은 제2 무지부를 포함하고, 상기 제2 무지부의 적어도 일부는 그 자체로서 전극 탭으로서 사용될 수 있다.
- [0075] 보다 구체적으로, 상기 제1 전극은, 제1 도전성 기재 및 제1 도전성 기재의 일 면 또는 양 면상에 도포된 제1 전극 활물질을 포함한다. 상기 제1 도전성 기재의 폭 방향(Z축에 나란한 방향) 일 측 단부에는, 제1 전극 활물질이 도포되지 않은 제1 무지부(10)가 존재한다. 상기 제1 무지부(10)는, 제1 전극 탭으로서 기능한다. 상기 제1 무지부(10)는, 배터리 하우징 내에 수용된 전극 조립체의 높이 방향(Z축에 나란한 방향) 상부에 구비된다. 상기 제1 도전성 기재의 무지부의 반대 측에는, 제1 전극 활물질이 도포된 제1 유지부(20)가 존재한다.
- [0076] 한편, 도면에 도시되지는 않았지만, 상기 제2 전극은, 제2 도전성 기재 및 제2 도전성 기재의 일 면 또는 양 면상에 도포된 제2 전극 활물질을 포함한다. 상기 제2 도전성 기재의 폭 방향 타 측 단부에는, 제2 전극 활물질이 도포되지 않은 제2 무지부가 존재한다. 상기 제2 무지부는 제2 전극 탭으로서 기능한다. 상기 제2 무지부는 배터리 하우징 내에 수용된 전극 조립체의 높이 방향 하부에 구비된다. 상기 제2 도전성 기재의 무지부의 반대 측에는, 제2 전극 활물질이 도포된 제2 유지부가 존재한다.
- [0077] 본 발명에 있어서, 양극판에 코팅되는 양극 활물질과 음극판에 코팅되는 음극 활물질은 당업계에 공지된 활물질이라면 제한없이 사용될 수 있다.
- [0078] 일 예에서, 양극 활물질은 일반 화학식 $A[A_xM_y]O_{2+z}$ (A는 Li, Na 및 K 중 적어도 하나 이상의 원소를 포함; M은 Ni, Co, Mn, Ca, Mg, Al, Ti, Si, Fe, Mo, V, Zr, Zn, Cu, Al, Mo, Sc, Zr, Ru, 및 Cr에서 선택된 적어도 하나 이상의 원소를 포함; $x \geq 0$, $1 \leq x+y \leq 2$, $-0.1 \leq z \leq 2$; 화학량론 계수 x, y 및 z는 화합물이 전기적 중성을 유지하도록 선택됨)로 표시되는 알칼리 금속 화합물을 포함할 수 있다.
- [0079] 다른 예에서, 양극 활물질은 US6,677,082, US6,680,143 등에 개시된 알칼리 금속 화합물 $xLiM^1O_2 \cdot (1-x)Li_2M^2O_3(M^1$ 은 평균 산화 상태 3을 갖는 적어도 하나 이상의 원소를 포함; M^2 는 평균 산화 상태 4를 갖는 적어도 하나 이상의 원소를 포함; $0 \leq x \leq 1$)일 수 있다.
- [0080] 또 다른 예에서, 양극 활물질은, 일반 화학식 $Li_aM^1_xFe_{1-x}M^2_yP_{1-y}M^3_zO_{4-z}(M^1$ 은 Ti, Si, Mn, Co, Fe, V, Cr, Mo, Ni,

Nd, Al, Mg 및 Al에서 선택된 적어도 하나 이상의 원소를 포함; M^2 는 Ti, Si, Mn, Co, Fe, V, Cr, Mo, Ni, Nd, Al, Mg, Al, As, Sb, Si, Ge, V 및 S에서 선택된 적어도 하나 이상의 원소를 포함; M^3 는 F를 선택적으로 포함하는 할로젠족 원소를 포함; $0 < a \leq 2$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y < 1$, $0 \leq z < 1$; 화학량론 계수 a, x, y 및 z는 화합물이 전기적 중성을 유지하도록 선택됨), 또는 $Li_3M_2(PO_4)_3$ [M은 Ti, Si, Mn, Fe, Co, V, Cr, Mo, Ni, Al, Mg 및 Al에서 선택된 적어도 하나의 원소를 포함]로 표시되는 리튬 금속 포스페이트일 수 있다.

[0081] 바람직하게, 양극 활물질은 1차 입자 및/또는 1차 입자가 응집된 2차 입자를 포함할 수 있다.

[0082] 일 예에서, 음극 활물질은 탄소재, 리튬금속 또는 리튬금속화합물, 규소 또는 규소화합물, 주석 또는 주석 화합물 등을 사용할 수 있다. 전위가 2V 미만인 TiO_2 , SnO_2 와 같은 금속 산화물도 음극 활물질로 사용 가능하다. 탄소재로는 저결정 탄소, 고결정성 탄소 등이 모두 사용될 수 있다.

[0083] 분리막은 다공성 고분자 필름, 예를 들어 에틸렌 단독중합체, 프로필렌 단독중합체, 에틸렌/부텐 공중합체, 에틸렌/헥센 공중합체, 에틸렌/메타크릴레이트 공중합체 등과 같은 폴리올레핀계 고분자로 제조한 다공성 고분자 필름을 단독으로 또는 이들을 적층하여 사용할 수 있다. 다른 예시로서, 분리막은 통상적인 다공성 부직포, 예를 들어 고융점의 유리 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유 등으로 된 부직포를 사용할 수 있다.

[0084] 분리막의 적어도 한 쪽 표면에는 무기물 입자의 코팅층을 포함할 수 있다. 또한 분리막 자체가 무기물 입자의 코팅층으로 이루어지는 것도 가능하다. 코팅층을 구성하는 입자들은 인접하는 입자 사이 사이에 인터스티셜 볼륨(interstitial volume)이 존재하도록 바인더와 결합된 구조를 가질 수 있다.

[0085] 무기물 입자는 유전율이 5이상인 무기물로 이루어질 수 있다. 비제한적인 예시로서, 상기 무기물 입자는 $Pb(Zr,Ti)O_3$ (PZT), $Pb_{1-x}La_xZr_{1-y}Ti_yO_3$ (PLZT), $PB(Mg_3Nb_{2/3})O_3-PbTiO_3$ (PMN-PT), $BaTiO_3$, hafnia(HfO_2), $SrTiO_3$, TiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , SnO_2 , CeO_2 , MgO, CaO, ZnO 및 Y_2O_3 로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다.

[0086] 전해질은 A^+B^- 와 같은 구조를 갖는 염일 수 있다. 여기서, A^+ 는 Li^+ , Na^+ , K^+ 와 같은 알칼리 금속 양이온이나 이들의 조합으로 이루어진 이온을 포함한다. 그리고 B^- 는 F^- , Cl^- , Br^- , I^- , NO_3^- , $N(CN)_2^-$, BF_4^- , ClO_4^- , AlO_4^- , $AlCl_4^-$, PF_6^- , SbF_6^- , AsF_6^- , $BF_2C_2O_4^-$, $BC_4O_8^-$, $(CF_3)_2PF_4^-$, $(CF_3)_3PF_3^-$, $(CF_3)_4PF_2^-$, $(CF_3)_5PF^-$, $(CF_3)_6P^-$, $CF_3SO_3^-$, $C_4F_9SO_3^-$, $CF_3CF_2SO_3^-$, $(CF_3SO_2)_2N^-$, $(FSO_2)_2N^-$, $CF_3CF_2(CF_3)_2CO^-$, $(CF_3SO_2)_2CH^-$, $(SF_5)_3C^-$, $(CF_3SO_2)_3C^-$, $CF_3(CF_2)_7SO_3^-$, $CF_3CO_2^-$, $CH_3CO_2^-$, SCN^- 및 $(CF_3CF_2SO_2)_2N^-$ 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 음이온을 포함한다.

[0087] 전해질은 또한 유기 용매에 용해시켜 사용할 수 있다. 유기 용매로는, 프로필렌 카보네이트(propylene carbonate, PC), 에틸렌 카보네이트(ethylenecarbonate, 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) 또는 이들의 혼합물이 사용될 수 있다.

[0089] 본 발명의 전극 조립체(1)에 있어서, 상기 제1 전극 및 제2 전극은, 전극 조립체(1)의 높이 방향(Z축에 나란한 방향)을 따라 서로 반대 방향으로 연장된다.

[0090] 이하의 설명에서는 제1 전극의 구조에 대해서 구체적으로 설명하고 있다. 그러나, 이는 예시적인 설명일 뿐이며, 이하 설명될 제1 전극의 구조는 제1 전극 및 제2 전극에 모두 적용될 수도 있고, 제2 전극에만 적용될 수도 있다.

[0091] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 상기 제1 무지부(10)는, 복수의 함침 슬릿(10a)을 구비한다. 상기 제1 무지부(10)는, 그 밖에도 복수의 절개선(10b) 및 절개선(10b)에 의해 구획된 분절편(10c)을 더 구비할 수 있다.

[0092] 상기 복수의 함침 슬릿(10a)은 예를 들어, 금형 타발 또는 레이저 노칭(notching) 등에 의해 형성될 수 있다.

복수의 함침 슬릿(10a)은 상기 전극 조립체(1)의 원주 방향, 즉 전극 조립체(1)의 권취 방향을 따라 복수 개 형성될 수 있다. 이 때, 상기 원주 방향을 따라 서로 인접하는 함침 슬릿(10a)의 길이 방향 연장 선은, 서로 중첩되지 않을 수 있다. 즉, 복수의 함침 슬릿(10a)의 길이 방향 연장 선들은 서로 대략 평행하게 배치될 수 있다.

[0093] 도 1, 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 복수의 함침 슬릿(10a)의 길이 방향 연장 선은, 원주 방향과 대략 나란한 방향으로 연장된 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 함침 슬릿(10a)의 원주 방향 길이는, 상기 함침 슬릿(10a)의 권취 축 방향 길이보다 더 길게 형성될 수 있다.

[0094] 본 발명의 일 측면에서, 도 2b를 참조하면, 상기 복수의 함침 슬릿(10a) 중, 상기 원주 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿(10a)은, 동일한 선 상에 형성되지 않고 엇갈린 위치에 구비될 수 있다. 달리 말하면, 상기 복수의 함침 슬릿(10a) 중, 상기 원주 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿(10a)은, 동일한 선 상에 형성되지 않고 권취 축 방향에서 서로 다른 높이에 구비될 수 있다. 즉, 상기 복수의 함침 슬릿(10a) 중, 상기 원주 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿(10a)은, 상기 전극 조립체(1)의 권취 축과 나란한 방향을 따라 소정 간격 이격될 수 있다. 따라서, 원주 방향을 따라 서로 인접하는 함침 슬릿(10a)의 길이 방향 연장 선은, 서로 중첩되지 않게 된다.

