



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0105141
(43) 공개일자 2022년07월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01M 50/583 (2021.01) H01M 10/04 (2015.01)
H01M 50/107 (2021.01) H01M 50/167 (2021.01)
H01M 50/213 (2021.01) H01M 50/533 (2021.01)
H01M 50/538 (2021.01) H01M 50/586 (2021.01)
H01M 50/593 (2021.01)

(52) CPC특허분류

H01M 50/583 (2021.01)
H01M 10/0431 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0008145

(22) 출원일자 2022년01월19일

심사청구일자 2022년03월18일

(30) 우선권주장

1020210007278 2021년01월19일 대한민국(KR)

(뒷면에 계속)

(71) 출원인

주식회사 엘지에너지솔루션

서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1 (여의도동, 파크원)

(72) 발명자

황보광수

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술평구원)

김도균

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술평구원)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인필앤온지

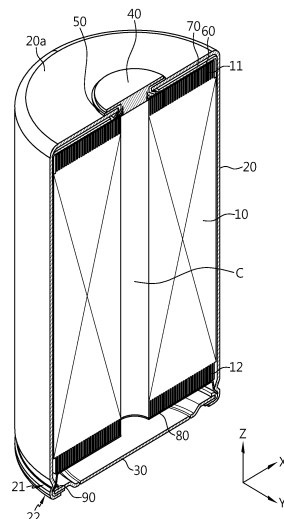
전체 청구항 수 : 총 110 항

(54) 발명의 명칭 배터리, 그리고 이를 포함하는 배터리 팩 및 자동차

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 배터리는, 제1 전극 및 제2 전극과 이들 사이에 개재된 분리막이 권취 축을 중심으로 권취됨으로써 코어와 외주면을 정의한 전극 조립체로서, 상기 제1 전극 및 제2 전극은 각각 권취 방향을 따라 활물 질층이 코팅되어 있지 않은 제1 무지부 및 제2 무지부를 포함하는 전극 조립체; 하단에 형성된 개구부를 통해 상기 전극 조립체를 수용하며 상기 제2 무지부와 전기적으로 연결되는 하우징; 상기 제1 무지부와 전기적으로 연결되며, 상기 개구부의 반대편에 위치하는 상기 하우징의 폐쇄부를 통해 상기 하우징의 외부로 노출되는 단자; 및 상기 하우징의 상기 개구부를 커버하도록 구성되는 캡; 을 포함한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

H01M 50/107 (2021.01)
H01M 50/167 (2021.01)
H01M 50/213 (2021.01)
H01M 50/533 (2021.01)
H01M 50/538 (2021.01)
H01M 50/586 (2022.01)
H01M 50/593 (2021.01)
H01M 2220/20 (2013.01)

(72) 발명자

민건우

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

임혜진

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

조민기

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

최수지

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

강보현

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

박종식

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

임재원

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

최유성

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

김학균

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

이제준

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

이병구

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

류덕현

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

이관희

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

이재은

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

김재웅

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

정지민

(30) 우선권주장

1020210022881	2021년02월19일	대한민국(KR)
1020210022891	2021년02월19일	대한민국(KR)
1020210022894	2021년02월19일	대한민국(KR)
1020210022897	2021년02월19일	대한민국(KR)
1020210024424	2021년02월23일	대한민국(KR)
1020210030291	2021년03월08일	대한민국(KR)
1020210030300	2021년03월08일	대한민국(KR)
1020210046798	2021년04월09일	대한민국(KR)
1020210058183	2021년05월04일	대한민국(KR)
1020210077046	2021년06월14일	대한민국(KR)
1020210084326	2021년06월28일	대한민국(KR)
1020210131205	2021년10월01일	대한민국(KR)
1020210131207	2021년10월01일	대한민국(KR)
1020210131208	2021년10월01일	대한민국(KR)
1020210131215	2021년10월01일	대한민국(KR)
1020210131225	2021년10월01일	대한민국(KR)
1020210137001	2021년10월14일	대한민국(KR)
1020210137856	2021년10월15일	대한민국(KR)
1020210142196	2021년10월22일	대한민국(KR)
1020210153472	2021년11월09일	대한민국(KR)
1020210160823	2021년11월19일	대한민국(KR)
1020210163809	2021년11월24일	대한민국(KR)
1020210165866	2021년11월26일	대한민국(KR)
1020210172446	2021년12월03일	대한민국(KR)
1020210177091	2021년12월10일	대한민국(KR)
1020210194572	2021년12월31일	대한민국(KR)
1020210194593	2021년12월31일	대한민국(KR)
1020210194610	2021년12월31일	대한민국(KR)
1020210194611	2021년12월31일	대한민국(KR)
1020210194612	2021년12월31일	대한민국(KR)
1020220001802	2022년01월05일	대한민국(KR)

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술
연구원)

공진학

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술
연구원)

이순오

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술
연구원)

최규현

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술
연구원)

박필규

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술
연구원)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극 및 제2 전극과 이들 사이에 개재된 분리막이 권취 축을 중심으로 권취됨으로써 코어와 외주면을 정의한 전극 조립체로서, 상기 제1 전극 및 제2 전극은 각각 권취 방향을 따라 활물질층이 코팅되어 있지 않은 제1 무지부 및 제2 무지부를 포함하는 전극 조립체;

하단에 형성된 개구부를 통해 상기 전극 조립체를 수용하며 상기 제2 무지부와 전기적으로 연결되는 하우징;

상기 제1 무지부와 전기적으로 연결되며, 상기 개구부의 반대편에 위치하는 상기 하우징의 폐쇄부를 통해 상기 하우징의 외부로 노출되는 단자; 및

상기 하우징의 상기 개구부를 커버하도록 구성되는 캡;

을 포함하는 배터리.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 캡은,

극성을 갖지 않는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 단자는 상기 폐쇄부의 중심부를 관통하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 하우징의 상기 폐쇄부 측에는 상기 하우징과 상기 단자 사이에 개재되는 절연 가스켓이 구비되고,

상기 하우징의 상기 개구부 측에는 상기 캡이 상기 개구부를 밀폐하도록 상기 하우징과 상기 캡 사이에 개재되는 실링 가스켓이 구비되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 하우징의 외측으로 노출된 상기 단자의 표면은 제1 버스바 단자가 결합되는 제1 전극 단자이고,

상기 하우징의 상기 폐쇄부의 외부면 중 상기 제1 전극 단자의 상면과 평행한 노출면이 차지하는 영역은 제2 버스바 단자가 결합되는 제2 전극 단자인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 버스바 단자는 상기 제1 전극 단자와 평면 상에서 중첩되어 제1 중첩 영역을 형성하고,

상기 제2 버스바 단자는 상기 제2 전극 단자와 평면 상에서 중첩되어 제2 중첩 영역을 형성하며,

상기 제1 전극 단자의 직경과, 상기 제2 전극 단자의 폭은 하기의 관계식을 만족하는 것인,

$$W_1 \leq E_1 \leq D-2R_d-2G-2W_2$$

$$E_2 = 0.5*(D-2R_d-2G-E_1)$$

(E_1 : 하우징의 외측으로 노출된 단자의 직경(제1 전극 단자의 직경), E_2 : 하우징의 폐쇄부의 외부면 중 단자의 상면과 평행한 노출면의 폭(제2 전극 단자의 폭), D : 하우징의 외경, R_d : 평면상에서 측정한 하우징 가장자리의 라운드 영역의 폭, G : 평면 상에서 제1 전극 단자의 가장자리의 외측으로 노출된 절연 가스켓의 노출 폭, W_1 : 상기 제1 중첩 영역의 가장자리에서 선택된 임의의 두 지점 사이의 거리 중 최대값; W_2 : 제1 전극 단자의 중심을 통과하는 복수의 직선이 상기 제2 중첩 영역의 가장자리와 만나는 두 지점 사이의 거리 중에서 최대값)

배터리.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제1 전극 단자가 차지하는 면적은 상기 제2 전극 단자가 차지하는 면적 대비 2% 내지 30% 인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 배터리의 직경을 높이로 나눈 폼 팩터의 비가 0.4보다 큰 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 무지부의 적어도 일부는, 상기 전극 조립체의 권취 방향을 따라 분할된 복수의 분절편을 포함하고,

상기 복수의 분절편은, 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 밴딩되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 10

제9항에 있어서,

밴딩된 상기 복수의 분절편은,

상기 반경 방향을 따라서 여러 겹으로 중첩되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 전극 조립체는,

상기 제1 무지부의 상기 분절편의 중첩 수가 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 일정하게 유지되는 영역인 용접 타겟 영역을 구비하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제2 무지부의 적어도 일부는, 상기 전극 조립체의 권취 방향을 따라 분할된 복수의 분절편을 포함하고,

상기 복수의 분절편은, 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 밴딩되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 13

제12항에 있어서,

밴딩된 상기 복수의 분절편은,

상기 반경 방향을 따라 여러 겹으로 중첩되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 전극 조립체는,

상기 제2 무지부의 상기 분절편의 중첩 수가 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 일정하게 유지되는 영역인 용접 타겟 영역을 구비하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 하우징의 재질은,

철 또는 스테인리스 스틸 또는 니켈이 도금된 철인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 하우징은,

위치별로 두께가 상이하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 하우징은,

그 측벽부의 두께가 상기 폐쇄부의 두께보다 더 얇게 형성되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 폐쇄부의 두께는,

0.4mm 내지 1.2mm인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 하우징의 측벽부의 두께는,

0.3mm 내지 0.8mm인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 20

제1항에 있어서,

상기 하우징은,

그 표면에 니켈 도금 층이 형성된 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 니켈 도금 층의 두께는,

1.5 μ m 내지 6.0 μ m 인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 22

제1항에 있어서,
상기 하우징은,
그 측벽부와 상기 폐쇄부를 연결하는 라운드 영역을 구비하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 23

제1항에 있어서,
상기 하우징은,
상기 개구부 측에서 상기 하우징의 외주면 둘레를 압입하여 형성되는 비딩부를 구비하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 24

제23항에 있어서,
상기 비딩부는,
압입 방향을 따라 최 내측에 위치하는 최 내측부를 기준으로 각각 상부와 하부에 위치하는 상부 비딩부 및 하부 비딩부를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 25

제24항에 있어서,
상기 상부 비딩부와 상기 하부 비딩부는 서로 비대칭적인 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 26

제24항에 있어서,
상기 하부 비딩부는,
상기 폐쇄부와 나란한 평탄부를 구비하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 27

제24항에 있어서,
상기 상부 비딩부는,
적어도 부분적으로 상기 최 내측부를 향하는 방향을 따라 상향 경사진 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 28

제27항에 있어서,
상기 상부 비딩부는,
상기 전극 조립체의 하부를 압박하여 고정시키는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 29

제23항에 있어서,
상기 하우징은,
상기 비딩부의 하부에 형성되며 상기 캡의 외주면 및 상기 캡의 하면의 일부를 감싸도록 상기 비딩부로부터 연장 및 절곡된 형태를 갖는 클립핑부를 구비하는 것을 배터리.

청구항 30

제29항에 있어서,

상기 배터리는,

상기 클립핑부에서 상기 하우징 및 상기 캡 사이에 개재되는 실링 가스켓을 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 31

제1항에 있어서,

상기 캡은,

상기 하우징의 내부 압력이 일정 수준 이상으로 증가하는 경우 파단되어 하우징 내부에 발생된 가스를 배출하도록 구성되는 벤팅부를 구비하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 32

제31항에 있어서,

상기 벤팅부는,

상기 캡 중, 주변 영역과 비교하여 더 얇은 두께를 갖는 영역인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 33

제32항에 있어서,

상기 벤팅부는,

상기 캡의 어느 일 면 또는 양 면 상에 노칭을 하여 부분적으로 하우징의 두께를 감소시킨 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 34

제31항에 있어서,

상기 벤팅부는,

상기 캡의 전체 영역 중, 하방으로 돌출되는 중심 영역의 가장자리 둘레를 따라 형성되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 35

제31항에 있어서,

벤팅부는,

연속적 또는 불연속적으로 형성되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 36

제31항에 있어서,

상기 벤팅부는, 상기 캡의 전체 영역 중 하방으로 돌출되는 중심 영역에 형성되며,

하방으로 돌출된 상기 중심 영역은, 상기 하우징의 하단부보다 더 상방에 위치하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 37

제1항에 있어서,

상기 단자는,

상기 하우징의 외측으로 노출되는 단자 노출부; 및

상기 하우징의 폐쇄부를 관통하여 상기 하우징의 내측에 위치하는 단자 삽입부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 38

제37항에 있어서,

상기 단자 삽입부는,

상기 제1 무지부와 전기적으로 연결되는 전기적 연결부; 및

상기 전기적 연결부의 둘레에 형성되며, 상기 하우징의 폐쇄부의 내부면 상에 리벳 결합되도록 상기 내부면을 향해 휘어진 형태를 갖는 플랜지부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 39

제38항에 있어서,

상기 단자의 재질은,

알루미늄인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 40

제37항에 있어서,

상기 단자 노출부의 상면과 상기 하우징의 상면 사이에는 단차가 형성되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 41

제40항에 있어서,

상기 단자 노출부는,

상기 하우징의 상면을 통해 상기 하우징의 외측으로 돌출되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 42

제41항에 있어서,

상기 단차는,

0.8mm 이상임을 특징으로 하는 배터리.

청구항 43

제38항에 있어서,

상기 단자와 상기 하우징 사이에는 절연 가스켓이 개재되며,

상기 절연 가스켓은,

상기 단자 노출부와 하우징 사이에 개재되는 가스켓 노출부; 및

상기 단자 삽입부와 하우징 사이에 개재되는 가스켓 삽입부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 44

제43항에 있어서,

상기 가스켓 노출부의 두께는,

0.3mm 내지 1mm 인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 45

제43항에 있어서,
상기 가스켓 노출부는,
단자 노출부보다 더 길게 연장되어 상기 단자 노출부의 외측으로 노출되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 46

제43항에 있어서,
상기 가스켓 삽입부는,
상기 단자 삽입부의 상기 플랜지부의 리벳팅 시에 함께 변형되어 상기 하우징의 폐쇄부의 내측 면 상에 밀착되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 47

제45항에 있어서,
상기 가스켓 삽입부 중, 상기 단자 노출부의 외측으로 노출되는 부분의 폭은 0.1mm 내지 3.0mm 범위인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 48

제1항에 있어서,
상기 배터리는,
상기 전극 조립체의 상부에 결합되고 상기 단자와 결합되어 상기 전극 조립체의 제1 무지부와 상기 단자를 전기적으로 연결시키는 제1 집전체를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 49

제48항에 있어서,
상기 단자의 바닥면에는 적어도 일부에 상기 하우징의 폐쇄부의 내부면과 평행한 평탄부가 형성되며, 상기 제1 집전체는 상기 단자의 평탄부와 결합되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 50

제48항에 있어서,
상기 제1 집전체는,
상기 제1 무지부의 단부가 절곡되어 형성된 결합 면 상에 결합되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 51

제11항에 있어서,
상기 배터리는,
상기 전극 조립체의 상부에 결합되고 상기 단자와 결합되어 상기 전극 조립체의 제1 무지부와 상기 단자를 전기적으로 연결시키는 제1 집전체를 포함하고,
상기 제1 집전체는, 상기 용접 타겟 영역 내에서 상기 제1 무지부와 결합되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 52

제48항에 있어서,
상기 제1 집전체는,

상기 전극 조립체의 상부에 배치되는 테두리부;

상기 테두리부로부터 내측으로 연장되며 상기 제1 무지부와 결합하는 제1 무지부 결합부; 및

상기 테두리부로부터 내측으로 연장되며 상기 단자와 결합하는 단자 결합부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 53

제52항에 있어서,

상기 제1 무지부 결합부와 상기 단자 결합부는 직접 연결되지 않으며 상기 테두리부에 의해 간접적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 54

제52항에 있어서,

상기 단자 결합부는,

상기 전극 조립체의 권취 중심부에 형성된 홀과 대응되는 위치에 구비되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 55

제54항에 있어서,

상기 단자 결합부는,

상기 전극 조립체의 권취 중심부에 형성된 홀이 상기 단자 결합부의 외측으로 노출되지 않도록 상기 권취 중심부에 형성된 홀을 커버하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 56

제52항에 있어서,

상기 단자 결합부는,

상기 단자의 바닥면에 형성되는 평탄부의 직경과 실질적으로 동일하거나 더 큰 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 57

제52항에 있어서,

상기 제1 집전체는,

상기 테두리부로부터 내측으로 연장되며 상기 단자 결합부와 연결되는 브릿지부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 58

제57항에 있어서,

상기 브릿지부는,

상기 브릿지부의 단면적을 부분적으로 감소시키도록 형성되는 노칭부를 구비하는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 59

제58항에 있어서,

상기 제1 무지부의 적어도 일부는 상기 전극 조립체의 권취 방향을 따라 분할된 복수의 분절편을 포함하고, 상기 복수의 분절편은 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 밴딩되어 여러 겹으로 중첩되며,

상기 노칭부는, 상기 제1 무지부의 상기 분절편의 중첩 수가 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 일정하게 유지되는 영역인 용접 타겟 영역과 대응되는 영역 내에 구비되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 60

제59항에 있어서,

상기 노칭부는,

상기 전극 조립체의 반경 방향 중심부와 대응되는 위치에 구비되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 61

제52항에 있어서,

상기 제1 집전체의 상기 단자 결합부의 일 면 상에 형성되는 용접 비드에 의해 그려지는 용접 패턴은, 상기 단자의 바닥면의 중심부를 둘러싸는 형태로 그려지는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 62

제61항에 있어서,

상기 용접 패턴은,

연속적 또는 불연속적으로 형성되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 63

제52항에 있어서,

상기 제1 집전체의 상기 단자 결합부와 상기 단자의 바닥면 사이에 형성되는 용접부의 인장력은 2kgf 이상인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 64

제63항에 있어서,

상기 제1 집전체의 상기 단자 결합부의 일 면 상에 형성되는 용접 비드에 의해 그려지는 용접 패턴의 환산 직경은 2mm 이상인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 65

제64항에 있어서,

상기 단자의 바닥면에 형성되는 평탄부의 직경은 3mm 내지 14mm인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 66

제63항에 있어서,

상기 단자의 바닥면에 형성된 평탄부의 면적 대비 상기 제1 집전체의 상기 단자 결합부의 표면에 형성된 용접 비드에 의해 그려진 용접 패턴의 면적 비율은 2.04% 내지 44.4% 인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 67

제1항에 있어서,

상기 배터리는,

상기 전극 조립체의 하부에 결합되고 상기 하우징과 결합되어 상기 전극 조립체의 상기 제2 무지부와 상기 하우징을 전기적으로 연결시키는 제2 집전체를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 68

제67항에 있어서,

상기 제2 집전체는,

상기 제1 무지부의 단부가 절곡되어 형성된 결합 면 상에 결합되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 69

제14항에 있어서,

상기 배터리는,

상기 전극 조립체의 하부에 결합되고 상기 하우징과 결합되어 상기 전극 조립체의 제2 무지부와 상기 하우징을 전기적으로 연결시키는 제2 집전체를 포함하고,

상기 제2 집전체는, 상기 용접 타겟 영역 내에서 상기 제2 무지부와 결합되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 70

제67항에 있어서,

상기 제2 집전체는,

상기 전극 조립체의 하부에 배치되는 지지부;

상기 지지부로부터 연장되며 상기 제2 무지부와 결합되는 제2 무지부 결합부; 및

상기 지지부로부터 연장되며 상기 하우징과 결합되는 하우징 결합부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 71

제70항에 있어서,

상기 제2 무지부 결합부와 상기 하우징 결합부는 상기 지지부를 통해 간접적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 72

제67항에 있어서,

상기 제2 집전체는,

상기 제2 무지부와 결합되는 제2 무지부 결합부; 및

상기 하우징과 결합되는 하우징 결합부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 73

제72항에 있어서,

상기 하우징 결합부는 복수개가 구비되며,

복수의 상기 하우징 결합부는, 방사상으로 상기 하우징의 측벽을 향해 연장된 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 74

제73항에 있어서,

상기 제2 집전체와 상기 하우징 간의 전기적 연결은 복수의 지점에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 75

제72항에 있어서,

상기 하우징은, 상기 개구부 측에서 상기 하우징의 외주면 둘레를 압입하여 형성되는 비딩부를 구비하고,
상기 하우징 결합부는, 상기 비딩부의 하면에 전기적으로 결합되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 76

제75항에 있어서,

상기 하우징은, 상기 비딩부의 하부에 형성되며 상기 비딩부로부터 연장되어 상기 캡의 외주면 및 상기 캡의 하
면의 일부를 감싸도록 연장 및 절곡되는 클립핑부를 구비하며,

상기 배터리는, 상기 클립핑부에서 상기 하우징 및 상기 캡 사이에 개재되는 실링 가스켓을 포함하며,

상기 하우징 결합부는, 상기 실링 가스켓과 상기 비딩부의 하면 사이에 개재되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 77

제75항에 있어서,

비딩부의 하면 상에는 상기 폐쇄부와 나란한 평탄부가 형성되며,

상기 하우징 결합부는, 상기 평탄부 상에 전기적으로 결합되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 78

제72항에 있어서,

상기 하우징 결합부는,

상기 하우징의 내측 면 상에 결합되는 접촉부; 및

상기 제2 집전체의 중심부와 상기 접촉부 사이를 연결하는 연결부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 79

제78항에 있어서,

상기 하우징은, 상기 개구부 측에서 상기 하우징의 외주면 둘레를 압입하여 형성되는 비딩부를 구비하고,

상기 접촉부는, 상기 비딩부 상에서 상기 하우징이 원주 방향을 따라 소정의 길이로 연장된 형태를 갖는 것을
특징으로 하는 배터리.

청구항 80

제67항에 있어서,

상기 제2 집전체는,

상기 전극 조립체의 권취 중심부에 형성된 홀과 대응되는 위치에 형성되는 집전체 홀을 구비하는 것을 특징으로
하는 배터리.

청구항 81

제80항에 있어서,

상기 집전체 홀은,

상기 전극 조립체의 권취 중심부에 형성된 홀과 실질적으로 동일하거나 이보다 더 큰 직경을 갖는 것을 특징으
로 하는 배터리.

청구항 82

제72항에 있어서,

상기 하우징은, 상기 개구부 측에서 상기 하우징의 외주면 둘레를 압입하여 형성되는 비딩부를 구비하고,

상기 제2 집전체의 중심부에서 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 상기 제2 무지부 결합부의 단부에 이르는 최대 거리는, 상기 비딩부가 형성된 영역에서의 상기 하우징의 내경의 절반과 실질적으로 동일하거나 이보다 더 작게 형성되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 83

제48항에 있어서,

상기 제1 집전체와 상기 하우징의 폐쇄부의 내부면 사이에는 인슐레이터가 개재되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 84

제83항에 있어서,

상기 인슐레이터는,

상기 하우징의 폐쇄부의 내부면과 상기 제1 집전체 사이의 거리와 대응되는 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 85

제84항에 있어서,

상기 단자는,

상기 인슐레이터에 형성된 홀을 통해 상기 제1 집전체와 결합되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 86

제85항에 있어서,

상기 인슐레이터는,

상기 하우징의 폐쇄부의 내부면과 상기 단자의 바닥면 사이의 거리와 실질적으로 동일하거나 이보다 더 큰 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 87

제84항에 있어서,

상기 인슐레이터는,

상기 제1 무지부와 상기 하우징의 측벽 사이에 개재되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 88

제83항에 있어서,

상기 인슐레이터의 상부면은 상기 하우징의 폐쇄부의 내부면에 접촉하고, 상기 인슐레이터의 하부면은 상기 제1 집전체의 상부면에 접촉하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 89

제1항에 있어서,

양극과 음극 사이에서 측정된 저항이 4miliohm 이하인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 90

제8항에 있어서,

상기 직경은 40 내지 50mm 이고, 상기 높이는 60 내지 130mm 인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 91

제31항에 있어서,
상기 벤팅부는,
파단 압력이 15 내지 35kgf/cm^2 인 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 92

제61항에 있어서,
상기 용접 패턴은, 레이저 용접에 의해 형성되며,
상기 용접 패턴의 최외각 경계 라인에 의해 그려지는 기하학적 도형의 최장 직경은 상기 단자의 바닥면에 형성된 평탄부가 갖는 직경 대비 60% 내지 80% 범위의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 93

제61항에 있어서,
상기 용접 패턴은, 초음파 용접에 의해 형성되며,
상기 초음파 용접에 의한 상기 용접 패턴은, 상기 단자의 바닥면에 형성된 평탄부가 갖는 직경 대비 30% 내지 80%의 최장 직경을 갖는 기하학적 도형 내에 형성되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 94

제1항에 있어서,
상기 하우징의 폐쇄부와 측벽은 일체로 형성되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 95

제1항에 있어서,
상기 단자의 노출을 위해 상기 폐쇄부에 형성된 관통홀의 내경보다, 상기 폐쇄부의 외부로 노출된 상기 단자의 외경이 더 큰 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 96

제1항에 있어서,
상기 단자의 노출을 위해 상기 폐쇄부에 형성된 관통홀의 단면이, 상기 폐쇄부의 외부로 노출된 상기 단자의 단면 내부에 포함되는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 97

제1항에 있어서,
상기 단자가 상기 폐쇄부의 외부로 노출된 부위가 상기 하우징의 폐쇄부의 적어도 일부를 측방향으로 커버하는 것을 특징으로 하는 배터리.

청구항 98

제1항 내지 제97항 중 어느 한 항에 따른 배터리를 복수 개 포함하는 배터리 팩.

청구항 99

제98항에 있어서,
복수의 상기 배터리는 소정 수의 열로 배열되고,
각각의 상기 배터리의 상기 단자와 하우징 폐쇄부의 외부면은 상부를 향하도록 배치되는 것을 특징으로 하는 배

터리 팩.

청구항 100

제96항에 있어서,

상기 배터리 팩은, 복수의 상기 배터리를 직렬 및 병렬로 연결하는 복수의 버스바를 포함하고,

상기 복수의 버스바는, 상기 복수의 배터리들의 상부에 배치되고,

각각의 상기 버스바는,

인접하는 배터리들의 단자들 사이에서 연장되는 바디부;

상기 바디부의 일측 방향으로 연장되어 상기 일측 방향에 위치한 배터리의 단자에 전기적으로 결합하는 복수의 제1 버스바 단자; 및

상기 바디부의 타측 방향으로 연장되어 상기 타측 방향에 위치한 배터리의 하우징의 폐쇄부의 외부면에 전기적으로 결합하는 복수의 제2 버스바 단자;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 101

제98항에 따른 배터리 팩을 적어도 하나 포함하는 자동차.

청구항 102

(a) 일측에 개구부를 가지며 타측에 관통홀을 가진 바닥을 구비하는 하우징을 준비하는 단계;

(b) 상기 하우징과 절연된 상태로 상기 관통 홀에 단자를 고정하는 단계;

(c) 제1 전극 및 제2 전극과 이 사이에 개재된 분리막을 포함하는 권취된 전극 조립체를 형성하는 단계;

(d) 상기 개구부를 통해 상기 바닥과 마주하도록 상기 전극 조립체를 삽입하는 단계;

(e) 상기 전극 단자를 상기 제1 전극과 전기적으로 연결하는 단계;

(f) 상기 제2 전극을 상기 전지 캔과 전기적으로 연결하는 단계;

(g) 상기 개구부를 캡으로 덮어 밀폐하는 단계;

를 포함하는 배터리 제조 방법.

청구항 103

제102항에 있어서,

상기 단자는,

상기 하우징의 외측으로 노출되는 단자 노출부와 상기 하우징의 내측으로 삽입되는 단자 삽입부를 포함하고,

상기 (b) 단계는, 상기 단자 삽입부를 리벳팅하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 제조 방법.

청구항 104

제102항에 있어서,

상기 제1 전극 및 제2 전극은 각각 상기 분리막의 외부로 노출된 제1 무지부 및 제2 무지부를 포함하고,

상기 (c) 단계는, 상기 제1 무지부 및 상기 제2 무지부를 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 절곡하여 절곡면을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 제조 방법.

