



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0105112
(43) 공개일자 2022년07월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01M 50/55 (2021.01) H01M 10/04 (2015.01)
H01M 50/179 (2021.01) H01M 50/188 (2021.01)
H01M 50/538 (2021.01) H01M 50/593 (2021.01)

(52) CPC특허분류

H01M 50/55 (2021.01)
H01M 10/0422 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0137856

(22) 출원일자 2021년10월15일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

1020210007278 2021년01월19일 대한민국(KR)

1020210024424 2021년02월23일 대한민국(KR)

(71) 출원인

주식회사 엘지에너지솔루션

서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1 (여의도동, 파크원)

(72) 발명자

황보광수

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)

김도균

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인필엔은지

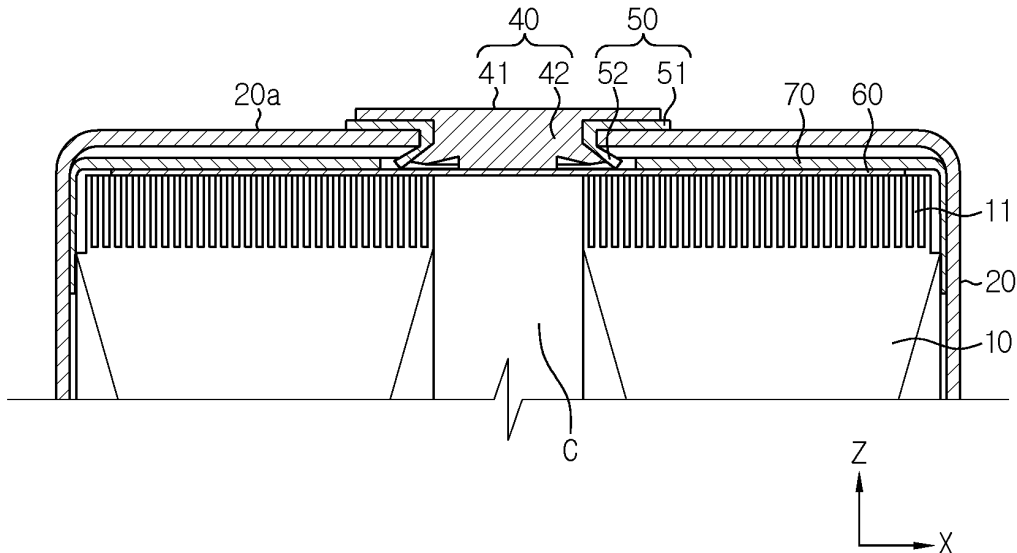
전체 청구항 수 : 총 24 항

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

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 이차전지는, 제1 전극 탭 및 제2 전극 탭을 구비하는 전극 조립체; 상기 전극 조립체를 수용하며 상기 전극 조립체와 전기적으로 연결되는 전지 캔; 상기 전지 캔의 일 면을 관통하며 상기 전극 조립체와 전기적으로 연결되는 관통 단자; 및 상기 전지 캔의 개구부를 커버하도록 구성되는 캡 플레이트;를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01M 10/0431 (2013.01)

H01M 50/179 (2021.01)

H01M 50/188 (2021.01)

H01M 50/538 (2021.01)

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)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극 탭 및 제2 전극 탭을 구비하는 전극 조립체;
상기 전극 조립체를 수용하며 상기 전극 조립체와 전기적으로 연결되는 전지 캔;
상기 전지 캔의 일 면을 관통하며 상기 전극 조립체와 전기적으로 연결되는 관통 단자; 및
상기 전지 캔의 개구부를 커버하도록 구성되는 캡 플레이트;
를 포함하는 원통형 이차전지.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 관통 단자는, 제1 극성을 갖는 상기 제1 전극 탭과 전기적으로 연결되며,
상기 전지 캔은, 상기 제1 극성과 다른 제2 극성을 갖는 상기 제2 전극 탭과 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 관통 단자는 상기 개구부의 반대 편에 위치하는 전지 캔의 일 면의 중심부에 위치하는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 관통 단자는,
상기 전지 캔의 외측으로 연장되는 단자 노출부; 및
상기 전지 캔의 상면을 관통하는 단자 삽입부;
를 포함하는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 원통형 이차전지는,
상기 전지 캔과 상기 관통 단자 사이에 개재되어 상기 관통 단자와 전지 캔을 절연시키는 절연 가스켓을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 절연 가스켓은,
상기 전지 캔의 외측으로 연장되는 가스켓 노출부; 및
상기 전지 캔의 상면을 관통하는 가스켓 삽입부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 관통 단자는,

상기 전지 캔의 내측 면 상에 리벳 결합되는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 원통형 이차전지는,

제1 면이 상기 제1 전극 탭과 결합되고 제2 면이 관통 단자와 결합되는 제1 집전 플레이트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 관통 단자는,

상기 전지 캔의 외측으로 연장되는 단자 노출부; 및

상기 전지 캔의 상면을 관통하는 단자 삽입부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 단자 삽입부의 중심 영역은 상기 제1 집전 플레이트와 결합되는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 집전 플레이트의 일 면 상에는 레이저 용접에 의한 용접 라인이 형성되는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 레이저 용접 라인은,

상기 제1 집전 플레이트의 일 면 중 상기 단자 삽입부의 중심 영역의 바닥면과 동심원을 그리는 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 동심원 형태의 용접 라인은,

상기 단자 삽입부의 중심 영역의 바닥면이 갖는 직경 대비 60% 내지 80% 범위의 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 단자 삽입부의 중심 영역의 바닥면과 상기 제1 집전 플레이트의 접촉 계면 내에는 초음파 용접에 의한 용접부가 형성되는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 초음파 용접에 의한 용접부는,

단자 삽입부의 중심 영역의 바닥면이 갖는 직경 대비 30% 내지 80%의 직경을 갖는 동심원 내에 형성되는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 16

제8항에 있어서,

상기 원통형 이차전지는,

상기 제1 집전 플레이트와 전지 캔 사이에 개재되는 인슐레이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 관통 단자는,

상기 인슐레이터를 통과하여 상기 제1 집전 플레이트와 결합되는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 제1 전극 탭 및 제2 전극 탭 중 적어도 어느 하나는,

상기 전극 조립체의 권취 중심을 향해 절곡된 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 캡 플레이트는,

상기 전지 캔의 내부 압력이 일정 수준 이상으로 증가하는 경우 파단되어 가스를 배출하도록 구성되는 벤팅부를 구비하는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 20

제1항에 있어서,

상기 캡 플레이트는,

상기 전극 조립체와 절연되며 극성을 갖지 않는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

청구항 21

복수의 제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 따른 원통형 이차전지; 및

상기 복수의 원통형 이차전지를 수용하는 팩 하우징;

을 포함하는 배터리 팩.

청구항 22

제21항에 따른 배터리 팩을 포함하는 자동차.

청구항 23

폐쇄단 및 상기 폐쇄단의 반대편에 위치하는 개방단을 구비하는 전지 캔;

상기 개방단 및 폐쇄단 측에 각각 위치하는 제1 전극 탭 및 제2 전극 탭을 구비하며 상기 전지 캔 내에 수용되는 전극 조립체;

상기 전지 캔의 상기 폐쇄단을 관통하도록 구성되며 상기 제1 전극 탭과 전기적으로 연결되는 관통 단자; 및

상기 전지 캔의 상기 개방단을 밀폐하는 캡 플레이트;

를 포함하는 원통형 이차전지.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 관통 단자는 제1 극성을 갖고,

상기 전지 캔은 제2 극성을 가지며,

상기 캡 플레이트는 상기 제1 전극 탭 및 제2 전극 탭과 전기적으로 절연되며 극성을 갖지 않는 것을 특징으로 하는 원통형 이차전지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 원통형 이차전지, 그리고 이를 포함하는 배터리 팩 및 자동차에 관한 것이다. 좀 더 구체적으로는, 본 발명은 종래의 원통형 이차전지의 구조를 크게 변형시키지 않으면서 양극 단자와 음극 단자가 모두 원통형 이차전지의 일 측에 인접 배치된 구조를 갖는 원통형 이차전지, 그리고 이를 포함하는 배터리 팩 및 자동차에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 원통형 이차전지를 이용하여 배터리 팩을 제작하고자 하는 경우, 통상적으로 복수의 원통형 이차전지들을 하우징 내에 기립 배치시키고, 원통형 이차전지의 상단과 하단을 각각 양극 단자 및 음극 단자로 활용하여 복수의 원통형 이차전지들 상호 간을 전기적으로 연결시킨다.