[0095] 상기과 같은 구조에 의해, 본 발명에서는, 상기 제1 무지부(10)의 강도를 일정 수준으로 확보할 수 있다. 예를 들어, 원주 방향과 나란한 방향으로 연장된 형상을 갖는 복수의 함침 슬릿(10a)을 동일한 선 상에 형성할 경우, 복수의 함침 슬릿(10a)이 형성된 위치에서의 상기 제1 무지부(10)의 강도가 매우 약해질 수 있다. 즉, 상기 제1 무지부(10)는, 함침 슬릿(10a)이 형성된 위치에서의 횡 단면, 즉 전극 조립체(1)의 권취 축에 수직인 방향(X-Y 평면과 나란한 방향)을 따라 절단한 단면의 면적이 감소하게 된다. 따라서, 배터리의 사용 과정에서 가해지는 충격, 진동 등에 의해 제1 무지부(10)에 파손이 발생할 수 있으며, 이로 인해 배터리 성능상의 불량 및/또는 내부 쇼트로 인한 발화 등의 안전성 이슈가 발생할 수 있다.

[0096] 반면에, 본 발명에 의하면, 원주 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿(10a)은, 동일한 선 상에 형성되지 않고 엇갈린 위치에 구비된다. 보다 구체적으로는, 도 1과 같이, 원주 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿(10a)은, 상기 전극 조립체(1)의 권취 축과 나란한 방향을 따라 소정 간격 이격되어 있을 수 있다. 이러한 구조에 의하면, 제1 무지부(10)는 함침 슬릿(10a)이 형성된 위치에서의 횡 단면, 즉 전극 조립체(1)의 권취 축에 수직인 방향(X-Y 평면과 나란한 방향)을 따라 절단한 단면의 면적이 감소되는 것을 최소화할 수 있다. 따라서, 제1 무지부(10)의 권취 축 방향(Z축에 나란한 방향)의 인장 강도가 향상될 수 있다. 그러므로, 이 경우, 상기 제1 무지부(10)에 외력을 가해도 제1 무지부(10)는 쉽게 파단되지 않는다.

[0097] 본 발명의 다른 측면에서, 어느 하나의 함침 슬릿(10a)을 기준으로, 좌우에 위치한 각 함침 슬릿(10a)의 길이 방향 연장 선은, 서로 중첩될 수 있다. 예를 들어, 도 2b를 참조하면, 어느 하나의 함침 슬릿(10a)을 기준으로 좌측에 위치한 함침 슬릿(10a)의 길이 방향 연장 선과 우측에 위치한 함침 슬릿(10a)의 길이 방향 연장 선은 서로 동일 선일 수 있다. 이와 같이 동일 선 상에 함침 슬릿(10a)이 구비되는 구조에 의해, 상기 제1 전극이 권취됨에 따라 함침 슬릿(10a)끼리 서로 겹쳐질 수 있다. 이에 따라 전극 조립체(1)의 반경 방향을 따라 함침 경로(IP)가 제공될 수 있다.

[0098] 본 발명의 또 다른 측면에서, 도 2b를 참조하면, 상기 원주 방향으로 인접한 함침 슬릿(10a) 사이의 간격은, 일정할 수 있다. 또는, 다른 실시 형태로서, 도 2d를 참조하면, 상기 원주 방향으로 인접한 함침 슬릿(10a) 사이의 간격은, 상기 전극 조립체(1)의 코어 측에서 외주 측으로 향할수록 점진적으로 증가할 수 있다. 도 2d를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 슈트 형상의 제1 전극 및/또는 제2 전극은 일 방향으로 권취되는 구조를 갖는다. 이 때, 복수의 함침 슬릿(10a)은 원주 방향을 따라 구비될 수 있다. 제1 전극 및/또는 제2 전극의 코어 측에서는 함침 슬릿(10a) 사이의 거리가 상대적으로 가깝게 구성되고, 외주 측으로 갈수록 함침 슬릿(10a) 사이의 거리가 점진적으로 증가하도록 구성될 수 있다. 이는 상기 제1 전극 및/또는 제2 전극이 일 방향으로 권취됨에 따라 전극 조립체(1)의 반경이 증가하게 되고, 전극 조립체(1)를 구성하는 레이어가 형성하는 원주의 길이가 외주 측으로 갈수록 증가하기 때문이다. 즉, 제1 전극 및/또는 제2 전극을 일 방향으로 권취할수록, 최외측에 위치하는 레이어의 원주의 크기는 점점 증가한다. 따라서, 슈트 형상의 제1 전극 및/또는 제2 전극에 함침 슬릿(10a)을 형성할 때, 외주 측으로 갈수록 함침 슬릿(10a) 사이의 거리를 증가시키면, 이전 레이어에 구비된 함침 슬릿(10a)과 다음 레이어에 구비된 함침 슬릿(10a)이 서로 대면할 가능성이 높아지기 때문에, 전극 조립체(1)의 반경 방향을 따르는 함침 경로(IP)를 제공할 가능성이 높아진다. 즉, 본 발명의 이와 같은 구조에 의하면, 함침 경로(IP)의 제공이 효과적으로 이루어질 수 있다. 따라서, 전극 조립체(1)의 전극 중앙부에서의 전해액 함침 특성이 개선될 수 있다.

- [0100] 본 발명의 일 측면에서, 도 2b를 참조하면, 상기 함침 슬릿(10a)의 원주 방향 길이는, 일정할 수 있다. 또는, 다른 실시 형태로서 도 2e를 참조하면, 상기 함침 슬릿(10a)의 원주 방향 길이는, 상기 전극 조립체(1)의 코어 측으로부터 외주 측으로 향할수록, 점진적으로 증가할 수도 있다. 이에 따라, 함침 경로(IP)의 폭은 전극 조립체(1)의 외주를 향할수록 점진적으로 증가될 수 있다.
- [0101] 이와 같은 구조에 의하면, 이전 레이어에 구비된 함침 슬릿(10a)과 다음 레이어에 구비된 함침 슬릿(10a)이 서로 대면할 가능성이 높아지기 때문에, 함침 경로(IP)를 제공할 가능성이 높아진다. 아울러, 전해액이 전극 조립체(1)로 함침되기 시작하는 부위인 최외측 레이어에 구비된 함침 슬릿(10a)의 면적이 크기 때문에, 전극 조립체(1) 내부로의 전해액 함침이 원활하게 이루어질 수 있다. 동시에, 코어측에 구비된 함침 슬릿(10a)의 면적은 작게 형성되기 때문에, 전극 조립체(1)의 권취 측에 수직인 방향(X-Y 평면과 나란한 방향)을 따라 절단한 단면의 면적이 감소되는 것을 최소화할 수 있다. 따라서, 제1 무지부(10)의 권취 측 방향(Z축에 나란한 방향)의 인장 강도가 향상될 수 있다.
- [0103] 도 2b는 제1 라인 및 제2 라인을 설명하기 위한 도면이고, 도 2c는 제1 라인, 제2 라인 및 제3 라인을 설명하기 위한 도면이다.
- [0104] 도 2b 및 도 2c를 참조하면, 상기 제1 무지부(10)는, 상기 활물질부로부터 제1 거리만큼 이격되면서 상기 활물질부와 상기 제1 무지부(10) 사이의 경계선과 평행한 가상의 직선인 제1 라인(L1); 및 상기 절개선(10b)의 단부로부터 제2 거리만큼 이격되면서 상기 활물질부와 상기 제1 무지부(10) 사이의 경계선과 평행한 가상의 직선인 제2 라인(L2);을 포함할 수 있다. 여기서, 상기 함침 슬릿(10a)은, 상기 제1 라인(L1)과 상기 제2 라인(L2) 중 적어도 어느 하나 상에 구비될 수 있다. 바람직하게, 상기 함침 슬릿(10a)은, 상기 전극 조립체(1)의 원주 방향을 따라 상기 제1 라인(L1)과 상기 제2 라인(L2) 상에 교대로 구비될 수 있다. 특히, 서로 다른 라인에 위치한 함침 슬릿(10a)끼리는, 권취 측 방향으로 서로 중첩되지 않을 수 있다. 예를 들어 도 2b를 참조하면, 제1 라인(L1)에 위치한 함침 슬릿(10a)은 제2 라인(L2)에 위치한 함침 슬릿(10a)과 권취 측 방향으로 중첩되지 않는다. 만약 제1 라인(L1)에 위치한 함침 슬릿(10a)과 제2 라인(L2)에 위치한 함침 슬릿(10a)이 권취 측 방향으로 중첩되면, 제1 무지부(10)를 권취 측 방향으로 자른 단면의 면적이 감소하여 제1 무지부(10)의 강도의 하락을 가져오기 때문이다.
- [0105] 본 발명의 다른 측면에서, 동일 라인에 위치한 상기 함침 슬릿(10a)의 원주 방향 길이는, 상기 전극 조립체(1)의 코어 측에서 외주 측으로 향할수록 점진적으로 증가할 수 있다. 예를 들어, 도 2e를 참조하면, 제1 라인(L1)에 위치한 상기 함침 슬릿(10a)의 원주 방향 길이가 외주 측으로 갈수록 점차 증가하도록 구성될 수 있다. 마찬가지로 제2 라인(L2)에 위치한 상기 함침 슬릿(10a)의 원주 방향 길이가 외주 측으로 갈수록 점차 증가하도록 구성될 수 있다. 이와 같은 구조에 의하면, 이전 레이어에 구비된 함침 슬릿(10a)과 다음 레이어에 구비된 함침 슬릿(10a)이 서로 대면할 가능성이 높아지는바, 함침 경로(IP)의 원활한 제공이 가능해진다.
- [0106] 본 발명의 또 다른 측면에서, 동일 라인에 위치한 상기 함침 슬릿(10a) 사이의 간격은, 상기 전극 조립체(1)의 코어 측에서 외주 측으로 향할수록 점진적으로 증가할 수 있다. 예를 들어, 도 2d를 참조하면, 제1 라인(L1)에 위치한 상기 함침 슬릿(10a) 사이의 간격이 외주 측으로 갈수록 점차 증가하도록 구성될 수 있다. 마찬가지로 제2 라인(L2)에 위치한 상기 함침 슬릿(10a) 사이의 간격이 외주 측으로 갈수록 점차 증가하도록 구성될 수 있다. 이와 같은 구조에 의하면, 이전 레이어에 구비된 함침 슬릿(10a)과 다음 레이어에 구비된 함침 슬릿(10a)이 서로 대면할 가능성이 높아지는바, 함침 경로(IP)의 원활한 제공이 가능해진다.
- [0107] 본 발명의 또 다른 측면에서, 상기 제1 무지부(10)는, 상기 제1 라인(L1)과 상기 제2 라인(L2) 사이에 위치하고, 상기 제1 라인(L1) 및 상기 제2 라인(L2)과 평행하면서, 상기 제1 라인(L1) 및 상기 제2 라인(L2)과 소정 간격 이격된 가상의 직선인 중간 라인(Ln)을 적어도 하나 더 포함할 수 있다. 예를 들어 도 2c를 참조하면, 제1 라인(L1)과 제2 라인(L2) 사이에 제3 라인(L3)이 구비될 수 있다. 다만 이에 한정되는 것은 아니며, 제4 라인, 제5 라인 등이 더 구비될 수도 있음은 물론이다. 즉, 본 발명은 라인의 수에 한정되지 않는다. 즉, 상기 중간 라인(Ln)은 복수 개일 수 있다. 여기서, 상기 함침 슬릿(10a)은, 복수의 중간 라인(Ln)들 중 적어도 어느 하나 상에 구비될 수 있다. 상기 중간 라인(Ln) 상에는 중간 함침 슬릿(10a)이 구비될 수 있다. 바람직하게, 상기 함침 슬릿(10a)은, 상기 복수의 중간 라인(Ln)들 상에서 원주 방향을 따라 교대로 구비될 수 있다. 예를 들어 도 2c를 참조하면, 함침 슬릿(10a)은 좌측에서부터 순서대로 제1 라인(L1), 제2 라인(L2), 제3 라인(L3), 제2 라인(L2), 제1 라인(L1)에 구비될 수 있다. 다만, 구비 순서가 이에 한정되는 것은 아니며, 원주

