(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0138509
(43) 공개일자 2019년12월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H01M 2/04* (2006.01) *H01M 2/06* (2006.01)
*H01M 2/12* (2006.01) *H01M 2/26* (2006.01)
*H01M 2/34* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*H01M 2/0413* (2013.01)
*H01M 2/06* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0065057
(22) 출원일자 2018년06월05일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
**주식회사 엘지화학**
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
**김도균**
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내
**정상석**
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인태평양**

전체 청구항 수 : 총 9 항

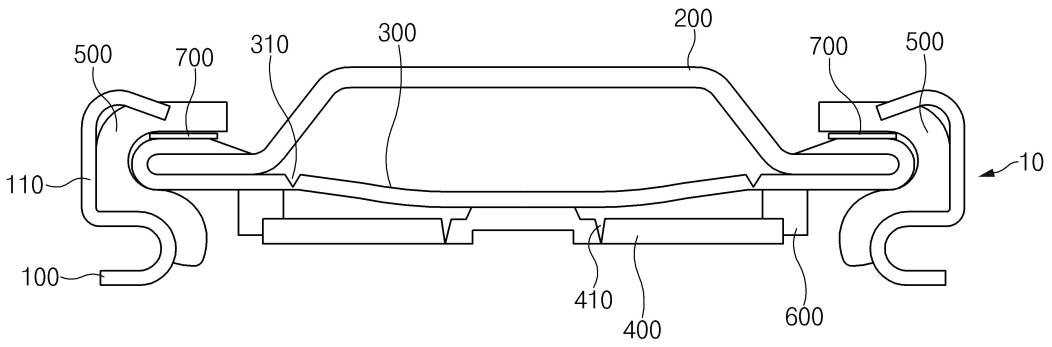
(54) 발명의 명칭 **이차전지**

## (57) 요 약

이차전지가 개시된다.

외부의 전기 전도성 물체가 원통형 이차전지의 양극과 음극이 전기적으로 직접 연결되는 경우 이차전지의 전극탭이 최대한 신속하게 끊어질 수 있도록, 본 발명은 탑 캡과 제1 가스켓이 밀착되는 영역에 절연층이 형성되고, 상기 절연층은 세라믹 물질 및 결착제(binder)를 포함할 수 있다.

*대 표 도* - 도1



(52) CPC특허분류
*H01M 2/1241* (2013.01)
*H01M 2/26* (2013.01)
*H01M 2/34* (2013.01)
(72) 발명자
**이병국**
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내
**이병구**
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내
**김찬배**
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

전극 조립체를 수용하고 상방이 개방된 구조를 갖는 전지 캔;

상기 전지 캔의 상부에 구비되는 탑 캡;

상기 탑 캡의 하부에 구비되는 안전 벤트;

상기 안전 벤트의 하부에 구비되는 CID 필터;

상기 전지 캔 상부의 내측면에 구비되고 상기 안전 벤트의 측부에 밀착 형성됨으로써 상기 안전 벤트와 상기 전지 캔 상부를 절연하는 제1 가스켓; 및

상기 안전 벤트와 상기 CID 필터 사이에 구비되고 상기 CID 필터의 상부에 밀착 형성됨으로써 상기 CID 필터의 외측 단부를 감싸고, 상기 안전 벤트의 하부에 밀착 형성되는 제2 가스켓; 을 포함하고,

상기 탑 캡과 상기 제1 가스켓이 밀착되는 영역에 절연층이 형성되고,

상기 절연층은 세라믹 물질 및 결착제(binder)를 포함하는 이차전지.

### 청구항 2

청구항 1에서,

상기 결착제는 유기물 결착제를 포함하는 이차전지.

### 청구항 3

청구항 1에서,

상기 세라믹 물질은 산화 알루미늄 또는 산화 규소를 포함하는 이차전지.

### 청구항 4

청구항 1에서,

상기 결착제는,

상기 절연층의 총 중량에 대하여 20중량% 내지 90중량%로 포함되는 이차전지.

### 청구항 5

청구항 1에서,

상기 탑 캡의 두께에 대한 상기 절연층의 두께의 비는 0.015 내지 0.15인 이차전지.