[0003] 이는, 원통형 이차전지에 있어서, 전지 캔의 내부에 수납되는 전극 조립체의 음극 무지부는 하방으로 연장되어 전지 캔의 바닥 면과 전기적으로 연결되고, 양극 무지부는 상방으로 연장되어 탭 캡과 전기적으로 연결되기 때문이다. 즉, 원통형 이차전지에 있어서, 전지 캔의 바닥면이 음극 단자로서 이용되고, 전지 캔의 상단 개구부를 커버하는 탭 캡이 양극 단자로서 이용되는 것이 일반적이다.

[0004] 그러나, 이처럼 원통형 이차전지의 양극 단자와 음극 단자가 서로 반대 편에 위치하는 경우, 복수의 원통형 이차전지를 전기적으로 연결하기 위한 버스바 등의 전기적 연결 부품이 원통형 이차전지의 상부와 하부에 모두 적용되어야 한다. 이는, 배터리 팩이 전기적 연결 구조를 복잡하게 한다.

[0005] 뿐만 아니라, 이와 같은 구조에서는, 절연을 위한 부품 및 방수성이나 밀폐성의 확보를 위한 부품 등이 배터리 팩의 상부와 하부에 개별적으로 적용되어야 하기 때문에 적용되는 부품 수의 증가 및 구조의 복잡화를 초래한다.

[0006] 따라서, 복수의 원통형 이차전지의 전기적 연결 구조를 단순하게 할 수 있도록, 양극 단자와 음극 단자가 동일 방향에 적용된 구조를 갖는 원통형 이차전지에 대한 개발이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은, 상술한 문제점을 고려하여 창안된 것으로서, 양극 단자와 음극 단자가 동일 방향에 적용된 구조를 갖는 원통형 이차전지 구조를 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

[0008] 본 발명은, 일 방향에서 복수의 원통형 이차전지를 전기적으로 연결하고자 하는 경우에 있어서, 배터리 팩 제조를 위한 버스바 등의 전기적 연결 부품과 원통형 이차전지의 전극 단자가 용접될 수 있는 충분한 면적을 확보하는 것을 일 목적으로 한다.

[0009] 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

[0010] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 이차전지는, 제1 전극 탭 및 제2 전극 탭을 구비하는 전극 조립체; 상기 전극 조립체를 수용하며 상기 전극 조립체와 전기적으로 연결되는 전지 캔; 상기 전지 캔의 일 면을 관통하며 상기 전극 조립체와 전기적으로 연결되는 관통 단자; 및 상기 전지 캔의 개구부를 커버하도록 구성되는 캡 플레이트; 를 포함한다.

[0011] 상기 관통 단자는, 제1 극성을 갖는 상기 제1 전극 탭과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0012] 상기 전지 캔은, 상기 제1 극성과 다른 제2 극성을 갖는 상기 제2 전극 탭과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0013] 상기 관통 단자는 상기 개구부의 반대 편에 위치하는 전지 캔의 일 면의 중심부에 위치할 수 있다.

[0014] 상기 관통 단자는, 상기 전지 캔의 외측으로 연장되는 단자 노출부; 및 상기 전지 캔의 상면을 관통하는 단자 삽입부; 를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 원통형 이차전지는, 상기 전지 캔과 상기 관통 단자 사이에 개재되어 상기 관통 단자와 전지 캔을 절연시키는 절연 가스켓을 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 절연 가스켓은, 상기 전지 캔의 외측으로 연장되는 가스켓 노출부; 및 상기 전지 캔의 상면을 관통하는 가스켓 삽입부; 를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 관통 단자는, 상기 전지 캔의 내측 면 상에 리벳 결합될 수 있다.

[0018] 상기 원통형 이차전지는, 제1 면이 상기 제1 전극 탭과 결합되고 제2 면이 관통 단자와 결합되는 제1 집전 플레이트를 더 포함할 수 있다.

[0019] 상기 원통형 이차전지는, 상기 제1 집전 플레이트와 전지 캔 사이에 개재되는 인슐레이터를 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 관통 단자는, 상기 인슐레이터를 통과하여 상기 제1 집전 플레이트와 결합될 수 있다.

[0021] 상기 제1 전극 탭 및 제2 전극 탭 중 적어도 어느 하나는, 상기 전극 조립체의 권취 중심을 향해 절곡될 수 있다.

[0022] 상기 캡 플레이트는, 상기 전지 캔의 내부 압력이 일정 수준 이상으로 증가하는 경우 파단되어 가스를 배출하도록 구성되는 벤팅부를 구비할 수 있다.

[0023] 상기 캡 플레이트는, 상기 전극 조립체와 절연되며 극성을 갖지 않도록 구성될 수 있다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩은, 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 원통형 이차전지 및 이를 수용하는 팩 하우징을 포함한다.

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 자동차는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩을 포함한다.

[0027] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 이차전지는, 폐쇄부 및 상기 폐쇄부의 반대편에 위치하는 개구부를 구비하는 전지 캔; 상기 개구부 및 폐쇄부 측에 각각 위치하는 제1 전극 탭 및 제2 전극 탭을 구비하며 상기 전지 캔 내에 수용되는 전극 조립체; 상기 전지 캔의 상기 폐쇄부를 관통하도록 구성되며 상기 제1 전극 탭과 전기적으로 연결되는 관통 단자; 및 상기 전지 캔의 상기 개구부를 밀폐하며 상기 제2 전극 탭에 전기적으로 연결되는 캡 플레이트; 를 포함할 수도 있다.

[0028] 이 경우, 상기 관통 단자는 제1 극성을 가질 수 있고, 상기 전지 캔은 제2 극성을 가질 수 있으며, 상기 캡 플레이트는 상기 제1 전극 탭 및 제2 전극 탭과 전기적으로 절연되며 극성을 갖지 않을 수 있다.

발명의 효과

[0029] 본 발명의 일 측면에 따르면, 양극 단자와 음극 단자가 동일 방향에 적용된 구조를 갖는 원통형 이차전지 구조를 제공되며, 이에 따라 복수의 원통형 이차전지의 전기적 연결 구조가 단순화 될 수 있다.

[0030] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 원통형 이차전지의 전극 단자가 버스바 등의 전기적 연결 부품과 용접될 수 있는 충분한 면적을 가짐으로써 전극 단자와 전기적 연결 부품 간의 접합 강도를 충분히 확보할 수 있고, 전기적 연결 부품과 전극 단자의 접합 부위에서의 저항을 바람직한 수준으로 낮출 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 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 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 이차전지의 외관을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 이차전지의 내부 구조를 나타내는 단면도이다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 이차전지의 상부 구조를 나타내는 부분 단면도이다.

도 5 및 도 6은 본 발명에 적용되는 제1 집전 플레이트와 전극 조립체의 결합 구조를 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 이차전지의 상부 구조를 나타내는 부분 단면도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 이차전지의 하면을 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명에 적용되는 제2 집전 플레이트를 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩을 나타내는 개략도이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 자동차를 나타내는 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 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.

[0034] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 상기 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 이차전지(1)는 전극 조립체(10), 전지 캔(20), 캡 플레이트(30) 및 관통 단자(40)를 포함한다. 상기 원통형 이차전지(1)는, 상술한 구성요소들 이 외에도 추가적으로 절연 가스켓(50) 및/또는 제1 집전 플레이트(60) 및/또는 인슐레이터(70) 및/또는 제2 집전 플레이트(80) 및/또는 실링 가스켓(90)을 더 포함할 수도 있다.

[0035] 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.

[0036] 상기 전극 조립체(10)는, 예를 들어 젤리-롤(jelly-roll) 형상을 가질 수 있다. 즉, 상기 전극 조립체(10)는, 제1 전극, 분리막, 제2 전극을 순차적으로 적어도 1회 적층하여 형성된 적층체를 권취 중심(C)을 기준으로 하여 권취시킴으로써 제조될 수 있다. 이 경우, 상기 전극 조립체(10)의 외주면 상에는 전지 캔(20)과의 절연을 위해 추가적인 분리막이 구비될 수 있다.

[0037] 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. 상기 무지부는, 제1 전극 탭(11)으로서 기능한다. 상기 제1 전극 탭(11)은, 전지 캔(20) 내에 수용된 전극 조립체(10)의 높이 방향(Z축에 나란한 방향) 상부에 구비된다.

[0038] 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. 상기 무지부는, 제2 전극 탭(12)으로서 기능한다. 상기 제2 전극 탭(12)은, 전지 캔(20) 내에 수용된 전극 조립체(10)의 높이 방향(Z축에 나란한 방향) 하부에 구비된다.