청구항 105

제104항에 있어서,

상기 (e) 단계는,

상기 제1 무지부의 절곡면에 제1 집전체를 결합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 제조 방법.

청구항 106

제105항에 있어서,

상기 단자는, 상기 하우징의 외측으로 노출되는 단자 노출부와 상기 하우징의 내측에 위치하는 단자 삽입부를 포함하고,

상기 (e) 단계는, 상기 제1 집전체와 상기 단자 삽입부를 용접하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 제조 방법.

청구항 107

제104항에 있어서,

상기 (f) 단계는,

상기 제2 무지부의 절곡면에 제2 집전체를 결합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 제조 방법.

청구항 108

제107항에 있어서,

상기 제2 집전판은, 상기 제2 무지부의 절곡면에 결합되는 제2 무지부 결합부와 상기 하우징에 전기적으로 결합되는 하우징 결합부를 포함하며,

상기 (f) 단계는, 상기 하우징 결합부를 상기 하우징의 내면에 전기적으로 연결하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 제조 방법.

청구항 109

제108항에 있어서,

상기 (a) 단계는, 상기 하우징의 외주면을 압입하여 비딩부를 형성하는 단계를 포함하고,

상기 (f) 단계는, 상기 비딩부에 상기 하우징 결합부를 전기적으로 연결하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 제조 방법.

청구항 110

제109항에 있어서,

상기 (g) 단계는,

상기 캡의 가장자리와 상기 개구부의 단부 사이에 실링 가스켓을 개재시키는 단계; 및

상기 개구부의 단부를 상기 하우징의 내측으로 절곡시켜 상기 캡의 가장자리를 상기 실링 가스켓과 함께 클램핑하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 배터리, 그리고 이를 포함하는 배터리 팩 및 자동차에 관한 것이다. 좀 더 구체적으로는, 본 발명은 종래의 배터리의 구조를 크게 변형시키지 않으면서 양극 단자와 음극 단자가 모두 배터리의 일 측에 인접 배치된 구조를 갖는 배터리, 그리고 이를 포함하는 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 전기 자동차(EV, Electric Vehicle), 하이브리드 자동차(HEV, Hybrid Electric Vehicle) 등에 보편적으로 응용되고 있다.
- [0003] 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.
- [0004] 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 배터리의 작동 전압은 약 2.5V ~ 4.5V이다. 따라서, 이보다 더 높은 출력 전압이 요구될 경우, 복수 개의 배터리를 직렬로 연결하여 배터리 팩을 구성한다. 또한, 배터리 팩에 요구되는 충방전 용량에 따라 다수의 배터리를 병렬 연결하여 배터리 팩을 구성하기도 한다. 따라서, 배터리 팩에 포함되는 배터리의 개수 및 전기적 연결 형태는 요구되는 출력 전압 및/또는 충방전 용량에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [0005] 한편, 이차 전지의 종류로서, 원통형, 각형 및 파우치형 배터리가 알려져 있다. 원통형 배터리의 경우, 양극과 음극 사이에 절연체인 분리막을 개재하고 이를 권취하여 젤리롤 형태의 전극 조립체를 형성하고, 이를 전해질과 함께 하우징 내부에 삽입하여 전지를 구성한다. 그리고 양극 및 음극 각각의 무지부에는 스트립 형태의 전극 탭이 연결될 수 있으며, 전극 탭은 전극 조립체와 외부로 노출되는 전극 단자 사이를 전기적으로 연결시킨다. 참고로, 양극 전극 단자는 하우징의 개방구를 밀봉하는 밀봉체의 캡이고, 음극 전극 단자는 하우징이다.
- [0006] 그런데, 이와 같은 구조를 갖는 종래의 원통형 배터리에 의하면, 양극 무지부 및/또는 음극 무지부와 결합되는 스트립 형태의 전극 탭에 전류가 집중되기 때문에 저항이 크고 열이 많이 발생하며 집전 효율이 좋지 않다는 문제점이 있었다.
- [0007] 1865이나 2170의 폼 팩터를 가진 소형 원통형 배터리는 저항과 발열이 큰 이슈가 되지 않는다. 하지만, 원통형 배터리를 전기 자동차에 적용하기 위해 폼 팩터를 증가시킬 경우, 급속 충전 과정에서 전극 탭 주변에서 많은 열이 발생하면서 원통형 배터리가 발화하는 문제가 발생할 수 있다.
- [0008] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 젤리롤 타입의 전극 조립체의 상단 및 하단에 각각 양극 무지부 및 음극 무지부가 위치하도록 설계하고, 이러한 무지부에 집전 플레이트를 용접시켜 집전 효율이 개선된 구조를 갖는 원통형 배터리(소위 탭-리스(Tab-less) 원통형 배터리)이 제시되었다.
- [0009] 도 1 내지 도 3은 탭-리스 원통형 배터리의 제조 과정을 보여주는 도면이다. 도 1은 전극판의 구조를 나타내고, 도 2는 전극판의 권취 공정을 나타내고, 도 3은 무지부의 절곡면에 집전 플레이트가 용접되는 공정을 나타낸다. 도 4는 탭-리스 원통형 배터리를 길이 방향(Y)으로 자른 단면도이다.
- [0010] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 양극판(210)과 음극판(211)은 쉬트 모양의 집전체(220)에 활물질(221)이 코팅된 구조를 가지며, 권취 방향(X)을 따라 한쪽 장변 측에 무지부(222)를 포함한다.
- [0011] 전극 조립체(A)는 양극판(210)과 음극판(211)을 도 2에 도시된 것처럼 2장의 분리막(212)과 함께 순차적으로 적층시킨 후 일방향(X)으로 권취시켜 제작한다. 이 때, 양극판(210)의 무지부와 음극판(211)의 무지부는 서로 반대 방향으로 배치된다.
- [0012] 권취 공정 이후, 양극판(210)의 무지부(210a)와 음극판(211)의 무지부(211a)는 코어측으로 절곡된다. 그 이후에는, 무지부(210a, 211a)에 집전 플레이트(230, 231)를 각각 용접시켜 결합시킨다.
- [0013] 양극 무지부(210a)와 음극 무지부(211a)에는 별도의 전극 탭이 결합되어 있지 않으며, 집전 플레이트(230, 231)가 외부의 전극 단자와 연결되며, 전류 패스가 전극 조립체(A)의 권취 축 방향(화살표 참조)을 따라 큰 단면적으로 형성되므로 배터리의 저항을 낮출 수 있는 장점이 있다. 저항은 전류가 흐르는 통로의 단면적에 반비례하기 때문이다.
- [0014] 하지만, 원통형 배터리의 폼 팩터가 증가하고 급속 충전 시 충전 전류의 크기가 커지면 탭-리스 원통형 배터리에서도 발열 문제가 또 다시 발생한다.
- [0015] 구체적으로, 종래의 탭-리스 원통형 배터리(240)은 도 4에 도시된 바와 같이 하우징(241)과 밀봉체(242)를 포함한다. 밀봉체(242)는 캡(242a), 밀봉 가스켓(242b) 및 연결 플레이트(242c)를 포함한다. 밀봉 가스켓(242b)은 캡(242a)의 가장자리를 감싸며 클립핑부(243)에 의해 고정된다. 또한, 전극 조립체(A)는 상하 유동을 방지하기

위해 비딩부(244)에 의해 하우징(241) 내에 고정된다.

- [0016] 통상적으로 양극 단자는 밀봉체(242)의 캡(242a)이고 음극 단자는 하우징(241)이다. 따라서, 양극판(210)의 무지부(210a)에 결합된 집전 플레이트(230)는 스트립 형태의 리드(245)를 통해 캡(242a)에 부착된 연결 플레이트(242c)에 전기적으로 연결된다. 또한, 음극판(211)의 무지부(211a)에 결합된 집전 플레이트(231)는 하우징(241)의 바닥에 전기적으로 연결된다. 인슐레이터(246)는 집전 플레이트(230)를 커버하여 극성이 다른 하우징(241)과 양극판(210)의 무지부(210a)가 서로 접촉하여 단락을 일으키는 것을 방지한다.
- [0017] 집전 플레이트(230)가 연결 플레이트(242c)에 연결될 때에는 스트립 형태의 리드(245)가 사용된다. 리드(245)는 집전 플레이트(230)에 별도로 부착하거나, 집전 플레이트(230)와 일체로 제작된다. 그런데, 리드(245)는 두께가 얇은 스트립 형태이므로 단면적이 작아서 급속충전 전류가 흐를 경우 열이 많이 발생한다. 또한, 리드(245)에서 발생한 과도한 열은 전극 조립체(A) 측으로 전달되어 분리막(212)을 수축시킴으로써 열 폭주의 주요 원인인 내부 단락을 일으킬 수 있다.
- [0018] 리드(245)는 또한 하우징(241) 내에서 상당한 설치 공간을 차지한다. 따라서, 리드(245)가 포함된 원통형 배터리 리(240)은 공간 효율성이 낮아서 에너지 밀도를 증가시키는데 한계가 있다.
- [0019] 뿐만 아니라, 종래의 탭-리스 원통형 배터리(240)를 직렬 및/또는 병렬로 연결하기 위해서는 밀봉체(242)의 캡(242a)와 하우징(241)의 바닥 면에 버스 바 부품을 연결해야 하므로 공간 효율성이 떨어진다. 전기 자동차에 탑재되는 배터리 팩은 수 백 개의 원통형 배터리(240)를 포함한다. 따라서, 전기적 배선의 비효율성은 전기 자동차의 조립 과정, 그리고 배터리 팩의 유지 보수 시에도 상당한 번거로움을 초래한다.
- [0020] 한편, 최근 원통형 배터리가 전기 자동차에 적용됨에 따라 원통형 배터리의 폼 팩터가 증가하고 있다. 즉, 원통형 배터리의 직경과 높이가 종래의 1865, 21700 등의 폼 팩터를 가진 원통형 배터리에 비해 증가하고 있다. 폼 팩터의 증가는 에너지 밀도의 증가, 열 폭주에 대한 안전성 증대, 그리고 냉각 효율의 향상을 가져온다.
- [0021] 원통형 배터리의 에너지 밀도는 폼 팩터의 증가와 함께 하우징 내부의 불필요한 공간이 최소화될 때 더욱 증가될 수 있다. 따라서, 전극 조립체와 하우징 사이의 전기적 절연을 위해 사용되는 부품이나 양극판과 음극판으로부터 전류를 집전하기 위해 사용되는 부품도 배터리의 용량을 증대시키고 배터리 전체의 저항을 낮출 수 있도록 최적으로 설계될 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0022] 본 발명은, 상술한 문제점을 고려하여 창안된 것으로서, 양극 단자와 음극 단자가 동일 방향에 적용된 구조를 갖는 원통형 배터리를 제공하는 것을 일 목적으로 한다.
- [0023] 본 발명은, 일 방향에서 복수의 원통형 배터리를 전기적으로 연결하고자 하는 경우에 있어서, 하우징의 폐쇄부의 넓은 면을 전극 단자로 활용할 수 있도록 함으로써 배터리 팩 제조를 위한 버스바 등의 전기적 연결 부품과 원통형 배터리의 전극 단자가 용접될 수 있는 충분한 면적을 확보하는 것을 일 목적으로 한다.
- [0024] 다른 측면에서, 본 발명은, 단자(제1 전극 단자)의 상면이 차지하는 면적과 폐쇄부의 외부면(제2 전극 단자)이 차지하는 면적이 버스바와 결합에 충분한 면적이 될 수 있도록 최적 설계를 하는 것을 일 목적으로 한다.
- [0025] 또 다른 측면에서, 본 발명은, 전극 조립체의 무지부 구조의 개선을 통해 전극 조립체와 집전체(제1 집전체)의 접촉 면적 및/또는 단자와 집전체(제1 집전체)의 접촉 면적을 확대함으로써 원통형 배터리가 갖는 저항을 최소화 하는 것을 일 목적으로 한다.
- [0026] 또 다른 측면에서, 본 발명은, 집전체(제2 집전체)과 하우징의 전기적 연결 구조를 개선하여 전류 패스(path)를 다중화 하고, 접촉 면적을 극대화 함으로써 원통형 배터리가 갖는 저항을 최소화 하는 것을 일 목적으로 한다.
- [0027] 또 다른 측면에서, 본 발명은, 집전체(제2 집전체)과 하우징의 전기적 연결 구조를 개선하여 전류 패스를 감소시키고, 이로써 원통형 배터리가 갖는 저항을 최소화 하는 것을 일 목적으로 한다.
- [0028] 또 다른 측면에서, 본 발명은, 전극 조립체의 무지부 구조 개선 및/또는 단자 높이의 최적 설계 및/또는 하우징의 두께의 최적 설계 등을 통해 데드 스페이스를 최소화 하고, 이로써 에너지 밀도를 극대화 하는 것을 일 목적으로 한다.

[0029] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 상술한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래에 기재된 발명의 설명으로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0030] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리는, 제1 전극 및 제2 전극과 이들 사이에 개재된 분리막이 권취 축을 중심으로 권취됨으로써 코어와 외주면을 정의한 전극 조립체로서, 상기 제1 전극 및 제2 전극은 각각 권취 방향을 따라 활물질층이 코팅되어 있지 않은 제1 무지부 및 제2 무지부를 포함하는 전극 조립체; 하단에 형성된 개구부를 통해 상기 전극 조립체를 수용하며 상기 제2 무지부와 전기적으로 연결되는 하우징; 상기 제1 무지부와 전기적으로 연결되며, 상기 개구부의 반대편에 위치하는 상기 하우징의 폐쇄부를 통해 상기 하우징의 외부로 노출되는 단자; 및 상기 하우징의 상기 개구부를 커버하도록 구성되는 캡; 을 포함한다.

[0031] 상기 캡은, 극성을 갖지 않도록 구성될 수 있다.

[0032] 상기 단자는 상기 폐쇄부의 중심부를 관통하도록 구성될 수 있다.

[0033] 상기 하우징의 상기 폐쇄부 측에는 상기 하우징과 상기 단자 사이에 개재되는 절연 가스켓이 구비될 수 있고, 상기 하우징의 상기 개구부 측에는 상기 캡이 상기 개구부를 밀폐하도록 상기 하우징과 상기 캡 사이에 개재되는 실링 가스켓이 구비될 수 있다.

[0034] 상기 하우징의 외측으로 노출된 상기 단자의 표면은 제1 버스바 단자가 결합되는 제1 전극 단자일 수 있고, 상기 하우징의 상기 폐쇄부의 외부면 중 상기 제1 전극 단자의 상면과 평행한 노출면이 차지하는 영역은 제2 버스바 단자가 결합되는 제2 전극 단자일 수 있다.

[0035] 상기 제1 버스바 단자는 상기 제1 전극 단자와 평면 상에서 중첩되어 제1 중첩 영역을 형성할 수 있고, 상기 제2 버스바 단자는 상기 제2 전극 단자와 평면 상에서 중첩되어 제2 중첩 영역을 형성할 수 있다.

[0036] 상기 제1 전극 단자의 직경과, 상기 제2 전극 단자의 폭은 하기의 관계식을 만족할 수 있다:

$$[0037] \quad W_1 \leq E_1 \leq D - 2R_d - 2G - 2W_2$$

$$[0038] \quad E_2 = 0.5 * (D - 2R_d - 2G - E_1)$$

[0039] (E_1 : 하우징의 외측으로 노출된 단자의 직경(제1 전극 단자의 직경), E_2 : 하우징의 폐쇄부의 외부면 중 단자의 상면과 평행한 노출면의 폭(제2 전극 단자의 폭), D : 하우징의 외경, R_d : 평면상에서 측정한 하우징 가장자리의 라운드 영역의 폭, G : 평면 상에서 제1 전극 단자의 가장자리의 외측으로 노출된 절연 가스켓의 노출 폭, W_1 : 상기 제1중첩 영역의 가장자리에서 선택된 임의의 두 지점 사이의 거리 중에서 최대값; W_2 : 제1 전극 단자의 중심을 통과하는 복수의 직선이 상기 제2중첩 영역의 가장자리와 만나는 두 지점 사이의 거리 중에서 최대값)

[0040] 상기 제1 전극 단자가 차지하는 면적은 상기 제2 전극 단자가 차지하는 면적 대비 2% 내지 30% 일 수 있다.

[0041] 상기 배터리의 직경을 높이로 나눈 폼 팩터의 비가 0.4보다 크게 형성될 수 있다.

[0042] 상기 제1 무지부의 적어도 일부는, 상기 전극 조립체의 권취 방향을 따라 분할된 복수의 분절편을 포함할 수 있으며, 상기 복수의 분절편은, 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 밴딩될 수 있다.

[0043] 밴딩된 상기 복수의 분절편은, 상기 반경 방향을 따라 여러 겹으로 중첩될 수 있다.

[0044] 상기 전극 조립체는, 상기 제1 무지부의 상기 분절편의 중첩 수가 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 일정하게 유지되는 영역인 용접 타겟 영역을 구비할 수 있다.

[0045] 상기 제2 무지부의 적어도 일부는, 상기 전극 조립체의 권취 방향을 따라 분할된 복수의 분절편을 포함할 수 있고, 상기 복수의 분절편은, 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 밴딩될 수 있다.

[0046] 밴딩된 상기 복수의 분절편은, 상기 반경 방향을 따라 여러 겹으로 중첩될 수 있다.

[0047] 상기 전극 조립체는, 상기 제2 무지부의 상기 분절편의 중첩 수가 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 일정하게 유지되는 영역인 용접 타겟 영역을 구비할 수 있다.

- [0048] 상기 하우징의 재질은, 철 또는 스테인리스 스틸 또는 니켈이 도금된 철일 수 있다.
- [0049] 상기 하우징은, 위치별로 두께가 상이하도록 구성될 수 있다.
- [0050] 상기 하우징은, 그 측벽부의 두께가 상기 폐쇄부의 두께보다 더 얇게 형성될 수 있다.
- [0051] 상기 폐쇄부의 두께는, 0.4mm 내지 1.2mm일 수 있다.
- [0052] 상기 하우징의 측벽부의 두께는, 0.3mm 내지 0.8mm일 수 있다.
- [0053] 상기 하우징은, 그 표면에 니켈 도금 층이 형성될 수 있다.
- [0054] 상기 니켈 도금 층의 두께는, 1.5 μ m 내지 6.0 μ m 일 수 있다.
- [0055] 상기 하우징은, 그 측벽부와 상기 폐쇄부를 연결하는 라운드 영역을 구비할 수 있다.
- [0056] 상기 하우징은, 상기 개구부 측에서 상기 하우징의 외주면 둘레를 압입하여 형성되는 비딩부를 구비할 수 있다.
- [0057] 상기 비딩부는, 압입 방향을 따라 최 내측에 위치하는 최 내측부를 기준으로 각각 상부와 하부에 위치하는 상부 비딩부 및 하부 비딩부를 포함할 수 있다.
- [0058] 상기 상부 비딩부와 상기 하부 비딩부는 서로 비대칭적인 형상을 가질 수 있다.
- [0059] 상기 하부 비딩부는, 상기 폐쇄부와 나란한 평탄부를 구비할 수 있다.
- [0060] 상기 상부 비딩부는, 적어도 부분적으로 상기 최 내측부를 향하는 방향을 따라 상향 경사진 형태를 가질 수 있다.
- [0061] 상기 상부 비딩부는, 상기 전극 조립체의 하부를 압박하여 고정시키도록 구성될 수 있다.
- [0062] 상기 하우징은, 상기 비딩부의 하부에 형성되며 상기 캡의 외주면 및 상기 캡의 하면의 일부를 감싸도록 상기 비딩부로부터 연장 및 절곡된 형태를 갖는 클립핑부를 구비할 수 있다.
- [0063] 상기 배터리는, 상기 클립핑부에서 상기 하우징 및 상기 캡 사이에 개재되는 실링 가스켓을 포함할 수 있다.
- [0064] 상기 캡은, 상기 하우징의 내부 압력이 일정 수준 이상으로 증가하는 경우 파단되어 하우징 내부에 발생된 가스를 배출하도록 구성되는 벤팅부를 구비할 수 있다.
- [0065] 상기 벤팅부는, 상기 캡 중, 주변 영역과 비교하여 더 얇은 두께를 갖는 영역일 수 있다.
- [0066] 상기 벤팅부는, 상기 캡의 어느 일 면 또는 양 면 상에 노치를 하여 부분적으로 하우징의 두께를 감소시킨 형태를 가질 수 있다.
- [0067] 상기 벤팅부는, 상기 캡의 전체 영역 중, 하방으로 돌출되는 중심 영역의 가장자리 둘레를 따라 형성될 수 있다.
- [0068] 벤팅부는, 연속적 또는 불연속적으로 형성될 수 있다.
- [0069] 상기 벤팅부는, 상기 캡의 전체 영역 중 하방으로 돌출되는 중심 영역에 형성될 수 있으며, 하방으로 돌출된 상기 중심 영역은, 상기 하우징의 하단부보다 더 상방에 위치할 수 있다.
- [0070] 상기 단자는, 상기 하우징의 외측으로 노출되는 단자 노출부; 및 상기 하우징의 폐쇄부를 관통하여 상기 하우징의 내측에 위치하는 단자 삽입부; 를 포함할 수 있다.
- [0071] 상기 단자 삽입부는, 상기 제1 무지부와 전기적으로 연결되는 전기적 연결부; 및 상기 전기적 연결부의 둘레에 형성되며, 상기 하우징의 폐쇄부의 내부면 상에 리벳 결합되도록 상기 내부면을 향해 휘어진 형태를 갖는 플랜지부; 를 포함할 수 있다.
- [0072] 상기 단자의 재질은, 알루미늄일 수 있다.
- [0073] 상기 단자 노출부의 상면과 상기 하우징의 상면 사이에는 단차가 형성될 수 있다.
- [0074] 상기 단자 노출부는, 상기 하우징의 상면을 통해 상기 하우징의 외측으로 돌출될 수 있다.
- [0075] 상기 단차는, 0.8mm 이상일 수 있다.
- [0076] 상기 단자와 상기 하우징 사이에는 절연 가스켓이 개재될 수 있고, 상기 절연 가스켓은, 상기 단자 노출부와 하

우징 사이에 개재되는 가스켓 노출부; 및 상기 단자 삽입부와 하우징 사이에 개재되는 가스켓 삽입부; 를 포함할 수 있다.

- [0077] 상기 가스켓 노출부의 두께는, 0.3mm 내지 1mm 일 수 있다.
- [0078] 상기 가스켓 노출부는, 단자 노출부보다 더 길게 연장되어 상기 단자 노출부의 외측으로 노출될 수 있다.
- [0079] 상기 가스켓 삽입부는, 상기 단자 삽입부의 상기 플랜지부의 리벳팅 시에 함께 변형되어 상기 하우징의 폐쇄부의 내측 면 상에 밀착될 수 있다.
- [0080] 상기 가스켓 삽입부 중, 상기 단자 노출부의 외측으로 노출되는 부분의 폭은 0.1mm 내지 3.0mm 일 수 있다.
- [0081] 상기 배터리는, 상기 전극 조립체의 상부에 결합되고 상기 단자와 결합되어 상기 전극 조립체의 제1 무지부와 상기 단자를 전기적으로 연결시키는 제1 집전체를 포함할 수 있다.
- [0082] 상기 단자의 바닥면에는 적어도 일부에 상기 하우징의 폐쇄부의 내부면과 평행한 평탄부가 형성될 수 있으며, 상기 제1 집전체는 상기 단자의 평탄부와 결합될 수 있다.
- [0083] 상기 제1 집전체는, 상기 제1 무지부의 단부가 절곡되어 형성된 결합 면 상에 결합될 수 있다.
- [0084] 상기 배터리는, 상기 전극 조립체의 상부에 결합되고 상기 단자와 결합되어 상기 전극 조립체의 제1 무지부와 상기 단자를 전기적으로 연결시키는 제1 집전체를 포함할 수 있고, 상기 제1 집전체는, 상기 용접 타겟 영역 내에서 상기 제1 무지부와 결합될 수 있다.
- [0085] 상기 제1 집전체는, 상기 전극 조립체의 상부에 배치되는 테두리부; 상기 테두리부로부터 내측으로 연장되며 상기 제1 무지부와 결합하는 제1 무지부 결합부; 및 상기 테두리부로부터 내측으로 연장되며 상기 단자와 결합하는 단자 결합부; 를 포함할 수 있다.
- [0086] 상기 제1 무지부 결합부와 상기 단자 결합부는 직접 연결되지 않으며 상기 테두리부에 의해 간접적으로 연결될 수 있다.
- [0087] 상기 단자 결합부는, 상기 전극 조립체의 권취 중심부에 형성된 홀과 대응되는 위치에 구비될 수 있다.
- [0088] 상기 단자 결합부는, 상기 전극 조립체의 권취 중심부에 형성된 홀이 상기 단자 결합부의 외측으로 노출되지 않도록 상기 권취 중심부에 형성된 홀을 커버하도록 구성될 수 있다.
- [0089] 상기 단자 결합부는, 상기 단자의 바닥면에 형성되는 평탄부의 직경과 실질적으로 동일하거나 더 큰 직경을 가질 수 있다.
- [0090] 상기 제1 집전체는, 상기 테두리부로부터 내측으로 연장되며 상기 단자 결합부와 연결되는 브릿지부를 더 포함할 수 있다.
- [0091] 상기 브릿지부는, 상기 브릿지부의 단면적을 부분적으로 감소시키도록 형성되는 노칭부를 구비할 수 있다.
- [0092] 상기 제1 무지부의 적어도 일부는 상기 전극 조립체의 권취 방향을 따라 분할된 복수의 분절편을 포함할 수 있고, 상기 복수의 분절편은 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 밴딩되어 여러 겹으로 중첩될 수 있으며, 상기 노칭부는, 상기 제1 무지부의 상기 분절편의 중첩 수가 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 일정하게 유지되는 영역인 용접 타겟 영역과 대응되는 영역 내에 구비될 수 있다.
- [0093] 상기 노칭부는, 상기 전극 조립체의 반경 방향 중심부와 대응되는 위치에 구비될 수 있다.
- [0094] 상기 제1 집전체의 상기 단자 결합부의 일 면 상에 형성되는 용접 비드에 의해 그려지는 용접 패턴은, 상기 단자의 바닥면의 중심부를 둘러싸는 형태로 그려질 수 있다.
- [0095] 상기 용접 패턴은, 연속적 또는 불연속적으로 형성될 수 있다.
- [0096] 상기 제1 집전체의 상기 단자 결합부와 상기 단자의 바닥면 사이에 형성되는 용접부의 인장력은 2kgf 이상일 수 있다.
- [0097] 상기 제1 집전체의 상기 단자 결합부의 일 면 상에 형성되는 용접 비드에 의해 그려지는 용접 패턴의 환산 직경은 2mm 이상일 수 있다.
- [0098] 상기 단자의 바닥면에 형성되는 평탄부의 직경은 3mm 내지 14mm일 수 있다.