### 청구항 6

청구항 1에서,

상기 전지 캔의 상부에는 S자의 전부 또는 일부 형태로 벤딩된 구조를 갖는 크림핑부; 가 형성되고,

상기 제1 가스켓은 상기 크림핑부의 내측면에 밀착 구비되는 이차전지.

### 청구항 7

청구항 1에서,

상기 절연층은 상기 탑 캡의 상면으로서, 상기 제1 가스켓의 내측 영역 중 상기 크림핑부의 상부 끝부와 상기 탑 캡 사이 영역에 형성되는 이차전지.

**청구항 8**

청구항 1에서,

상기 절연층의 두께는 0.015㎜ 내지 0.045㎜인 이차전지.

**청구항 9**

청구항 1에서,

상기 탑 캡의 두께는 0.3㎜ 내지 1.0㎜인 이차전지.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 이차전지에 관한 것으로, 외부 단락으로 인해 발생할 수 있는 안전성 문제를 해결할 수 있는 구조를 갖는 이차전지에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 전자 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 전자 기기에 에너지를 공급하기 위한 이차전지의 수요 역시 증가하고 있다. 특히, 기존에 비해 높은 에너지 밀도와 방전 전압을 갖는 리튬 이온 이차전지에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다.

[0003] 구조적 특성 또는 제조적 특성에 따라 이차전지는 전극 및 분리막으로 제조되는 전극 조립체가 원통형 또는 각형의 금속 캔 내부에 수용되는 구조를 갖는 원통형 또는 각형 이차전지와 전극 조립체가 알루미늄을 포함하는 파우치형 케이스 내부에 수용되는 구조를 갖는 파우치형 이차전지로 대별될 수 있다. 이 중, 원통형 이차전지는 상대적으로 큰 용량을 가지며 구조적으로 안정적이라는 점에서 장점을 가지고 있다.

[0004] 그러나, 원통형 이차전지를 포함한 이차전지의 경우 사용 과정에서 다양한 형태의 위험에 노출될 수 있는데, 이 경우 이차전지의 발화 또는 폭발 등의 문제점이 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위해 이차전지에는 이차전지의 안전성 향상을 위한 다양한 부재들이 구비되는 것이 일반적이다.

[0005] 원통형 이차전지의 안전성 향상을 위한 부재는, 예를 들어, 이차전지의 몸체를 구성하는 전지 캔의 상부에 형성되는 크림핑(crimping)부와 탑 캡 또는 안전 벤트 사이에 구비되며 이차전지의 내부 공간을 외부로부터 밀봉시키는 크림핑 가스켓과, 안전 벤트와 CID(Current Interrupt Device) 필터 사이에 구비되는 CID 가스켓을 들 수 있다.

[0006] 한편, 외부의 전기 전도성 물체가 원통형 이차전지의 양극과 음극이 전기적으로 직접 연결되는 경우 이차전지의 전극탭이 최대한 신속하게 끊어질 필요가 있다. 그러나, 종래 기술에 따르면 외부의 전기 전도성 물체에 의해 이차전지의 양극과 음극이 전기적으로 직접 연결되는 경우, 전극탭이 끊어짐으로써 전류가 차단되는데 상당한 시간이 걸리는 문제점이 있었다.

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 외부의 전기 전도성 물체가 원통형 이차전지의 양극과 음극이 전기적으로 직접 연결되는 경우 이차전지의 전극탭 이 최대한 신속하게 끊어지도록 하여 전류를 빨리 차단하는 데 있다.

### *과제의 해결 수단*

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 전극 조립체를 수용하고 상방이 개방된 구조를 갖는 전지 캔; 상기 전지 캔의 상부에 구비되는 탑 캡; 상기 탑 캡의 하부에 구비되는 안전 벤트; 상기 안전 벤트의 하부에 구비되는 CID 필터; 상기 전지 캔 상부의 내측면에 구비되고 상기 안전 벤트의 측부에 밀착 형성됨으로써 상기 안전 벤트와 상기 전지 캔 상부를 절연하는 제1 가스켓; 및 상기 안전 벤트와 상기 CID 필터 사이에 구비되고 상기 CID 필터의 상부에 밀착 형성됨으로써 상기 CID 필터의 외측 단부를 감싸고, 상기 안전 벤트의 하부에 밀착 형성되는 제2 가스켓; 을 포함하고, 상기 탑 캡과 상기 제1 가스켓이 밀착되는 영역에 절연층이 형성

되고, 상기 절연층은 세라믹 물질 및 결착제(binder)를 포함하는 이차전지가 개시된다.