[0039] 즉, 상기 제1 전극 탭(11) 및 제2 전극 탭(12)은, 전극 조립체(10)의 폭 방향, 즉 원통형 이차전지(1)의 높이 방향(Z축에 나란한 방향)을 따라 서로 반대 방향으로 연장 돌출된다.

[0040] 본 발명에 있어서, 양극판에 코팅되는 양극 활물질과 음극판에 코팅되는 음극 활물질은 당업계에 공지된 활물질이라면 제한없이 사용될 수 있다.

[0041] 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; $x \geq 0$, $1 \leq x+y \leq 2$, $-0.1 \leq z \leq 2$; x, y, z 및 M에 포함된 성분의 화학량론적 계수는 화합물이 전기적 중성을 유지하도록 선택됨)로 표시되는 알칼리 금속 화합물을 포함할 수 있다.

[0042] 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.

[0043] 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; $0 < a \leq 2$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y < 1$, $0 \leq z < 1$; a, x, y, z, M^1 , M^2 , 및 M^3 에 포함된 성분의 화학량론적 계수는 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.

[0044] 바람직하게, 양극 활물질은 1차 입자 및/또는 1차 입자가 응집된 2차 입자를 포함할 수 있다.

[0045] 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.

[0046] 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 고용점의 유리 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유 등으로 된 부직포를 사용할 수 있다.

[0047] 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.

[0048] 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.

[0049] 전해질은 A^+B^- 와 같은 구조를 갖는 염일 수 있다. 여기서, A^+ 는 Li^+ , Na^+ , K^+ 와 같은 알칼리 금속 양이온이나 이

들의 조합으로 이루어진 이온을 포함한다. 그리고 B⁻는 F⁻, Cl⁻, Br⁻, I⁻, NO₃⁻, N(CN)₂⁻, BF₄⁻, ClO₄⁻, AlO₄⁻, AlCl₄⁻, PF₆⁻, SbF₆⁻, AsF₆⁻, BF₂C₂O₄⁻, BC₄O₈⁻, (CF₃)₂PF₄⁻, (CF₃)₃PF₃⁻, (CF₃)₄PF₂⁻, (CF₃)₅PF⁻, (CF₃)₆P⁻, CF₃SO₃⁻, C₄F₉SO₃⁻, CF₃CF₂SO₃⁻, (CF₃SO₂)₂N⁻, (FSO₂)₂N⁻, CF₃CF₂(CF₃)₂CO⁻, (CF₃SO₂)₂CH⁻, (SF₅)₃C⁻, (CF₃SO₂)₃C⁻, CF₃(CF₂)₇SO₃⁻, CF₃CO₂⁻, CH₃CO₂⁻, SCN⁻ 및 (CF₃CF₂SO₂)₂N⁻로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 음이온을 포함한다.

[0050] 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.

[0052] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 상기 전지 캔(20)은, 하방에 개구부가 형성된 대략 원통형의 수용체로서, 예를 들어 금속과 같은 도전성을 갖는 재질로 이루어진다. 상기 전지 캔(20)의 재질은, 예를 들어 알루미늄일 수 있다. 개구부가 구비된 상기 전지 캔(20)의 바닥부를 개방단(opened end)이라고 칭하기로 한다. 상기 전지 캔(20)의 측면(외주면)과 상면은 일체로 형성될 수 있다. 상기 전지 캔(20)의 상면(X-Y 평면에 나란한 면)은 대략 플랫(flat)한 형태를 갖는다. 상기 개구부(또는 개방단)의 반대편에 위치하는 상면을 폐쇄단(closed end)이라고 칭하기로 한다. 상기 전지 캔(20)은, 하방에 형성된 개구부를 통해 전극 조립체(10)를 수용하며, 전해질도 함께 수용한다.

[0053] 상기 전지 캔(20)은, 전극 조립체(10)와 전기적으로 연결된다. 상기 전지 캔(20)은, 예를 들어 전극 조립체(10)의 제2 전극 탭(12)과 전기적으로 연결된다. 이 경우, 상기 전지 캔(20)은, 제2 전극 탭(12)과 동일한 극성을 갖는다.

[0054] 도 2 및 도 7을 참조하면, 상기 전지 캔(20)은, 그 하단에 형성된 비딩부(21) 및 크립핑부(22)를 구비할 수 있다. 상기 비딩부(21)는, 전극 조립체(10)의 하부에 위치한다. 상기 비딩부(21)는, 전지 캔(20)의 외주면 둘레를 압입하여 형성된다. 상기 비딩부(21)는, 전지 캔(20)의 폭과 대략 대응되는 사이즈를 가질 수 있는 전극 조립체(10)가 전지 캔(20)의 하단에 형성된 개구부를 통해 빠져나오지 않도록 하며, 캡 플레이트(30)가 안착되는 지지부로서 기능할 수 있다.

[0055] 상기 크립핑부(22)는, 비딩부(21)의 하부에 형성된다. 상기 크립핑부(22)는, 비딩부(21)의 하방에 배치되는 캡 플레이트(30)의 외주면, 그리고 캡 플레이트(30)의 하면의 일부를 감싸도록 연장 및 절곡된 형태를 갖는다.

[0056] 다만, 본 발명은, 전지 캔(20)이 이러한 비딩부(21) 및/또는 크립핑부(22)를 구비하지 않는 경우를 배제하지 않는다. 본 발명에 있어서 전지 캔(20)이 비딩부(21) 및/또는 크립핑부(22)를 구비하지 않는 경우, 전극 조립체(10)의 고정 및/또는 캡 플레이트(30)의 고정 및/또는 전지 캔(20)의 밀봉은, 예를 들어 전극 조립체(10)에 대한 스톱퍼로서 기능할 수 있는 부품의 추가 적용 및/또는 캡 플레이트(30)가 안착될 수 있는 구조물의 추가 적용 및/또는 전지 캔(20)과 캡 플레이트(30) 간의 용접 등을 통해 실현 할 수 있다.

[0058] 도 2 및 도 7을 참조하면, 상기 캡 플레이트(30)는, 강성 확보를 위해, 예를 들어 금속 재질로 이루어질 수 있다. 상기 캡 플레이트(30)는, 전지 캔(20)의 하단에 형성된 개구부(또는 개방단)를 커버한다. 즉, 상기 캡 플레이트(30)는, 원통형 이차전지(1)의 하면을 이룬다. 본 발명의 원통형 이차전지(1)에 있어서, 상기 캡 플레이트(30)는, 전도성을 갖는 금속 재질인 경우에도, 극성을 갖지 않는다. 극성을 갖지 않는다는 것은, 상기 캡 플레이트(30)가 전지 캔(20) 및 관통 단자(40)와 전기적으로 절연되어 있음을 의미할 수 있다. 따라서, 상기 캡 플레이트(30)는, 양극 단자 또는 음극 단자로서 기능하지 않는다. 따라서, 상기 캡 플레이트(30)는, 전극 조립체(10) 및 전지 캔(20)과 전기적으로 연결될 필요가 없으며, 그 재질이 반드시 전도성 금속이어야 하는 것도 아니다.