방향으로 인접한 함침 슬릿(10a)이 동일 라인에 형성되지 않는다면 본 발명의 범위에 포함된다고 할 것이다.

[0108] 본 발명의 또 다른 측면에서, 상기 제1 라인(L1)과 제2 라인(L2)에 구비된 함침 슬릿(10a)들은 서로 독립적인 규칙을 가지고 배열될 수 있다. 예를 들어, 제1 라인(L1)에 구비된 함침 슬릿(10a)끼리는 일정 규칙을 갖고 배열될 수 있다. 또한, 제2 라인(L2)에 구비된 함침 슬릿(10a)끼리는 일정 규칙을 갖고 배열될 수 있다. 그러나, 제1 라인(L1)에 구비된 함침 슬릿(10a)과 제2 라인(L2)에 구비된 함침 슬릿(10a)은 원칙적으로 서로 영향을 주지 않고 독립적으로 배열될 수 있다. 다만, 일 예외로서, 제1 라인(L1)에 구비된 함침 슬릿(10a)과 제2 라인(L2)에 구비된 함침 슬릿(10a)이 권취 축 방향으로 중첩되지는 않는 것이 바람직하다. 만약 제1 라인(L1)에 구비된 함침 슬릿(10a)과 제2 라인(L2)에 구비된 함침 슬릿(10a)이 권취 축 방향으로 중첩될 경우, 무지부를 권취 축을 따라 절단한 절단면의 면적이 과도하게 감소하여 무지부의 강도 저하를 불러오기 때문이다.

[0109] 본 발명의 또 다른 측면에서, 각 가상의 라인 상에 구비된 상기 함침 슬릿(10a)의 개수는 서로 대략 동일한 것이 바람직하다. 달리 말하면, 제1 라인(L1), 제2 라인(L2) 및 적어도 하나의 중간 라인(Ln) 상에 구비된 상기 함침 슬릿(10a)의 개수는 대략 동일할 수 있다. 예를 들어, 도 2c를 참조할 때, 제1 무지부(10)에 구비된 함침 슬릿(10a)의 총 개수가 30개라고 할 경우, 제1 라인(L1)에 구비된 함침 슬릿(10a)의 개수, 제2 라인(L2)에 구비된 함침 슬릿(10a)의 개수, 제3 라인(L3)에 구비된 함침 슬릿(10a)의 개수는 각각 대략 10개인 것이 바람직하다. 만약, 어느 한 라인에만 함침 슬릿(10a)이 유난히 많이 형성될 경우, 그 라인을 따라 무지부를 절단한 절단면의 단면적이 과도하게 감소하여 무지부의 강도 저하를 불러올 수 있기 때문이다.

[0111] 도 3을 참조하면, 복수의 함침 슬릿(10a)은, 상호 간에 평행하게 배치되며, 또한 상기 원주 방향을 따라 연장된 선과 소정의 각도를 이루며 경사진 형태를 가질 수 있다.

[0112] 이와 같은 구조에 의하면, 앞서 설명한 바와 마찬가지로, 원주 방향과 나란한 방향으로 연장된 형상을 갖는 복수의 함침 슬릿(10a)을 동일한 선 상에 형성한 경우와 비교하여, 함침 슬릿(10a) 형성으로 인한 제1 무지부(10)의 강도 약화를 최소화 할 수 있다. 또한, 이와 같은 구조에 의하면, 제1 무지부(10)의 높이 방향(Z축에 나란한 방향) 전 영역에서 고른 전해액 함침성을 가질 수 있게 된다.

[0113] 한편, 상술한 바와 같은 함침 슬릿(10a)이 형성된 위치에서의 형 단면의 면적 감소 최소화와 동일한 취지에서, 상기 함침 슬릿(10a)은, 후술할 절개선(10b)과 권취 축의 연장 방향(Z축에 나란한 방향)을 따라 서로 소정 간격 이격되도록 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 절개선(10b)과 상기 함침 슬릿(10a) 사이의 간격은, 약 1 mm 내지 약 5 mm 사이인 것이 바람직하고, 약 2 mm 내지 약 3 mm 사이인 것이 보다 바람직하다. 만약 상기 절개선(10b)과 상기 함침 슬릿(10a) 사이의 간격이 약 1mm 보다 더 작으면, 절개선(10b)과 함침 슬릿(10a) 사이의 간격이 과도하게 좁아져서 절개선(10b)과 함침 슬릿(10a) 사이가 파단될 가능성이 높아진다. 다른 한편으로, 만약 절개선(10b)과 함침 슬릿(10a) 사이의 간격이 약 5mm 보다 더 크면, 불필요한 공간인 데드 스페이스가 증가하여 에너지 밀도가 낮아지게 된다. 따라서 상기 절개선(10b)과 상기 함침 슬릿(10a) 사이의 간격이 약 1 mm 내지 약 5 mm 일 경우 배터리의 사용 제조 및 사용 과정에서 가해질 수 있는 충격, 진동 등의 외력으로 인한 제1 무지부(10)의 파단 가능성은 더욱 낮아지면서 동시에 에너지 밀도도 높아질 수 있다.

[0114] 본 발명의 다른 측면에서, 상기 제1 무지부(10)는, 상기 전극 조립체(1)의 상부에 위치하고, 상기 제2 무지부는 상기 전극 조립체(1)의 하부에 위치할 수 있다. 이 경우, 제1 무지부(10)에 구비된 함침 슬릿(10a)은, 전극 조립체(1)의 상부에 위치하게 된다. 따라서, 전극 조립체(1)의 상부로부터 유입된 전해액은, 전극 조립체(1)의 상부에 형성된 함침 슬릿(10a)을 통해 전극 조립체(1)의 내부로 침투된 후, 중력의 영향에 의해 전극 조립체(1)의 중앙 영역 및 하부 영역까지 원활하게 침투될 수 있다. 선택적으로, 전극 조립체(1)의 하부에 위치한 제2 무지부에도 함침 슬릿이 구비될 수 있다. 즉, 본 명세서에서는 앞서 설명한 바와 같이, 서술의 편의상 제1 전극에 함침 슬릿(10a)이 구비된 경우만을 설명하였지만, 이러한 함침 슬릿(10a)은 제2 전극에만 구비되거나, 또는 제1 전극과 제2 전극 모두에 구비될 수 있음은 물론이다.

[0115] 한편, 상기 제1 전극은 음극일 수 있다. 이 경우 제2 전극은 양극이 된다. 그러나 본 발명의 제1 전극과 제2 전극이 어느 한 전극에 한정되는 것은 아니며, 서로 반대가 될 수도 있다.

[0117] 도 4는 도 1의 전극 조립체의 평면도이고, 도 5a는 도 1의 전극 조립체의 정면 단면도이다.

[0118] 도 4 및 도 5a를 참조하면, 상기 제1 무지부(10)는, 상기 전극 조립체(1)의 원주 방향을 따라 서로 이격되어 형

상되며 상기 제1 무지부(10)의 단부로부터 소정 깊이로 형성되는 복수의 절개선(10b)에 의해 구획된 복수의 분절편(10c)을 구비할 수 있다. 즉, 상기 분절편(10c)은 제1 무지부(10)의 일 측 단부에 구비된다.

[0119] 상기 복수의 분절편(10c)은, 상기 전극 조립체(1)의 반경 방향으로 절곡되어, 상기 권취 축과 수직한 상기 전극 조립체(1)의 일측 면을 적어도 일부 커버할 수 있다. 여기서 반경 방향이란, 코어 측 또는 외주 측을 향하는 방향을 의미한다. 예를 들어 도 4 및 도 5a를 참조하면, 복수의 분절편(10c)은 코어 측을 향하는 방향으로 절곡되어 상기 권취 축과 수직한 상기 전극 조립체(1)의 일측 면을 전부 커버할 수 있다.

[0120] 이와 같이, 제1 무지부(10)의 일 측 단부에 구비된 분절편(10c)이 절곡되어, 권취 축과 수직한 전극 조립체(1)의 일측 면을 커버함으로써, 상기 전극 조립체(1)의 일측 면 상에 결합될 집전체(미도시)와 제1 무지부(10) 간의 접촉 면적이 넓게 확보될 수 있다. 이에 따라, 배터리의 내부 저항이 감소할 수 있다. 또한, 전극 조립체(1)와 집전체 사이의 결합 강도가 향상될 수 있다.

[0121] 한편, 상기 전극 조립체(1)를 배터리 하우징에 수용한 후, 전해액을 배터리 하우징의 상단 개구부를 통해 주입할 수 있다. 이 때, 복수의 분절편(10c)이 권취 축과 수직한 상기 전극 조립체(1)의 일측 면을 전부 커버하고 있기 때문에, 전극 조립체(1)의 상단을 통한 전해액 함침이 원활하게 이루어지지 않을 수 있다. 특히, 중대형 사이즈의 배터리일 경우, 전극 조립체(1)의 중앙부까지 전해액이 함침되지 못할 수 있다.