- [0099] 상기 단자의 바닥면에 형성된 평탄부의 면적 대비 상기 제1 집전체의 상기 단자 결합부의 표면에 형성된 용접 비드에 의해 그려진 용접 패턴의 면적 비율은 2.04% 내지 44.4% 일 수 있다.
- [0100] 상기 배터리는, 상기 전극 조립체의 하부에 결합되고 상기 하우징과 결합되어 상기 전극 조립체의 상기 제2 무지부와 상기 하우징을 전기적으로 연결시키는 제2 집전체를 포함할 수 있다.
- [0101] 상기 제2 집전체는, 상기 제1 무지부의 단부가 절곡되어 형성된 결합 면 상에 결합될 수 있다.
- [0102] 상기 배터리는, 상기 전극 조립체의 하부에 결합되고 상기 하우징과 결합되어 상기 전극 조립체의 제2 무지부와 상기 하우징을 전기적으로 연결시키는 제2 집전체를 포함할 수 있고, 상기 제2 집전체는, 상기 용접 타겟 영역 내에서 상기 제2 무지부와 결합될 수 있다.
- [0103] 상기 제2 집전체는, 상기 전극 조립체의 하부에 배치되는 지지부; 상기 지지부로부터 연장되며 상기 제2 무지부와 결합되는 제2 무지부 결합부; 및 상기 지지부로부터 연장되며 상기 하우징과 결합되는 하우징 결합부;를 포함할 수 있다.
- [0104] 상기 제2 무지부 결합부와 상기 하우징 결합부는 상기 지지부를 통해 간접적으로 연결될 수 있다.
- [0105] 상기 제2 집전체는, 상기 제2 무지부와 결합되는 제2 무지부 결합부; 및 상기 하우징과 결합되는 하우징 결합부;를 포함할 수 있다.
- [0106] 상기 하우징 결합부는 복수개가 구비되며, 복수의 상기 하우징 결합부는, 방사상으로 상기 하우징의 측벽을 향해 연장된 형태를 가질 수 있다.
- [0107] 상기 제2 집전체와 상기 하우징 간의 전기적 연결은 복수의 지점에서 이루어질 수 있다.
- [0108] 상기 하우징은, 상기 개구부 측에서 상기 하우징의 외주면 둘레를 압입하여 형성되는 비딩부를 구비할 수 있고, 상기 하우징 결합부는, 상기 비딩부의 하면에 전기적으로 결합될 수 있다. 전기적 결합은 용접을 통해 이루어질 수 있다.
- [0109] 상기 하우징은, 상기 비딩부의 하부에 형성되며 상기 비딩부로부터 연장되어 상기 캡의 외주면 및 상기 캡의 하면의 일부를 감싸도록 연장 및 절곡되는 클립핑부를 구비할 수 있다. 또한, 상기 배터리는, 상기 클립핑부에서 상기 하우징 및 상기 캡 사이에 개재되는 실링 가스켓을 포함할 수 있다. 또한, 상기 하우징 결합부는, 상기 실링 가스켓과 상기 비딩부의 하면 사이에 개재될 수 있다.
- [0110] 비딩부의 하면 상에는 상기 폐쇄부와 나란한 평탄부가 형성될 수 있으며, 상기 하우징 결합부는, 상기 평탄부 상에 전기적으로 결합될 수 있다.
- [0111] 상기 하우징 결합부는, 상기 하우징의 내측 면 상에 결합되는 접촉부; 및 상기 제2 집전체의 중심부와 상기 접촉부 사이를 연결하는 연결부;를 포함할 수 있다.
- [0112] 상기 하우징은, 상기 개구부 측에서 상기 하우징의 외주면 둘레를 압입하여 형성되는 비딩부를 구비할 수 있으며, 상기 접촉부는, 상기 비딩부 상에서 상기 하우징이 원주 방향을 따라 소정의 길이로 연장된 형태를 가질 수 있다.
- [0113] 상기 제2 집전체는, 상기 전극 조립체의 권취 중심부에 형성된 홀과 대응되는 위치에 형성되는 집전체 홀을 구비할 수 있다.
- [0114] 상기 집전체 홀은, 상기 전극 조립체의 권취 중심부에 형성된 홀과 실질적으로 동일하거나 이보다 더 큰 직경을 가질 수 있다.
- [0115] 상기 하우징은, 상기 개구부 측에서 상기 하우징의 외주면 둘레를 압입하여 형성되는 비딩부를 구비할 수 있고, 상기 제2 집전체의 중심부에서 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 상기 제2 무지부 결합부의 단부에 이르는 최대 거리는, 상기 비딩부가 형성된 영역에서의 상기 하우징의 내경의 절반과 실질적으로 동일하거나 이보다 더 작게 형성될 수 있다.
- [0116] 상기 제1 집전체와 상기 하우징의 폐쇄부의 내부면 사이에는 인슐레이터가 개재될 수 있다.
- [0117] 상기 인슐레이터는, 상기 하우징의 폐쇄부의 내부면과 상기 제1 집전체 사이의 거리와 대응되는 두께를 가질 수 있다.

- [0118] 상기 단자는, 상기 인슐레이터에 형성된 홀을 통해 상기 제1 집전체와 결합될 수 있다.
- [0119] 상기 인슐레이터는, 상기 하우징의 폐쇄부의 내부면과 상기 단자의 바닥면 사이의 거리와 실질적으로 동일하거나 이보다 더 큰 두께를 가질 수 있다.
- [0120] 상기 인슐레이터는, 상기 제1 무지부와 상기 하우징의 측벽 사이에 개재될 수 있다.
- [0121] 상기 인슐레이터의 상부면은 상기 하우징의 폐쇄부의 내부면에 접촉하고, 상기 인슐레이터의 하부면은 상기 제1 집전체의 상부면에 접촉할 수 있다.
- [0122] 상기 배터리의 양극과 음극 사이에서 측정된 저항은 대략 4miliohm 이하일 수 있다.
- [0123] 상기 직경은 대략 40 내지 50mm 일 수 있고, 상기 높이는 대략 60 내지 130mm 일 수 있다.
- [0124] 상기 벤팅부는 과단 압력이 대략 15 내지 35 kgf/cm² 일 수 있다.
- [0125] 상기 용접 패턴은, 레이저 용접에 의해 형성될 수 있고, 이 경우 상기 용접 패턴의 최외각 경계 라인에 의해 그려지는 기하학적 도형의 최장 직경은 상기 단자의 바닥면에 형성된 평탄부가 갖는 직경 대비 대략 60% 내지 80% 범위의 값을 가질 수 있다.
- [0126] 상기 용접 패턴은, 초음파 용접에 의해 형성될 수 있고, 이 경우 상기 초음파 용접에 의한 상기 용접 패턴은, 상기 단자의 바닥면에 형성된 평탄부가 갖는 직경 대비 대략 30% 내지 80%의 최장 직경을 갖는 기하학적 도형 내에 형성될 수 있다.
- [0127] 상기 하우징의 폐쇄부와 측벽은 일체로 형성될 수 있다.
- [0128] 상기 단자의 노출을 위해 상기 폐쇄부에 형성된 관통홀의 내경보다, 상기 폐쇄부의 외부로 노출된 상기 단자의 외경이 더 클 수 있다.
- [0129] 상기 단자의 노출을 위해 상기 폐쇄부에 형성된 관통홀의 단면이, 상기 폐쇄부의 외부로 노출된 상기 단자의 단면 내부에 포함될 수 있다.
- [0130] 상기 단자가 상기 폐쇄부의 외부로 노출된 부위가 상기 하우징의 폐쇄부의 적어도 일부를 측방향으로 커버할 수 있다.
- [0131] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩은, 본 발명의 배터리를 복수 개 포함한다.
- [0132] 본 발명의 배터리 팩에 있어서, 복수의 상기 배터리는 소정 수의 열로 배열되고, 각각의 상기 배터리의 상기 단자와 하우징 폐쇄부의 외부면은 상부를 향하도록 배치될 수 있다.
- [0133] 상기 배터리 팩은, 복수의 상기 배터리를 직렬 및 병렬로 연결하는 복수의 버스바를 포함할 수 있고, 상기 복수의 버스바는, 상기 복수의 배터리의 상부에 배치될 수 있다. 이 때, 각각의 상기 버스바는, 인접하는 배터리들의 단자들 사이에서 연장되는 바디부; 상기 바디부의 일측 방향으로 연장되어 상기 일측 방향에 위치한 배터리의 단자에 전기적으로 결합하는 복수의 제1 버스바 단자; 및 상기 바디부의 타측 방향으로 연장되어 상기 타측 방향에 위치한 배터리의 하우징의 폐쇄부의 외부면에 전기적으로 결합하는 복수의 제2 버스바 단자; 를 포함할 수 있다.
- [0134] 한편, 본 발명에 따른 자동차는, 본 발명에 따른 배터리 팩을 적어도 하나 포함한다.
- [0135] 한편, 본 발명에 따른 배터리 제조 방법은, (a) 일측에 개구부를 가지며 타측에 관통홀을 가진 바닥을 구비하는 하우징을 준비하는 단계; (b) 상기 하우징과 절연된 상태로 상기 관통 홀에 단자를 고정하는 단계; (c) 제1 전극 및 제2 전극과 이 사이에 개재된 분리막을 포함하는 권취된 전극 조립체를 형성하는 단계; (d) 상기 개구부를 통해 상기 바닥과 마주하도록 상기 전극 조립체를 삽입하는 단계; (e) 상기 전극 단자를 상기 제1 전극과 전기적으로 연결하는 단계; (f) 상기 제2 전극을 상기 전지 캔과 전기적으로 연결하는 단계; 및 (g) 상기 개구부를 캡으로 덮어 밀폐하는 단계; 를 포함한다.
- [0136] 상기 단자는, 상기 하우징의 외측으로 노출되는 단자 노출부와 상기 하우징의 내측에 위치하는 단자 삽입부를 포함할 수 있고, 상기 (b) 단계는, 상기 단자 삽입부를 리벳팅하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0137] 상기 제1 전극 및 제2 전극은 각각 상기 분리막의 외부로 노출된 제1 무지부 및 제2 무지부를 포함할 수 있고, 상기 (c) 단계는, 상기 제1 무지부 및 상기 제2 무지부를 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 절곡하여 절곡

면을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0138] 상기 (e) 단계는, 상기 제1 무지부의 절곡면에 제1 집전체를 결합하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0139] 상기 단자는, 상기 하우징의 외측으로 노출되는 단자 노출부와 상기 하우징의 내측에 위치하는 단자 삽입부를 포함할 수 있고, 상기 (e) 단계는, 상기 제1 집전체와 상기 단자 삽입부를 용접하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0140] 상기 (f) 단계는, 상기 제2 무지부의 절곡면에 제2 집전체를 결합하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0141] 상기 제2 집전판은, 상기 제2 무지부의 절곡면에 결합되는 제2 무지부 결합부와 상기 하우징에 전기적으로 결합되는 하우징 결합부를 포함할 수 있으며, 상기 (f) 단계는, 상기 하우징 결합부를 상기 하우징의 내면에 전기적으로 연결하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0142] 상기 (a) 단계는, 상기 하우징의 외주면을 압입하여 비딩부를 형성하는 단계를 포함할 수 있고, 상기 (f) 단계는, 상기 비딩부에 상기 하우징 결합부를 전기적으로 연결하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0143] 상기 (g) 단계는, 상기 캡의 가장자리와 상기 개구부의 단부 사이에 실링 가스켓을 개재시키는 단계; 및 상기 개구부의 단부를 상기 하우징의 내측으로 절곡시켜 상기 캡의 가장자리를 상기 실링 가스켓과 함께 클립핑 하는 단계; 를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0144] 본 발명의 일 측면에 따르면, 원통형 배터리의 전극 단자 구조를 개선하여 하우징 내의 공간 효율성을 증가시킴으로써 원통형 배터리의 내부 저항을 낮추고 에너지 밀도를 증가시킬 수 있다.
- [0145] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 원통형 배터리의 전극 단자 구조를 개선하여 전류 패스의 단면적을 확대함으로써 급속 충전 시 생기는 내부 발열 문제를 개선할 수 있다.
- [0146] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 원통형 배터리의 직렬 및/또는 병렬 연결을 위한 전기적 배선 작업을 원통형 배터리의 한 쪽에서 수행할 수 있다.
- [0147] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 일 방향에서 복수의 원통형 배터리를 전기적으로 연결하고자 하는 경우에 있어서, 하우징의 폐쇄부의 넓은 면을 전극 단자로 활용할 수 있게 되며, 이로써 배터리 팩 제조를 위한 버스바 등의 전기적 연결 부품과 원통형 배터리의 전극 단자가 용접될 수 있는 충분한 면적을 확보할 수 있다.
- [0148] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 단자(제1 전극 단자)의 상면이 차지하는 면적과 폐쇄부의 외부면(제2 전극 단자)이 차지하는 면적이 버스바와 결합에 충분한 면적이 될 수 있도록 최적 설계를 할 수 있다.
- [0149] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 전극 조립체의 무지부 구조의 개선을 통해 전극 조립체와 집전체(제1 집전체)의 접촉 면적 및/또는 단자와 집전체(제1 집전체)의 접촉 면적을 확대할 수 있고, 이로써 원통형 배터리가 갖는 저항을 최소화할 수 있다.
- [0150] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 집전체(제2 집전체)과 하우징의 전기적 연결 구조의 개선을 통한 전류 패스(path) 다중화가 가능하며, 이들 부품 간의 접촉 면적이 극대화되어 원통형 배터리가 갖는 저항을 최소화 할 수 있다.
- [0151] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 집전체(제2 집전체)과 하우징의 전기적 연결 구조의 개선을 통해 전류 패스를 감소시킬 수 있고, 이로써 원통형 배터리가 갖는 저항을 최소화 할 수 있다.
- [0152] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 전극 조립체의 무지부 구조 개선 및/또는 단자 높이의 최적 설계 및/또는 하우징의 두께의 최적 설계 등을 통해 데드 스페이스를 최소화할 수 있고, 이로써 에너지 밀도를 극대화 할 수 있다.
- [0153] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 개선된 구조를 가진 원통형 배터리를 이용하여 제작된 배터리 팩과 이를 포함하는 자동차를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0154] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술되는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

- 도 1은 종래의 탭-리스 원통형 배터리에 사용되는 전극판의 구조를 나타낸 평면도이다.
- 도 2는 종래의 탭-리스 원통형 배터리에 포함되는 전극 조립체의 권취 공정을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 도 2의 전극 조립체에서 무지부의 절곡면에 집전 플레이트가 용접되는 공정을 나타낸 도면이다.
- 도 4는 종래의 탭-리스 원통형 배터리를 길이 방향(Y)으로 자른 단면도이다.
- 도 5은 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리의 외관을 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리의 내부 구조를 나타내는 단면도이다.
- 도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리의 상부 구조를 나타내는 부분 단면도이다.
- 도 9 및 도 10은 제1 집전체와 단자의 결합 부위를 나타내는 도면으로서, 도 7 및 도 8의 화살표 방향에서 바라본 평면도이다.
- 도 11 및 도 12는 제1 집전체과본 발명에 적용되는 제1 집전체의 예시적 형태를 나타내는 도면이다.
- 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리의 하부 구조를 나타내는 부분 단면도이다.
- 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리의 하면을 나타내는 도면이다.
- 도 15는 본 발명에 적용되는 제2 집전체의 예시적 형태를 나타내는 도면이다.
- 도 16은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전극 구조를 예시적으로 나타낸 평면도이다.
- 도 17은 본 발명의 실시예에 따른 제1 전극의 무지부 분절구조가 제2 전극에도 적용된 전극 조립체를 길이 방향(Y)을 따라 자른 단면도이다.
- 도 18은 본 발명의 실시예에 따라 무지부가 절곡된 전극 조립체를 길이 방향(Y)을 따라 자른 단면도이다.
- 도 19는 본 발명의 실시예에 따라 무지부가 절곡된 전극 조립체의 사시도이다.
- 도 20은 본 발명의 실시예에 따른 복수의 원통형 배터리를 버스바를 이용하여 직렬 및 병렬로 연결한 모습을 나타낸 상부 평면도이다.
- 도 21은 도 20의 일부를 확대하여 도시한 도면이다.
- 도 22 및 도 23은 본 발명의 실시예에 따라 전극 단자의 직경과 하우징 바닥의 외부면의 노출폭을 정의하는데 사용되는 파라미터들을 예시적으로 나타낸 도면이다.
- 도 24는 본 발명의 실시예에 따른 원통형 배터리들을 포함하는 배터리 팩의 개략적 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 25는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 팩을 포함하는 자동차의 개략적인 구성을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0155] 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 아니 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. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일부 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0156] 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.
- [0157] 2 개의 비교 대상이 동일하다는 언급은 '실질적으로 동일'한 것을 의미한다. 따라서 실질적 동일은 당업계에서 낮은 수준으로 간주되는 편차, 예를 들어 5% 이내의 편차를 가지는 경우를 포함할 수 있다. 또한, 영역에서 어떠한 파라미터가 균일하다는 것은 평균적 관점에서 균일하다는 것을 의미할 수 있다.
- [0158] 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.

- [0159] 명세서 전체에서, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 각 구성요소는 단수일 수도 있고 복수일 수도 있다.
- [0160] 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.
- [0161] 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.
- [0162] 명세서 전체에서, "A 및/또는 B" 라고 할 때, 이는 특별한 반대되는 기재가 없는 한, A, B 또는 A 및 B를 의미하며, "C 내지 D" 라고 할 때, 이는 특별한 반대되는 기재가 없는 한, C 이상이고 D 이하인 것을 의미한다.
- [0163] 설명의 편의상 본 명세서에서 젤리를 형태로 감기는 전극 조립체의 권취축의 길이방향을 따르는 방향을 축방향(Y)이라 지칭한다. 그리고 상기 권취축을 둘러싸는 방향을 원주방향 또는 둘레방향(X)이라 지칭한다. 그리고 상기 권취축에 가까워지거나 권취축으로부터 멀어지는 방향을 반경방향이라 지칭한다. 이들 중 특히 권취축에 가까워지는 방향을 구심방향, 권취축으로부터 멀어지는 방향을 원심방향이라 지칭한다.
- [0165] 도 5 내지 도 7을 참조하면, 상기 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리(1)는 예를 들어 원통형 배터리일 수 있다. 상기 원통형 배터리(1)는 전극 조립체(10), 하우징(20), 플레이트 모양을 가진 캡(30) 및 단자(40)를 포함한다. 상기 원통형 배터리(1)은, 상술한 구성요소들 이 외에도 추가적으로 절연 가스켓(50) 및/또는 제1 집전체(60) 및/또는 인슐레이터(70) 및/또는 제2 집전체(80) 및/또는 실링 가스켓(90)을 더 포함할 수도 있다. 본 발명은 전지의 형상에 의해 제한되지 않으며, 다른 형상의 전지, 예컨대 각형 전지에도 적용 가능하다.
- [0166] 상기 전극 조립체(10)는, 제1 극성을 갖는 제1 전극, 제2 극성을 갖는 제2 전극 및 제1 전극과 제2 전극 사이에 개재되는 분리막을 포함한다. 상기 제1 전극은 양극 또는 음극이고, 제2 전극은 제1 전극과 반대되는 극성을 갖는 전극에 해당한다.
- [0167] 상기 전극 조립체(10)는, 예를 들어 젤리-롤(jelly-roll) 구조를 가질 수 있다. 즉, 상기 전극 조립체(10)는, 쉬트 형상을 가진 제1 전극 및 제2 전극을 그 사이에 분리막을 개재시킨 상태로 적어도 1회 적층하여 형성된 적층체를 권취 중심부(C)를 기준으로 하여 권취시킴으로써 제조될 수 있다. 이 경우, 상기 전극 조립체(10)의 외주면 상에는 하우징(20)과의 절연을 위해 추가적인 분리막이 구비될 수 있다. 당업계에서 알려진 젤리롤 구조라면 본 발명에 제한 없이 적용 가능하다.
- [0168] 상기 제1 전극은, 제1 전극 집전체 및 제1 전극 집전체의 일 면 또는 양 면 상에 도포된 제1 전극 활물질을 포함한다. 상기 제1 전극 집전체의 폭 방향(Z축에 나란한 방향) 일 측 단부에는 제1 전극 활물질이 도포되지 않은 무지부가 존재한다. 제1 무지부(11)으로서 기능하는 상기 무지부를 이하 제1 무지부(11)로 칭하기로 한다. 상기 제1 무지부(11)는, 하우징(20) 내에 수용된 전극 조립체(10)의 높이 방향(Z축에 나란한 방향) 상부에 구비된다. 즉, 상기 제1 전극 집전체는, 장변 단부에 활물질 층이 코팅되어 있지 않으며 분리막의 외부로 노출된 제1 무지부(11)를 포함하고, 제1 무지부(11)의 일부는 그 자체로서 전극 탭으로서 사용되는 것이다. 상기 제1 무지부(11)는, 예를 들어 양극 탭일 수 있다.
- [0169] 한편, 상기 제1 무지부(11)의 적어도 일부는, 전극 조립체(10)의 권취 방향을 따라 분할된 복수의 분절편을 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 복수의 분절편은, 전극 조립체(10)의 반경 방향을 따라 밴딩될 수 있다. 밴딩된 상기 복수의 분절편은, 여러 겹으로 중첩될 수 있다. 이 경우, 후술할 제1 집전체(60)의 제1 무지부 결합부(62)는, 복수의 분절편이 여러 겹으로 중첩되어 있는 영역에 결합될 수 있다. 한편, 상기 전극 조립체(10)는, 제1 무지부(11)의 분절편의 중첩 레이어 수가 전극 조립체(10)의 반경 방향을 따라 일정하게 유지되는 영역인 용접 타겟 영역을 구비할 수 있다. 이 영역에서는, 중첩 레이어 수가 대략 최대로 유지되므로, 후술할 제1 집전체(60)와 제1 무지부(11)의 용접이 이 영역 내에서 이루어지는 것이 유리할 수 있다. 이는, 예를 들어 레이저 용접을 적용하는 경우에 있어서, 용접 품질의 향상을 위해 레이저의 출력을 높이는 경우 레이저 빔이 제1 무지부(11)를 관통하여 전극 조립체(10)를 손상시키는 것을 방지하기 위함이다. 또한, 이는, 용접 스파터 등의 이물질이 전극 조립체(10)의 내부로 유입되는 것을 효과적으로 방지할 수 있도록 하기 위함이다.

- [0170] 상기 제2 전극은, 제2 전극 집전체 및 제2 전극 집전체의 일 면 또는 양 면 상에 도포된 제2 전극 활물질을 포함한다. 상기 제2 전극 집전체의 폭 방향(Z축에 나란한 방향) 타 측 단부에는 제2 전극 활물질이 도포되지 않은 무지부가 존재한다. 제2 무지부(12)으로서 기능하는 상기 무지부를 이하 제2 무지부(12)로 칭하기로 한다. 상기 제2 무지부(12)는, 하우징(20) 내에 수용된 전극 조립체(10)의 높이 방향(Z축에 나란한 방향) 하부에 구비된다. 즉, 상기 제2 전극 집전체는, 장변 단부에 활물질 층이 코팅되어 있지 않으며 분리막의 외부로 노출된 제2 무지부(12)를 포함하고, 제2 무지부(12)의 적어도 일부는 그 자체로서 전극 탭으로 사용되는 것이다. 상기 제2 무지부(12)는, 예를 들어 음극 탭일 수 있다. 한편, 상기 제2 무지부(12)의 적어도 일부는, 전극 조립체(10)의 권취 방향을 따라 분할된 복수의 분절편을 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 복수의 분절편은, 전극 조립체(10)의 반경 방향을 따라 밴딩될 수 있다. 밴딩된 상기 복수의 분절편은, 여러 겹으로 중첩될 수 있다. 이 경우, 후술할 제2 집전체(80)의 제2 무지부 결합부(82)는, 복수의 분절편이 여러 겹으로 중첩되어 있는 영역에 결합될 수 있다. 한편, 상기 전극 조립체(10)는, 제2 무지부(12)의 분절편의 중첩 레이어 수가 전극 조립체(10)의 반경 방향을 따라 일정하게 유지되는 영역인 용접 타겟 영역을 구비할 수 있다. 이 영역에서는, 중첩 레이어 수가 최대로 유지되므로, 후술할 제2 집전체(80)와 제2 무지부(12)의 용접이 이 영역 내에서 이루어지는 것이 유리할 수 있다. 이는, 예를 들어 레이저 용접을 적용하는 경우에 있어서, 용접 품질의 향상을 위해 레이저의 출력을 높이는 경우 레이저 빔이 제2 무지부(12)를 관통하여 전극 조립체(10)를 손상시키는 것을 방지하기 위함이다. 또한, 이는, 용접 스파터 등의 이물질이 전극 조립체(10)의 내부로 유입되는 것을 효과적으로 방지할 수 있도록 하기 위함이다.
- [0171] 상기 제1 무지부(11) 및 제2 무지부(12)는, 원통형 배터리(1)의 높이 방향(Z축에 나란한 방향)을 따라 서로 반대 방향으로 연장된다. 상기 제1 무지부(11)는, 하우징(20)의 하단에 형성된 개구부의 반대편에 위치하는 폐쇄부를 향해 연장되며, 제2 무지부(12)는 하우징(20)의 개방부를 향해 연장된다.
- [0173] 본 발명에 있어서, 양극판에 코팅되는 양극 활물질과 음극판에 코팅되는 음극 활물질은 당업계에 공지된 활물질이라면 제한없이 사용될 수 있다.
- [0174] 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; $x \geq 0$, $1 \leq x+y \leq 2$, $-0.1 \leq z \leq 2$; 화학량론적 계수 x, y 및 z는 화합물이 전기적 중성을 유지하도록 선택됨)로 표시되는 알칼리 금속 화합물을 포함할 수 있다.
- [0175] 다른 예에서, 양극 활물질은 US6,677,082, US6,680,143 등에 개시된 알칼리 금속 화합물 $xLiM^1O_2 - (1-x)Li_2M^2O_3$ (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.
- [0176] 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; $0 < a \leq 2$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y < 1$, $0 \leq z < 1$; 화학량론적 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.
- [0177] 바람직하게, 양극 활물질은 1차 입자 및/또는 1차 입자가 응집된 2차 입자를 포함할 수 있다.
- [0178] 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 및/또는 고결정성 탄소가 모두 사용될 수 있다.
- [0179] 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, 예

를 들어 고용점의 유리 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유 등으로 된 부직포를 사용할 수 있다.

[0180] 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.

[0181] 무기물 입자는 유전율이 5이상인 무기물로 이루어질 수 있다. 비제한적인 예시로서, 상기 무기물 입자는 $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ (PZT), $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x\text{Zr}_{1-y}\text{Ti}_y\text{O}_3$ (PLZT), $\text{PB}(\text{Mg}_3\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ - 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.

[0182] 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^- , $\text{N}(\text{CN})_2^-$, BF_4^- , ClO_4^- , AlO_4^- , AlCl_4^- , PF_6^- , SbF_6^- , AsF_6^- , $\text{BF}_2\text{C}_2\text{O}_4^-$, BC_4O_8^- , $(\text{CF}_3)_2\text{PF}_4^-$, $(\text{CF}_3)_3\text{PF}_3^-$, $(\text{CF}_3)_4\text{PF}_2^-$, $(\text{CF}_3)_5\text{PF}^-$, $(\text{CF}_3)_6\text{P}^-$, CF_3SO_3^- , $\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_3^-$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{SO}_3^-$, $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$, $(\text{FSO}_2)_2\text{N}^-$, $\text{CF}_3\text{CF}_2(\text{CF}_3)_2\text{CO}^-$, $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{CH}^-$, $(\text{SF}_5)_3\text{C}^-$, $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}^-$, $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7\text{SO}_3^-$, CF_3CO_2^- , CH_3CO_2^- , SCN^- 및 $(\text{CF}_3\text{CF}_2\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 음이온을 포함한다.

[0183] 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.

[0185] 도 5 내지 도 8을 참조하면, 상기 하우징(20)은, 하방에 개구부가 형성된 대략 원통형의 수용체로서, 예를 들어 금속과 같은 도전성을 갖는 재질로 이루어진다. 상기 하우징(20)의 재질로는, 예를 들어 철(steel) 또는 스테인리스 스틸(stainless steel) 또는 니켈이 도금된 철 등이 적용될 수 있다. 개구부가 구비된 상기 하우징(20)의 바닥부를 개방단(opened end)이라고 칭하기로 한다. 상기 개구부(또는 개방단)의 반대편에 위치하는 상면을 폐쇄부 또는 폐쇄단(closed end)이라고 칭하기로 한다. 상기 하우징(20)의 측면(외주면)과 폐쇄부는 일체로 형성될 수 있다. 이와는 달리, 상기 하우징(20)의 측면과 폐쇄부는 서로 개별적으로 구비되어 용접 등에 의해 상호 결합될 수도 있다. 상기 하우징(20)의 상면(X-Y 평면에 나란한 면), 즉 폐쇄부의 외주면(20a)은 대략 플랫(flat)한 형태를 갖는다. 상기 하우징(20)은, 하방에 형성된 개구부를 통해 전극 조립체(10)를 수용하며, 전해질도 함께 수용한다.