[0009] 상기 결착제는 유기물 결착제를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 세라믹 물질은 산화 알루미늄 또는 산화 규소를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 결착제는, 상기 절연층의 총 중량에 대하여 20중량% 내지 90중량%로 포함될 수 있다.

[0012] 상기 탑 캡의 두께에 대한 상기 절연층의 두께의 비는 0.015 내지 0.15일 수 있다.

[0013] 상기 전지 캔의 상부에는 S자의 전부 또는 일부 형태로 벤딩된 구조를 갖는 크림핑부; 가 형성되고, 상기 제1 가스켓은 상기 크림핑부의 내측면에 밀착 구비될 수 있다.

[0014] 상기 절연층은 상기 탑 캡의 상면으로서, 상기 제1 가스켓의 내측 영역 중 상기 크림핑부의 상부 끝부와 상기 탑 캡 사이 영역에 형성될 수 있다.

[0015] 상기 절연층의 두께는 0.015㎜ 내지 0.045㎜일 수 있다.

[0016] 상기 탑 캡의 두께는 0.3㎜ 내지 1.0㎜일 수 있다.

## *발명의 효과*

[0017] 본 발명에 따르면, 외부의 전기 전도성 물체가 원통형 이차전지의 양극과 음극이 전기적으로 직접 연결되는 경우 이차전지의 전극탭 등이 최대한 신속하게 끊어짐으로써 전류를 빨리 차단할 수 있다.

## *도면의 간단한 설명*

[0018] 도 1은 본 발명의 제1 예에 따른 이차전지의 상부 구조를 도시한 단면도이다.

도 2는 본 발명의 제2 예에 따른 이차전지의 상부 구조를 도시한 단면도이다.

도 3는 본 발명에 따른 이차전지의 제1 가스켓의 구조를 도시한 단면도이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0019] 이하, 도면을 참고하여 본 발명에 따른 이차전지의 구조를 설명하도록 한다.

[0021] 이차전지

[0022] 도 1은 본 발명의 제1 예에 따른 이차전지의 상부 구조를 도시한 단면도이고, 도 2는 본 발명의 제2 예에 따른 이차전지의 상부 구조를 도시한 단면도이다.

[0023] 도 1 내지 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 이차전지(10)는 전극 조립체(미도시)를 수용하는 전지 캔(100)을 포함할 수 있다. 전지 캔(100)은 상방이 개방된 구조를 가질 수 있다. 전지 캔(100)은 원통 형상을 가질 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 이차전지는 원통형 이차전지일 수 있다.

[0024] 도 1 내지 도 2에 도시된 바와 같이 전지 캔(100)의 상부에는 S자 형태로 벤딩된 구조를 갖는 크림핑부(110)가 형성될 수 있다. 이때, '크림핑부(110)가 S자 형태로 벤딩된 구조를 갖는다'라는 것은 크림핑부(110)가 전지 캔의 외측으로 돌출된 영역과 전지 캔의 내측으로 돌출된 영역을 각각 하나 이상 갖는다는 것으로 해석될 수 있다. 예를 들어, 도 1 내지 도 2에 도시된 바와 같이 크림핑부(110)의 상부는 전지 캔(100)의 외측으로 돌출되도록 형성되고, 크핌핑부(110)의 하부는 전지 캔(100)의 내측으로 돌출되도록 형성될 수 있다.

[0025] 전지 캔(100)의 상부에는 탑 캡(200)이 구비될 수 있다. 탑 캡(200)은 전지 캔(100)의 개방된 상부를 밀봉하기 위한 구성일 수 있다.