[0122] 따라서, 본 발명에서는, 복수의 함침 슬릿(10a) 중, 전극 조립체(1)의 반경 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿(10a)이 서로 적어도 일부 겹치게 함으로써, 반경 방향을 따라 전해액이 통과할 수 있는 함침 경로(IP)를 제공할 수 있다. 이 때, 상기 함침 경로(IP)는, 상기 전극 조립체(1)의 외주면으로부터 상기 반경 방향을 따라 소정의 깊이까지 제공될 수 있다.

[0123] 예를 들어, 도 5a를 참조하면, 제1 무지부(10)의 일 측 단부에 구비된 복수의 분절편(10c)은, 코어 측을 향하는 방향으로 절곡되어 권취 축과 수직한 상기 전극 조립체(1)의 일측 면을 전부 커버한다. 이 때, 복수의 함침 슬릿(10a) 중, 전극 조립체(1)의 반경 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿(10a)이 서로 적어도 일부 겹치게 함으로써, 반경 방향을 따라 전해액이 통과할 수 있는 함침 경로(IP)가 제공된다. 도 5a에서는, 함침 경로(IP)가, 상기 전극 조립체(1)의 외주면에서부터 권취 중심(C)에 이르기까지 반경 방향을 따라 제공되어 있다. 따라서, 전해액은 전극 조립체(1)를 관통하는 함침 경로(IP)를 통과하여 전극 조립체(1)의 중심부까지 이동할 수 있다. 함침 경로(IP)로 유입된 전해액은, 중력 방향의 힘을 받아 아래로 흘러내릴 수 있다. 따라서, 본 발명의 전극 조립체(1)는 그 높이 방향(Z축에 나란한 방향) 전 영역 및 그 반경 방향 전 영역이 전해액에 의해 균일하게 함침될 수 있다.

[0124] 도 5b는 도 5a에서 분절편 부분을 확대한 도면이다.

[0125] 도 5b를 참조하여 설명하면, 상기 복수의 분절편(10c)은, 상기 전극 조립체(1)의 반경 방향을 따라 여러 겹으로 중첩되어 절곡면을 형성할 수 있다. 상기 절곡면은, 상기 전극 조립체(1)의 외주 측으로부터 코어 측으로 가면서 분절편(10c)의 중첩 레이어 수가 최대치까지 순차적으로 증가하는 적층수 증가구간과 중첩 레이어 수가 최대치가 된 반경 지점부터 최내측 분절편이 존재하는 반경 지점까지의 적층수 균일구간을 포함할 수 있다.

[0126] 이 경우, 집전체(미도시)가 상기 제1 무지부(10)의 절곡면 상에 안착된 상태에서, 일정 영역에 대한 용접이 실시될 수 있다. 즉, 상기 집전체는, 복수의 분절편(10c)이 여러 겹으로 중첩되어 있는 영역에 결합될 수 있다. 특히, 상기 집전체는, 적층수 균일구간과 중첩되도록 상기 절곡면에 결합될 수 있다. 예를 들어, 상기 집전체와 상기 제1 무지부(10)의 용접은, 제1 무지부(10)의 절곡면에 있어서 제1 무지부(10)의 중첩 레이어 수가 10장 이상인 영역에서 이루어질 수 있다. 중첩 레이어 수가 10장 이상인 구간의 반경 방향 비율은 제1 무지부(10)의 길이를 조절함으로써 코어를 제외한 전극 조립체의 반경을 기준으로 25% 이상으로 설계될 수 있다.

[0127] 도 5b는 4680의 폼 팩터를 가진 배터리에 포함되는 반경이 22mm이고 코어의 반경이 4mm인 전극 조립체에 있어서 복수의 분절편으로 분할되어 있는 제1 도전성 기재의 제1 무지부(10)가 외주 측으로부터 코어 측으로 절곡되면서 10장 이상으로 중첩된 절곡 표면영역이 나타난 모습을 도시한 부분 단면도이다. 도면에서, 분절편이 없는 전극 조립체 영역과 코어 영역은 별도로 도시되지 않았다. 분절편들의 높이는 3mm부터 시작하여 전극 조립체의 반경이 1mm씩 증가할 때마다 1mm씩 증가한다. 그리고, 도면에 나타난 길이인 6mm, 7mm 또는 8mm에 도달되면 이후에는 분절편의 높이가 실질적으로 동일하게 유지된다.

[0128] 도 5b를 참조하면, 외주 측으로부터 코어 측으로 가면서 제1 무지부(10)의 중첩 레이어 수는 서서히 증가하며, 제1 무지부(10)의 길이가 길수록 중첩 레이어 수의 최대값이 증가하는 것을 알 수 있다.

- [0129] 일 예로, 제1 무지부(10)의 길이가 8mm일 때, 복수의 분절편으로 분할된 제1 무지부(10)의 중첩 레이어 수는 전극 조립체의 외주 표면으로부터 7mm 구간까지 18장까지 증가하고, 코어 측으로 8mm 구간에서는 제1 무지부(10)의 중첩 레이어 수가 최대치 18장 수준으로 유지되다가 코어에 인접한 반경 구간에서 1-2장 감소한다. 분절편의 높이는 반경 7mm 내지 12mm 구간에서 3mm부터 8mm까지 단계적으로 증가한다. 본 발명에서, 적층수 균일 구간은 도 5b에 나타난 것처럼 중첩 레이어 수가 최대치에 도달된 반경 지점부터 최내측 분절편이 위치한 지점까지의 반경 구간으로 정의한다. 따라서, 제1 무지부(10)의 분절편(10c)이 10장 이상 중첩된 적층수 균일 구간의 비율은 코어(4mm)를 제외한 전극 조립체의 반경 대비 44.4%(8/18)이다.
- [0130] 다른 예로, 제1 무지부(10)의 길이가 7mm일 때, 복수의 분절편으로 분할된 제1 무지부(10)의 중첩 레이어 수는 전극 조립체의 외주 표면으로부터 6mm 구간까지 15장까지 증가하고, 코어 측으로 9mm 구간에서는 제1 무지부(10)의 중첩 레이어 수가 최대치 15장 수준으로 일정하게 유지되다가 코어에 인접한 반경 구간에서 1-2장 감소한다. 분절편의 높이는 반경 7mm 내지 11mm 구간에서 3mm부터 7mm까지 단계적으로 증가한다. 따라서, 제1 무지부(10)의 분절편(10c)이 10장 이상 중첩된 적층수 균일구간의 비율은 코어(4mm)를 제외한 전극 조립체의 반경 대비 50%(9/18)이다.
- [0131] 또 다른 예로, 제1 무지부(10)의 길이가 6mm일 때, 복수의 분절편으로 분할된 제1 무지부(10)의 중첩 레이어 수는 전극 조립체의 외주 표면으로부터 5mm 구간까지 12장까지 증가하고, 코어 측으로 10mm 구간에서는 제1 무지부(10)의 중첩 레이어 수가 최대치 12장 수준으로 일정하게 유지되다가 코어에 인접한 반경 구간에서 1-2장 감소한다. 분절편의 높이는 반경 7mm 내지 10mm 구간에서 3mm부터 6mm까지 증가한다. 따라서, 제1 무지부(10)의 분절편(10c)이 10장 이상 중첩된 적층수 균일구간의 비율은 코어(4mm)를 제외한 전극 조립체의 반경 대비 55.6%(10/18)이다.
- [0132] 본 발명에 있어서, 적층수 균일 구간은 코어의 반경, 분절편의 높이 가변 구간에서 분절편 높이의 최소값과 최대값, 그리고 전극 조립체의 반경 방향에서 분절편의 높이 증가 폭에 의해 증감될 수 있다. 따라서, 통상의 기술자는 적층수 균일 구간의 비율에 영향을 미치는 팩터들을 조절하여 해당 비율을 25% 이상으로 디자인하는 것은 극히 자명하다. 일 예에서, 분절편의 높이 가변 구간에서 분절편 높이의 최소값과 최대값을 함께 증가시키면 적층 레이어 수는 늘어나면서 적층수 균일 구간의 비율은 25% 수준으로 감소시킬 수 있다.
- [0133] 적층수 균일 구간은 집전체가 용접될 수 있는 영역이다. 따라서, 적층수 균일 구간의 비율을 25% 이상으로 조절하면, 집전체의 용접 강도를 바람직한 범위에서 확보할 수 있고, 용접 계면의 저항 측면에서도 유리하다.
- [0134] 본 발명의 다른 측면에서, 상기 제1 무지부(10)가 이처럼 절곡된 형태를 갖는 경우, 제1 무지부(10)가 차지하는 공간이 축소되어 에너지 밀도의 향상을 가져올 수 있다. 또한, 상기 제1 무지부(10)와 집전체(30) 간의 결합 면적의 증가로 인해 결합력 향상 및 저항 감소 효과를 가져올 수 있다.
- [0136] 도 6은 도 4에 도시된 전극 조립체와는 다른 형태를 갖는 전극 조립체의 평면도이고, 도 7은 도 6의 전극 조립체의 정면 단면도이다.
- [0137] 도 6 및 도 7을 참조하면, 상기 복수의 분절편(10c)은, 상기 전극 조립체(1)의 반경 방향으로 절곡될 수 있다. 특히, 상기 복수의 분절편(10c)은, 상기 전극 조립체(1)의 코어 측을 향하는 방향으로 절곡되어, 상기 권취 축과 수직한 상기 전극 조립체(1)의 일측 면을 일부만 커버할 수도 있다.
- [0138] 이 경우에는, 전극 조립체(1)의 권취 중심(C)에 인접한 영역에서의 제1 무지부(10) 길이와, 전극 조립체(1)의 외주면에 인접한 영역에서의 제1 무지부(10) 길이가 서로 상이할 수 있다. 예를 들어, 전극 조립체(1)의 권취 중심(C)에 인접한 영역에서의 제1 무지부(10) 길이는, 전극 조립체(1)의 외주면에 인접한 영역에서의 제1 무지부(10) 길이보다 짧을 수 있다. 특히, 전극 조립체(1)의 권취 중심(C)에 인접한 영역에서의 제1 무지부(10)에는, 절개선(10b) 및 분절편(10c)이 구비되지 않을 수 있다. 즉, 전극 조립체(1)의 외주면에 인접한 영역에서의 제1 무지부(10)에만, 복수의 절개선(10b) 및 분절편(10c)이 구비되어 있을 수 있다.
- [0139] 따라서 이와 같은 실시예에 의하면, 전극 조립체(1)의 권취 중심(C)에 인접한 영역에서는 제1 무지부(10)가 절곡되지 않고 상방을 향해 열려 있는 구조를 가질 수 있다. 이하에서는, 이와 같이 분절편(10c)에 의해 상방이 커버되지 않은 영역을 제1 영역(A1)이라고 지칭하기로 한다. 이 때, 제1 영역(A1)의 반경 방향 길이를 D1이라고 한다.
- [0140] 한편, 전극 조립체(1)의 외주면에 인접한 영역에서의 제1 무지부(10)에 구비된 복수의 분절편(10c)은, 코어 측

을 향하는 방향으로 절곡되어, 권취 축과 수직한 상기 전극 조립체(1)의 일측 면의 일부만을 커버할 수 있다. 이하에서는, 이와 같이 분절편(10c)에 의해 상방이 커버된 영역을 제2 영역(A2)이라고 지칭하기로 한다. 이 때, 제2 영역(A2)의 반경 방향 길이를 D2라고 한다.