- [0059] 본 발명의 전지 캔(20)이 비딩부(21)를 구비하는 경우, 상기 캡 플레이트(30)는, 전지 캔(20)에 형성된 비딩부(21) 상에 안착될 수 있다. 또한, 본 발명의 전지 캔(20)이 크립핑부(22)를 구비하는 경우, 상기 캡 플레이트(30)는, 크립핑부(22)에 의해 고정된다. 상기 캡 플레이트(30)와 전지 캔(20)의 크립핑부(22) 사이에는 전지 캔(20)의 기밀성을 확보하기 위해 기밀 가스켓(90)이 개재될 수 있다. 한편, 앞서 설명한 바와 같이, 본 발명의 전지 캔(20)은 비딩부(21) 및/또는 크립핑부(22)를 구비하지 않을 수도 있으며, 이 경우 상기 기밀 가스켓(90)은 전지 캔(20)의 기밀성 확보를 위해 전지 캔(20)의 개방부 측에 구비된 고정을 위한 구조물과 캡 플레이트(30) 사이에 개재될 수 있다.
- [0060] 도 7 및 도 8을 참조하면, 상기 캡 플레이트(30)는, 전지 캔(20) 내부에 발생된 가스로 인해 내압이 기 설정된 수치를 넘어서 증가하는 것을 방지하기 위해 형성되는 벤팅부(31)를 더 구비할 수 있다. 상기 벤팅부(31)는, 캡 플레이트(30) 중 주변 영역과 비교하여 더 얇은 두께를 갖는 영역에 해당한다. 상기 벤팅부(31)는, 주변 영역과 비교하여 구조적으로 취약하다. 따라서, 상기 원통형 이차전지(1)에 이상이 발생하여 전지 캔(20)의 내부 압력이 일정 수준 이상으로 증가하게 되면 벤팅부(31)가 파단되어 전지 캔(20)의 내부에 생성된 가스가 배출된다. 상기 벤팅부(31)는, 예를 들어, 캡 플레이트(30)의 어느 일 면 상에 또는 양 면 상에 노칭(notching)을 하여 부분적으로 전지 캔(20)의 두께를 감소시킴으로써 형성될 수 있다.
- [0061] 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 이차전지(1)는, 후술할 바와 같이 상부에 양극 단자 및 음극 단자가 모두 존재하는 구조를 가지며, 이로 인해 상부의 구조가 하부의 구조보다 더 복잡하다. 따라서, 상기 전지 캔(20)의 내부 발생된 가스의 원활한 배출을 위해 원통형 이차전지(1)의 하면을 이루는 캡 플레이트(30)에 벤팅부(31)가 형성될 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 캡 플레이트(30)의 하단부는 전지 캔(20)의 하단부보다 더 상부에 위치하는 것이 바람직하다. 이 경우, 상기 전지 캔(20)의 하단부가 지면에 닿거나 또는 모듈이나 팩 구성을 위한 하우징의 바닥면에 닿더라도, 캡 플레이트(30)는 지면 또는 모듈이나 팩 구성을 위한 하우징의 바닥면에 닿지 않게 된다. 따라서, 상기 원통형 이차전지(1)의 무게로 인해 벤팅부(31)의 파단에 요구되는 압력이 설계치와 달라지는 현상을 방지할 수 있으며, 이에 따라 벤팅부(31)의 파단 원활성이 확보될 수 있다.
- [0062] 한편, 상기 벤팅부(31)가 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이 페루프 형태를 갖는 경우, 파단의 용이성 측면에서는 캡 플레이트(30)의 중심부로부터 벤팅부(31)에 이르는 거리가 클수록 유리하다. 이는, 동일한 벤팅 압이 작용했을 때, 상기 캡 플레이트(30)의 중심부로부터 벤팅부(31)에 이르는 거리가 커질수록 벤팅부(31)에 작용하는 힘이 커져 파단이 용이해지기 때문이다. 또한, 벤팅 가스의 배출 원활성의 측면에서도 캡 플레이트(30)의 중심부로부터 벤팅부(31)에 이르는 거리가 클수록 유리하다. 이러한 관점에서 볼 때, 상기 벤팅부(31)는, 캡 플레이트(30)의 가장자리 둘레 영역으로부터 하방(도 7을 기준으로 아래를 향하는 방향)으로 돌출된 대략 플랫폼 영역의 가장자리 둘레를 따라 형성되는 것이 유리할 수 있다.
- [0063] 본 발명의 도 8에서는, 상기 벤팅부(31)가 캡 플레이트(30) 상에 대략 원을 그리며 연속적으로 형성된 경우를 도시하고 있으나, 이로써 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 상기 벤팅부(31)는 캡 플레이트(30) 상에 대략 원을 그리며 불연속적으로 형성될 수도 있고, 대략 직선 형태 또는 그 밖의 다른 형태로 형성될 수도 있다.
- [0065] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 상기 관통 단자(40)는, 전도성을 갖는 금속 재질로 이루어지며, 전지 캔(20)의 상면, 즉 전지 캔(20)의 개구부의 반대 측에 위치하는 면(X-Y 평면에 나란한 면)을 통과한다. 상기 관통 단자(40)는, 예를 들어 전극 조립체(10)의 제1 전극 탭(11)과 전기적으로 연결된다. 이 경우, 상기 관통 단자(40)는 제1 극성을 갖는다. 따라서, 상기 관통 단자(40)는, 본 발명의 원통형 이차전지(1)에 있어서 제1 전극 단자로서 기능할 수 있다. 상기 관통 단자(40)가 이처럼 제1 극성을 갖는 경우, 관통 단자(40)는 제2 극성을 갖는 전지 캔(20)과는 전기적으로 절연된다. 상기 관통 단자(40)와 전지 캔(20) 간의 전기적 절연은, 다양한 방식으로 실현될 수 있다. 예를 들어, 상기 관통 단자(40)와 전지 캔(20) 사이에 후술할 바와 같은 절연 가스켓(50)을 개재시킴으로써 절연을 실현할 수 있다. 이와는 달리, 상기 관통 단자(40)의 일부에 절연성 코팅층을 형성시킴으로써 절연을 실현할 수 있다. 또는, 상기 관통 단자(40)와 전지 캔(20)의 접촉이 불가능하도록 관통 단자(40)를 구조적으로 단단히 고정시키는 방식을 적용할 수도 있다. 또는, 앞서 설명한 방식들 중 복수의 방식을 함께 적용할 수도 있다.
- [0066] 상기 관통 단자(40)는, 단자 노출부(41) 및 단자 삽입부(42)를 포함한다. 상기 단자 노출부(41)는, 전지 캔(20)의 외측으로 노출된다. 상기 단자 노출부(41)는, 전지 캔(20)의 상면의 대략 중심부에 위치할 수 있다. 상기 단자 노출부(41)의 최대 폭은 관통 단자(40)의 관통으로 인해 전지 캔(20)에 형성된 홀의 최대 폭보다 더 크게 형성될 수 있다. 상기 단자 삽입부(42)는, 전지 캔(20)의 상면의 대략 중심부를 관통하여 제1 전극 탭(11)과 전

기적으로 연결될 수 있다. 상기 단자 삽입부(42)의 가장자리 둘레 영역은, 전지 캔(20)의 내측 면 상에 리벳(rivet) 결합될 수 있다. 즉, 상기 단자 삽입부(42)의 가장자리 둘레 영역은, 전지 캔(20)의 내측 면을 향해 휘어진 형태를 가질 수 있으며, 이로써 단자 삽입부(42)의 단부의 최대 폭은 단자 삽입부(42)의 관통에 의해 형성된 전지 캔(20)의 홀의 최대 폭보다 더 크게 형성될 수 있다.

[0067] 한편, 본 발명의 원통형 이차전지(1)가 제1 집전 플레이트(60)를 구비하는 경우, 단자 삽입부(42) 중심 영역은 제1 집전 플레이트(60)와 결합될 수 있다. 상기 단자 삽입부(42) 중심 영역은, 예를 들어 대략 원기둥 형태를 가질 수 있다. 상기 단자 삽입부(42) 중심 영역의 바닥면의 직경은 대략 6.2mm 로 설정될 수 있다.

[0068] 상기 단자 삽입부(42) 중심 영역의 바닥면과 제1 집전 플레이트(60) 간의 결합은, 예를 들어 레이저 용접 또는 초음파 용접에 의해 이루어질 수 있다.

[0069] 상기 레이저 용접은, 전극 조립체(10)의 권취 중심(C)에 형성된 홀을 통해 레이저를 조사하여 제1 집전 플레이트(60)의 일 면 상에 레이저 용접 라인을 형성함으로써 이루어질 수 있다. 상기 레이저 용접 라인은, 제1 집전 플레이트(60)의 일 면 중 단자 삽입부(42) 중심 영역의 바닥면과 대략 동심원을 그리는 형태로 형성될 수 있다. 상기 용접 라인은 연속적 또는 부분적으로 불연속적으로 형성될 수 있다.

[0070] 상기 동심원 형태의 용접 라인은, 단자 삽입부(42) 중심 영역의 바닥면의 직경 대비 대략 60% 내지 80%의 직경을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 단자 삽입부(42) 중심 영역의 바닥면의 직경이 대략 6.2mm인 경우에 있어서 용접 라인이 그리는 원의 직경은 바람직하게 대략 4.0mm 이상일 수 있다. 상기 용접 라인이 그리는 원의 직경이 너무 작게 형성되는 경우 용접에 의한 결합력이 부족할 수 있다. 반대로, 상기 용접 라인이 그리는 원의 직경이 너무 크게 형성되는 경우 열 및/또는 용접 스패터 등에 의한 전극 조립체(10)의 손상 우려가 커질 수 있다. 상기 초음파 용접은, 전극 조립체(10)의 권취 중심(C)에 형성된 홀을 통해 초음파 용접을 위한 용접봉을 삽입하여 수행될 수 있다. 상기 초음파 용접에 의해 형성되는 용접부는, 단자 삽입부(42) 중심 영역의 바닥면과 제1 집전 플레이트(60)의 접촉 계면 내에 형성된다. 상기 초음파 용접에 의해 형성되는 용접부는, 단자 삽입부(42) 중심 영역의 바닥면 대비 대략 30% 내지 80%의 직경을 갖는 동심원 내에 전체적으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 단자 삽입부(42) 중심 영역의 바닥면의 직경이 대략 6.2mm인 경우에 있어서 초음파 용접에 의한 용접부가 그리는 원의 직경은 바람직하게 대략 2.0mm 이상일 수 있다. 상기 초음파 용접에 의한 용접부가 그리는 원의 직경이 너무 작게 형성되는 경우 용접에 의한 결합력이 부족할 수 있다. 반대로, 상기 초음파 용접에 의한 용접부가 그리는 원의 직경이 너무 크게 형성되는 경우 열 및/또는 진동 등에 의한 전극 조립체(10)의 손상 우려가 커질 수 있다.