[0186] 상기 하우징(20)은, 전극 조립체(10)와 전기적으로 연결된다. 상기 하우징(20)은, 예를 들어 전극 조립체(10)의 제2 무지부(12)와 전기적으로 연결된다. 이 경우, 상기 하우징(20)은, 제2 무지부(12)와 동일한 극성을 갖는다.

[0187] 도 6 및 도 13을 참조하면, 상기 하우징(20)은, 그 하단에 형성된 비딩부(21) 및 클립핑부(22)를 구비할 수 있다. 상기 비딩부(21)는, 전극 조립체(10)의 하부에 위치한다. 상기 비딩부(21)는, 하우징(20)의 외주면 둘레를 압입하여 형성된다. 좀 더 구체적으로, 상기 비딩부(21)는 전지 하우징(20)의 일 측에 형성된 개방부와 전극 조립체(10)를 수용하는 수용부 사이의 영역에서 내측을 향해 압입된 형태를 가질 수 있다. 압입 방향을 따라 최내측에 위치하는 상기 비딩부(21)의 최내측부(21c)를 기준으로 각각 상부와 하부에 위치하는 상부 비딩부(21a) 및 하부 비딩부(21b)는 서로 비대칭적 형상을 가질 수 있다. 이러한 비대칭적 형상은, 사이징(sizing) 공정을 통해 하우징(20)이 높이 방향(Z축에 나란한 방향)을 따라 압축되는 과정에서 형성될 수 있다. 사이징 공정은 하우징(20)을 전극 조립체(10)의 권취 축 방향을 따라 가압하여 원통형 배터리(1)의 높이를 설계 폼 팩터에 맞추는 공정이다.

[0188] 상기 하부 비딩부(21b)는 하우징(20)의 폐쇄부와 대략 나란한 평탄부를 구비할 수 있다. 반면, 비대칭적 형상으로 인해 상부 비딩부(21a)는 최내측부(21c)를 향하는 방향을 따라 적어도 부분적으로 상향 경사진 형태를 가질 수 있다. 이에 따라, 상기 상부 비딩부(21a)는 전극 조립체(10)의 하부를 압박하여 고정시킬 수 있다. 상기 비

딩부(21)는, 하우징(20)의 내경과 대략 대응되는 사이즈를 갖는 전극 조립체(10)가 하우징(20)의 하단에 형성된 개구부를 통해 빠져나오지 않도록 하며, 캡(30)이 안착되는 지지부로서 기능할 수 있다. 상기 하부 비딩부(21b)는 후술할 캡(30)뿐만 아니라 제2 집전체(80)의 접촉부(83a), 실링 가스켓(90) 등을 고정시키기 위한 지지부로서 기능할 수 있다.

[0189] 상기 클립핑부(22)는, 비딩부(21)의 하부에 형성된다. 상기 클립핑부(22)는, 하부 비딩부(21)로부터 연장된다. 상기 클립핑부(22)는, 비딩부(21)의 하방에 배치되는 캡(30)의 외주면, 그리고 캡(30)의 하면의 일부를 감싸도록 연장 및 절곡된 형태를 갖는다. 상기 클립핑부(22)는, 캡(30) 외에도 실링 가스켓(90)을 고정시킬 수 있다.

[0190] 다만, 본 발명에 있어서 하우징(20)이 이러한 비딩부(21) 및/또는 클립핑부(22)를 구비하지 않는 경우를 배제하지 않는다. 본 발명에 있어서 하우징(20)이 비딩부(21) 및/또는 클립핑부(22)를 구비하지 않는 경우, 전극 조립체(10)의 고정 및/또는 캡(30)의 고정 및/또는 하우징(20)의 밀봉은, 예를 들어 전극 조립체(10)에 대한 스톱퍼로서 기능할 수 있는 부품의 추가 적용 및/또는 캡(30)이 안착될 수 있는 구조물의 추가 적용 및/또는 하우징(20)과 캡(30) 간의 용접 등을 통해 실현할 수 있다.

[0191] 한편, 상기 하우징(20)은, 위치별로 그 두께가 상이하도록 구성될 수 있다. 상기 하우징(20)은, 그 측벽부의 두께가 폐쇄부의 두께보다 더 얇게 형성될 수 있다. 이와 같이 구성하는 경우, 전극 조립체(10)의 직경을 더 크게 형성할 수 있기 때문에 에너지 밀도의 측면에서 유리할 수 있다.

[0192] 상기 하우징(20)은, 그 폐쇄부, 즉 상면을 이루는 영역이, 예를 들어 대략 0.4mm 내지 1.2mm 범위의 두께를 가질 수 있으며, 좀 더 바람직하게는 대략 0.6mm 내지 1.0mm 범위의 두께를 가질 수 있다. 상기 하우징(20)의 폐쇄부의 두께가 너무 얇으면 내압 상승이나 용접시에 하우징(20)의 변형 우려가 커질 수 있다. 반대로, 상기 하우징(20)의 폐쇄부의 두께가 너무 두꺼우면 하우징(20)의 가공의 측면에서 불리할 수 있으며, 에너지 밀도의 측면에서 손실이 커질 수 있다. 따라서, 상기 하우징(20)의 폐쇄부의 두께를 적절한 수준으로 관리할 필요가 있다.

[0193] 한편, 상기 하우징(20)은, 그 외주면을 이루는 측벽부가, 예를 들어 대략 0.3mm 내지 0.8mm 범위의 두께를 가질 수 있으며, 좀 더 바람직하게는 대략 0.4mm 내지 0.6mm 범위의 두께를 가질 수 있다. 상기 하우징(20)의 측벽부의 두께가 너무 얇으면 원통형 배터리(1)의 발화 및 폭발 시에 이웃하는 원통형 배터리(1)로 화재가 확대될 가능성이 높아진다. 예를 들어, 복수의 원통형 배터리(1)를 포함하는 배터리 팩에 있어서, 일부 원통형 배터리(1)에서 이상이 발생하여 발화 및 폭발이 일어나는 경우, 하우징(20)의 측벽부의 두께가 너무 얇으면 핀 홀이 발생할 수 있고, 이로써 연쇄적인 발화 및 폭발의 위험성이 증가할 수 있다. 반면, 상기 하우징(20)의 측벽부의 두께가 너무 두꺼우면, 하우징(20)의 가공의 측면에서 불리할 수 있으며, 에너지 밀도의 측면에서 손실이 커질 수 있다. 따라서, 상기 하우징(20)의 측벽부의 두께를 적절한 수준으로 관리할 필요가 있다. 한편, 상기 하우징(20)에는 도금 층이 형성될 수 있다. 이 경우, 상기 도금 층은, 예를 들어 니켈(Ni)을 포함할 수 있다. 상기 도금 층의 두께는 대략 1.5 μ m 내지 6.0 μ m 범위일 수 있다.

[0194] 도 6 및 도 13을 참조하면, 상기 캡(30)은, 강성 확보를 위해, 예를 들어 금속 재질로 이루어질 수 있다. 상기 캡(30)은, 하우징(20)의 하단에 형성된 개구부(또는 개방단)를 밀폐한다. 즉, 상기 캡(30)은, 원통형 배터리(1)의 하면을 이룬다. 본 발명의 원통형 배터리(1)에 있어서, 상기 캡(30)은, 전도성을 갖는 금속 재질인 경우에도, 극성을 갖지 않을 수도 있다. 극성을 갖지 않는다는 것은, 상기 캡(30)이 전극 조립체(10)와 전기적으로 연결되어 있지 않음을 의미한다. 이처럼 상기 캡(30)이 전극 조립체(10)와 전기적으로 연결되지 않는 경우, 캡(30)은 양극 단자 또는 음극 단자로서 기능하지 않는다. 즉, 본 발명에 있어서, 상기 캡(30)은, 전극 조립체(10) 및 하우징(20)과 전기적으로 연결될 필요가 없으며, 그 재질이 반드시 전도성 금속이어야 하는 것도 아니다.

[0195] 본 발명의 하우징(20)이 비딩부(21)를 구비하는 경우, 상기 캡(30)은, 하우징(20)에 형성된 비딩부(21)의 하면에 의해 지지될 수 있다. 또한, 본 발명의 하우징(20)이 클립핑부(22)를 구비하는 경우, 상기 캡(30)은, 클립핑부(22)에 의해 고정된다. 즉, 상기 캡(30)의 상면은 비딩부(21)에 의해 지지되고, 외주면 및 하면은 비딩부(21)에 의해 지지될 수 있다. 상기 캡(30)과 하우징(20)의 클립핑부(22) 사이에는 하우징(20)의 기밀성을 확보하기 위해 기밀 가스켓(90)이 개재될 수 있다. 한편, 앞서 설명한 바와 같이, 본 발명의 하우징(20)은 비딩부(21) 및/또는 클립핑부(22)를 구비하지 않을 수도 있으며, 이 경우 상기 실링 가스켓(90)은 하우징(20)의 기밀성 확보를 위해 하우징(20)의 개방부 측에 구비된 고정을 위한 구조물과 캡(30) 사이에 개재될 수 있다.

[0196] 도 13 및 도 14를 참조하면, 상기 캡(30)은, 하우징(20) 내부에 발생된 가스로 인해 내압이 기 설정된 수치를

넘어서 증가하는 것을 방지하기 위해 형성되는 벤팅부(31)를 더 구비할 수 있다. 기 설정된 내압 수치는 대략 15 내지 35kgf/cm²일 수 있다. 즉, 상기 벤팅부(31)의 과단 압력은 대략 15 내지 35kgf/cm² 일 수 있다. 상기 벤팅부(31)는, 캡(30) 중 주변 영역과 비교하여 더 얇은 두께를 갖는 영역에 해당한다. 상기 벤팅부(31)는, 주변 영역과 비교하여 구조적으로 취약하다. 따라서, 상기 원통형 배터리(1)에 이상이 발생하여 하우징(20)의 내부 압력이 일정 수준 이상으로 증가하게 되면 벤팅부(31)가 과단되어 하우징(20)의 내부에 생성된 가스가 배출된다. 상기 벤팅부(31)는, 예를 들어, 캡(30)의 어느 일 면 상에 또는 양 면 상에 노칭(notching)을 하여 부분적으로 하우징(20)의 두께를 감소시킴으로써 형성될 수 있다.

[0197] 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리(1)은, 후술할 바와 같이 상부에 양극 단자 및 음극 단자가 모두 존재하는 구조를 가지며, 이로 인해 상부의 구조가 하부의 구조보다 더 복잡하다. 따라서, 상기 하우징(20)의 내부 발생된 가스의 원활한 배출을 위해 원통형 배터리(1)의 하면을 이루는 캡(30)에 벤팅부(31)가 형성될 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 캡(30)의 하단부는 하우징(20)의 하단부보다 더 상방에 위치하는 것이 바람직하다. 이 경우, 상기 하우징(20)의 하단부가 지면에 닿거나 또는 모듈이나 팩 구성을 위한 하우징의 바닥면에 닿더라도, 캡(30)은 지면 또는 모듈이나 팩 구성을 위한 하우징의 바닥면에 닿지 않게 된다. 따라서, 상기 원통형 배터리(1)의 무게로 인해 벤팅부(31)의 과단에 요구되는 압력이 설계치와 달라지는 현상을 방지할 수 있으며, 이에 따라 벤팅부(31)의 과단 원활성이 확보될 수 있다.

[0198] 한편, 상기 벤팅부(31)는, 도 13 및 도 14에 도시된 바와 같이 캡(30)의 중앙 영역을 둘러싸도록 연속적 또는 불연속적으로 연장된 형태를 가질 수 있다. 이 경우, 내압 증가에 따른 벤팅부(31)의 과단의 용이성 측면에서는 캡(30)의 중심부로부터 벤팅부(31)에 이르는 거리가 클수록 유리하다. 이는, 동일한 내압이 작용했을 때, 상기 캡(30)의 중심점으로부터 벤팅부(31)에 이르는 거리가 커질수록 벤팅부(31)에 작용하는 힘이 커져 과단이 용이해지기 때문이다. 또한, 벤팅 가스의 배출 원활성의 측면에서도, 캡(30)의 중심점으로부터 벤팅부(31)에 이르는 거리가 클수록 벤팅에 의해 개방되는 면적이 커지게 되므로 유리하다. 이러한 관점에서 볼 때, 상기 벤팅부(31)는, 캡(30)의 전체 영역 중에서, 하방(도 13을 기준으로 아래를 향하는 방향)으로 돌출되며 대략 플랫폼한 형상을 갖는 중심 영역의 가장자리 둘레를 따라 형성되는 것이 유리할 수 있다.

[0199] 본 발명의 도 13 및 도 14에서는, 상기 벤팅부(31)가 캡(30) 상에 대략 원을 그리며 연속적으로 형성된 경우를 도시하고 있으나, 이로써 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 상기 벤팅부(31)는 캡(30)의 중심점을 내측에 포함하도록 형성되는 대략 타원형, 또는 그 밖의 다른 기하학적 형태를 가질 수 있다. 또한, 상기 벤팅부(31)는, 연속적으로 형성되지 않고 불연속적으로 형성될 수도 있다.

[0201] 도 5 내지 도 7을 참조하면, 상기 단자(40)는, 전도성을 갖는 금속 재질로 이루어진다. 상기 단자(40)의 재질로는, 예를 들어 알루미늄(Al)이 이용될 수 있다. 상기 단자(40)의 재질이 알루미늄인 경우 후술할 바와 같은 리벳 가공 시에 가공이 용이하도록 하고, 또한 전기 저항이 비교적 낮은 10계열의 알루미늄이 적용될 수 있다. 하우징(20)의 상면, 즉 하우징(20)의 개구부의 반대 측에 위치하는 면(X-Y 평면에 나란한 면)을 통과한다. 상기 단자(40)는, 예를 들어 전극 조립체(10)의 제1 무지부(11)와와 전기적으로 연결된다. 이 경우, 상기 단자(40)는 제1 극성을 갖는다. 따라서, 상기 단자(40)는, 본 발명의 원통형 배터리(1)에 있어서 제1 전극 단자로서 기능할 수 있다. 상기 단자(40)가 이처럼 제1 극성을 갖는 경우, 단자(40)는 제2 극성을 갖는 하우징(20)과는 전기적으로 절연된다. 상기 단자(40)와 하우징(20) 간의 전기적 절연은, 다양한 방식으로 실현될 수 있다. 예를 들어, 상기 단자(40)와 하우징(20) 사이에 후술할 바와 같은 절연 가스켓(50)을 개재시킴으로써 절연을 실현할 수 있다. 이와는 달리, 상기 단자(40)의 일부에 절연성 코팅층을 형성시킴으로써 절연을 실현할 수 있다. 또는, 상기 단자(40)와 하우징(20)의 접촉이 불가능하도록 단자(40)를 구조적으로 단단히 고정시키는 방식을 적용할 수도 있다. 또는, 앞서 설명한 방식들 중 복수의 방식을 함께 적용할 수도 있다.

[0202] 상기 단자(40)는, 단자 노출부(41) 및 단자 삽입부(42)를 포함한다. 상기 단자 삽입부(42)는, 전기적 연결부(42a) 및 플랜지부(42b)를 포함할 수 있다. 상기 단자 노출부(41)는, 하우징(20)의 외측으로 노출된다. 상기 단자 노출부(41)는, 하우징(20)의 폐쇄부의 대략 중심부에 위치할 수 있다. 상기 단자 노출부(41)의 최대 폭은, 단자(40)의 삽입을 위해 하우징(20)에 형성된 홀의 최대 폭보다 더 크게 형성될 수 있다. 즉, 상기 단자(30)의 노출을 위해 하우징(20)의 폐쇄부에 형성된 관통홀의 내경보다, 폐쇄부의 외부로 노출된 단자(40)의 외경이 더 클 수 있다. 이에 따라, 상기 단자(40)의 노출을 위해 폐쇄부에 형성된 관통홀의 단면이, 상기 폐쇄부의 외부로 노출된 단자(40)의 단면 내부에 포함될 수 있다. 또한, 상기 단자(40)가 폐쇄부의 외부로 노출된 부위가 하우징(20)의 폐쇄부의 적어도 일부를 측면방향으로 커버할 수 있다. 상기 단자 삽입부(42)는, 하우징(20)의 폐쇄부의

대략 중심부를 관통하며, 상기 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)는, 제1 무지부(11)와 전기적으로 연결될 수 있다. 상기 단자 삽입부(42)의 플랜지부(42b)는, 상기 전기적 연결부(42a)의 둘레에 형성되며, 하우징(20)의 폐쇄부의 내부면 상에 리벳(rivet) 결합될 수 있다. 즉, 상기 단자 삽입부(42)의 플랜지부(42b)는, 하우징(20)의 폐쇄부의 내부면을 향해 휘어진 형태를 가질 수 있다. 따라서, 상기 단자(40)의 고정을 위한 리벳팅 공정이 수행된 이후의 단자 삽입부(42)의 최대 폭은 단자 삽입부(42)가 통과되도록 하우징(20)에 형성된 홀의 최대 폭보다 더 크게 형성될 수 있다.

[0203] 한편, 본 발명의 원통형 배터리(1)이 제1 집전체(60)를 구비하는 경우, 단자 삽입부(42) 전기적 연결부(42a)는 제1 집전체(60)와 결합될 수 있다. 상기 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)는, 예를 들어 대략 원기둥 형태를 가질 수 있다. 물론, 상기 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)의 형상이 이로써 한정되는 것은 아니다. 상기 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)는, 예를 들어 단면이 타원의 형상을 갖는 원기둥 형태 또는 사각기둥 형태 또는 육각 기둥 형태 또는 팔각 기둥 형태 등 다양한 형태를 가질 수 있다. 상기 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)의 바닥면은, 적어도 부분적으로 대략 평탄하게 형성될 수 있다.

[0204] 도 7 및 도 8과 함께 도 9 및 도 10을 참조하면, 상기 단자 삽입부(42) 중심 영역의 바닥면과 제1 집전체(60) 간의 결합은, 예를 들어 레이저 용접, 스폿 용접 또는 초음파 용접에 의해 이루어질 수 있다.

[0205] 상기 용접은, 전극 조립체(10)의 권취 중심(C)에 형성된 홀을 통해 레이저를 조사하거나 또는 초음파 용접이나 스폿 용접을 위한 도구를 삽입하여 제1 집전체(60)의 일 면(전극 조립체(10)의 권취 중심부(C)에 형성된 홀을 향하는 면) 상에 용접 비드(W)를 형성함으로써 이루어질 수 있다. 상기 권취 중심(C)에 형성된 홀 내에는 용접 작업을 위한 가이드 파이프(미도시)가 삽입될 수 있다. 상기 가이드 파이프를 삽입한 상태에서 용접 작업이 진행되는 경우, 권취 중심(C)에 형성된 홀의 내벽면을 이루는 분리막의 손상 우려를 감소시킬 수 있다.

[0206] 상기 제1 집전체(60)의 단자 결합부(63)의 일 면 상에 형성되는 용접 비드(W)에 의해 그려지는 용접 패턴은, 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)의 바닥면의 중심부(P)를 둘러싸는 형태로 그려질 수 있다. 상기 용접 패턴은, 예를 들어 대략 원형일 수 있으며, 이와는 달리 대략 타원형이나 대략 사각형, 육각형, 팔각형 등과 같은 다각형의 형태일 수도 있다. 상기 용접 비드(W)에 의해 형성되는 용접 패턴은, 연속적(도 9 참조) 또는 불연속적(도 10 참조)으로 형성될 수 있다. 상기 용접 비드(W)에 의해 형성되는 용접 패턴의 형상의 예시인 원형, 타원형, 다각형 등은 기하학적으로 완전한 원형, 타원형, 다각형 등을 의미하는 것은 아니다. 한편, 상기 용접 패턴은, 레이저 용접에 의해 형성될 수 있고, 이 경우 상기 용접 패턴의 최외각 경계 라인에 의해 그려지는 기하학적 도형의 최장 직경은 상기 단자의 바닥면에 형성된 평탄부가 갖는 직경 대비 대략 60% 내지 80% 범위의 값을 가질 수 있다. 다른 측면에서, 상기 용접 패턴은, 초음파 용접에 의해 형성될 수 있고, 이 경우 상기 초음파 용접에 의한 상기 용접 패턴은, 상기 단자의 바닥면에 형성된 평탄부가 갖는 직경 대비 대략 30% 내지 80%의 최장 직경을 갖는 기하학적 도형 내에 형성될 수 있다.

[0208] 한편, 상기 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)의 바닥면에 형성되는 평탄부의 직경은, 제1 집전체(60)와의 용접 강도를 고려하여 결정될 수 있다. 상기 평탄부와 제1 집전체(60) 사이의 용접부의 인장력은 적어도 대략 2kgf 이상, 또는 3kgf 이상, 또는 4kgf 이상, 또는 5kgf 이상, 또는 6kgf 이상, 또는 7kgf 이상, 또는 8kgf 이상, 또는 9kgf 이상, 또는 10kgf 이상일 수 있다. 용접부의 인장력은, 용접 방법을 최선으로 선택하여 허용되는 범위에서 최대한 증가시키는 것이 바람직하다.

[0209] 용접부 인장력 조건의 충족을 위해 상기 평탄부에 형성되는 용접 패턴의 직경(또는 최대 폭)은 최소 대략 2mm 일 수 있다. 용접 패턴의 직경은 용접 부위의 표면에 나타난 용접 비드(W)의 면적(S)을 원의 면적(δr^2)으로 변환했을 때 해당 원의 환산 지름($2*(S/\delta)^{0.5}$)으로 정의될 수 있다.

[0210] 상기 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)의 바닥면에 형성되는 평탄부는 용접 가능 영역에 해당한다. 용접 가능 영역의 직경은 대략 3mm 내지 14mm 일 수 있다. 용접 가능 영역의 직경이 대략 3mm 보다 작으면, 직경(환산 지름)이 2mm 이상인 용접 패턴을 확보하기 어렵다. 특히, 레이저 용접을 이용하여 용접 패턴을 형성하는 경우, 레이저 빔의 간섭 때문에 직경이 2mm 이상인 용접 패턴을 확보하기 어렵다. 용접 가능 영역의 직경이 대략 14mm를 초과하면, 단자(40)의 단자 노출부(41)의 직경도 그 이상으로 커질 수 밖에 없고, 이로 인해 단자(40)와 반대 극성을 갖는 전극 단자로서 사용할 하우징(20)의 외부 면(20a)의 면적을 충분하게 확보하기 어렵게 된다.

[0211] 상기한 용접 패턴의 직경 조건과 용접 가능 영역의 직경 조건을 고려할 때, 적어도 대략 5kgf 이상의 용접부 인

장력을 확보하기 위해 필요한 용접 가능 영역의 면적 대비 용접 패턴의 면적 비율은 대략 $2.04\%(\pi 1^2/\pi 7^2)$ 내지 $44.4\%(\pi 1^2/\pi 1.5^2)$ 인 것이 바람직하다.

[0212] 일 예에서, 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)의 바닥면에 형성된 평탄부와 제1 집전체(60)가 레이저에 의해 용접되고, 용접 비드(W)가 대략 원호 패턴의 형태로 연속적 또는 불연속적인 라인을 그리면서 용접되는 경우 원호 용접 패턴의 직경은 대략 2mm 이상, 바람직하게는 대략 4mm 이상인 것이 바람직하다. 원호 용접 패턴의 직경이 해당 조건을 충족시키는 경우 용접부 인장력을 대략 5kgf 이상으로 증가시켜 충분한 용접 강도의 확보가 가능하다.

[0213] 다른 예에서, 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)의 바닥면에 형성된 평탄부와 제1 집전체(60)가 초음파에 의해 용접되고 원형 패턴으로 용접되는 경우 원형 용접 패턴의 직경은 대략 2mm 이상인 것이 바람직하다. 상기 원형 용접 패턴의 직경이 해당 조건을 충족할 경우 용접부 인장력을 대략 5kgf 이상으로 증가시켜 충분한 용접 강도의 확보가 가능하다.

[0214] 용접 가능 영역에 해당하는 단자(40)의 바닥면에 형성된 평탄부의 직경은 대략 3mm 내지 14mm 범위에서 조절될 수 있다. 상기 평탄부의 반경이 대략 3mm 보다 작으면, 레이저 용접 도구, 초음파 용접 도구 등을 이용하여 대략 2mm 이상의 직경을 가진 용접 패턴을 형성하는데 어려움이 있다.

[0215] 다른 측면에서, 단자(40)의 상면 중심부로부터 최 외측에 이르는 거리, 즉 단자 노출부(41)의 반경(R1)은, 하우징(20)의 상면의 반경(R2, 하우징 외경의 1/2) 대비 대략 10% 내지 70% 일 수 있다. 상기 R1이 작아지면 단자(40)의 전기적 연결에 사용되는 부품(버스바)을 용접할 때 용접 공간이 부족해진다. 또한, R1이 커지면 하우징(20)의 상면 중 단자(40)를 제외한 나머지 영역에 전기적 연결을 위한 부품(버스바)을 용접할 때 용접 공간이 감소한다.

[0216] 비율 R1/R2를 대략 10% 내지 70% 사이에서 조절하면 단자(40)에 대한 용접 공간 및 하우징(20)의 폐쇄부의 외부면(20a)에 대한 용접 공간을 적절하게 확보할 수 있다.

[0217] 또한, 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)의 바닥면이 갖는 반경(R3)은, 상기 R2 대비 대략 4% 내지 30% 일 수 있다.

[0218] 상기 R3가 작아지면 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)의 바닥면에 형성된 평탄부에 제1 집전체(60)를 용접할 때 용접 공간이 부족해지고, 단자(40)의 용접 면적이 감소하여 컨택 저항이 증가할 수 있다. 또한, R3는 R1 보다는 작아야 하고, R3이 커지면 단자 삽입부(42)의 플랜지부(42b)의 두께가 얇아질 수 밖에 없어 플랜지부(42b)가 절연 가스켓(50)을 압착하는 힘이 약해져 절연 가스켓(50)의 실링 능력이 저하될 수 있다.

[0219] R3/R2를 대략 4% 내지 30% 사이에서 조절하면 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)의 바닥면과 제1 집전체(60) 간의 용접 면적을 충분히 확보함으로써 용접 공정을 용이하게 진행할 수 있을 뿐만 아니라, 용접 영역의 컨택 저항을 감소시킬 수 있고, 절연 가스켓(50)의 실링 능력 저하를 방지할 수 있다.

[0221] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리(1)은, 상술한 바와 같이 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)의 바닥면을 제1 집전체(60) 상에 용접하여 결합시킨 구조를 가지며, 이로써 제1 집전체(60)와 단자(40) 간의 결합 면적을 극대화 할 수 있다. 즉, 상기 전기적 연결부(42a)의 바닥면의 적어도 일부는 평탄하게 형성되며, 이에 따라 단자(40)와 제1 집전체(60) 간의 결합 면적을 극대화 할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리(1)은, 급속 충전에 따른 많은 양의 전류가 흐르는 경우에 있어서, 제1 집전체(60)와 단자(40)의 결합 부위에서 원활한 전류 흐름을 보장할 수 있으며, 이로써 충전 시간의 단축, 발열량의 감소 등의 효과를 가져올 수 있다.

[0223] 본 발명에 있어서, 상기 하우징(20)의 상면, 즉 하우징(20)의 폐쇄부의 외부면(20a)과 단자(40) 중 상기 하우징(20)의 외측으로 노출된 단자 노출부(41)의 상면은 서로 반대의 극성을 가지고 서로 동일한 방향을 향한다. 또한, 상기 단자 노출부(41)의 상면과 하우징(20)의 상면 사이에는 단차가 형성될 수 있다. 즉, 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 단자 노출부(41)는, 하우징(20)의 상면을 통해 하우징(20)의 외측으로 소정의 높이만큼 돌출될 수 있다. 이 경우, 단차의 높이는, 대략 0.08mm 내지 4mm 범위일 수 있다. 단차의 높이가 이러한 범위를 벗어나 너무 낮게 형성되는 경우, 단자 노출부(41)의 상면에 결합되는 버스바가 단자 노출부(41)와는 반대 극성

을 갖는 하우징(20)의 상면과 접촉될 가능성 및/또는 단자(40)의 리벳팅 시에 단자 노출부(41)의 변형 가능성이 커질 수 있다. 후술할 가스켓 노출부(51)의 두께는 절연성과 실링성을 감안하여 대략 0.3mm 내지 1mm 범위로 형성될 수 있다. 이러한 가스켓 노출부(51)의 두께를 고려했을 때, 하우징(20)의 상면(20a)으로 돌출된 단자 노출부(41)의 높이가 대략 0.08mm 보다 작으면, 단자 노출부(41)의 기계적 강성의 확보가 어려워진다. 특히, 상기 단자(40)가 알루미늄 재질인 경우에는 더욱 그러하다. 반면, 단자의 높이가 이러한 범위를 벗어나 너무 높게 형성되는 경우, 원통형 배터리(1)의 높이 방향으로 사이즈가 커지게 되어 에너지 밀도의 측면에서 손실이 커질 수 있다.