[0141] 이러한 구조에 의하면, 제1 영역(A1)은 분절편(10c)에 의해 커버되지 않고 상방을 향해 열려있는 구조이기 때문에, 배터리 하우징의 상단 개구부를 통해 유입되는 전해액이 제1 영역(A1)으로 원활하게 유입될 수 있게 된다. 따라서, 전해액 함침성이 보다 개선될 수 있다.

[0142] 다만, 이 경우, 제2 영역(A2)의 함침율은 제1 영역(A1)의 함침율에 비해 다소 낮을 수 있다. 따라서, 제2 영역(A2)의 함침율을 개선할 필요가 있다. 따라서, 본 발명에서는, 상기 함침 경로(IP)의 형성 깊이(P)가, 상기 권취 축과 수직한 상기 전극 조립체(1)의 일측 면 중에서, 상기 분절편(10c)에 의해 커버된 영역의 반경 방향 길이보다 크거나 같도록 할 수 있다. 즉, 도 7을 참조하여 설명하면, 함침 경로(IP)의 형성 깊이(P)가, 제2 영역(A2)의 반경 방향 길이(D2)보다 크거나 또는 같도록 형성될 수 있다.

[0143] 이러한 구조에 의하면, 전해액은 함침 경로(IP)를 통하여, 적어도 제2 영역(A2)과 제1 영역(A1) 사이의 경계 지점까지 이동할 수 있다. 또는, 전해액은 제2 영역(A2)을 넘어서 제1 영역(A1)까지 이동할 수도 있다. 그 후, 전해액은, 중력 방향의 힘을 받아 아래로 흘러내릴 수 있다. 따라서, 본 발명의 전극 조립체(1)는 그 내부까지도 전해액에 의해 균일하게 함침될 수 있다.

[0144] 한편, 본 명세서에서는 앞서 설명한 바와 같이, 서술의 편의상 제1 전극에 절개선(10b) 및 분절편(10c)이 구비된 경우만을 설명하였지만, 이러한 절개선(10b) 및 분절편(10c)은 제2 전극에만 구비되거나, 또는 제1 전극과 제2 전극 모두에 구비될 수 있음은 물론이다.

[0146] <함침성 및 내구성 테스트>

[0147] 본 발명의 전극 조립체의 전해액 함침성에 대한 평가를 실시하였다. 또한, 무지부의 강도 평가를 위해 낙하 테스트(Drop test) 및 진동 테스트(Vibration test)를 실시하였다.

[0149] 1) 전해액 함침성의 평가

[0150] 전해액 함침을 위한 함침 슬릿이 형성된 전극 조립체를 제작한다. 그 후, 상기 전극 조립체를 배터리 하우징의 상단 개구부를 통해 수용한 후, 배터리 하우징에 전해액을 주입한다. 전해액 주입 후 24시간 동안 에이징(aging)을 거친 뒤, 전해액의 함침 수준을 분석한다.

[0151] O (합격) : 미함침 영역 부존재

[0152] X (불합격) : 미함침 영역 존재

[0154] 2) 무지부의 강도 평가 - 낙하 테스트(Drop test)

[0155] 전극 조립체와 집전체를 용접한 후, 이것을 배터리 하우징에 넣어 배터리를 제작한다. 그 후, 1.0m 높이에서, 4.2V까지 충전된 배터리를 나무 바닥에 자유낙하 시킨 뒤, 배터리의 내부 쇼트 및/또는 발화 발생 여부를 확인한다.

[0156] O (합격) : 전지 내부의 쇼트 및/또는 발화 없음

[0157] X (불합격) : 전지 내부의 쇼트 및/또는 발화 발생

[0159] 3) 무지부의 강도 평가 - 진동 테스트(Vibration test)

[0160] 전극 조립체와 집전체를 용접한 후, 이것을 배터리 하우징에 넣어 배터리를 제작한다. 그 후, 4.2V까지 충전된 배터리를 진동시킨다. 진동 방법은, 7Hz ↔ 200HZ 로 15분마다 진동수를 변경하는 것을, X축, Y축, Z축 각각의 방향으로 12회 반복하는 것이다. 진동 테스트가 완료된 후, 배터리의 내부 쇼트 및/또는 발화 발생 여부를 확인한다.

- [0161] 0 (합격) : 전지 내부의 쇼트 및/또는 발화 없음
- [0162] X (불합격) : 전지 내부의 쇼트 및/또는 발화 발생

[0164] **실시예 1**

- [0165] 복수의 함침 슬릿 중, 원주 방향을 따라 서로 인접한 함침 슬릿은, 동일한 선 상에 형성되지 않고 엇갈린 위치에 구비되도록, 전극 조립체를 제작하였다(지그재그 타입).

[0166] **비교예 1**

- [0167] 함침 슬릿이 전혀 구비되지 않은 점 외에는, 나머지 조건은 실시예 1과 동일한 전극 조립체를 제작하였다.

[0168] **비교예 2**

- [0169] 복수의 함침 슬릿이 원주 방향을 따라 동일 선 상에 형성되는 점 외에는, 나머지 조건은 실시예 1과 동일한 전극 조립체를 제작하였다.

- [0170] 상기와 같이 하여 얻어진 각 전극 조립체에 대하여, 전해액 함침성 및 무지부의 강도를 평가한 결과를 표 1에 정리하여 나타낸다.

표 1

구분	함침 슬릿이 구비된 형상	전해액 함침성	낙하 테스트	진동 테스트
비교예 1	없음	X	O	O
비교예 2	직선	O	X	X
실시예 1	지그재그	O	O	O

[0172]

- [0174] 동 표로부터 다음의 사항이 분명히 나타난다.

- [0175] 실시예 1에서는, 전해액 함침성이 우수하여 전극 조립체 내에 미함침 영역이 존재하지 않았다. 또한 실시예 1의 전극 조립체는 낙하 테스트 및 진동 테스트를 통과하여, 무지부의 우수한 강도를 확보하였음을 확인할 수 있었다.

- [0176] 비교예 1에서는 함침 슬릿이 구비되지 않았기 때문에 전해액 함침성이 불량하여 전극 조립체 내에 미함침 영역이 존재하였다.

- [0177] 비교예 2에서는 함침 슬릿이 전극 조립체의 원주 방향을 따라 동일 선 상에 구비되어 있기 때문에 전해액 함침성은 만족하였지만, 무지부의 강도는 확보하지 못하였다. 구체적으로, 비교예 2의 전극 조립체는 낙하 테스트 및 진동 테스트 실시 결과, 무지부의 일부에 파손이 발생하였다. 즉, 비교예 2의 전극 조립체는, 무지부의 강도가 낮아, 전지의 품질 및 안전성을 확보하지 못하였다.

- [0179] 한편, 본 발명의 전극 조립체(1)를 포함하는 배터리(B)는, 부품 간의 접촉 면적 확대, 전류 패스(path)의 다중화, 전류 패스 길이의 최소화 등을 통해 저항이 최소화된 구조를 갖는다. 제품의 완성 후 양극과 음극 사이에서의 저항 측정기를 통해 측정되는 배터리(B)의 AC 저항은 급속 충전에 적합한 0.5 밀리오hm(miliohm) 내지 4 밀리오hm(miliohm), 바람직하게는 1 밀리오hm(miliohm) 내지 4 밀리오hm(miliohm)일 수 있다.

- [0181] 본 발명에서, 배터리는, 예를 들어 폼 팩터의 비(배터리의 직경을 높이로 나눈 값, 즉 높이(H) 대비 직경(Φ)의

비로 정의됨)가 대략 0.4 보다 큰 배터리일 수 있다. 여기서, 폼 팩터란, 배터리의 직경 및 높이를 나타내는 값을 의미한다.