[0072] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 전지 캔(20)의 상면과 상기 전지 캔(20)의 외측으로 노출된 관통 단자(40)는 서로 반대의 극성을 가지고 서로 동일한 방향을 향한다. 또한, 상기 관통 단자(40)와 전지 캔(20)의 상면 사이에는 단차가 형성될 수 있다. 구체적으로, 상기 전지 캔(20)의 상면 전체가 플랫폼한 형상을 갖거나 그 중심부에서 상방으로 돌출된 형상을 갖는 경우에는 관통 단자(40)의 단자 노출부(41)가 전지 캔(20)의 상면보다 상부로 더 돌출될 수 있다. 이와는 반대로, 상기 전지 캔(20)의 상면이 그 중심부에서 하방으로, 즉 전극 조립체(10)를 향하는 방향으로 오목하게 만입된 형상을 갖는 경우에는, 전지 캔(20)의 상면이 전극 단자(40)의 단자 노출부(41)보다 상부로 더 돌출될 수 있다.

[0073] 한편, 상기 전지 캔(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 전지 캔(20)의 상면과 단자 노출부(41)의 상면이 동일 평면을 이룰 수 있다. 이 경우에는, 상기 전지 캔(20)의 상면과 단자 노출부(41) 간에 단차가 형성되지 않을 수 있다.

[0074] 상기 절연 가스켓(50)은, 전지 캔(20)과 관통 단자(40) 사이에 개재되어 서로 반대 극성을 갖는 전지 캔(20)과 관통 단자(40)가 서로 접촉되는 것을 방지한다. 이로써 대략 플랫폼한 형상을 갖는 전지 캔(20)의 상면이 원통형 이차전지(1)의 제2 전극 단자로서 기능할 수 있다.

[0075] 상기 절연 가스켓(50)은, 가스켓 노출부(51) 및 가스켓 삽입부(52)를 포함한다. 상기 가스켓 노출부(51)는 관통 단자(40)의 단자 노출부(41)와 전지 캔(20) 사이에 개재된다. 상기 가스켓 삽입부(52)는 관통 단자(40)의 단자 삽입부(42)와 전지 캔(20) 사이에 개재된다. 상기 가스켓 삽입부(52)는, 단자 삽입부(42)의 리벳팅(reveting)시에 함께 변형되어 전지 캔(20)의 내측 면에 밀착될 수 있다. 상기 절연 가스켓(50)은, 예를 들어 절연성을 갖는 수지 재질로 이루어질 수 있다.

- [0076] 도 4를 참조하면, 상기 절연 가스켓(50)의 가스켓 노출부(51)는, 관통 단자(40)의 단자 노출부(41)의 외주면을 커버하도록 연장된 형태를 가질 수 있다. 이처럼 절연 가스켓(50)이 관통 단자(40)의 외주면을 커버하는 경우 버스바 등의 전기적 연결 부품을 전지 캔(20)의 상면 및/또는 관통 단자(40)에 결합시키는 과정에서 단락이 발생하는 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.
- [0077] 상기 절연 가스켓(50)이 수지 재질로 이루어지는 경우에 있어서, 절연 가스켓(50)은 열 용착에 의해 상기 전지 캔(20) 및 관통 단자(40)와 결합될 수 있다. 이 경우, 절연 가스켓(50)과 관통 단자(40)의 결합 계면 및 절연 가스켓(50)과 전지 캔(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, 관통 단자(40)는 인서트 사출에 의해 절연 가스켓(50)과 결합될 수도 있다.
- [0078] 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 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.
- [0079] 상기 전지 캔(20)의 상면 중에서 상기 관통 단자(40) 및 상기 절연 가스켓(50)이 차지하는 영역을 제외한 나머지 영역 전체가 상기 관통 단자(40)와 반대 극성을 갖는 제2 전극 단자(20a)에 해당한다. 이와는 달리, 본 발명에 있어서, 상기 절연 가스켓(50)이 생략되고 관통 단자(40)에 부분적으로 절연 코팅층이 구비된 경우에는, 전지 캔(20)의 상면 중에서 절연 코팅층을 구비하는 관통 단자(40)가 차지하는 영역을 제외한 나머지 영역 전체가 제2 전극 단자(20a)로서 기능할 수 있다.
- [0080] 상기 전지 캔(20)의 원통형 측벽은, 제2 전극 단자(20a)와의 사이에 불연속되는 부분이 없도록 제2 전극 단자(20a)와 원피스(one piece)로 형성될 수 있다. 상기 전지 캔(20)의 측벽으로부터 제2 전극 단자(20a)로의 연결은 부드러운 곡선일 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 연결부위는 소정 각도를 갖는 모서리를 적어도 하나 포함할 수 있다.
- [0082] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 상기 제1 집전 플레이트(60)는, 전극 조립체(10)의 상부에 결합된다. 상기 제1 집전 플레이트(60)는 도전성을 갖는 금속 재질로 이루어지며, 제1 전극 탭(11)과 연결된다. 도면에 도시되어 있지는 않으나, 상기 제1 집전 플레이트(60)는, 그 하면에 방사상으로 형성된 복수의 요철을 구비할 수 있다. 상기 요철이 형성된 경우, 제1 집전 플레이트(60)를 눌러서 요철을 제1 전극 탭(11)에 압입시킬 수 있다.
- [0083] 도 5를 참조하면, 상기 제1 집전 플레이트(60)는 제1 전극 탭(11)의 단부에 결합된다. 상기 제1 전극 탭(11)과 제1 집전 플레이트(60) 간의 결합은 예를 들어 레이저 용접에 의해 이루어질 수 있다. 상기 레이저 용접은, 제1 집전 플레이트(60) 모재를 부분적으로 용융시키는 방식으로 이루어질 수도 있고, 제1 집전 플레이트(60)와 제1 전극 탭(11) 사이에 용접을 위한 솔더를 개재시킨 상태에서 이루어질 수도 있다. 이 경우, 상기 솔더는, 제1 집전 플레이트(60)와 제1 전극 탭(11)과 비교하여 더 낮은 용점을 갖는 것이 바람직하다.
- [0084] 도 6을 참조하면, 상기 제1 집전 플레이트(60)는, 제1 전극 탭(11)의 단부가 제1 집전 플레이트(60)와 나란한 방향으로 절곡되어 형성된 결합 면 상에 결합될 수 있다. 상기 제1 전극 탭(11)의 절곡 방향은, 예를 들어 전극 조립체(10)의 권취 중심(C)을 향하는 방향일 수 있다. 상기 제1 전극 탭(11)이 이처럼 절곡된 형태를 갖는 경우, 제1 전극 탭(11)이 차지하는 공간이 축소되어 에너지 밀도의 향상을 가져올 수 있다. 또한, 상기 제1 전극 탭(11)과 제1 집전 플레이트(60) 간의 결합 면적의 증가로 인해 결합력 향상 및 저항 감소 효과를 가져올 수 있다.
- [0086] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 상기 인슐레이터(70)는, 전극 조립체(10)의 상단과 전지 캔(20)의 내측 면 사이 또는 전극 조립체(10)의 상부에 결합된 제1 집전 플레이트(60)와 전지 캔(20)의 내측 면 사이에 구비된다. 상기 인슐레이터(70)는, 제1 전극 탭(11)과 전지 캔(20) 사이의 접촉 및/또는 제1 집전 플레이트(60)와 전지 캔(20) 사이의 접촉을 방지한다. 상기 인슐레이터(70)는, 그 밖에도 전극 조립체(10)의 외주면의 상단과 전지 캔(20)의 내측 면 사이에도 개재될 수 있다. 상기 제1 집전 플레이트(60)는, 전극 조립체(10)의 외주면 상단을 완전히 가로질러 연장되는 플레이트일 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 제1 집전 플레이트

(60)는 전극 조립체(10)의 외주면 상단을 부분적으로만 가로질러 연장되도록 형성될 수도 있다.