[0224] 한편, 본 발명의 도면에서는 단자(40)가 단자(40)와 반대 극성의 전극 단자(20a)로서 기능하는 하우징(20)의 상면보다 높게 돌출된 경우만을 도시하고 있으나, 본 발명이 반드시 이로써 한정되는 것은 아니다.

[0225] 예를 들어, 상기 하우징(20)의 상면이 그 중심부에서 하방으로, 즉 전극 조립체(10)를 향하는 방향으로 오목하게 만입된 형상을 갖는 경우에는, 하우징(20)의 상면이 전극 단자(40)의 단자 노출부(41)보다 더 상방에 위치할 수도 있다.

[0226] 한편, 상기 하우징(20)의 상면이 그 중심부에서 하방으로, 즉 전극 조립체(10)를 향하는 방향으로 오목하게 만입된 형상을 갖는 경우에 있어서, 만입된 깊이 및 전극 단자(40)의 단자 노출부(41)가 갖는 두께에 따라 하우징(20)의 상면과 단자 노출부(41)의 상면이 동일 평면을 이룰 수 있다. 이 경우에는, 상기 하우징(20)의 상면과 단자 노출부(41)의 상면 간에 단차가 형성되지 않을 수 있다.

[0227] 상기 절연 가스켓(50)은, 하우징(20)과 단자(40) 사이에 개재되어 서로 반대 극성을 갖는 하우징(20) 과 단자(40)가 서로 접촉되는 것을 방지한다. 이로써 대략 플랫한 형상을 갖는 하우징(20)의 상면이 원통형 배터리(1)의 제2 전극 단자로서 기능할 수 있다.

[0228] 상기 절연 가스켓(50)은, 가스켓 노출부(51) 및 가스켓 삽입부(52)를 포함한다. 상기 가스켓 노출부(51)는 단자(40)의 단자 노출부(41)와 하우징(20) 사이에 개재된다. 상기 가스켓 노출부(51)는, 단자 노출부(41)보다 더 길게 연장될 수 있으며, 이로써 원통형 배터리(1)을 상부에서 바라 봤을 때 단자 노출부(41)의 외측으로 노출될 수 있다. 상기 가스켓 삽입부(52)는 단자(40)의 단자 삽입부(42)와 하우징(20) 사이에 개재된다. 상기 가스켓 삽입부(52)는, 단자 삽입부(42)의 플랜지부(42b)의 리벳팅(reveting) 시에 함께 변형되어 하우징(20)의 폐쇄부의 내측 면에 밀착될 수 있다. 상기 절연 가스켓(50)은, 예를 들어 절연성 및 탄성을 갖는 수지 재질로 이루어질 수 있다.

[0229] 도 8을 참조하면, 상기 절연 가스켓(50)의 가스켓 노출부(51)는, 단자(40)의 단자 노출부(41)의 외주면을 커버하도록 연장된 형태를 가질 수 있다. 이처럼 절연 가스켓(50)이 단자(40)의 외주면을 커버하는 경우 버스바 등의 전기적 연결 부품을 하우징(20)의 상면 및/또는 단자(40)에 결합시키는 과정에서 단락이 발생되는 것을 방지할 수 있다. 도면에 도시되어 있지는 않으나, 상기 절연 가스켓(50)의 가스켓 노출부(51)는, 단자 노출부(41)의 외주면 뿐만 아니라 상면의 일부도 함께 커버하도록 연장된 형태를 가질 수도 있다.

[0230] 상기 절연 가스켓(50)이 수지 재질로 이루어지는 경우에 있어서, 절연 가스켓(50)은 열 융착에 의해 상기 하우징(20) 및 단자(40)와 결합될 수 있다. 이 경우, 절연 가스켓(50)과 단자(40)의 결합 계면 및 절연 가스켓(50)과 하우징(20)의 결합 계면에서의 기밀성이 강화될 수 있다. 한편, 상기 절연 가스켓(50)의 가스켓 노출부(51)가 단자 노출부(41)의 상면까지 연장된 형태를 갖는 경우에 있어서, 단자(40)는 인서트 사출에 의해 절연 가스켓(50)과 결합될 수도 있다.

[0231] 한편, 도 7 및 도 8을 참조하면, 바람직하게, 단자 삽입부(42)의 플랜지부(42a)가 하우징(20)의 내측으로 돌출된 높이(H3)는 대략 0.5mm 내지 3.0mm 일 수 있다. 상기 단자 삽입부(42)의 돌출 높이(H3)가 대략 0.5mm 미만이면, 충분한 실링성이 확보되기 어렵다. 또한, 상기 단자 삽입부(42)의 돌출 높이(H3)가 3mm 를 초과하는 경우 전극 조립체(10)에 의해 점유될 수 있는 하우징(20)의 내부 공간이 감소한다.

[0232] 바람직하게, 상기 단자(40)의 전체 높이는, 대략 1.5mm 내지 7mm일 수 있다. 상기 단자(40)의 전체 높이는, 단자 노출부(41)의 상면으로부터 단자 삽입부(42)의 바닥면에 이르는 거리를 의미한다. 상기 단자(40)의 전체 높이가 대략 1.5mm 미만이면, 하우징(20)의 폐쇄부의 두께로 인해 가스켓 삽입부(52)의 두께를 실링성을 충분히 확보할 수 있을 정도로 증가시키기 어렵다. 참고로, 상기 하우징(20)의 폐쇄부의 두께는 대략 0.4mm 내지 1.2mm 범위로 형성될 수 있다. 또한, 상기 단자(40)의 전체 높이가 대략 7mm를 초과하면, 전극 조립체(10)에 의해 점유될 수 있는 하우징(20)의 내부 공간이 지나치게 감소하고 원통형 배터리(1)의 전체 높이가 증가되면서 단위 면적당 에너지 밀도가 그만큼 낮아진다.

- [0234] 한편, 상기 단자(40)는, 단자 삽입부(42)가 하우징(20)의 폐쇄부의 내부면과 실질적으로 평행하도록 리벳팅된 구조를 가질 수 있다. 따라서, 하우징(20)의 폐쇄부의 내부면과 대향하는 단자 삽입부(42)의 표면이 폐쇄부의 내부면과 형성하는 각도는 실질적으로 0에 가깝게 형성될 수 있다. 또한, 상기 단자 삽입부(42)의 플랜지부(42b)가 하우징(20)의 폐쇄부의 내부면을 기준으로 하우징(20)의 내측을 향해 돌출된 높이(H3)는 가스켓 삽입부(52)가 하우징(20)의 내측을 향해 돌출된 높이(H2)와 같거나 더 크게 형성될 수 있다. 또한, 상기 전기적 연결부(42a)가 하우징(20)의 폐쇄부의 내부면을 기준으로 하우징(20)의 내측을 향해 돌출된 높이(H1)는 플랜지부(42b)의 돌출 높이(H3)와 같거나 더 크게 형성될 수 있다. 또한, 상기 단자(40) 및 절연 가스켓(50)의 통과를 위한 하우징(20)의 홀의 내측 엣지 부분은 소정의 곡률을 가진 원호 형상을 갖는다. 또한, 상기 단자(40)의 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)는 그 바닥면을 향해 점점 좁아지는 형상을 가질 수 있다.
- [0235] 바람직하게, 상기 절연 가스켓(50)의 두께는, 가스켓 노출부(51)와 가스켓 삽입부(52)가 연결되는 중간 영역에서 하방으로 갈수록 점점 감소하다가 가스켓 삽입부(52)의 최 말단에서는 살짝(slightly) 증가할 수 있다. 이러한 절연 가스켓(50)의 압축 구조는 단자(40)와 하우징(20) 사이 공간에 대한 실링성을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0236] 바람직하게, 상술한 본 발명의 실시예에 따른 단자(40)의 리벳팅 구조는 폼 팩터가 21700 보다 더 큰 원통형 배터리에 적용될 수 있다.
- [0237] 최근, 원통형 배터리가 전기 자동차에 적용됨에 따라 원통형 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.
- [0238] 또한, 이 후에 설명하겠지만, 단자(40)의 리벳팅 구조가 적용된 원통형 배터리(1)은, 한 쪽 방향에서 양극/음극에 대한 전기적 배선을 모두 수행할 수 있다. 또한, 상술한 바와 같은 리벳팅 구조를 가진 단자(40)는 단면적이 커서 전기 저항이 낮으므로 급속 충전에 있어서 매우 유리하다.
- [0240] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 절연 가스켓(50), 인슐레이터(70) 및 실링 가스켓(90)은 서로 동일한 재질로 형성될 수 있다. 다만, 이것이 필수적인 것은 아니다. 절연 가스켓(50) 및 인슐레이터(70)의 두께는 서로 실질적으로 동일할 수 있다. 다만, 이것이 필수적인 것은 아니다. 이들이 두께가 서로 상이하다면, 인슐레이터(70)가 절연 가스켓(50)의 두께보다 더 얇을 수 있으며, 그 반대도 가능하다.
- [0241] 상기 원통형 배터리(1)의 상부에서 바라 본 하우징(20)의 상면 전체 면적 중에서, 상기 단자(40) 및 상기 절연 가스켓(50)이 차지하는 영역을 제외한 나머지 영역 전체가 상기 단자(40)와 반대 극성을 갖는 제2 전극 단자에 해당한다.
- [0242] 상기 하우징(20)의 원통형 측벽은, 제2 전극 단자와의 사이에 불연속되는 부분이 없도록 제2 전극 단자와 원피스(one piece)로 형성될 수 있다. 상기 하우징(20)의 측벽으로부터 제2 전극 단자로의 연결은 부드러운 곡선일 수 있다. 즉, 상기 하우징(20)의 상면(20a)의 가장자리 둘레에는 라운드 영역이 구비될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 연결부위는 소정 각도를 갖는 모서리를 적어도 하나 포함할 수 있다. 상기 하우징(20)의 및 상면(20a)의 가장자리에 상기 라운드 영역이 형성되는 경우, 상기 원통형 배터리(1)의 상부에서 바라 본 하우징(20)의 상면 전체 면적 중에서, 상기 단자(40)와 상기 절연 가스켓(50)이 차지하는 영역, 그리고 상기 라운드 영역을 제외한 나머지 영역 전체가 상기 단자(40)와 반대 극성을 갖는 제2 전극 단자로서 기능할 수 있다.
- [0244] 도 7 및 도 8을 참조하면, 상기 제1 집전체(60)는, 전극 조립체(10)의 상부에 결합된다. 또한, 상기 제1 집전체(60)는, 단자(40) 결합된다. 즉, 상기 제1 집전체(60)는 전극 조립체(10)의 제1 무지부(11)와 단자(40)를 적기적으로 연결시킨다. 상기 제1 집전체(60)는 도전성을 갖는 금속 재질로 이루어지며, 제1 무지부(11)와 연결된다. 도면에 도시되어 있지는 않으나, 상기 제1 집전체(60)는, 그 하면에 방사상으로 형성된 복수의 요철을 구비할 수 있다. 상기 요철이 형성된 경우, 제1 집전체(60)를 눌러서 요철을 제1 무지부(11)에 압입시킬 수 있다.
- [0245] 상기 단자(40)의 바닥면, 즉 단자 삽입부(42)의 전기적 연결부(42a)의 바닥면에는 적어도 일부에 하우징(20)의

폐쇄부의 내부면과 대략 평행한 평탄부가 형성될 수 있으며, 제1 집전체(60)는 이 평탄부와 결합된다.

- [0246] 상기 제1 집전체(60)는 제1 무지부(11)의 단부에 결합된다. 상기 제1 무지부(11)와 제1 집전체(60) 간의 결합은 예를 들어 레이저 용접에 의해 이루어질 수 있다. 상기 레이저 용접은, 제1 집전체(60) 모재를 부분적으로 용융시키는 방식으로 이루어질 수도 있고, 제1 집전체(60)와 제1 무지부(11) 사이에 용접을 위한 솔더를 개재시킨 상태에서 이루어질 수도 있다. 이 경우, 상기 솔더는, 제1 집전체(60)와 제1 무지부(11)와 비교하여 더 낮은 용점을 갖는 것이 바람직하다.
- [0247] 상기 제1 집전체(60)는, 제1 무지부(11)의 단부가 제1 집전체(60)와 나란한 방향으로 절곡되어 형성된 결합 면상에 결합될 수 있다. 상기 제1 무지부(11)의 절곡 방향은, 예를 들어 전극 조립체(10)의 권취 중심(C), 즉 코어를 향하는 방향일 수 있다. 상기 제1 무지부(11)가 이처럼 절곡된 형태를 갖는 경우, 제1 무지부(11)가 차지하는 공간이 축소되어 에너지 밀도의 향상을 가져올 수 있다. 또한, 상기 제1 무지부(11)와 제1 집전체(60) 간의 결합 면적의 증가로 인해 결합력 향상 및 저항 감소 효과를 가져올 수 있다.
- [0248] 도 7 및 도 8과 함께 도 11을 참조하여 본 발명의 제1 집전체(60)의 예시적 형태에 대해서 설명하기로 한다. 도 7 및 도 8과 함께 도 11을 참조하면, 본 발명에 적용되는 제1 집전체(60)는, 테두리부(61), 제1 무지부 결합부(62) 및 단자 결합부(63)를 포함할 수 있다. 상기 테두리부(61)는, 전극 조립체(10)의 상부에 배치된다. 상기 테두리부(61)는, 그 내부에 빈 공간(S)이 형성된 대략 림(rim) 형태를 가질 수 있다. 본 발명의 도면에서는 상기 테두리부(61)가 대략 원형의 림 형태를 갖는 경우만을 도시하고 있으나, 이로써 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 상기 테두리부(61)는, 도시된 것과는 달리 대략 사각의 림 형태, 육각의 림 형태, 팔각의 림 형태 또는 그 밖의 다른 림 형태를 가질 수도 있는 것이다.
- [0249] 상기 단자 결합부(63)는, 단자(40)의 바닥면에 형성된 평탄부와 결합을 위한 용접 면적 확보를 위해 상기 단자(40)의 바닥면에 형성된 평탄부의 직경과 실질적으로 동일하거나 더 큰 직경을 가질 수 있다.
- [0250] 상기 제1 무지부 결합부(62)는, 테두리부(61)로부터 내측으로 연장되며 제1 무지부(11)와 결합된다. 상기 단자 결합부(63)는, 제1 무지부 결합부(62)와 이격되어 테두리부(61)의 내측에 위치한다. 상기 단자 결합부(63)는, 단자(40) 용접에 의해 결합될 수 있다. 상기 단자 결합부(63)는, 예를 들어 테두리부(61)에 의해 둘러싸인 내측 공간의 대략 중심부에 위치할 수 있다. 상기 단자 결합부(63)는, 전극 조립체(10)의 권취 중심부(C)에 형성된 홀과 대응되는 위치에 구비될 수 있다. 상기 단자 결합부(63)는, 전극 조립체(10)의 권취 중심부(C)에 형성된 홀이 단자 결합부(63)의 외측으로 노출되지 않도록 전극 조립체(10)의 권취 중심부(C)에 형성된 홀을 커버하도록 구성될 수 있다. 이처럼, 상기 전극 조립체(10)의 권취 중심부(C)에 형성된 홀이 가려지는 경우, 홀 내를 통과하는 전해액의 유속으로 인해 홀 내측에 위치하는 분리막이 손상되고, 이로써 전극이 노출되는 현상을 방지할 수 있다. 이를 위해, 상기 단자 결합부(63)는, 전극 조립체(10)의 권취 중심부(C)에 형성된 홀보다 더 큰 직경 또는 폭을 가질 수 있다.
- [0251] 상기 제1 무지부 결합부(62)와 단자 결합부(63)는, 직접적으로 연결되지 않고 서로 이격되도록 배치되며 테두리부(61)에 의해 간접적으로 연결될 수 있다. 이처럼, 상기 제1 집전체(60)는, 제1 무지부 결합부(62)와 단자 결합부(63)가 서로 직접 연결되어 있지 않고, 테두리부(61)를 통해서 연결된 구조를 가짐으로써 원통형 배터리(1)에 충격 및/또는 진동이 발생하는 경우 제1 무지부 결합부(62)와 제1 무지부(11) 간의 결합 부위와 단자 결합부(63)와 단자(40) 간의 결합 부위에 가해지는 충격을 분산시킬 수 있다. 본 발명의 도면에서는, 상기 제1 무지부 결합부(62)가 4개인 경우만이 도시되어 있으나, 이로써 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 상기 제1 무지부 결합부(62)의 개수는 형상의 복잡성에 따른 제조의 난이도, 전기 저항, 전해액 함침성을 고려한 테두리부(61) 내측의 공간 등을 고려하여 다양하게 결정될 수 있다.
- [0252] 상기 제1 집전체(60)는, 테두리부(61)로부터 내측으로 연장되며 단자 결합부(63)와 연결되는 브릿지부(64)를 더 포함할 수 있다. 상기 브릿지부(64)는, 적어도 그 일부가 제1 무지부 결합부(62) 및 테두리부(61)와 비교하여 그 단면적이 더 작게 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 브릿지부(64)는, 적어도 그 일부가 제1 무지부 결합부(62)와 비교하여 폭 및/또는 두께가 더 작게 형성될 수 있다. 이 경우, 상기 브릿지부(64)에서 전기 저항이 증가하고, 따라서 상기 브릿지부(64)를 통해 전류가 흐를 때 상대적으로 큰 저항이 브릿지부(64)의 일부에서 과전류 히팅(heating)으로 인한 용융을 일으키고, 이는 과전류를 비가역적으로 차단한다. 상기 브릿지부(64)는 이러한 과전류 차단 기능을 고려하여 그 단면적이 적절한 수준으로 조절될 수 있다.
- [0253] 상기 브릿지부(64)는, 테두리부(61)의 내측면으로부터 단자 결합부(63)를 향하는 방향을 따라 그 폭이 점점 좁아지는 테이퍼부(64a)를 구비할 수 있다. 상기 테이퍼부(64a)가 구비되는 경우, 브릿지부(64)와 테두리부(61)의

연결 부위에서 부품의 강성이 향상될 수 있다. 상기 테이퍼부(64a)가 구비되는 경우, 원통형 배터리(1)의 제조 공정에 있어서, 예를 들어 이송 장비 및/또는 작업자가 테이퍼부(64a)를 파지함으로써 제1 집전체(60) 및/또는 제1 집전체(60)와 전극 조립체(10)의 결합체를 용이하고 안전하게 이송할 수 있다. 즉, 상기 테이퍼부(64a)가 구비되는 경우, 제1 무지부 결합부(62) 및 단자 결합부(63)와 같이 다른 부품과 용접이 이루어지는 부분을 파지함으로써 발생될 수 있는 제품의 불량 발생을 방지할 수 있다.

[0254] 상기 제1 무지부 결합부(62)는, 복수개가 구비될 수 있다. 복수의 상기 제1 무지부 결합부(62)는, 테두리부(61)의 연장 방향을 따라 서로 실질적으로 동일 간격으로 배치될 수 있다. 복수의 상기 제1 무지부 결합부(62) 각각의 연장 길이는 서로 실질적으로 동일할 수 있다. 상기 제1 무지부 결합부(62)는, 제1 무지부(11)와 용접에 의해 결합될 수 있다.

[0255] 상기 단자 결합부(63)는, 복수의 상기 제1 무지부 결합부(62)에 의해 둘러 싸이도록 배치될 수 있다. 상기 단자 결합부(63)는, 단자(40)와 용접에 의해 결합될 수 있다. 상기 브릿지부(64)는, 서로 인접한 한 쌍의 제1 무지부 결합부(62) 사이에 위치할 수 있다. 이 경우, 상기 브릿지부(64)로부터 테두리부(61)의 연장 방향을 따라 상기 한 쌍의 제1 무지부 결합부(62) 중 어느 하나에 이르는 거리는, 브릿지부(64)로부터 테두리부(61)의 연장 방향을 따라 상기 한 쌍의 제1 무지부 결합부(62) 중 나머지 하나에 이르는 거리와 실질적으로 동일할 수 있다. 복수의 상기 제1 무지부 결합부(62) 각각의 단면적은 실질적으로 동일하게 형성될 수 있다. 복수의 상기 제1 무지부 결합부(62) 각각의 폭 및 두께는 실질적으로 동일하게 형성될 수 있다.

[0256] 도면에 도시되지는 않았으나, 상기 브릿지부(64)는, 복수개가 구비될 수 있다. 복수의 브릿지부(64) 각각은, 서로 인접한 한 쌍의 제1 무지부 결합부(62) 사이에 배치될 수 있다. 복수의 상기 브릿지부(64)는, 테두리부(61)의 연장 방향을 따라 서로 실질적으로 동일한 간격으로 배치될 수 있다. 복수의 상기 브릿지부(64) 각각으로부터 테두리부(61)의 연장 방향을 따라 서로 인접한 한 쌍의 제1 무지부 결합부(62) 중 어느 하나에 이르는 거리는, 나머지 하나의 제1 무지부 결합부(62)에 이르는 거리와 실질적으로 동일할 수 있다.

[0257] 상술한 바와 같이 제1 무지부 결합부(62) 및/또는 브릿지부(64)가 복수개 구비되는 경우에 있어서, 제1 무지부 결합부(62)들 간의 거리 및/또는 브릿지부(64)들 간의 거리 및/또는 제1 무지부 결합부(62)와 브릿지부(64) 간의 거리가 일정하게 형성되면, 제1 무지부 결합부(62)로부터 브릿지부(64)를 향하는 전류 또는 브릿지부(64)로부터 제1 무지부 결합부(62)를 향하는 전류의 흐름이 원활하게 형성될 수 있다.

[0258] 한편, 상기 제1 집전체(60)와 제1 무지부(11) 간의 결합은 용접에 의해 이루어질 수 있다. 이 경우, 예를 들어 레이저 용접, 초음파 용접, 스폿 용접 등이 적용될 수 있다. 도 7 및 도 8과 함께 도 12를 참조하여 본 발명의 제1 집전체(60)의 또 다른 예시적 형태에 대해서 설명하기로 한다. 도 7 및 도 8과 함께 도 12를 참조하면, 상기 브릿지부(64)는, 브릿지부(64)의 단면적을 부분적으로 감소시키도록 형성되는 노칭부(N)를 구비할 수 있다. 상기 노칭부(N)의 단면적의 조절은, 예를 들어 브릿지부(64)의 폭 및/또는 두께의 부분적인 감소를 통해 실현될 수 있다. 상기 노칭부(N)가 구비되는 경우, 노칭부(N)가 형성된 영역에서의 전기 저항이 증가하게 되고, 이로써 과전류 발생 시에 신속한 전류 차단이 가능하게 된다.

[0259] 상기 브릿지부(64)가 테이퍼부(64a)를 구비하는 경우에 있어서, 상기 노칭부(N)는 단자 결합부(63)보다 테이퍼부(64a)에 더 가깝게 위치할 수 있다. 상기 테이퍼부(64a)의 가장 좁은 부분에서 상대적으로 많은 열이 발생하고, 이는 테이퍼부(64a)에 근접한 노칭부(N)가 신속하게 과전류를 차단할 수 있도록 한다.

[0260] 한편, 상기 노칭부(N)는, 파단 시에 발생하는 용접 스파터 등의 이물질이 전극 조립체(10)의 내부로 유입되는 것을 방지하기 위해, 앞서 설명한 전극 조립체(10)의 용접 타겟 영역과 대응되는 영역에 구비되는 것이 바람직하다. 이는, 이 영역에서는 제1 무지부(11)가 분절편들의 중첩 레이어 수가 최대로 유지되고, 이로써 중첩된 분절편들이 마스크(mask)로서 기능할 수 있기 때문이다. 예를 들어, 상기 노칭부(N)는, 전극 조립체(10)의 반경 방향의 대략 중심부에 구비될 수 있다.

[0262] 도 6 내지 도 8을 참조하면, 상기 인슐레이터(70)는, 전극 조립체(10)의 상단과 하우징(20)의 내측 면 사이 또는 전극 조립체(10)의 상부에 결합된 제1 집전체(60)와 하우징(20)의 폐쇄부의 내측 면 사이에 구비된다. 상기 인슐레이터(70)는, 제1 무지부(11)와 하우징(20) 사이의 접촉 및/또는 제1 집전체(60)와 하우징(20) 사이의 접촉을 방지한다. 상기 인슐레이터(70)는, 그 밖에도 전극 조립체(10)의 외주면의 상단과 하우징(20)의 측벽 사이에도 개재될 수 있다. 즉, 상기 인슐레이터(70)는, 제1 무지부(11)와 하우징(20)의 측벽부 사이에도 개재될 수 있다. 상기 제1 집전체(60)는, 전극 조립체(10)의 외주면 상단을 완전히 가로질러 연장되는 플레이트일 수

있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 제1 집전체(60)는 전극 조립체(10)의 외주면 상단을 부분적으로만 가로질러 연장되도록 형성될 수도 있다.

[0263] 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리(1)이 인슐레이터(70)를 구비하는 경우, 단자(40)의 단자 삽입부(42)는 인슐레이터(70)에 형성된 홀을 통해 제1 집전체(60) 또는 제1 무지부(11)와 결합된다. 상기 인슐레이터(70)에 형성된 홀은 전극 조립체(10)의 권취 중심(C)에 형성된 홀과 대응되는 위치에 형성될 수 있다. 또한, 상기 인슐레이터(70)에 형성된 홀은, 제1 집전체(60)의 단자 결합부(63)와 대응되는 위치에 형성될 수 있다.

[0264] 한편, 상기 단자(40)와 제1 집전체(60)의 단자 결합부(63) 간의 용접 결합 부위가 전극 조립체(10)의 권취 중심부(C)에 형성된 홀의 내측에 위치하게 되면, 전극 조립체(10)의 손상 우려가 있다. 이를 방지하기 위해, 상기 단자 결합부(43)와 결합되는 단자(40)의 하단에 형성된 평탄부는, 인슐레이터(70)의 하면과 실질적으로 동일 높이에 위치하거나 또는 더 상방에 위치할 수 있다. 이 경우, 상기 단자(40)와 제1 집전체(60) 간의 용접 결합 부위가 전극 조립체(10)의 권취 중심부(C)에 형성된 홀의 외측에 위치하게 된다.

[0265] 이를 고려하여, 상기 인슐레이터(70)의 두께는, 하우징(20)의 폐쇄부의 내부면으로부터 단자(40)의 하단에 구비된 평탄부에 이르는 거리와 실질적으로 동일하거나 더 큰 두께를 가질 수 있다. 한편, 상기 인슐레이터(70)는, 하우징(20)의 폐쇄부의 내부면과 제1 집전체(60) 사이의 공간을 높이 방향을 따라 채워 전극 조립체(10)가 상하로 유동될 수 있는 공간이 발생하지 않도록, 하우징(20)의 폐쇄부의 내부면과 제1 집전체(60) 사이의 거리와 대응되는 두께를 가질 수 있다.

[0266] 다른 측면에서, 상기 인슐레이터(70)의 상부면은 하우징(20)의 폐쇄부의 내부면에 접촉하고, 인슐레이터(70)의 하부면은 제1 집전체(60)의 상부면에 접촉할 수 있다.