- [0182] 바람직하게, 원통형 배터리의 직경은 40mm 내지 50mm일 수 있고, 높이는 60mm 내지 130mm일 수 있다. 일 실시예에 따른 배터리는, 예를 들어 46110 배터리, 4875 배터리, 48110 배터리, 4880 배터리, 4680 배터리일 수 있다. 폼 팩터를 나타내는 수치에서, 앞의 숫자 2개는 배터리의 직경을 나타내고, 그 다음 숫자 2개는 배터리의 높이를 나타낸다.
- [0183] 최근 배터리가 전기 자동차에 적용됨에 따라 배터리의 폼 팩터가 종래의 1865, 2170 등보다 증가하고 있다. 폼 팩터의 증가는 에너지 밀도의 증가, 열 폭주에 대한 안전성 증대, 그리고 냉각 효율의 향상을 가져온다.
- [0184] 배터리의 에너지 밀도는 폼 팩터의 증가와 함께 배터리 하우징 내부의 불필요한 공간이 최소화될 때 더욱 증가될 수 있다. 본 발명에 따른 배터리는, 전극 집전체의 전해액 함침성을 향상시키면서도 배터리의 용량을 증대시킬 수 있으면서도 저항을 낮출 수 있는 최적 구조를 가진다.
- [0185] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리는, 대략 원기둥 형태의 배터리로서, 그 직경이 대략 46mm이고, 그 높이는 대략 110mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.418인 배터리일 수 있다.
- [0186] 다른 실시예에 따른 배터리는, 대략 원기둥 형태의 배터리로서, 그 직경이 대략 48mm이고, 그 높이는 대략 75mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.640인 배터리일 수 있다.
- [0187] 또 다른 실시예에 따른 배터리는, 대략 원기둥 형태의 배터리로서, 그 직경이 대략 48mm이고, 그 높이는 대략 110mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.436인 배터리일 수 있다.
- [0188] 또 다른 실시예에 따른 배터리는, 대략 원기둥 형태의 배터리로서, 그 직경이 대략 48mm이고, 그 높이는 대략 80mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.600인 배터리일 수 있다.
- [0189] 또 다른 실시예에 따른 배터리는, 대략 원기둥 형태의 배터리로서, 그 직경이 대략 46mm이고, 그 높이는 대략 80mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.575인 배터리일 수 있다.
- [0190] 종래에는, 폼 팩터의 비가 대략 0.4 이하인 배터리들이 이용되었다. 즉, 종래에는, 예를 들어 1865 배터리, 2170 배터리 등이 이용되었다. 1865 배터리의 경우, 그 직경이 대략 18mm이고, 그 높이는 대략 65mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.277이다. 2170 배터리의 경우, 그 직경이 대략 21mm이고, 그 높이는 대략 70mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.300이다.
- [0192] 본 발명의 실시예에 따른 전극 조립체(1)는 배터리(B)에 포함될 수 있다. 도 8을 참조하면, 권취된 전극 조립체(1)는, 배터리(B)의 배터리 하우징 내에 수용된다. 본 발명의 실시예에 따른 배터리(B)는 배터리 팩(3)에 포함될 수 있고, 배터리 팩(3)은 자동차(V)에 탑재될 수 있다. 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩(3)은, 상술한 바와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 배터리(B)가 전기적으로 연결된 이차전지 집합체 및 이를 수용하는 팩 하우징(2)을 포함한다. 본 발명의 도면에서는, 도면 도시의 편의상 전기적 연결을 위한 버스바, 냉각 유닛, 전력 단자 등의 부품은 생략되었다.
- [0193] 도 10를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 자동차(V)는, 예를 들어 전기 자동차, 하이브리드 자동차 또는 플러그인 하이브리드 자동차일 수 있으며, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩(3)을 포함한다. 상기 자동차(V)는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩(3)으로부터 전력을 공급 받아 동작한다.
- [0195] 한편, 본 명세서에서는 상, 하와 같은 방향을 나타내는 용어가 사용되었으나, 이러한 용어들은 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 대상이 되는 사물의 위치나 관측자의 위치 등에 따라 달라질 수 있음은 본 발명의 통상의 기술자에게 자명하다.
- [0196] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

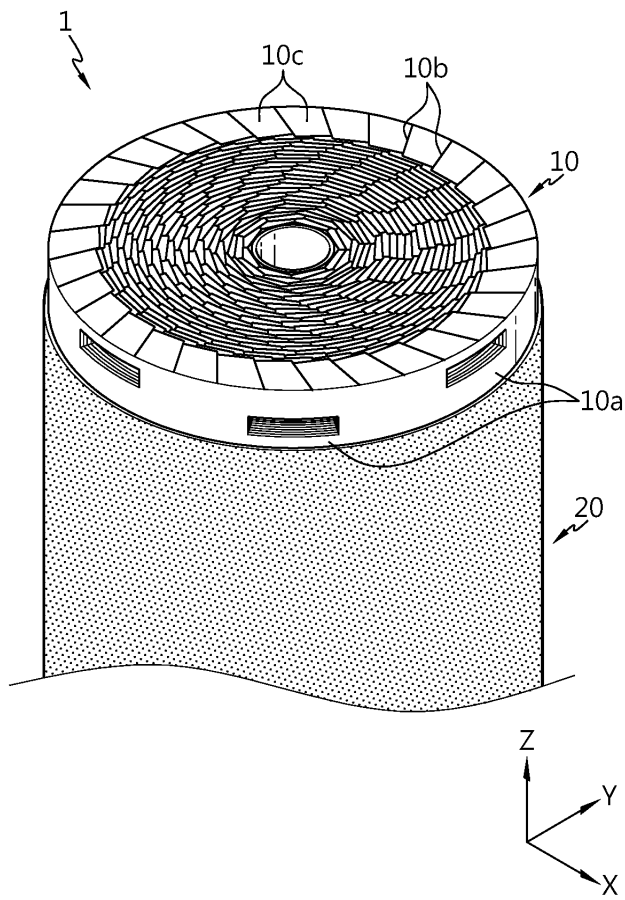
부호의 설명

[0198]

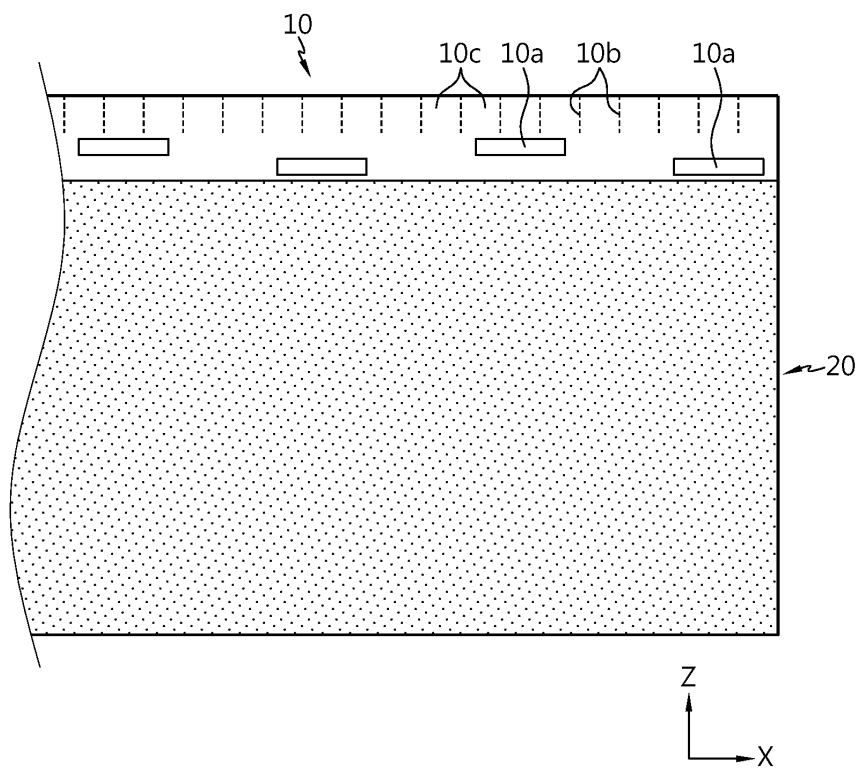
- 1 전극 조립체
- 10 제1 무지부
- 10a 함침 슬릿
- 10b 절개선
- 10c 분절편
- 20 유지부
- IP 함침 경로
- P 함침 경로의 형성 깊이
- C 권취 중심
- A1 제1 영역
- A2 제2 영역
- D1 제1 영역의 반경 방향 길이
- D2 제2 영역의 반경 방향 길이
- B 배터리
- 2 팩 하우징
- 3 배터리 팩
- V 자동차