- [0087] 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 이차전지(1)가 인슐레이터(70)를 구비하는 경우, 관통 단자(40)의 단자 삽입부(42)는 인슐레이터(70)를 통과하여 제1 집전 플레이트(60) 또는 제1 전극 탭(11)과 결합된다.
- [0088] 상기 인슐레이터(70)는, 권취 중심(C)에 인접한 개구를 구비할 수 있다. 상기 개구는 관통 단자(40)의 단자 삽입부(42)가 제1 집전 플레이트(60)와 직접 접촉할 수 있도록 한다.
- [0089] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 단자 삽입부(42)는, 그 평면 형상이 원형일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 상기 단자 삽입부(42)는, 선택적으로 다각형, 별 형상, 중앙으로부터 연장되는 다리를 구비하는 형상 등을 가질 수 있다.
- [0091] 도 2 및 도 7을 참조하면, 상기 제2 집전 플레이트(80)는, 전극 조립체(10)의 하부에 결합된다. 상기 제2 집전 플레이트(80)는 도전성을 갖는 금속 재질로 이루어지며 제2 전극 탭(12)과 연결된다. 또한, 상기 제2 집전 플레이트(80)는, 전지 캔(20)과 전기적으로 연결된다. 상기 제2 집전 플레이트(80)는, 도 7에 도시된 바와 같이 전지 캔(20)의 내측 면과 실링 가스켓(90) 사이에 개재되어 고정될 수 있다. 이와는 달리, 상기 제2 집전 플레이트(80)는, 전지 캔(20)의 내벽 면에 용접될 수도 있다.
- [0092] 도면에 도시되어 있지는 않으나, 상기 제2 집전 플레이트(80)는, 그 일 면 상에 방사상으로 형성된 복수의 요철을 구비할 수 있다. 상기 요철이 형성된 경우, 제2 집전 플레이트(80)를 눌러서 요철을 제2 전극 탭(12)에 압입시킬 수 있다.
- [0093] 도 5를 참조하면, 상기 제2 집전 플레이트(80)는 제2 전극 탭(12)의 단부에 결합된다. 상기 제2 전극 탭(12)과 제2 집전 플레이트(80) 간의 결합은 예를 들어 레이저 용접에 의해 이루어질 수 있다. 상기 레이저 용접은, 제2 집전 플레이트(80) 모재를 부분적으로 용융시키는 방식을 이루어질 수도 있고, 제2 집전 플레이트(80)와 제2 전극 탭(12) 사이에 용접을 위한 솔더를 개재시킨 상태에서 이루어질 수도 있다. 이 경우, 상기 솔더는 제2 집전 플레이트(80)와 제2 전극 탭(12)과 비교하여 더 낮은 용점을 갖는 것이 바람직하다.
- [0094] 도 6을 참조하면, 상기 제2 집전 플레이트(80)는, 제2 전극 탭(12)의 단부가 제2 집전 플레이트(80)와 나란한 방향으로 절곡되어 형성된 결합 면 상에 결합될 수 있다. 상기 제2 전극 탭(12)의 절곡 방향은, 예를 들어 전극 조립체(10)의 권취 중심(C)을 향하는 방향일 수 있다. 상기 제2 전극 탭(12)이 이처럼 절곡된 형태를 갖는 경우, 제2 전극 탭(12)이 차지하는 공간이 축소되어 에너지 밀도의 향상을 가져올 수 있다. 또한, 상기 제2 전극 탭(12)과 제2 집전 플레이트(80) 간의 결합 면적의 증가로 인해 결합력 향상 및 저항 감소 효과를 가져올 수 있다.
- [0095] 도 7 및 도 9를 참조하면, 상기 제2 집전 플레이트(80)는, 중심부로부터 방사상으로 연장되며 서로 이격된 복수의 서브 플레이트(81)를 포함할 수 있다. 이 경우, 복수의 서브 플레이트(81)들은 각각 제2 전극 탭(12) 및 전지 캔(20)과 결합된다.
- [0096] 상기 제2 집전 플레이트(80)가 이처럼 서로 이격된 복수의 서브 플레이트(81)를 포함하는 경우, 제2 집전 플레이트(80)는 전극 조립체(10)의 하면을 부분적으로 커버하게 된다. 따라서, 상기 전극 조립체(10)에서 발생한 가스가 탭 플레이트(30)를 향해 이동할 수 있는 공간이 충분히 확보되며, 원통형 이차전지(1)의 하방으로의 가스 벤팅이 원활하게 이루어질 수 있다. 한편, 상술한 바와 같이 복수의 서브 플레이트(81)를 구비하는 제2 집전 플레이트(80)의 구조는 앞서 설명한 제1 집전 플레이트(60)에도 동일하게 적용될 수도 있다.
- [0098] 도 3 및 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 이차전지(1)는, 그 길이 방향(Z축에 나란한 방향) 일 측에 제1 극성을 갖는 관통 단자(40) 및 관통 단자(40)와 전기적으로 절연되며 제2 극성을 갖는 제2 전극 단자(20a)가 함께 구비된다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 이차전지(1)는, 한 쌍의 전극 단자(30, 20a)가 동일 방향에 위치하므로, 복수 개의 원통형 이차전지(1)를 전기적으로 연결시키는 경우에 있어서, 버스바 등의 전기적 연결 부품을 원통형 이차전지(1)의 일 측에만 배치시키는 것이 가능하다. 이는, 배터리 팩 구조의 단순화 및 에너지 밀도의 향상을 가져올 수 있다.
- [0099] 또한, 상기 원통형 이차전지(1)는, 대략 플랫한 형태를 갖는 전지 캔(20)의 일 면을 제2 전극 단자(20a)로 이용할 수 있는 구조를 가짐으로써 버스바 등의 전기적 연결 부품을 제2 전극 단자(20a)에 접합시키는데 있어서 충

분한 접합 면적을 확보할 수 있다. 이에 따라, 상기 원통형 이차전지(1)는, 전기적 연결 부품과 제2 전극 단자(20a) 간의 충분한 접합 강도를 확보할 수 있으며, 접합 부위에서의 저항을 바람직한 수준으로 낮출 수 있다.

- [0100] 도 1을 참조하면, 본 발명의 원통형 이차전지(1)의 제1 전극 단자(40) 및 제2 전극 단자(20a) 각각에 버스바(B)가 연결되어 있다. 상기 제1 전극 단자(40) 및 제2 전극 단자(20a) 각각에 있어서, 버스바(B)의 결합을 위한 면적을 충분히 확보하기 위해, 제1 전극 단자(40) 중 전지 캔(20)의 외측으로 노출된 영역, 즉 단자 노출부(41)의 상면의 폭(D1)은 제2 전극 단자(20a), 즉 전지 캔(20)의 상면의 폭(D2)의 대략 10% 내지 60%로 설정될 수 있다.
- [0101] 바람직하게, 원통형 배터리 셀은, 예를 들어 폼 팩터의 비(원통형 배터리 셀의 직경을 높이로 나눈 값, 즉 높이(H) 대비 직경(Φ)의 비로 정의됨)가 대략 0.4 보다 큰 원통형 배터리 셀일 수 있다.
- [0102] 여기서, 폼 팩터란, 원통형 배터리 셀의 직경 및 높이를 나타내는 값을 의미한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리 셀은, 예를 들어 46110 셀, 48750 셀, 48110 셀, 48800 셀, 46800 셀일 수 있다. 폼 팩터를 나타내는 수치에서, 앞의 숫자 2개는 셀의 직경을 나타내고, 그 다음 숫자 2개는 셀의 높이를 나타내고, 마지막 숫자 0은 셀의 단면이 원형임을 나타낸다.
- [0103] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 셀은, 대략 원기둥 형태의 셀로서, 그 직경이 대략 46mm이고, 그 높이는 대략 110mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.418인 원통형 배터리 셀일 수 있다.
- [0104] 다른 실시예에 따른 배터리 셀은, 대략 원기둥 형태의 셀로서, 그 직경이 대략 48mm이고, 그 높이는 대략 75mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.640인 원통형 배터리 셀일 수 있다.
- [0105] 또 다른 실시예에 따른 배터리 셀은, 대략 원기둥 형태의 셀로서, 그 직경이 대략 48mm이고, 그 높이는 대략 110mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.418인 원통형 배터리 셀일 수 있다.
- [0106] 또 다른 실시예에 따른 배터리 셀은, 대략 원기둥 형태의 셀로서, 그 직경이 대략 48mm이고, 그 높이는 대략 80mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.600인 원통형 배터리 셀일 수 있다.
- [0107] 또 다른 실시예에 따른 배터리 셀은, 대략 원기둥 형태의 셀로서, 그 직경이 대략 46mm이고, 그 높이는 대략 80mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.575인 원통형 배터리 셀일 수 있다.
- [0108] 종래에는, 폼 팩터의 비가 대략 0.4 이하인 배터리 셀들이 이용되었다. 즉, 종래에는, 예를 들어 18650 셀, 21700 셀 등이 이용되었다. 18650셀의 경우, 그 직경이 대략 18mm이고, 그 높이는 대략 65mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.277이다. 21700 셀의 경우, 그 직경이 대략 21mm이고, 그 높이는 대략 70mm이고, 폼 팩터의 비는 대략 0.300이다.
- [0109] 도 10를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩(3)은, 상술한 바와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 원통형 이차전지(1)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.
- [0110] 도 11을 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.
- [0112] 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.