[0268] 도 13을 참조하면, 상기 제2 집전체(80)는, 전극 조립체(10)의 하부에 배치된다. 또한, 상기 제2 집전체(80)는, 전극 조립체(10)의 제2 무지부(12)와 하우징(20)을 전기적으로 연결시키도록 구성될 수 있다. 상기 제2 집전체(80)는 도전성을 갖는 금속 재질로 이루어지며 제2 무지부(12)와 연결된다. 또한, 상기 제2 집전체(80)는, 하우징(20)과 전기적으로 연결된다. 상기 제2 집전체(80)는, 하우징(20)의 내측 면과 실링 가스켓(90) 사이에 개재되어 고정될 수 있다. 좀 더 구체적으로, 상기 제2 집전체(80)는, 하우징(20)의 비딩부(21)의 하면과 실링 가스켓(90) 사이에 개재될 수 있다. 다만, 이로써 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 이와는 달리, 상기 제2 집전체(80)는, 비딩부(21)가 형성되지 않은 영역에서 하우징(20)의 내벽 면에 용접될 수도 있다.

[0269] 도면에 도시되어 있지는 않으나, 상기 제2 집전체(80)는, 그 일 면 상에 방사상으로 형성된 복수의 요철을 구비할 수 있다. 상기 요철이 형성된 경우, 제2 집전체(80)를 눌러서 요철을 제2 무지부(12)에 압입시킬 수 있다.

[0270] 상기 제2 집전체(80)는 제2 무지부(12)의 단부에 결합된다. 상기 제2 무지부(12)와 제2 집전체(80) 간의 결합은 예를 들어 레이저 용접에 의해 이루어질 수 있다. 상기 레이저 용접은, 제2 집전체(80) 모재를 부분적으로 용융시키는 방식을 이루어질 수도 있고, 제2 집전체(80)와 제2 무지부(12) 사이에 용접을 위한 솔더를 개재시킨 상태에서 이루어질 수도 있다. 이 경우, 상기 솔더는 제2 집전체(80)와 제2 무지부(12)와 비교하여 더 낮은 용접점을 갖는 것이 바람직하다.

[0271] 상기 제2 집전체(80)는, 제2 무지부(12)의 단부가 제2 집전체(80)와 나란한 방향으로 절곡되어 형성된 결합 면 상에 결합될 수 있다. 상기 제2 무지부(12)의 절곡 방향은, 예를 들어 전극 조립체(10)의 권취 중심(C), 즉 코어를 향하는 방향일 수 있다. 상기 제2 무지부(12)가 이처럼 절곡된 형태를 갖는 경우, 제2 무지부(12)가 차지하는 공간이 축소되어 에너지 밀도의 향상을 가져올 수 있다. 또한, 상기 제2 무지부(12)와 제2 집전체(80) 간의 결합 면적의 증가로 인해 결합력 향상 및 저항 감소 효과를 가져올 수 있다.

[0272] 도 15를 참조하면, 본 발명의 제2 집전체(80)의 예시적 형태가 나타나 있다. 도 13과 함께 도 15를 참조하면, 상기 제2 집전체(80)는, 전극 조립체(10)와 하우징(20) 사이를 전기적으로 연결한다.

[0273] 상기 제2 집전체(80)는, 전극 조립체(10)의 하부에 배치되는 지지부(81), 상기 지지부(81)로부터 대략 전극 조립체(10)의 반경 방향을 따라 연장되어 제2 무지부(12)와 결합되는 제2 무지부 결합부(82) 및 상기 지지부(81)로부터 대략 전극 조립체(10)의 반경 방향을 따라 연장되어 하우징(20)의 내측 면 상에 결합되는 하우징 결합부(83)를 포함할 수 있다. 상기 제2 무지부 결합부(82)와 하우징 결합부(83)는, 지지부(81)를 통해 간접적으로 연결되며, 서로 직접 연결되지 않는다. 따라서, 본 발명의 원통형 배터리(1)에 외부 충격이 가해졌을 때, 제2 집전체(80)와 전극 조립체(10)의 결합 부위 및 제2 집전체(80)와 하우징(20)의 결합 부위에 손상 발생 가능성을

최소화 할 수 있다. 다만, 본 발명의 제2 집전체(80)가 이처럼 제2 무지부 결합부(82)와 하우징 결합부(83)가 간접적으로만 연결된 구조를 갖는 경우로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 제2 집전체(80)는, 제2 무지부 결합부(82)와 하우징 결합부(83)를 간접적으로 연결시키는 지지부(81)를 구비하지 않는 구조 및/또는 제2 무지부(12)와 하우징 결합부(83)가 서로 직접 연결된 구조를 가질 수도 있는 것이다.

[0274] 상기 지지부(81) 및 제2 무지부 결합부(82)는 전극 조립체(10)의 하부에 배치된다. 상기 제2 무지부 결합부(82)는, 전극 조립체(10)의 제2 무지부(12)와 결합된다. 상기 제2 무지부 결합부(82) 뿐만 아니라, 상기 지지부(81) 역시 제2 무지부(12)와 결합될 수도 있다. 상기 제2 무지부 결합부(82)와 제2 무지부(12)는 용접에 의해 결합될 수 있다. 상기 지지부(81) 및 제2 무지부 결합부(82)는, 하우징(20)에 비딩부(21)가 형성되는 경우에 있어서 비딩부(21)보다 상부에 위치한다.

[0275] 상기 지지부(81)는, 전극 조립체(10)의 권취 중심부(C)에 형성되는 홀과 대응되는 위치에 형성되는 집전체 홀(80a)을 구비한다. 서로 연통되는 상기 전극 조립체(10)의 홀과 집전체 홀(80a)은, 단자(40)와 제1 집전체(60)의 단자 결합부(63) 간의 용접을 위한 용접봉의 삽입 또는 레이저 빔의 조사를 위한 통로로서 기능할 수 있다. 상기 집전체 홀(80a)은, 전극 조립체(10)의 권취 중심부(C)에 형성된 홀과 실질적으로 동일하거나 이보다 더 큰 직경을 가질 수 있다. 상기 제2 무지부 결합부(82)가 복수 개 구비되는 경우, 복수의 제2 무지부 결합부(82)들은 제2 집전체(80)의 지지부(81)로부터 대략 방사상으로 하우징(20)의 측벽을 향해 연장된 형태를 가질 수 있다. 상기 복수의 제2 무지부 결합부(82)들 각각은 지지부(81)의 둘레를 따라 상호 이격되어 위치할 수 있다. 한편, 상기 제2 집전체(80)와 전극 조립체(10) 간의 결합 면적 증대를 통한 결합력 확보 및 전기저항 감소를 위해, 상기 제2 무지부 결합부(82) 뿐만 아니라 지지부(81) 역시 제2 무지부(12)와 결합할 수도 있다. 상기 제2 무지부(12)의 적어도 일부는, 그 단부가 제2 무지부 결합부(82)와 대략 나란하도록 밴딩된 형태로 포밍될 수 있다. 이 경우, 상기 밴딩은 예를 들어 전극 조립체(10)의 권취 중심부(C) 측을 향해 이루어질 수 있다. 이처럼 제2 무지부(12)의 단부가 포밍되어 제2 무지부 결합부(82)와 나란한 상태로 제2 무지부 결합부(82)와 결합되는 경우, 결합 면적을 증대시켜 결합력 향상 및 전기 저항 감소 효과를 얻을 수 있으며, 또한 전극 조립체(10)의 충고를 최소화 하여 에너지 밀도 향상 효과를 얻을 수 있다. 한편, 밴딩된 상기 제2 무지부(12)의 단부는, 여러 겹으로 중첩될 수 있다. 이처럼 여러 겹의 제2 무지부(12)가 중첩되는 경우, 제2 집전체(80)의 제2 무지부 결합부(82)는, 제2 무지부(12)가 밴딩되어 여러 겹으로 중첩된 영역에 결합될 수 있다.

[0276] 상기 하우징 결합부(83)는 복수 개가 구비될 수 있다. 이 경우, 복수의 하우징 결합부(83)들은 제2 집전체(80)의 중심부로부터 대략 방사상으로 하우징(20)의 측벽을 향해 연장된 형태를 가질 수 있다. 이에 따라, 상기 제2 집전체(80)와 하우징(20) 간의 전기적 연결은 복수의 지점에서 이루어질 수 있다. 이처럼 복수의 지점에서 전기적 연결을 위한 결합이 이루어짐으로써 결합 면적을 극대화 하여 전기 저항을 최소화 할 수 있다. 상기 복수의 하우징 결합부(83)들 각각은 지지부(81)의 둘레를 따라 상호 이격되어 위치할 수 있다. 서로 이웃하는 제2 무지부 결합부(82) 사이에는 적어도 하나의 하우징 결합부(83)가 위치할 수 있다. 상기 복수의 하우징 결합부(83)들은, 하우징(20)의 내측 면 중, 예를 들어 비딩부(21)에 결합될 수 있다. 상기 하우징 결합부(83)들은, 특히 비딩부(21)의 하면에 결합될 수 있다. 본 발명의 원통형 배터리(1)에 있어서, 이러한 구조를 적용하는 경우, 제2 집전체(80)가 결합된 상태의 전극 조립체(10)를 하우징(20) 내에 수용시키는 공정을 통해 하우징 결합부(83)가 자연스럽게 비딩부(21)의 하면에 안착될 수 있다. 따라서, 하우징(20)과 제2 집전체(80)의 용접 공정이 수월하게 진행될 수 있다. 상기 하우징(20)과 집전체(80)의 결합을 위한 용접은, 예를 들어 레이저 용접, 초음파 용접 또는 스폿 용접 등이 적용될 수 있다. 이와 같이 비딩부(21) 상에 하우징 결합부(83)를 용접 결합시킴으로써 저항 수준을 대략 4miliohm 이하로 제한할 수 있다. 또한, 비딩부(21)의 하면이 하우징(20)의 상면에 대략 나란한 방향, 즉 하우징(20)의 측벽에 대략 수직한 방향을 따라 연장된 형태를 갖도록 하고 하우징 결합부(83) 역시 동일한 방향, 즉 반경 방향 및 원주 방향을 따라 연장된 형태를 갖도록 함으로써 하우징 결합부(83)가 비딩부(21) 상에 안정적으로 접촉하도록 할 수 있다. 또한, 이처럼 상기 하우징 결합부(83)가 비딩부(21)의 평탄부 상에 안정적으로 접촉됨에 따라 두 부품 간의 용접이 원활하게 이루어질 수 있고, 이로써 두 부품 간의 결합력 향상 및 결합 부위에서의 저항 증가 최소화 효과를 얻을 수 있다.

[0278] 상기 하우징 결합부(83)는 하우징(20)의 내측 면 상에 결합되는 접촉부(83a) 및 지지부(81)와 접촉부(83a) 사이를 연결하는 연결부(83b)를 포함할 수 있다.

[0279] 상기 접촉부(83a)는, 하우징(20)의 내측 면 상에 결합된다. 상기 하우징(20)에 비딩부(21)가 형성되는 경우에 있어서, 상기 접촉부(83a)는 상술한 바와 같이 비딩부(21) 상에 결합될 수 있다. 좀 더 구체적으로, 상기 접촉

부(83a)는, 하우징(20)에 형성된 비딩부(21)의 하면에 형성된 평탄부에 전기적으로 결합될 수 있으며, 비딩부(21)의 하면과 실링 가스켓(90) 사이에 개재될 수 있다. 이 경우, 안정적인 접촉 및 결합을 위해 접촉부(83a)는 비딩부(21)에서 하우징(20)의 원주 방향을 따라 소정의 길이로 연장된 형태를 가질 수 있다.

[0280] 한편, 상기 제2 집전체(80)의 중심부에서 전극 조립체(10)의 반경 방향을 따라 제2 무지부 결합부(82)의 단부에 이르는 최대 거리는, 비딩부(21)가 형성된 영역에서의 하우징(20)의 내경, 즉 하우징(20)의 최소 내경의 절반과 실질적으로 동일하거나 이보다 더 작게 형성됨이 바람직하다. 이는, 하우징(20)을 높이 방향을 따라 압축시키는 사이징 공정 진행 시에 비딩부(21)에 의해 제2 집전체(80) 간의 간섭이 발생하고 이에 따라 제2 집전체에 의해 전극 조립체(10)가 눌리는 현상을 방지하기 위함이다.

[0282] 도 16 내지 도 19를 참조하여, 상기 전극 조립체(10)의 구조를 좀 더 구체적으로 설명하기로 한다. 이하의 설명에서는 앞서 설명한 바 있는 제1 전극 및 제2 전극 중 제1 전극을 예로 들어 설명을 하지만, 이러한 제1 전극의 구조는 제2 전극에도 동일하게 적용될 수 있다.

[0283] 도 16 및 도 17을 참조하면, 상기 제1 전극(110)은 도전성 재질의 포일로 이루어진 쉬트 형상의 제1 전극 집전체(111)와, 제1 전극 집전체(111)의 적어도 일 면에 형성된 제1 활물질 층(112)과, 제1 전극 집전체(111)의 장변 단부에 활물질이 코팅되지 않음으로써 형성되는 제1 무지부(11)를 포함한다.

[0284] 바람직하게, 상기 제1 무지부(11)는, 노칭 가공된 복수의 분절편(11a)을 포함할 수 있다. 복수의 분절편(11a)은 복수의 그룹을 이루며, 각 그룹에 속한 분절편(11a)들은 높이(Z방향 길이) 및/또는 폭(X 방향 길이) 및/또는 이격 피치가 동일할 수 있다. 각 그룹에 속한 분절편(11a)들의 수는 도시된 것보다 증가 또는 감소될 수 있다. 상기 분절편(11a)은, 적어도 하나의 직선 및/또는 적어도 하나의 곡선이 조합된 기하학적 도형의 형상을 가진다. 바람직하게, 분절편(11a)은 사다리꼴 모양일 수 있는데, 사각형, 평행사변형, 반원형 또는 반타원형 등으로 변형될 수 있다.

[0285] 바람직하게, 상기 분절편(11a)의 높이는 전극 조립체(10)의 권취 방향과 평행한 일 방향을 따라, 예를 들어 코어측으로부터 외주측으로 가면서 단계적으로 증가할 수 있다. 또한, 전극 조립체(10)의 코어측과 인접한 코어측 무지부(11-1)는, 분절편(11a)을 포함하지 않을 수 있고, 코어측 무지부(11-1)의 높이는 다른 영역의 무지부보다 낮을 수 있다. 또한, 전극 조립체(10)의 외주측과 인접한 외주측 무지부(11-2)는, 분절편(11a)을 포함하지 않을 수 있고, 외주측 무지부(11-2)의 높이는 다른 무지부 영역보다 낮을 수 있다.

[0286] 선택적으로, 상기 제1 전극(110)은, 활물질 층(112)과 제1 무지부(11) 사이의 경계를 덮는 절연 코팅층(E)을 포함할 수 있다. 상기 절연 코팅층(E)은 절연성이 있는 고분자 수지를 포함하며, 무기물 필러를 선택적으로 더 포함할 수 있다. 상기 절연 코팅층(E)은 활물질 층(112)의 단부가 분리막을 통해 대향하고 있는 반대 극성의 활물질 층과 접촉하는 것을 방지하고, 분절편(11a)의 절곡을 구조적으로 지지하는 기능을 할 수 있다. 이를 위해, 상기 제1 전극(110)이 권취되어 전극 조립체(10)를 형성했을 때, 절연 코팅 층(E)은 적어도 일부가 분리막으로부터 외부로 노출되는 것이 바람직하다.

[0287] 도 16 및 도 17을 참조하면, 상기 전극 조립체(10)는 도 2를 통해 설명한 바 있는 권취 공법으로 제조할 수 있다. 설명의 편의를 위해, 분리막 밖으로 연장된 무지부(11, 12)의 돌출 구조를 상세하고 도시하고, 제1 전극, 제2 전극 및 분리막의 권취 구조에 대한 도시는 생략하였다. 상부로 돌출된 제1 무지부(11)는 제1 전극으로부터 연장된 것이고, 하부로 돌출된 제2 무지부(12)는 제2 전극으로부터 연장된 것이다.

[0288] 상기 무지부(11, 12)의 높이가 변화하는 패턴은 개략적으로 도시하였다. 즉, 단면이 잘리는 위치에 따라서 무지부(11, 12)의 높이는 불규칙하게 변화할 수 있다. 일 예로, 사다리꼴의 분절편(11a)의 사이드 부분이 잘리면 단면의 무지부 높이는 분절편(11a)의 높이보다 낮아진다. 따라서, 전극 조립체(10)의 단면을 나타낸 도면에 도시된 무지부(11, 12)의 높이는 각 권취 턴에 포함된 무지부 높이의 평균에 대응한다고 이해하여야 한다.

[0289] 도 16 내지 도 19를 참조하면, 무지부(11, 12)는 전극 조립체(10)의 반경 방향을 따라, 예를 들어 외주측으로부터 코어측으로 절곡될 수 있다. 무지부(11, 12)에 있어서, 절곡이 발생하는 부위는 도 17에서 점선 박스로 표시하였다. 무지부(11, 12)가 절곡될 때, 반경 방향으로 인접하고 있는 분절편들이 여러 겹으로 중첩되면서 전극 조립체(10)의 상부와 하부에 절곡면(102)이 형성된다. 이 때, 코어측 무지부(도 16의 11-1)는 높이가 낮아서 절곡되지 않으며, 가장 안쪽에서 절곡되는 분절편(11a)의 높이(h)는 분절편 구조가 없는 코어측 무지부(11-1)에 의해 형성된 권취 영역의 반경 방향 길이(r)와 같거나 이보다 더 작다. 따라서, 전극 조립체(10)의 코어(C)에 형성된 홀이 폐쇄되지 않는다. 상기 홀이 폐쇄되지 않으면, 전해액 주입 공정에 어려움이 없고, 전해액 주입 효

율이 향상될 수 있다. 또한, 상기 홀을 통해 용접 도구를 삽입하여 단자(40)와 제1 집전체(60)의 용접을 용이하게 수행할 수 있다(도 7 참조).

- [0291] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 원통형 배터리(1)은, 앞서 설명한 바와 같이, 캡(30)이 반드시 극성을 갖지 않아도 무방한 구조이다. 상기 캡(30)이 극성을 갖지 않는 경우, 제2 집전체(80)가 하우징(20)의 측벽에 연결되어 있어서 하우징(20)의 폐쇄부의 외부면(20a)이 단자(40)와는 반대의 극성을 갖는다. 따라서, 복수의 원통형 배터리(1)들을 직렬 및/또는 병렬 연결하고자 할 때, 하우징(20)의 폐쇄부의 외부면(20a)과 단자(40)를 이용하여 원통형 배터리(1)의 상부에서 버스바 연결 등의 배선 작업을 수행할 수 있다. 이를 통해, 동일 공간에 탑재할 수 있는 원통형 배터리(1)들의 수를 증가시켜 에너지 밀도를 향상시킬 수 있고, 전기적 배선 작업을 용이하게 진행할 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 원통형 배터리(1)에 있어서, 하우징(20)의 외측으로 노출된 단자(40)는 제1 전극 단자로서 기능할 수 있으며, 하우징(20)의 폐쇄부의 외부면(20a) 중 제1 전극 단자의 상면과 대략 평행한 노출면이 차지하는 영역은 제2 전극 단자로서 기능할 수 있다. 따라서, 복수의 원통형 배터리(1)들을 전기적으로 연결하고자 하는 경우, 하우징(20)의 외측으로 노출된 단자(40)의 상면에는 제1 버스바가 결합될 수 있고, 하우징(20)의 폐쇄부의 외부면(20a) 중 제1 전극 단자의 상면과 대략 평행한 노출면이 차지하는 영역에는 제2 버스바가 결합될 수 있다.
- [0292] 도 20을 참조하면, 복수의 원통형 배터리(1)들은 버스바(150)를 이용하여 원통형 배터리(1)의 상부에서 직렬 및 병렬로 연결될 수 있다. 원통형 배터리(1)들의 수는 배터리 팩의 용량을 고려하여 증감될 수 있다.
- [0293] 각 원통형 배터리(1)에 있어서, 단자(40)는 양의 극성을 가지고 하우징(20)의 폐쇄부의 외부면(20a)은 음의 극성을 가질 수 있다. 물론, 그 반대도 가능하다.
- [0294] 바람직하게, 복수의 원통형 배터리(1)들은 복수의 열과 행으로 배치될 수 있다. 열은 지면을 기준으로 상하 방향이고, 행은 지면을 기준으로 좌우 방향이다. 또한, 공간 효율성을 최대화 하기 위해, 원통형 배터리(1)들은 최밀 팩킹 구조(closest packing structure)로 배치될 수 있다. 최밀 팩킹 구조는, 하우징(20)의 외부로 노출된 단자(40)의 단자 노출부(41)들의 중심을 서로 연결했을 때 정삼각형이 만들어질 때 형성된다. 바람직하게, 버스바(150)는 복수의 원통형 배터리(1)의 상부, 보다 바람직하게는 인접하는 열들 사이에 배치될 수 있다. 대안적으로, 버스바(150)는 인접하는 행 사이에 배치될 수 있다.
- [0295] 바람직하게, 버스바(150)는, 동일 열에 배치된 배터리(1)들을 서로 병렬로 연결시키고, 인접하는 2개의 열에 배치된 원통형 배터리(1)들을 서로 직렬로 연결시킨다.
- [0296] 바람직하게, 버스바(150)는, 직렬 및 병렬 연결을 위해 바디부(151), 복수의 제1 버스바 단자(152) 및 복수의 제2 버스바 단자(153)를 포함할 수 있다.
- [0297] 상기 바디부(151)는, 인접하는 원통형 배터리(1)들의 단자(40)들 사이에서, 바람직하게는 원통형 배터리(1)들의 열들 사이에서 연장될 수 있다. 대안적으로, 상기 바디부(151)는, 원통형 배터리(1)들의 열을 따라 연장되되, 지그재그 형상과 같이 규칙적으로 절곡될 수 있다.
- [0298] 복수의 제1 버스바 단자(152)는, 바디부(151)의 일측으로부터 각 원통형 배터리(1)의 단자(40)를 향해 돌출 연장되고, 단자(40)에 전기적으로 결합될 수 있다. 제1 버스바 단자(152)와 단자(40) 간의 전기적 결합은 레이저 용접, 초음파 용접 등으로 이루어질 수 있다. 또한, 복수의 제2 버스바 단자(153)는 바디부(151)의 타측으로부터 각 원통형 배터리(1)의 외부면(20a)에 전기적으로 결합될 수 있다. 상기 제2 버스바 단자(153)와 외부면(20a) 간의 전기적 결합은 레이저 용접, 초음파 용접 등으로 이루어질 수 있다.
- [0299] 바람직하게, 상기 바디부(151), 복수의 제1 버스바 단자(152) 및 복수의 제2 버스바 단자(153)는 하나의 도전성 금속판으로 이루어질 수 있다. 금속판은, 예를 들어 알루미늄 판 또는 구리 판일 수 있는데, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 변형 예에서, 상기 바디부(151), 복수의 제1 버스바 단자(152) 및 제2 버스바 단자(153)는 별개의 피스 단위로 제작한 후 서로 용접 등을 통해 결합될 수도 있다.
- [0300] 본 발명에 따른 원통형 배터리(1)는, 양의 극성을 가진 단자(40)와 음의 극성을 가진 하우징(20)의 폐쇄부의 외부면(20a)이 동일한 방향에 위치하고 있으므로 버스바(150)를 이용하여 원통형 배터리(1)들의 전기적 연결을 용이하게 구현할 수 있다.
- [0301] 또한, 원통형 배터리(1)의 단자(40)와 하우징(20)의 폐쇄부의 외부면(20a)은 면적이 넓으므로 버스바(150)의 결

합 면적을 충분히 확보하여 원통형 배터리(1)를 포함하는 배터리 팩의 저항을 충분히 낮출 수 있다.

- [0302] 도 21 내지 도 23을 참조하면, 원통형 배터리(1)에 있어서 전극 단자(40)의 직경(E1)과 링 형상을 갖는 외부면(20a)의 폭(E2)은 버스바 단자들(152, 153)의 접촉 영역의 디멘전(dimension)을 감안하여 적응적으로 조절될 수 있다.
- [0303] 여기서, 하우징(20)의 폐쇄부의 외부면(20a)의 폭(E2)은 전극 단자(40)의 표면과 평행한 노출 표면의 폭이다. 구체적으로, 외부면(20a)의 폭(E2)은 전극 단자(40)의 중심(C)으로부터 라디얼 방향으로 드로잉한 직선(L1)이 외부면(20a)의 내측 및 외측 바운더리와 교차하는 2개의 지점 사이를 연결한 선분의 폭으로 정의된다. 외부면(20a)의 폭(E2)은, 하우징(20)의 상면 전체에서 하우징(20)의 폐쇄부의 가장자리에 존재하는 라운드 영역(R)과 절연 가스켓(50)의 가스켓 노출부(51)를 제외한 평평한 노출 표면의 폭이다.
- [0304] 하우징(20)의 폐쇄부는 상부에서 봤을 때, 단자(40), 절연 가스켓(50)의 가스켓 노출부(51), 그리고 폐쇄부의 외부면(20a)의 가장자리에 형성되는 라운드 영역(R)으로 구분될 수 있다. 상기 라운드 영역(R)은 하우징(20)의 폐쇄부와 하우징(20)의 측벽을 부드럽게 연결하기 위한 가공 처리 영역(도 7 및 도 8 참조)이며, 평면상에서 소정의 폭(R_d)을 가진다.
- [0305] 상기 버스바(150)의 제1버스바 단자(152)는 바디부(151)의 진행 방향과 다른 일 측으로 분기되어 단자(40)의 단자 노출부(41)에 전기적으로 결합된다. 이 때, 전극 단자(40)와 제1버스바 단자(152)는 평면상에서 제1중첩 영역(해칭 표시)을 형성하고, 제1중첩 영역은 제1폭(W1)을 가진다. 여기서, 제1중첩 영역은 전극 단자(40)와 제1버스바 단자(152)가 평면상에서 중첩되는 영역이다.
- [0306] 제1폭(W1)은 제1중첩 영역의 가장자리에서 선택된 임의의 두 지점 사이의 거리 중에서 최대값으로 정의된다. 제1폭(W1)의 정의는 제1중첩 영역이 단자(40)의 중심을 포함하는 경우(도 22) 및 제1중첩 영역이 단자(40)의 중심을 포함하지 않는 경우(도 23)에 동일하게 적용된다. 도 22 및 도 23을 참조하면, W1이 나타내는 거리는 제1중첩 영역의 가장자리에서 선택된 임의의 두 지점 사이의 거리 중에서 최대값에 해당한다.
- [0307] 버스바(150)의 제2버스바 단자(153)는 바디부(151)의 진행 방향을 기준으로 상기 제1버스바 단자(152)와 반대 방향으로 연장되어 하우징(20) 폐쇄부의 외부면(20a)에 전기적으로 결합된다. 이 때, 제2버스바 단자(153)와 외부면(20a)은 평면상에서 제2중첩 영역(해칭 표시)을 형성하고, 제2중첩 영역은 제2폭(W2)을 가진다. 여기서, 제2중첩 영역은 외부면(20a)과 제2버스바 단자(153)가 평면상에서 중첩되는 영역이다.
- [0308] 제2폭(W2)은 제2중첩 영역을 통과하도록 단자(40)의 단자 노출부(41)의 중심(C)으로부터 복수의 직선(L2)을 드로잉했을 때 각 직선과 제2중첩 영역의 가장자리가 만나는 2개 지점들 사이의 폭 중에서 최대값으로 정의된다.
- [0309] 바람직하게, 단자(40)의 단자 노출부(41)의 직경(E1)은 적어도 제1버스바 단자(152)의 제1폭(W1)과 같거나 커야 한다. 제1버스바 단자(152)와 단자 노출부(41)의 제1중첩 영역이 평면상에서 단자 노출부(41)의 외측으로 벗어나지 않아야 하기 때문이다. 또한, 단자(40)의 직경(E1)은 전극 단자(40)의 바운더리와 제2버스바 단자(153)의 거리가 절연 가스켓(50)의 가스켓 노출부(51)의 폭(G)에 대응될 때까지 최대로 증가할 수 있다. 따라서, 단자(40)의 단자 노출부(41)의 직경(E1)의 최대값은 ' $D-2*R_d-2*G-2*W_2$ '이다.
- [0310] 바람직하게, 외부면(20a)의 폭(E2)은 단자 노출부(41)의 직경(E1)에 의존하는 팩터이며, 최소한 제2버스바 단자(153)의 제2폭(W2)과 같거나 이보다 더 커야 한다. 그래야만, 제2버스바 단자(153)와 외부면(20a)의 중첩 영역이 형성될 수 있다. 또한, 외부면(20a)의 폭(E2)은 하우징(20)의 외경(D)으로부터 단자 노출부(41)의 직경(E1), 가스켓 노출부(51)가 차지하는 폭($2*G$), 및 라운드 영역의 폭($2*R_d$)을 차감한 값인 ' $D-2*R_d-2*G-E1$ '의 50%까지 최대한 증가할 수 있다.
- [0311] 결론적으로, 본 발명에 따른 원통형 배터리(1)에 있어서, 단자(40)의 단자 노출부(41)의 직경(E1)과 외부면(20a)의 폭(E2)은 하기의 관계식을 충족하도록 설계되는 것이 바람직하다.
- [0313] $W1 \leq E1 \leq D-2R_d-2G-2W2$
- [0314] $E2 = 0.5*(D-2R_d-2G-E1)$