도면

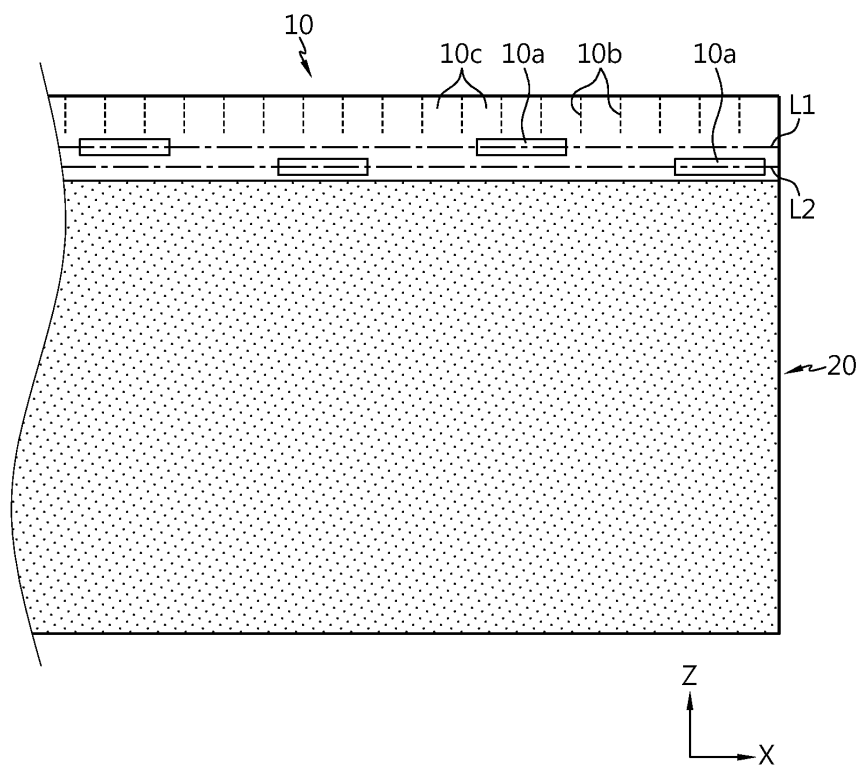
도면1



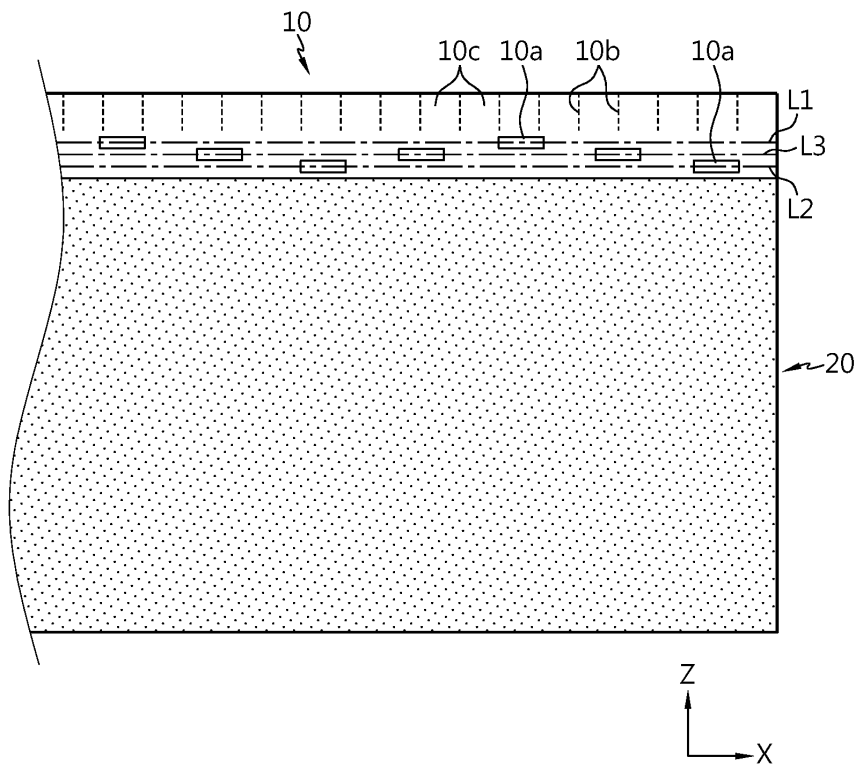
도면2a



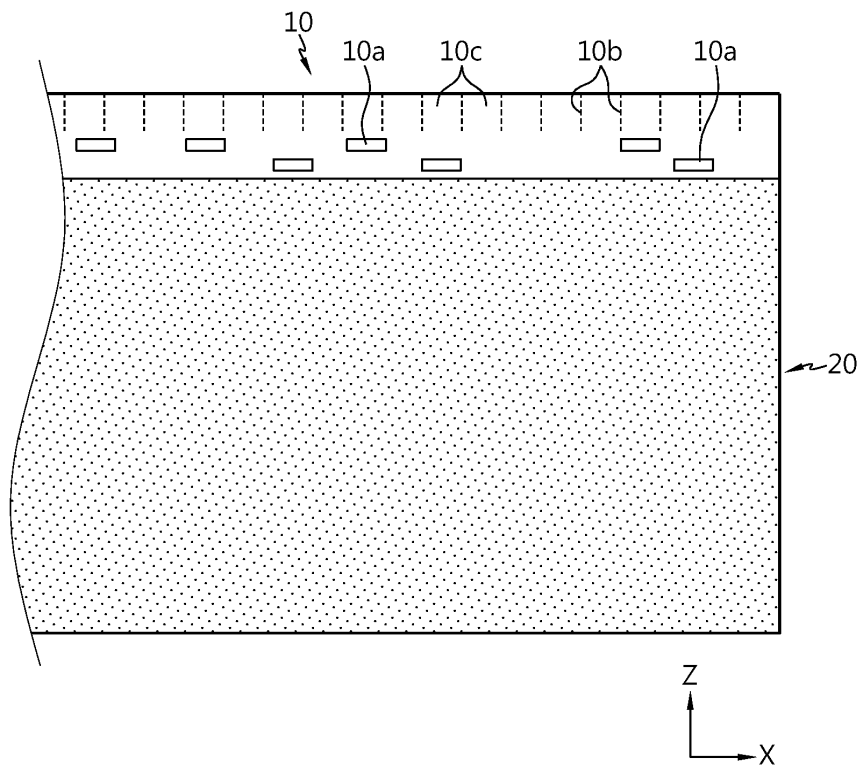
도면2b



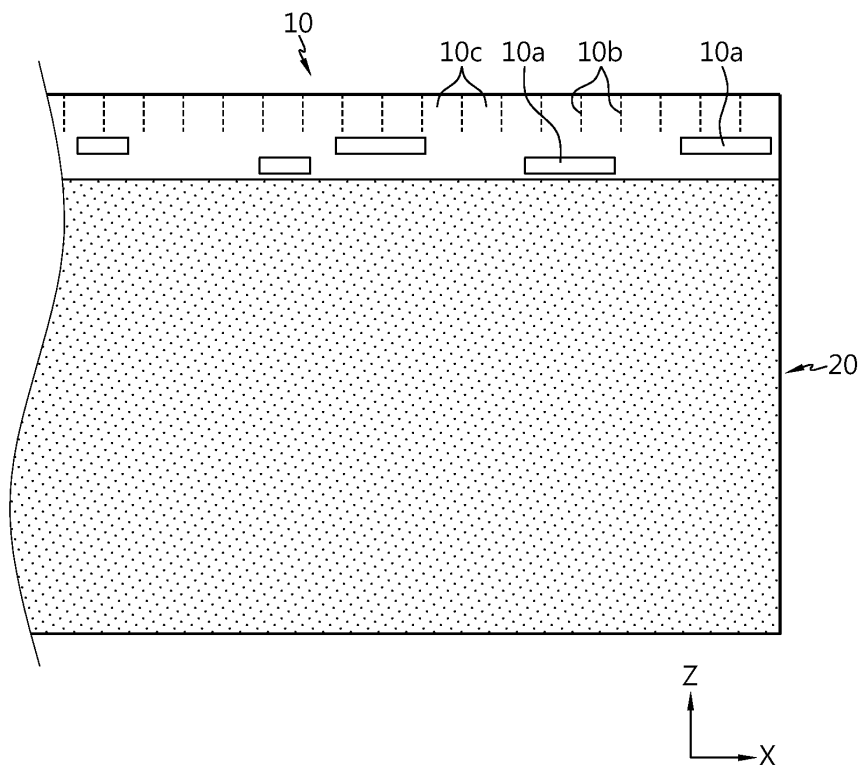
도면2c



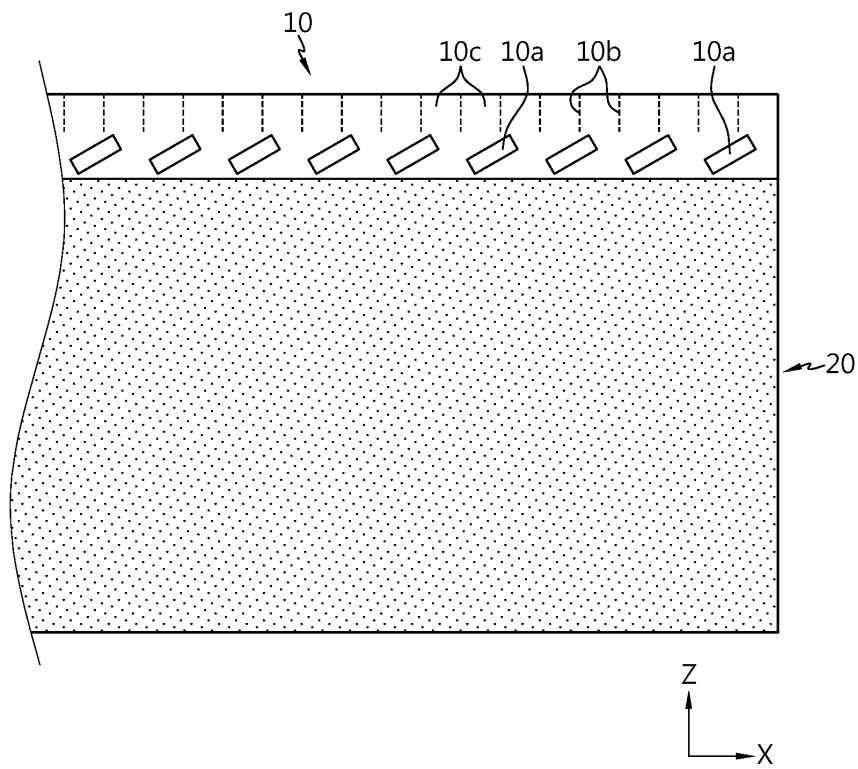
도면2d



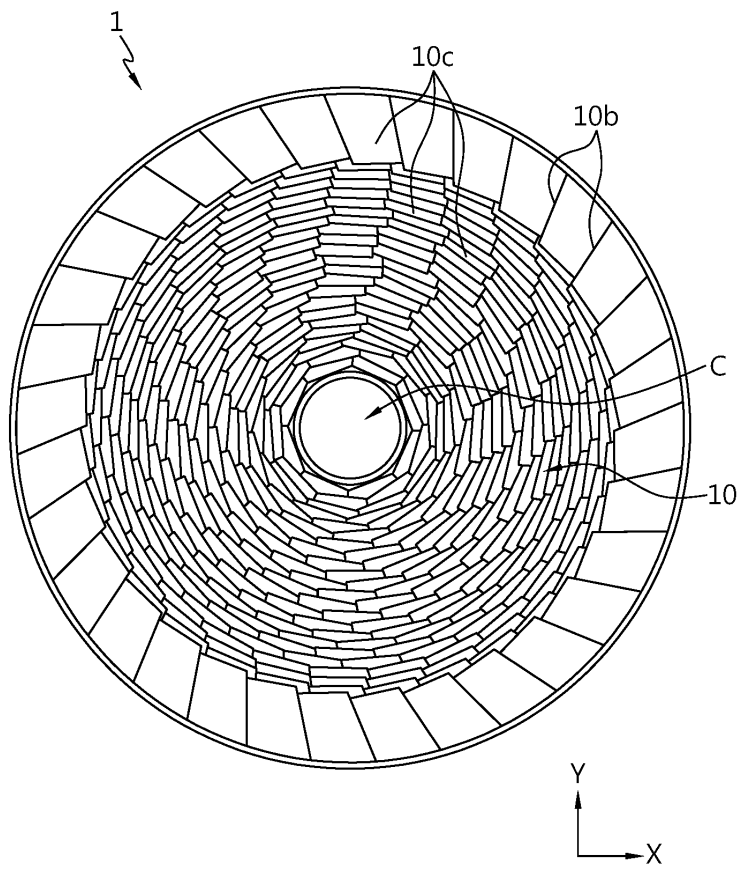
도면2e