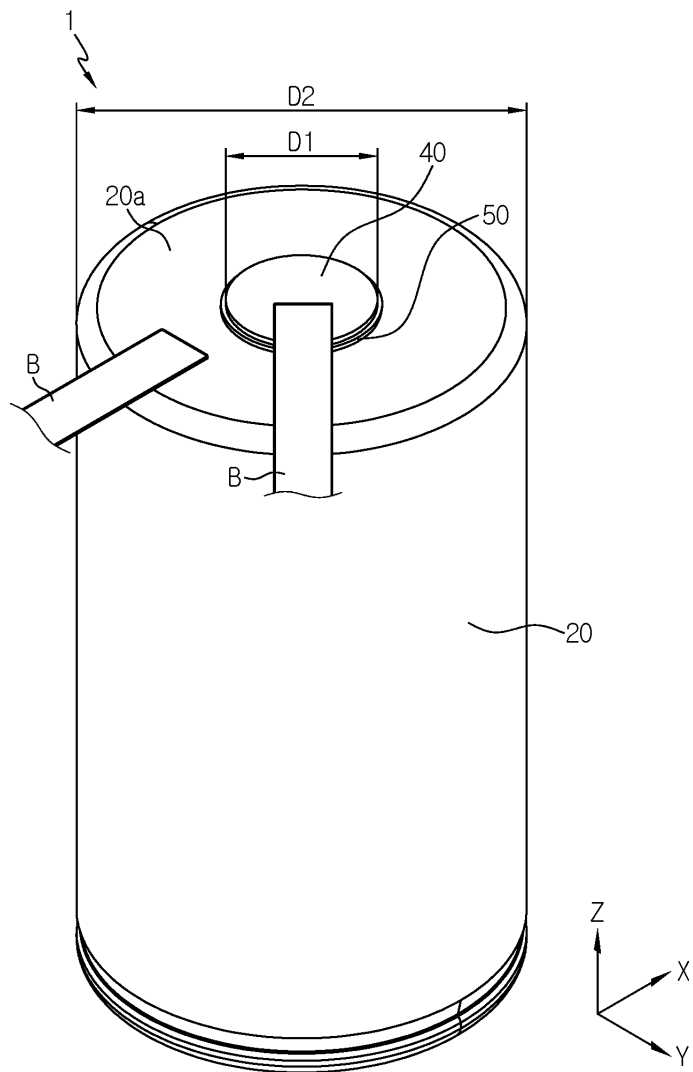
부호의 설명

- [0113] 5: 자동차
3: 배터리 팩
2: 팩 하우징

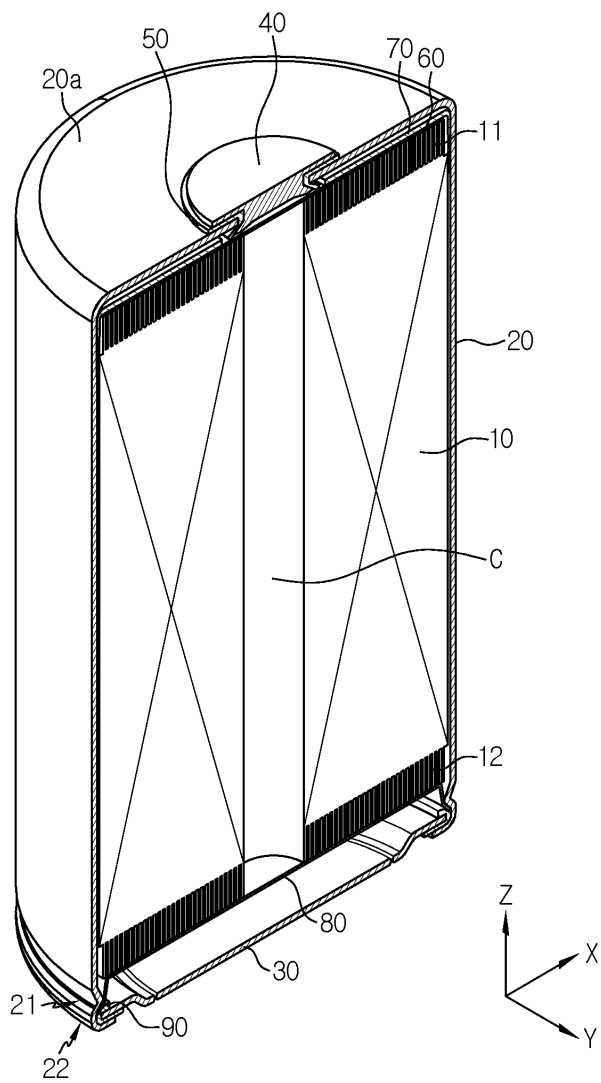
- 1: 원통형 이차전지
- 10: 전극 조립체
- C: 권취 중심
- 11: 제1 전극 탭
- 12: 제2 전극 탭
- 20: 전지 캔
- 21: 비딩부
- 22: 크림핑부
- 30: 캡 플레이트
- 31: 벤딩부
- 40: 관통 단자
- 41: 단자부
- 42: 삽입부
- 50: 절연 가스켓
- 60: 제1 집전 플레이트
- 70: 인슐레이터
- 80: 제2 집전 플레이트
- 81: 서브 플레이트
- 90: 기밀 가스켓