- [0316] (E1: 하우징(20)의 외측으로 노출된 단자(40)의 직경, E2: 하우징(20)의 폐쇄부의 외부면(20a) 중 단자(40)의 상면과 대략 평행한 노출면의 폭, D: 하우징(20)의 외경, Rd: 평면상에서 측정한 라운드 영역(R)의 폭, G: 하우징(20)의 외측에 위치하는 단자(40)의 외측으로 노출된 절연 가스켓(50)의 노출 폭, W1: 제1버스바 단자(152)의 폭, W2: 제2버스바 단자(153)의 폭)
- [0317] 구체적인 예에서, D가 46mm이고, W1 및 W2가 6mm이고, G가 0.5mm이고, Rd이 1mm일 때, 단자 노출부(41)의 직경(E1)은 6mm 내지 31mm이고 외부면(20a)의 폭(E2)은 6mm 내지 18.5mm 이다.
- [0318] 또 다른 예로서, D가 46mm이고, W1 및 W2가 6mm 이고, G가 0.5mm 이고, Rd이 1.5mm일 때, 단자 노출부(41)의 직경(E1)은 6mm 내지 30mm 이고 외부면(20a)의 폭(E2)은 6mm 내지 18mm 이다.
- [0321] 한편, 상기 단자 노출부(41)가 차지하는 면적(제1 전극 단자가 차지하는 면적)은 하우징(20)의 폐쇄부의 외부면(20a) 중 단자(40)의 상면과 대략 평행한 노출면의 면적(제2 전극 단자가 차지하는 면적) 대비 대략 2% 내지 30% 수준인 것이 바람직하다. 이는, 대략 300A 수준의 전류가 흐르는 것을 감안하여 적용되는 버스바의 폭을 고려한 것이다. 상기 외부면(20a)이 차지하는 면적 대비 상기 단자 노출부(41)가 차지하는 면적의 비율이 상술한 바와 같은 범위의 상한 값을 넘는 경우 외부면(20a)에 제2 버스바 단자(153)를 접속시키는데 있어서 면적이 충분하지 않을 수 있다. 반대로, 상기 외부면(20a)이 차지하는 면적 대비 상기 단자 노출부(41)가 차지하는 면적의 비율이 상술한 바와 같은 범위의 하한 값에 미치지 못하는 경우, 단자 노출부(41)에 제1 버스바 단자(153)를 접속시키는데 있어서 면적이 충분하지 않을 수 있다.
- [0322] 한편, 상기 가스켓 노출부(51)가 차지하는 폭(Rd)은 대략 0.1mm 내지 3.0mm 범위일 수 있으며, 바람직하게는 대략 0.1mm 내지 1.0mm 범위일 수 있다. 상기 가스켓 노출부(51)가 차지하는 폭(Rd)이 너무 큰 경우 버스바 단자(152, 153)의 접속 면적이 충분히 확보되지 못할 수 있다. 반대로, 상기 가스켓 노출부(51)가 차지하는 폭(Rd)이 너무 작은 경우, 예를 들어 300A 이상의 고율(high c-rate) 충방전이 이루어질 때 평면상에서 단자(40)와 하우징(20)의 외부면(20a) 간의 전기적 절연이 파괴될 수 있다.
- [0324] 바람직하게, 원통형 배터리는, 예를 들어 폼 팩터의 비(원통형 배터리의 직경을 높이로 나눈 값, 즉 높이(H) 대비 직경(Φ)의 비로 정의됨)가 대략 0.4 보다 큰 원통형 배터리일 수 있다. 여기서, 폼 팩터란, 원통형 배터리의 직경 및 높이를 나타내는 값을 의미한다.
- [0325] 바람직하게, 원통형 배터리의 직경은 대략 40mm 내지 50mm 일 수 있고, 높이는 대략 60mm 내지 130mm 일 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리는, 예를 들어 46110 배터리, 4875 배터리, 48110 배터리, 4880 배터리, 4680 배터리일 수 있다. 폼 팩터를 나타내는 수치에서, 앞의 숫자 2개는 셀의 직경을 나타내고, 나머지 숫자는 배터리의 높이를 내는 값을 의미한다.
- [0326] 폼 팩터의 비가 0.4를 초과하는 원통형 배터리에 탭-리스 구조를 가진 전극 조립체를 적용할 경우, 무지부를 절곡할 때 반경 방향으로 가해지는 응력이 커서 무지부가 찢어지기 쉽다. 또한, 무지부의 절곡 표면영역에 집전 플레이트를 용접할 때 용접 강도를 충분히 확보하고 저항을 낮추기 위해서는 절곡 표면영역에서 무지부의 적층수를 충분히 증가시켜야 한다. 이러한 요구 조건은 본 발명의 실시예들(변형예들)에 따른 전극과 전극 조립체에 의해 달성될 수 있다.
- [0327] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리는, 대략 원기둥 형태의 배터리로서, 그 직경이 대략 46mm이고, 그 높이는 대략 110mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.418인 원통형 배터리일 수 있다.
- [0328] 다른 실시예에 따른 배터리는, 대략 원기둥 형태의 배터리로서, 그 직경이 대략 48mm이고, 그 높이는 대략 75mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.640인 원통형 배터리일 수 있다.
- [0329] 또 다른 실시예에 따른 배터리는, 대략 원기둥 형태의 배터리로서, 그 직경이 대략 48mm이고, 그 높이는 대략 110mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.418인 원통형 배터리일 수 있다.
- [0330] 또 다른 실시예에 따른 배터리는, 대략 원기둥 형태의 배터리로서, 그 직경이 대략 48mm이고, 그 높이는 대략

80mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.600인 원통형 배터리일 수 있다.

- [0331] 또 다른 실시예에 따른 배터리는, 대략 원기둥 형태의 배터리로서, 그 직경이 대략 46mm이고, 그 높이는 대략 80mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.575인 원통형 배터리일 수 있다.
- [0332] 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.
- [0333] 본 발명의 원통형 배터리(1)는, 상술한 바와 같이, 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 사이, 즉 단자(40)의 상면과 하우징(20)의 폐쇄부의 외부면(20a) 사이에서의 저항 측정기를 통해 측정되는 원통형 배터리(1)의 AC 저항은 대략 4밀리옴(miliohm) 이하일 수 있다. 상기 원통형 배터리(1)의 AC 저항은 대략 0.5miliohm 이상, 바람직하게는 대략 1.0miliohm 이상일 수 있다.
- [0335] 한편, 본 발명에 따른 배터리 제조 방법은, 앞서 설명한 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리(1)를 제조하는 방법에 관한 것이다. 상기 배터리 제조 방법은, (a) 일측에 개구부를 가지며 타측에 관통홀을 가진 폐쇄부를 구비하는 하우징(20)을 준비하는 단계; (b) 상기 하우징(20)과 절연된 상태로 상기 관통 홀에 단자(40)를 고정하는 단계; (c) 제1 전극 및 제2 전극과 이 사이에 개재된 분리막을 포함하는 권취된 전극 조립체(10)를 형성하는 단계; (d) 상기 개구부를 통해 상기 폐쇄부와 마주하도록 상기 전극 조립체(10)를 삽입하는 단계; (e) 상기 단자(40)를 상기 제1 전극과 전기적으로 연결하는 단계; (f) 상기 제2 전극을 상기 하우징(20)과 전기적으로 연결하는 단계; 및 (g) 상기 개구부를 캡(30)으로 덮어 밀폐하는 단계; 를 포함한다.
- [0336] 상기 단자(40)는, 상기 하우징(20)의 외측으로 노출되는 단자 노출부(41)와 상기 하우징의 내측으로 삽입되는 단자 삽입부(42)를 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 (b) 단계는, 상기 단자 삽입부(42)를 리벳팅하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0337] 상기 제1 전극 및 제2 전극은 각각 상기 분리막의 외부로 노출된 제1 무지부(11) 및 제2 무지부(12)를 포함할 수 있고, 상기 (c) 단계는, 상기 제1 무지부(11) 및 상기 제2 무지부(12)를 상기 전극 조립체(10)의 반경 방향을 따라 절곡하여 절곡면을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0338] 상기 (e) 단계는, 상기 제1 무지부(11)의 절곡면에 제1 집전체(60)를 결합하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0339] 상기 단자(40)는, 상기 하우징의 외측으로 노출되는 단자 노출부(41)와 상기 하우징의 내측으로 삽입되는 단자 삽입부(42)를 포함할 수 있고, 이 경우 상기 (e) 단계는, 상기 제1 집전체(60)와 상기 단자 삽입부(42)를 용접하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0340] 상기 (f) 단계는, 상기 제2 무지부(12)의 절곡면에 제2 집전체(80)를 결합하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0341] 상기 제2 집전체(80)는, 상기 제2 무지부(12)의 절곡면에 결합되는 제2 무지부 결합부(82)와 상기 하우징에 전기적으로 결합되는 하우징 결합부(83)를 포함할 수 있으며, 상기 (f) 단계는, 상기 하우징 결합부(83)를 상기 하우징(20)의 내면에 전기적으로 연결하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0342] 상기 (a) 단계는, 상기 하우징(20)의 외주면을 압입하여 비딩부(21)를 형성하는 단계를 포함할 수 있고, 상기 (f) 단계는, 상기 비딩부(21)에 상기 하우징 결합부(83)를 전기적으로 연결하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0343] 상기 (g) 단계는, 상기 캡(30)의 가장자리와 상기 개구부의 단부 사이에 실링 가스켓(90)을 개재시키는 단계; 및 상기 개구부의 단부를 상기 하우징(20)의 내측으로 절곡시켜 상기 캡(30)의 가장자리를 상기 실링 가스켓(90)과 함께 클램핑 하는 단계; 를 포함할 수 있다.
- [0345] 도 24를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩(3)은, 상술한 바와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 원통형 배터리(1)이 전기적으로 연결된 이차전지 집합체 및 이를 수용하는 팩 하우징(2)을 포함한다. 본 발명의 도 24에서는, 도면 도시의 편의상 전기적 연결을 위한 버스바, 냉각 유닛, 전력 단자 등의 부품은 생략되었다. 상기 배터리 팩(3)의 제조를 위한 복수의 배터리(1)들의 전기적 연결 구조에 대해서는 앞서 도 20 및

도 21을 참조하여 예시적으로 설명한 바 있다.

[0346] 도 25를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 자동차(5)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(5)는, 4륜 자동차 및 2륜 자동차를 포함한다. 상기 자동차(5)는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩(3)으로부터 전력을 공급 받아 동작한다.

[0348] 이상에서 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

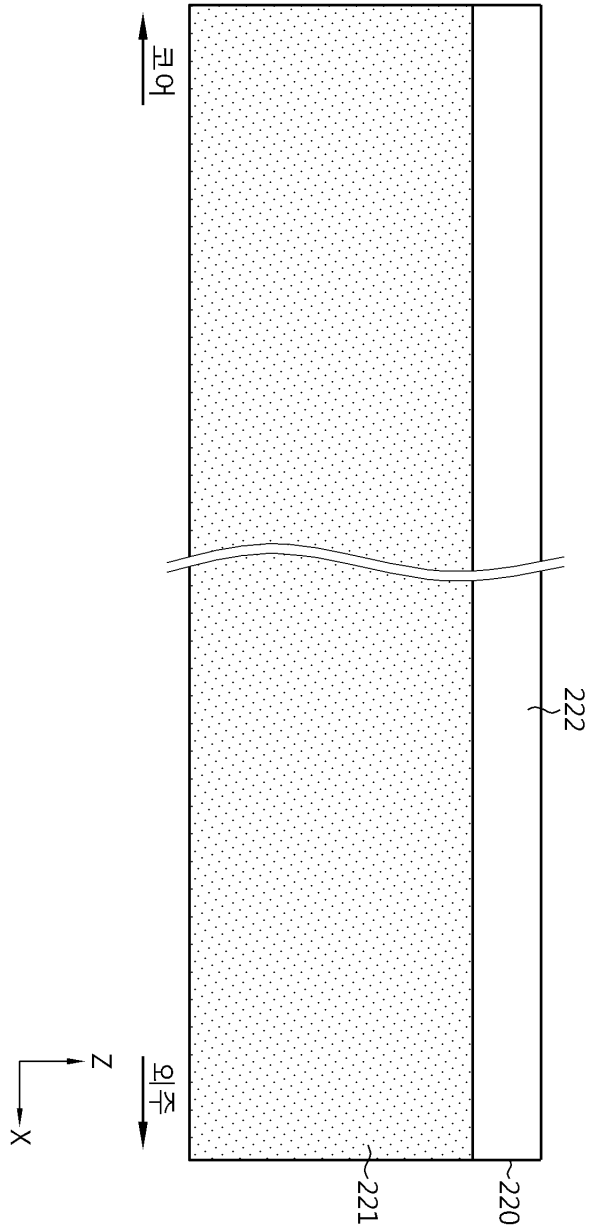
부호의 설명

[0349] 5: 자동차
3: 배터리 팩
2: 팩 하우징
1: 원통형 배터리
10: 전극 조립체
C: 권취 중심부
11: 제1 무지부
12: 제2 무지부
20: 하우징
21: 비딩부
22: 클립핑부
30: 캡
31: 벤딩부
40: 단자
41: 단자 노출부
42: 단자 삽입부
50: 절연 가스켓
60: 제1 집전체
61: 테두리부
62: 제1 무지부 결합부
63: 단자 결합부
64: 브릿지부
70: 인슐레이터
80: 제2 집전체
81: 지지부
82: 제2 무지부 결합부
83: 하우징 결합부