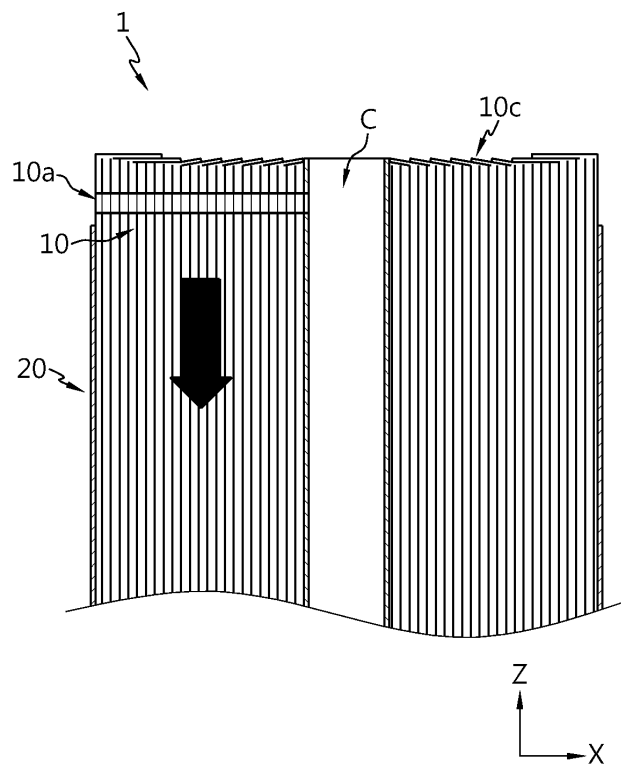
도면3



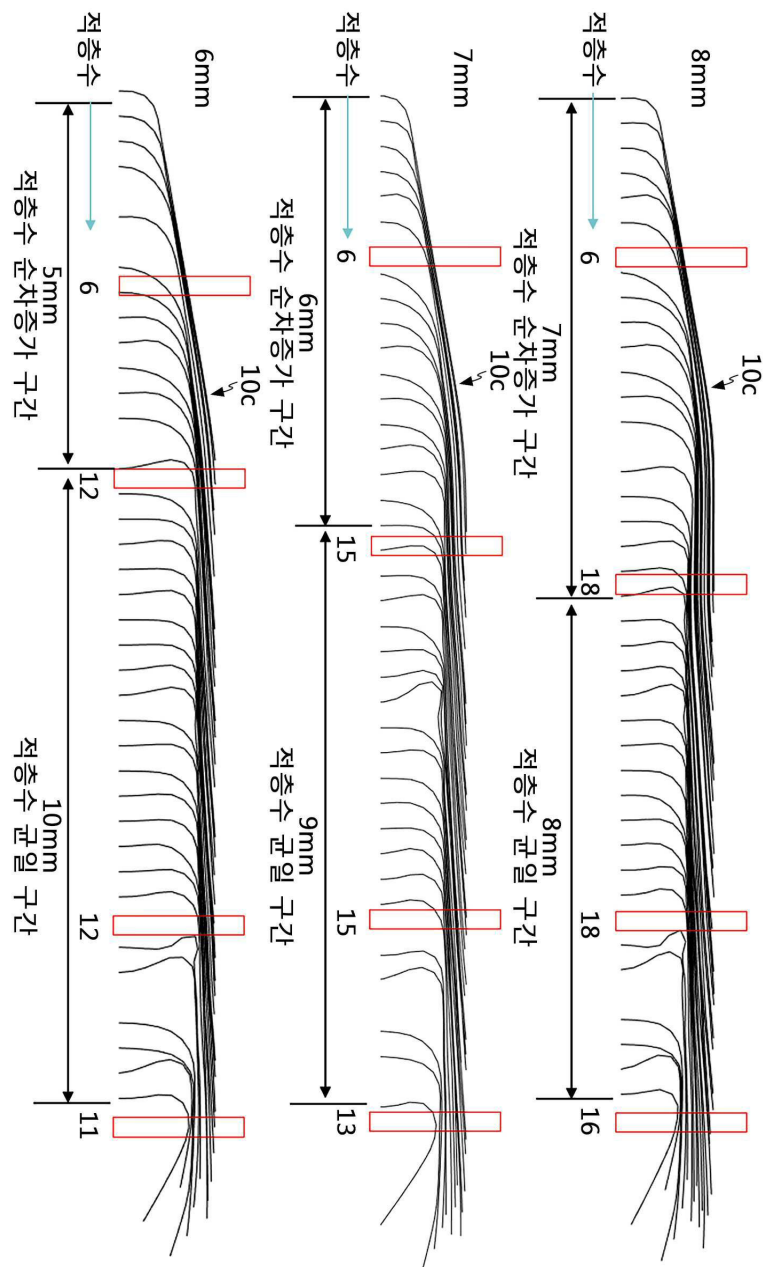
도면4



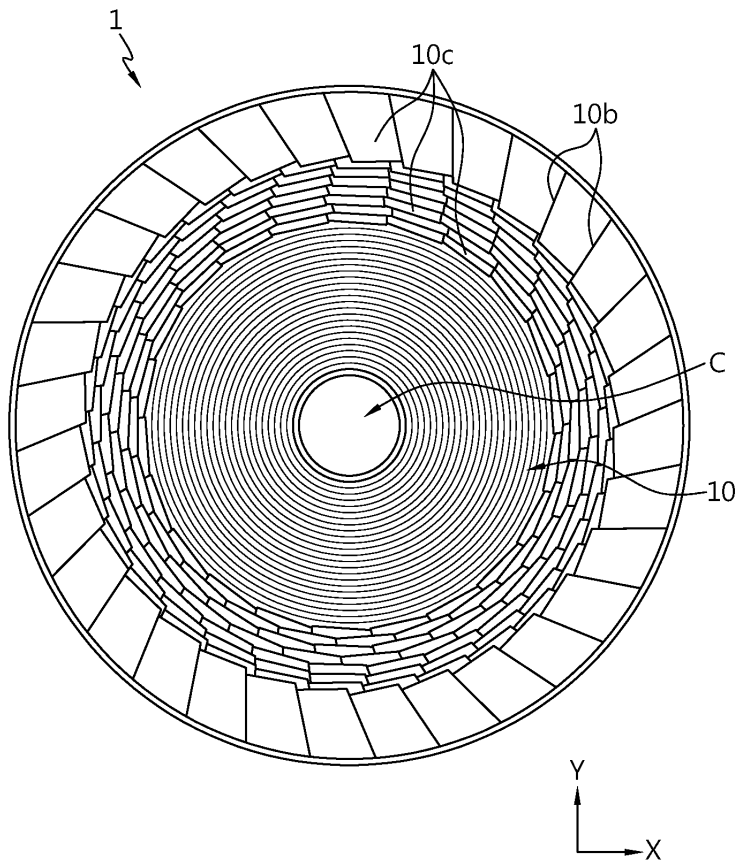
도면5a



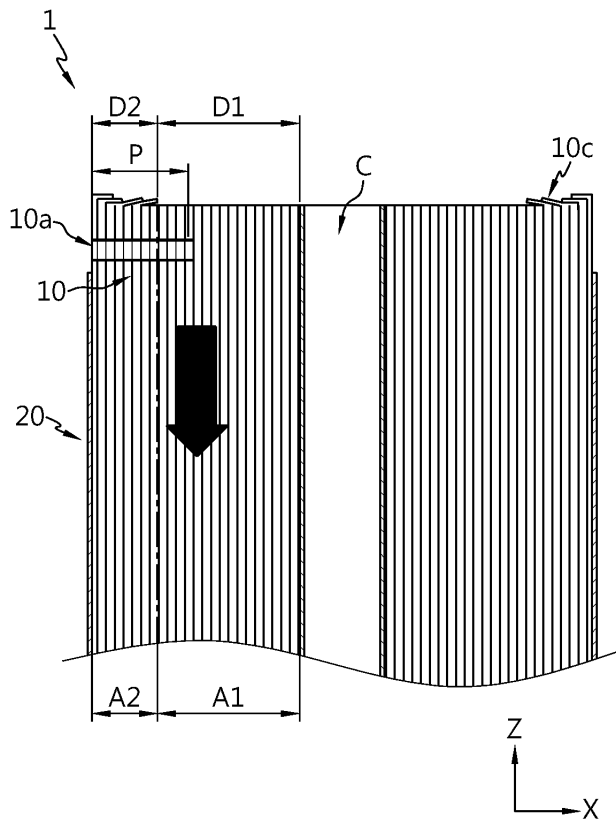
도면5b



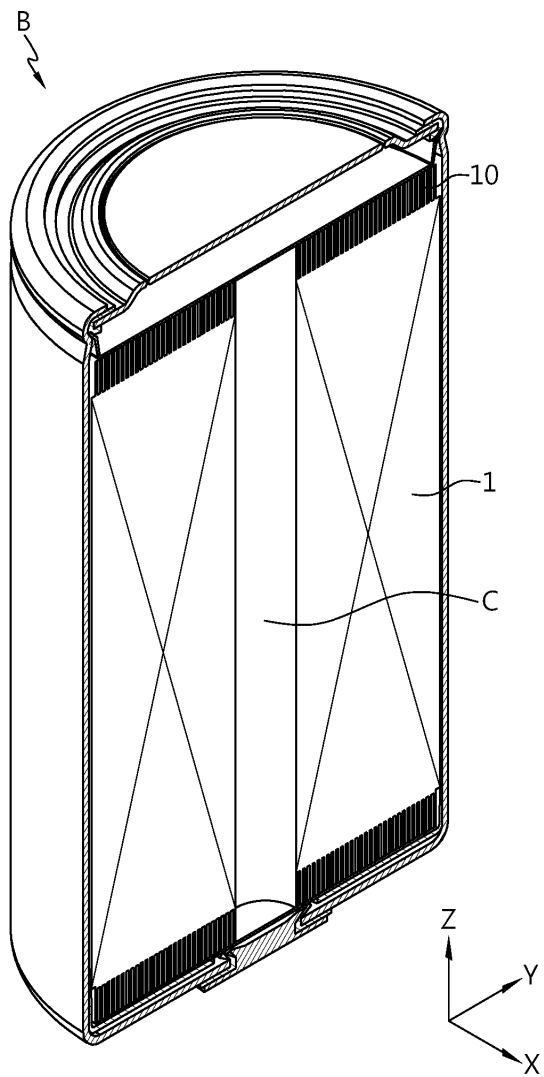
도면6



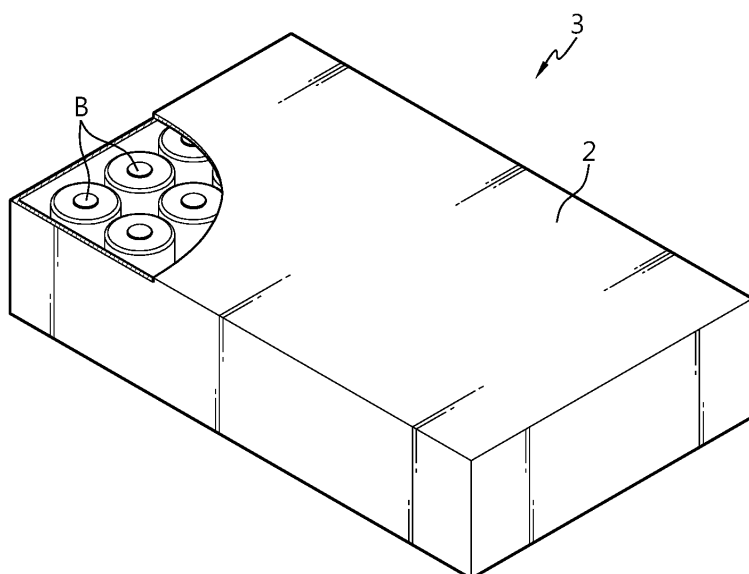
도면7



도면8



도면9



도면10