도면

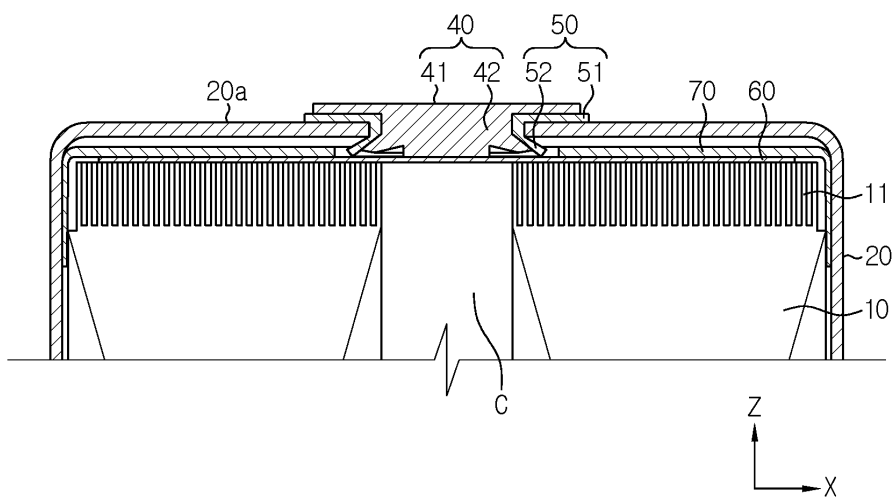
도면1



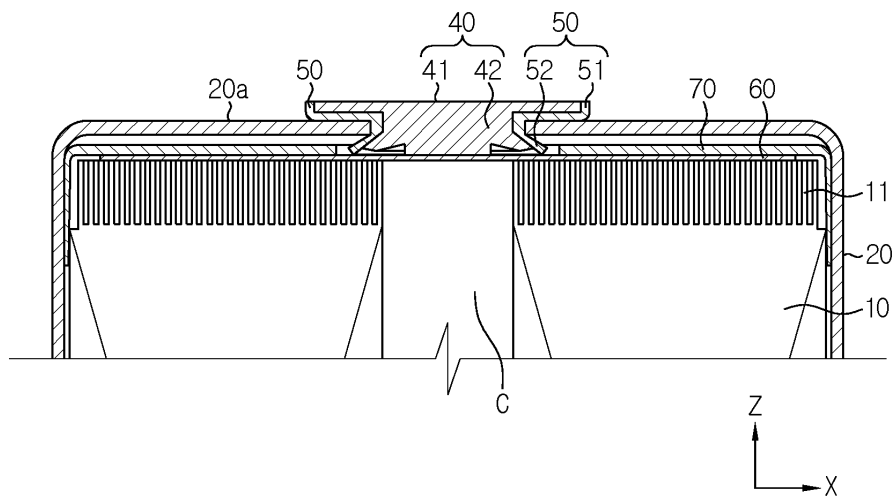
도면2



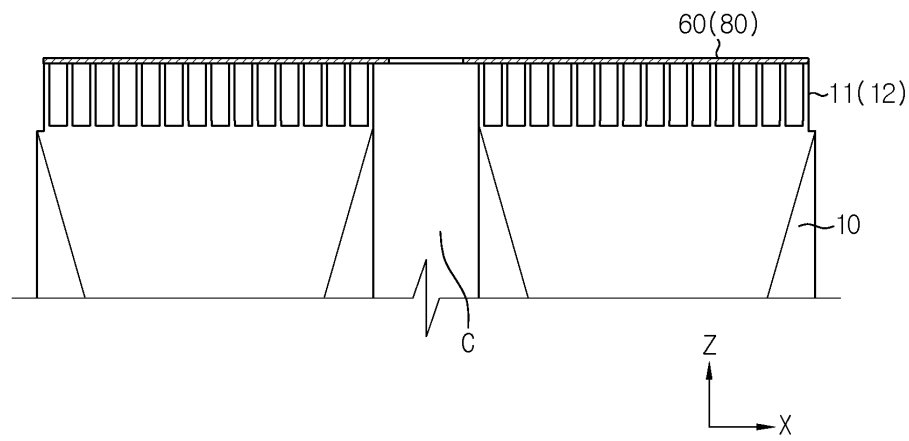
도면3



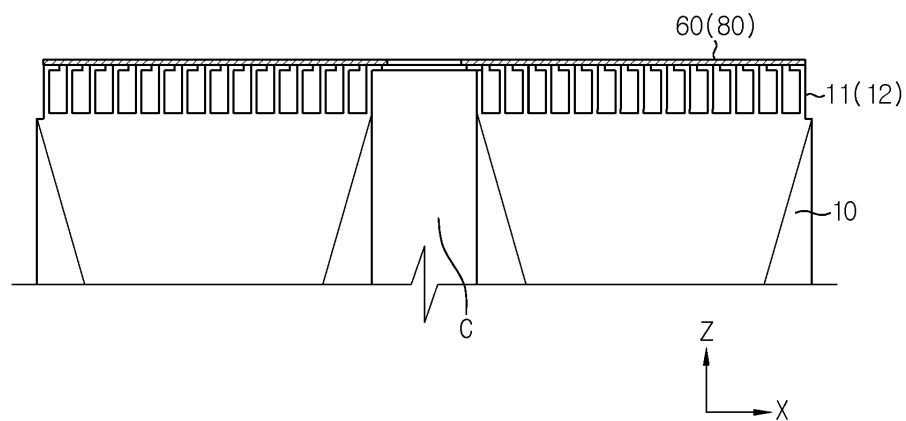
도면4



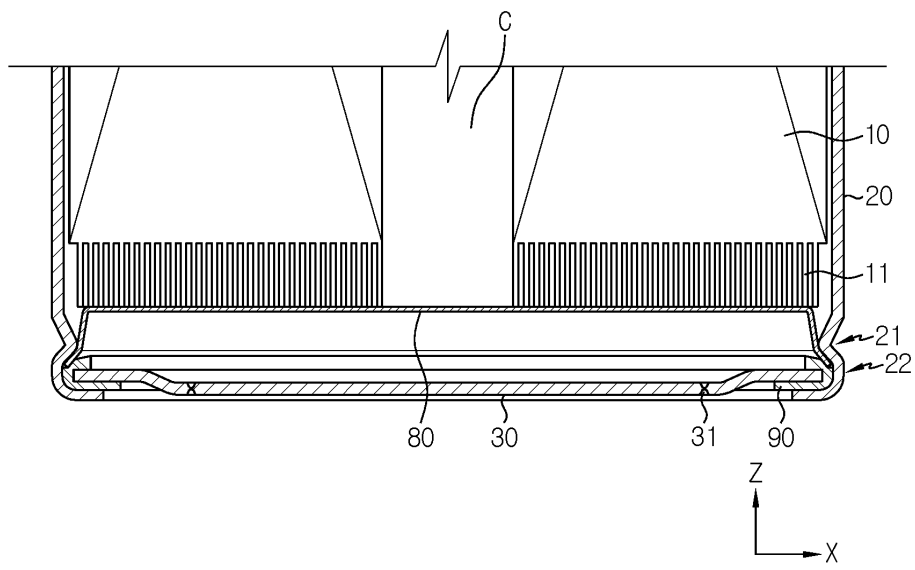
도면5



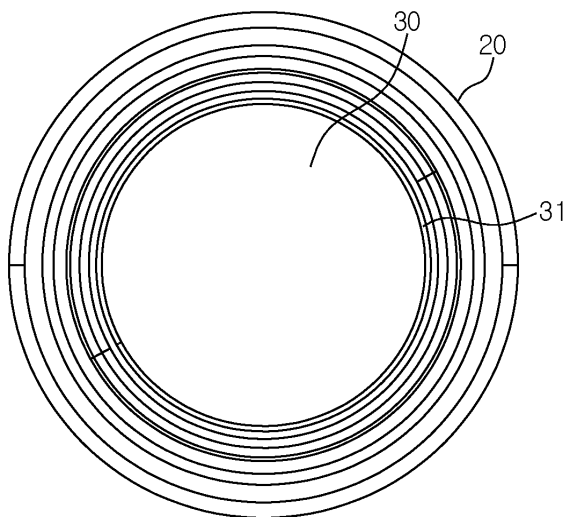
도면6



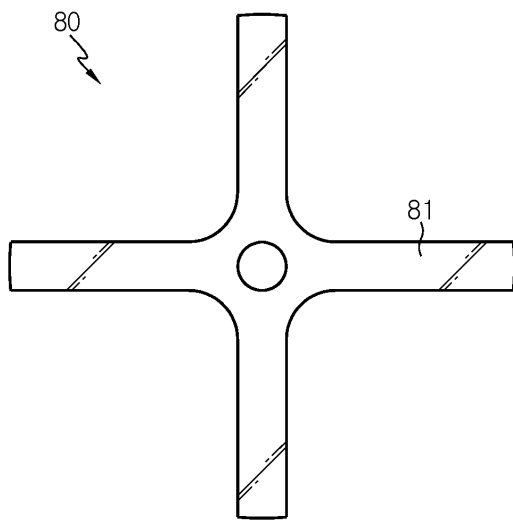
도면7



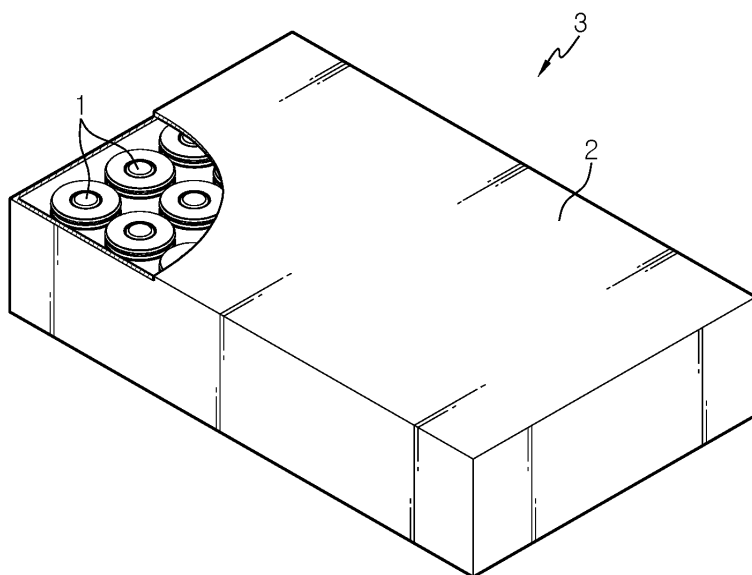
도면8



도면9



도면10



도면11