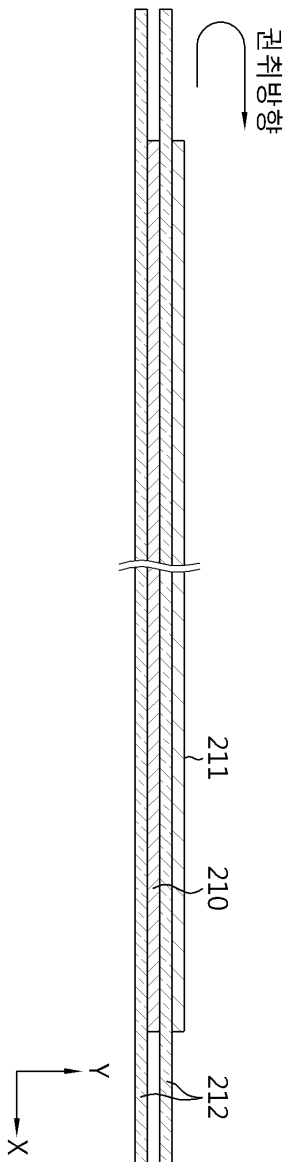
90: 실링 가스켓

도면

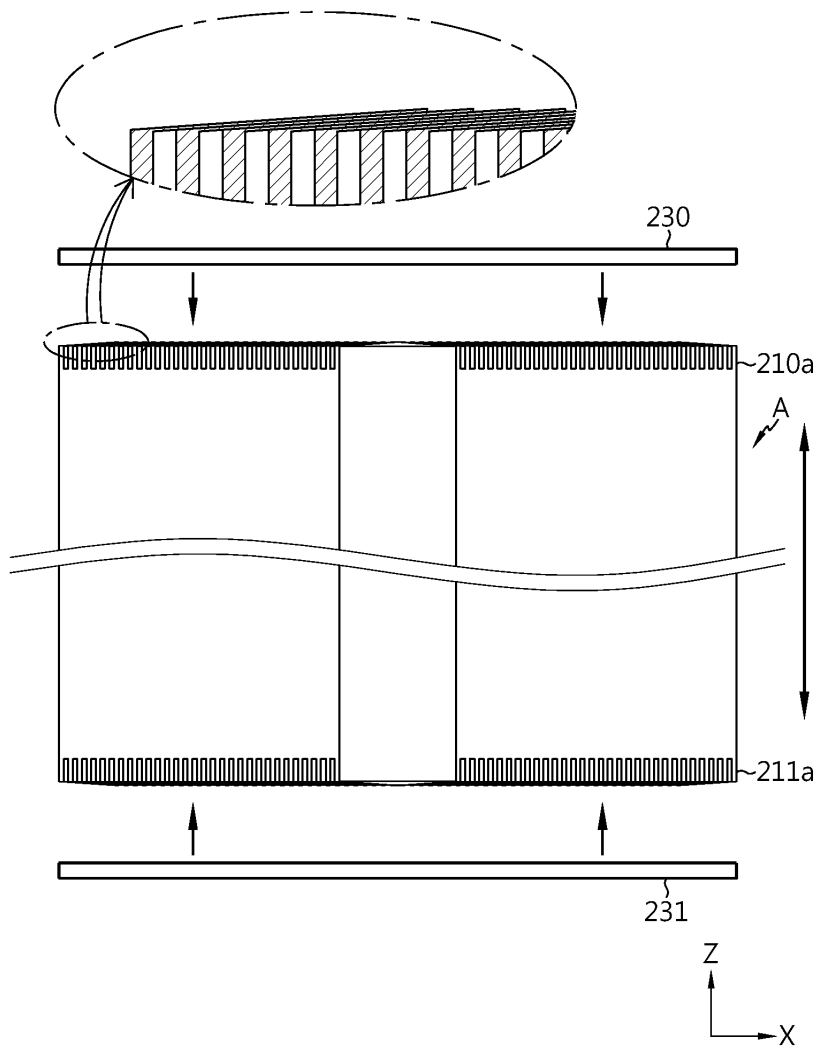
도면1



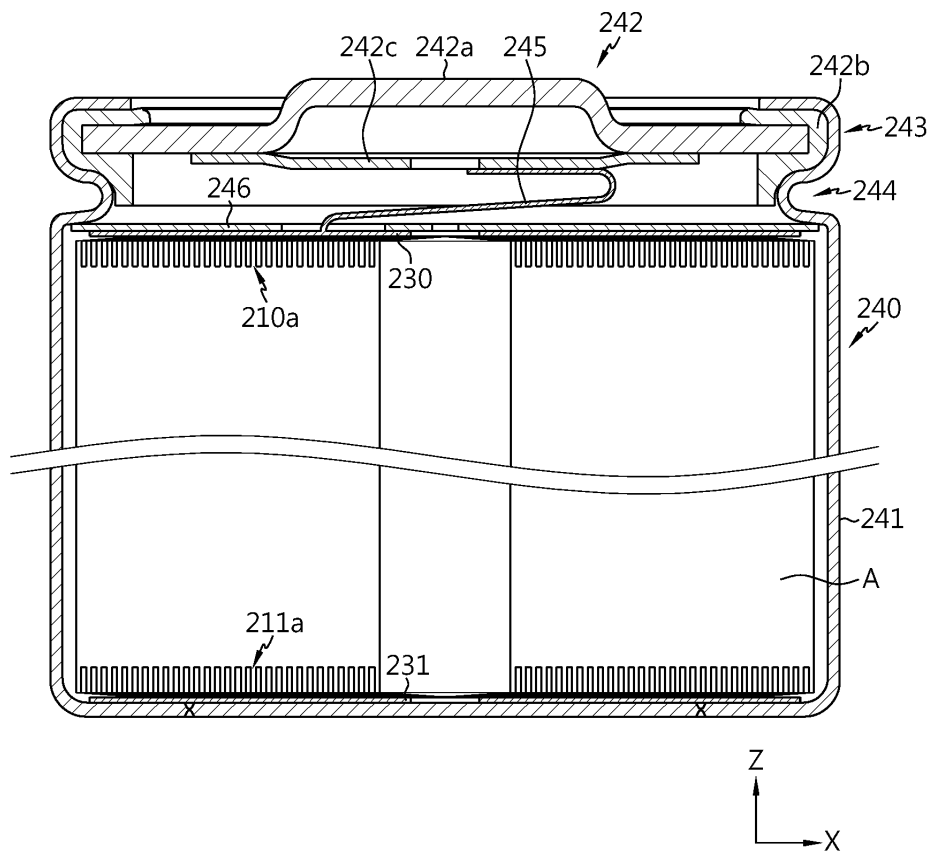
도면2



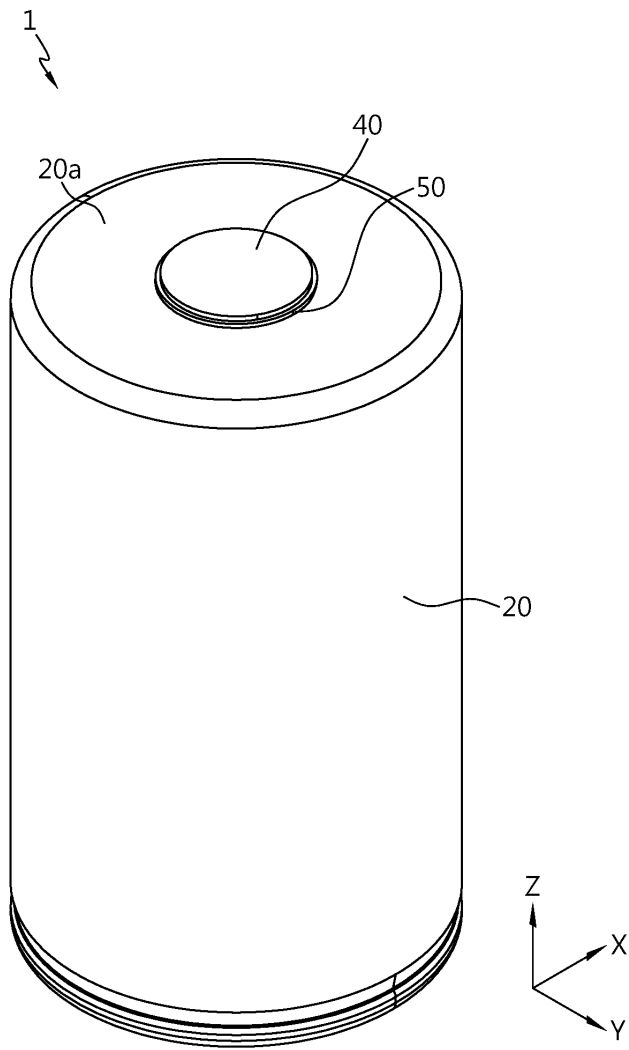
도면3



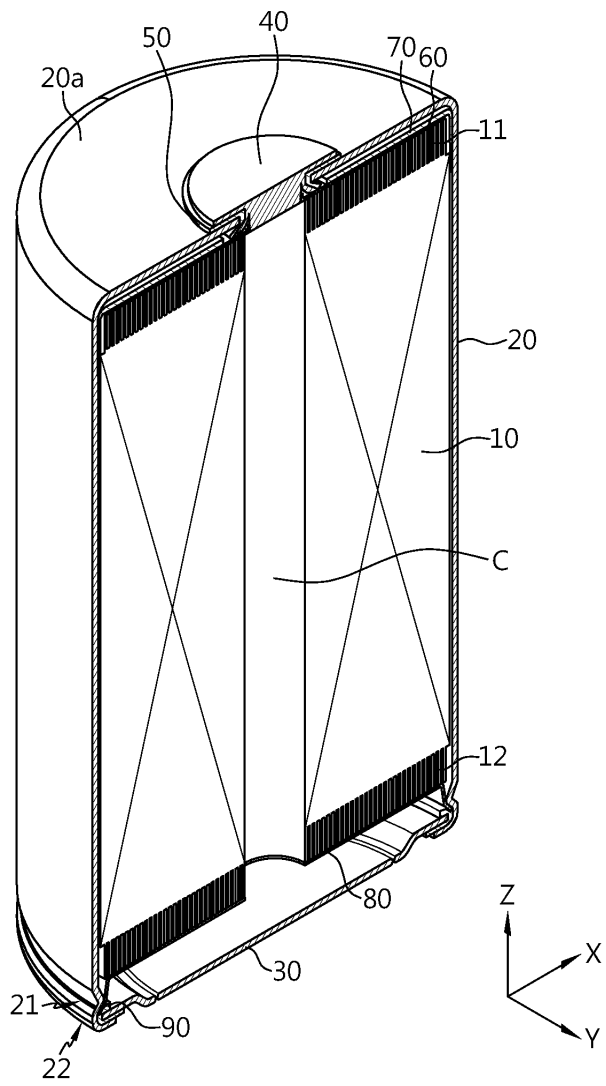
도면4



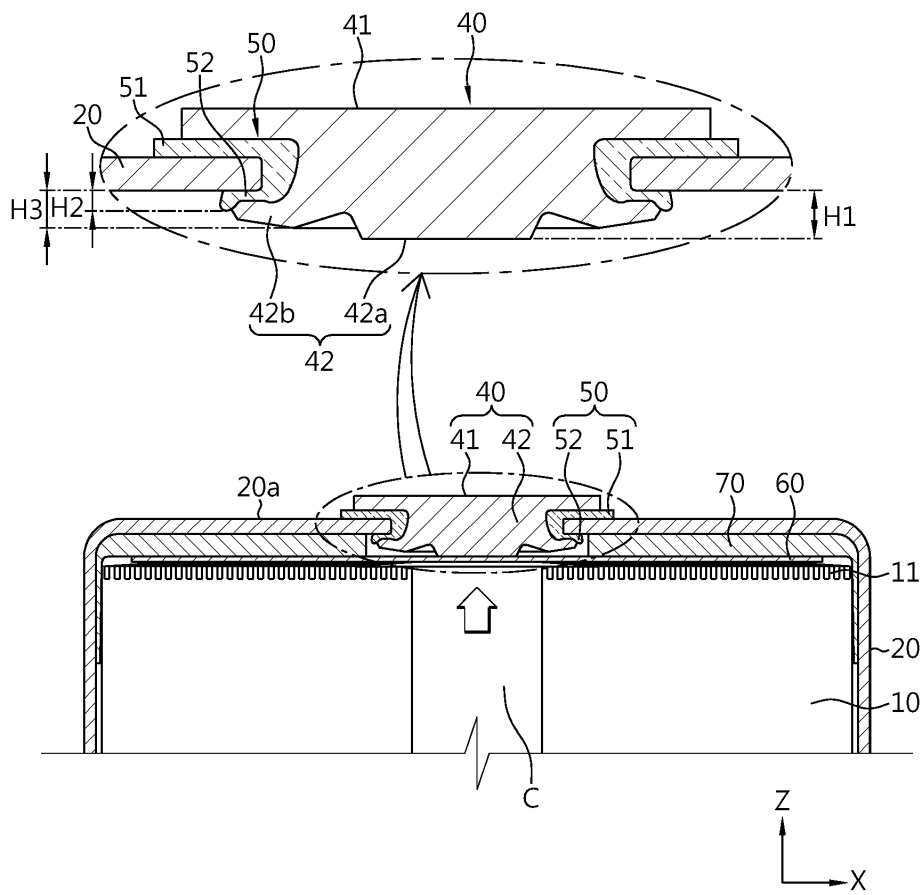
도면5



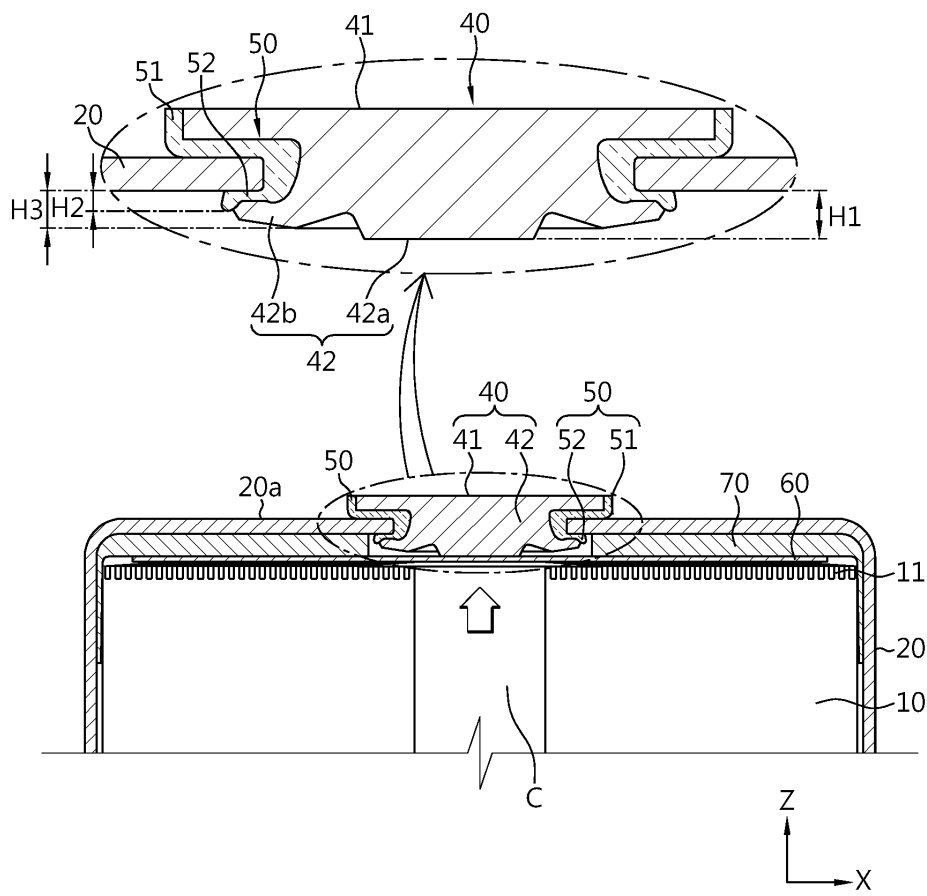
도면6



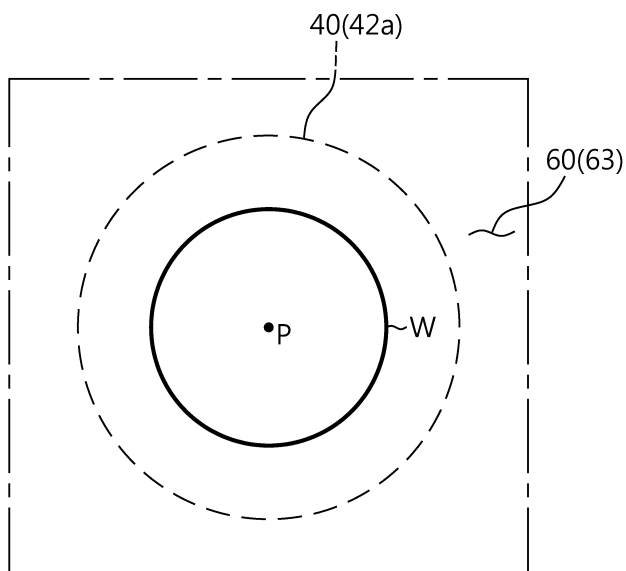
도면7



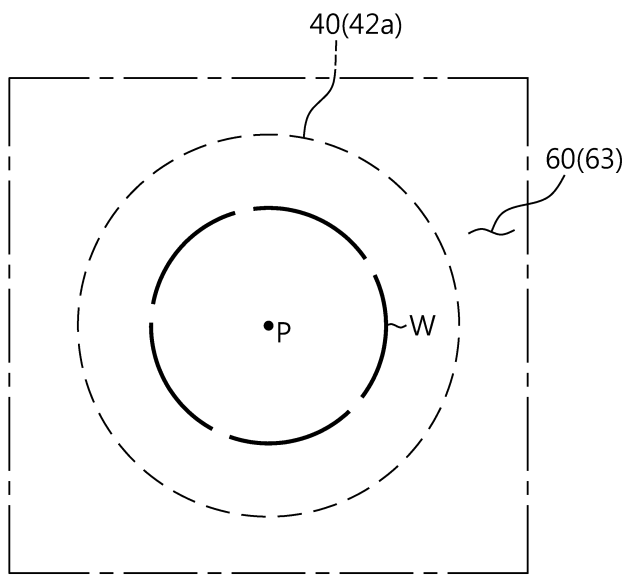
도면8



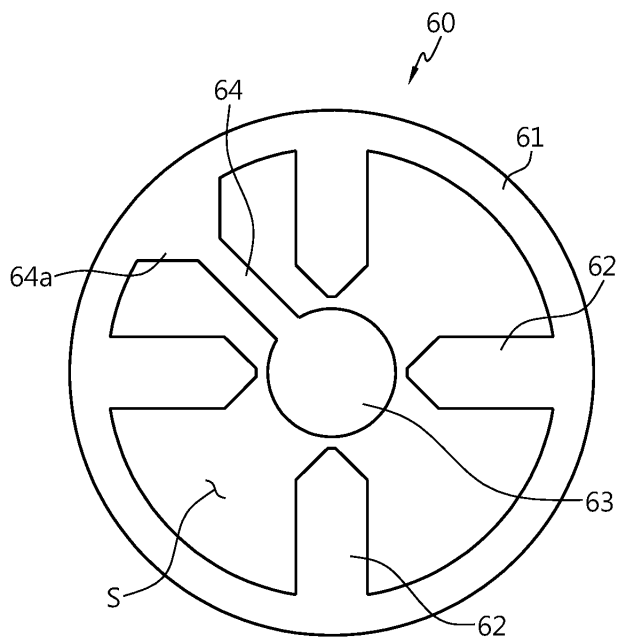
도면9



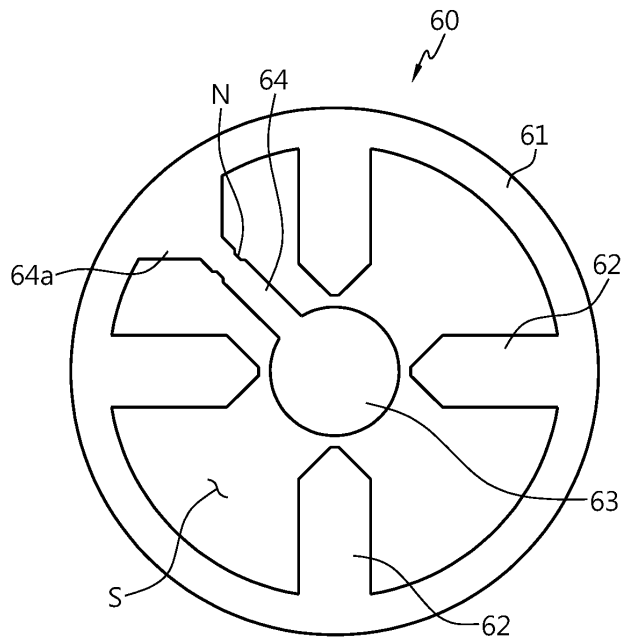
도면10



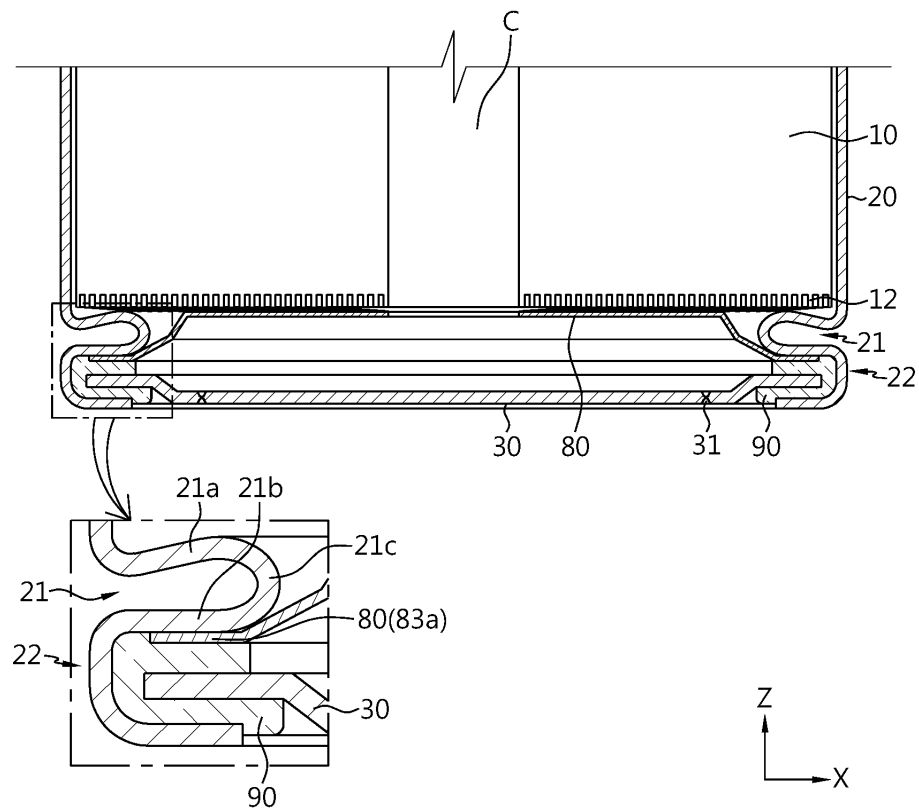
도면11



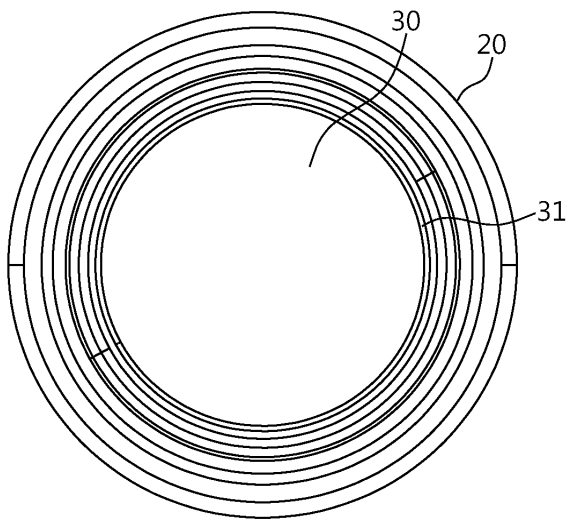
도면12



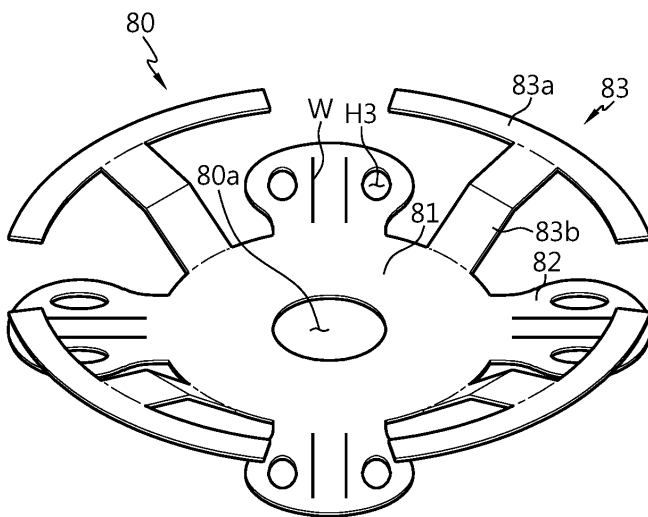
도면13



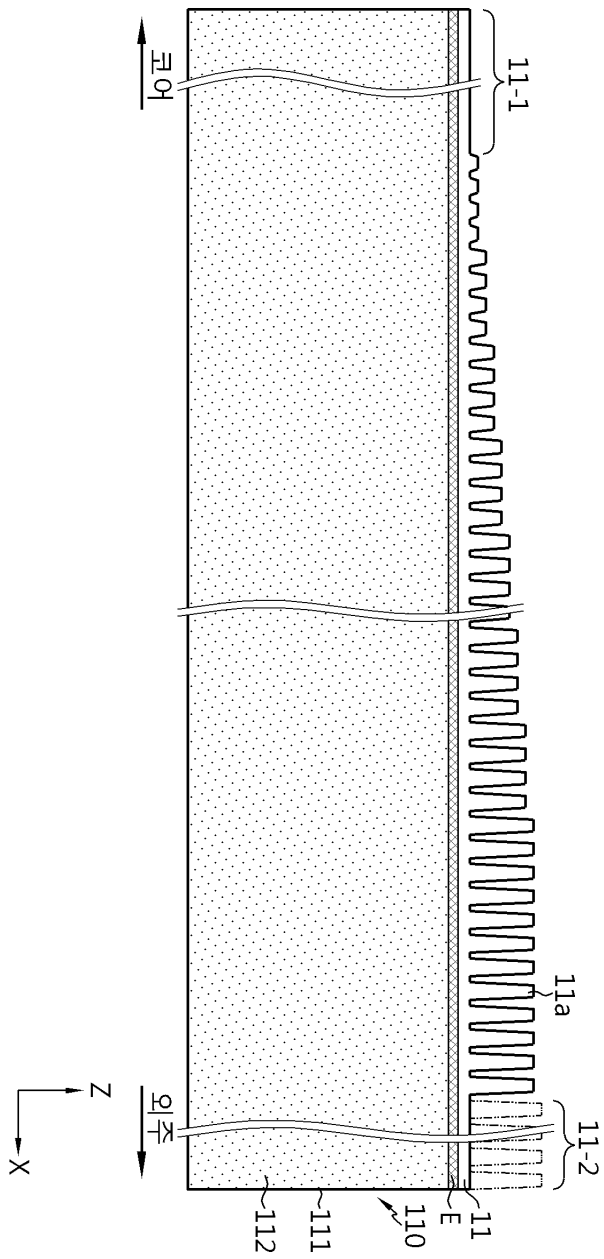
도면14



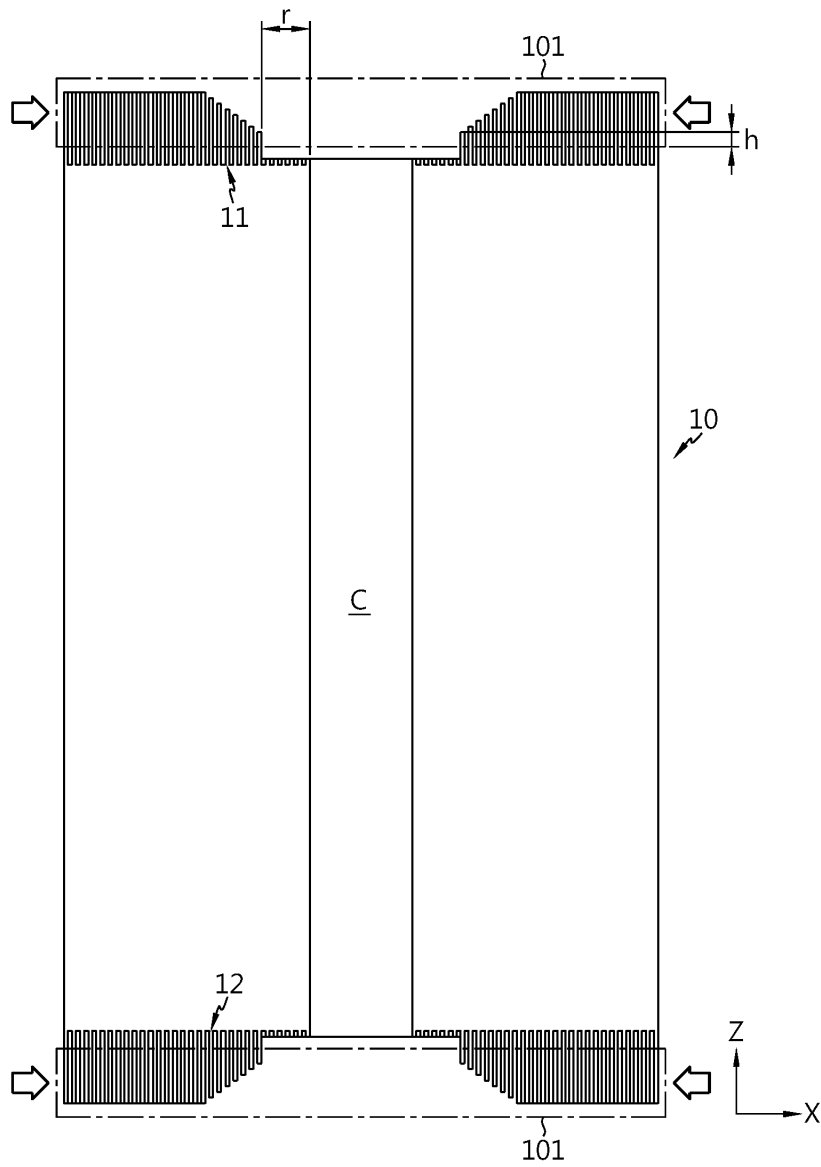
도면15



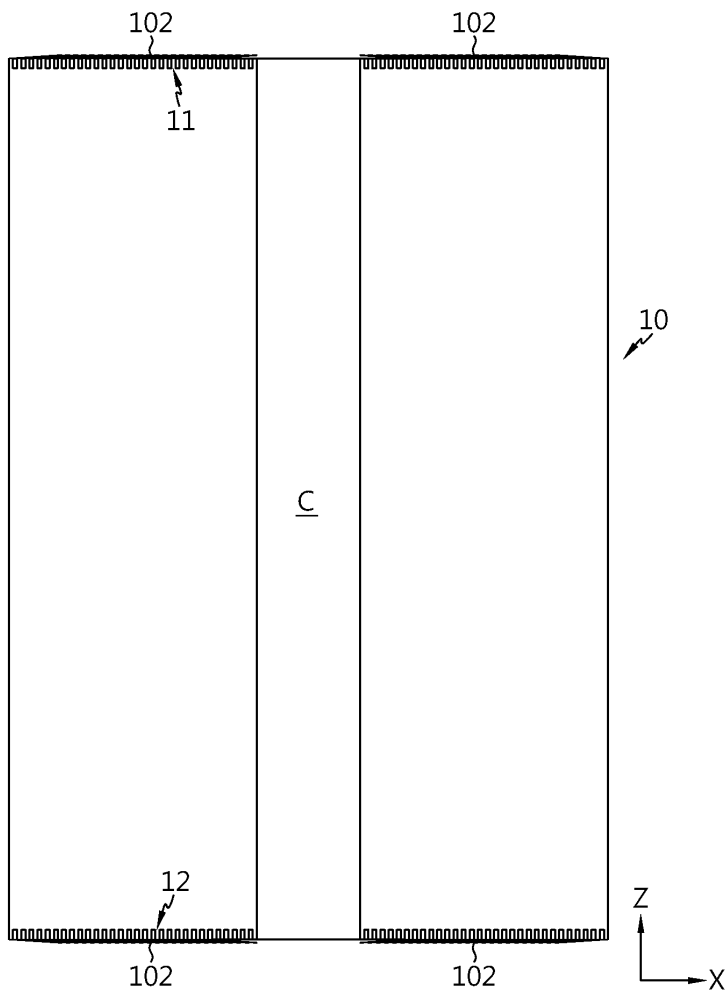
도면16



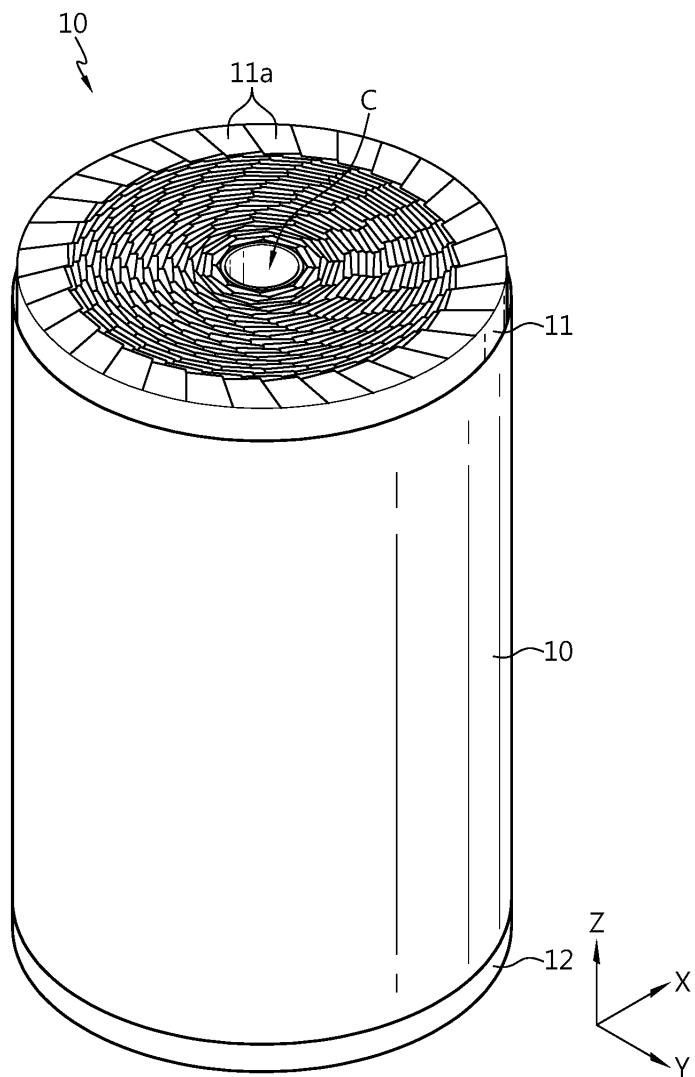
도면17



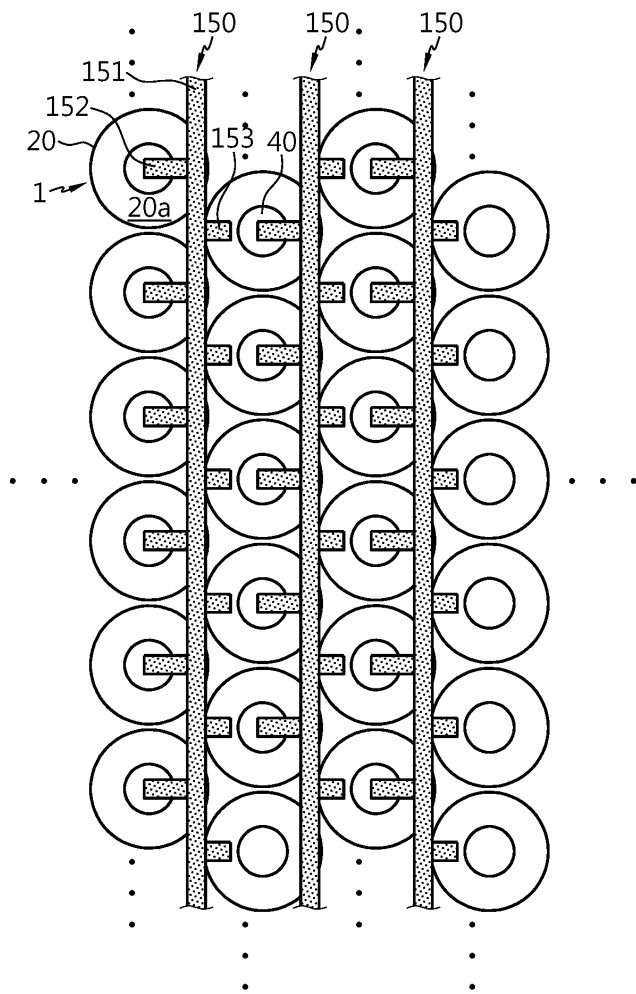
도면18



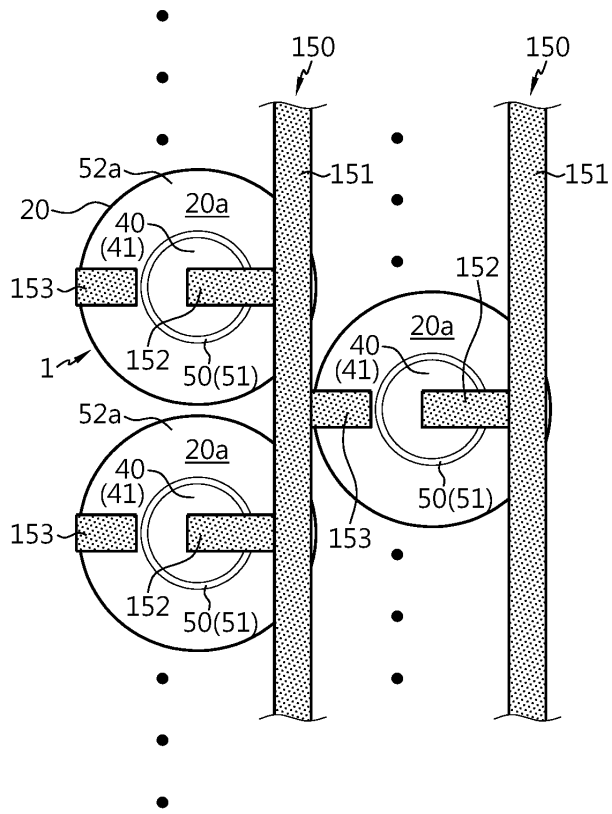
도면19



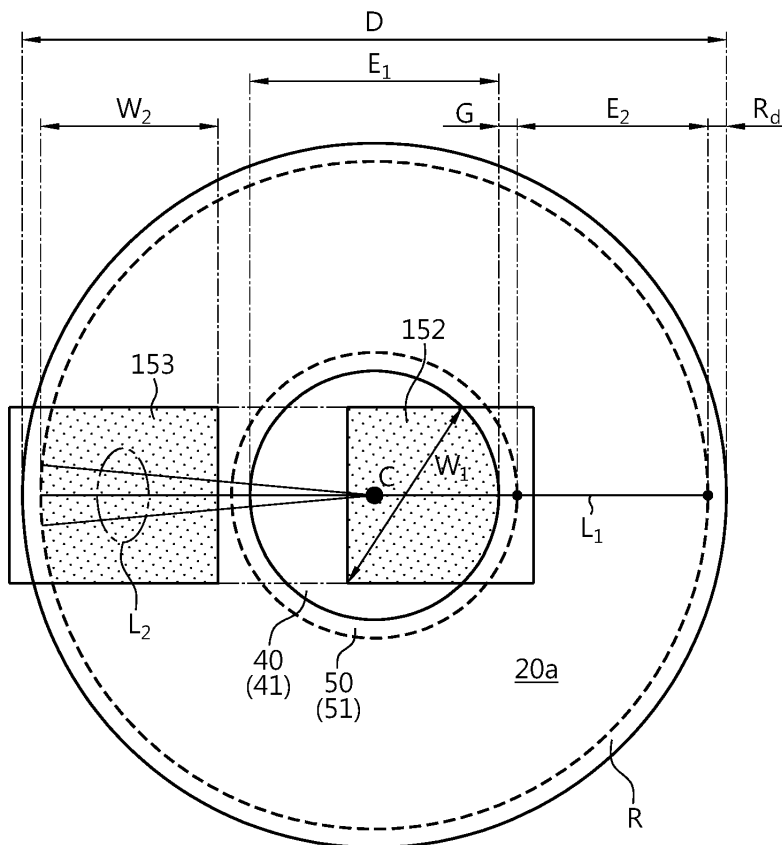
도면20



도면21



도면22



도면25