[0026] 탑 캡(200)의 하부에는 안전 벤트(300)가 구비될 수 있다. 안전 벤트(300)는 이차전지 내부의 압력이 일정 범위를 초과하는 경우 이차전지 내부의 가스를 배출하기 위한 구성일 수 있다. 이를 위해, 안전 벤트(300)에는 다른 영역보다 얇은 두께를 갖는 노치(310)가 형성될 수 있다. 이하, 본 명세서에서는 안전 벤트(300)에 형성되는 노치를 '제1 노치(310)'라 부르기로 한다. 이차전지 내부의 압력이 일정 범위를 초과하는 경우 안전 벤트(300)의 제1 노치(310)가 파단되면서 이차전지 내부의 가스가 배출될 수 있다. 이로써, 이차전지 내부의 압력 상승에 따른 폭발을 방지할 수 있다.

[0027] 도 1에 도시된 바와 같이 안전 벤트(300)는 탑 캡(200)의 하부에 밀착될 수 있다. 이때, 안전 벤트(300)의 끝부는 도 1에 도시된 바와 같이 상방으로 절곡된 후 다시 전지 캔의 내측으로 절곡됨으로써 안전 벤트(300)의 끝부가 탑 캡(200)의 주변부를 감쌀 수 있다. 반면, 도 2에 도시된 바와 같이, 안전 벤트(300)의 끝부는 상방으로 한번만 절곡됨으로써 탑 캡(200)의 측면을 감싸는 구조를 가질 수 있다.

[0028] 한편, 안전 벤트(300)의 하부에는 CID 필터(400)가 구비될 수 있다. 안전 벤트(300)의 일부 영역과 CID 필터(400)의 일부 영역은 서로 밀착 또는 부착되어 있을 수 있다. 예를 들어, 도 1 내지 도 2에 도시된 바와 같이 안전 벤트(300)의 중앙부와 CID 필터(400)의 중앙부는 서로 밀착 또는 부착되어 있을 수 있다. 안전 벤트(300)와 CID 필터(400)가 서로 밀착 또는 부착되는 영역을 제외한 영역에서 안전 벤트(300)와 CID 필터(400)는 서로 이격되어 있을 수 있다.

[0029] CID 필터(400)는 비상시 이차전지의 전류를 차단하기 위한 구성일 수 있다. 이를 위해, CID 필터(400)에는 다른 영역보다 얇은 두께를 갖는 노치(410)가 형성될 수 있다. 이하, 본 명세서에서는 CID 필터(400)에 형성되는 노치를 '제2 노치(410)'가 부르기로 한다. 이차전지 내부의 압력이 일정 범위를 초과하는 경우 CID 필터(400)가 파단됨으로써 이차전지의 전류를 차단할 수 있다. 특히, 제2 노치(410)가 형성되는 경우 CID 필터(400)에는 제2 노치(410)를 기준으로 파단이 일어날 수 있다. 이로써, 이차전지 내부의 압력 상승에 따른 폭발을 방지할 수 있다.

[0030] 한편, 전술한 바와 같이 전지 캔의 상부에는 탑 캡, 안전 벤트 등이 구비될 수 있는데, 그럼에도 불구하고 전지 캔의 내부 공간의 밀봉성은 여전히 떨어질 수 있다. 이러한 밀봉성이 떨어지는 경우, 이차전지 내부의 전해액이 외부로 누출될 수 있고, 외부의 이물질들이 이차전지 내부에 유입될 수 있다.

[0031] 따라서, 전지 캔의 내부 공간의 밀봉성을 향상시키기 위해, 전지 캔(100)의 상부에는 가스켓(500)이 추가로 구비될 수 있다. 가스켓(500)은 전지 캔(100) 상부의 내측면에 구비될 수 있다. 전지 캔(100)의 상부에 크림핑부(110)가 형성되는 경우, 가스켓(500)은 크림핑부(110)의 내측면에 밀착 구비될 수 있다. 전술한 바와 같이 안전 벤트(300)가 상방으로 절곡된 후 전지 캔의 내측으로 다시 절곡된 구조를 갖는 경우 가스켓(500)은 크림핑부(110)와 안전 벤트 사이에 구비될 수 있고, 가스켓(500)은 안전 벤트의 외측부에 밀착 구비될 수 있다. 이하, 본 명세서에서는 전지 캔(100)의 상부에 구비되는 가스켓(500)을 '제1 가스켓'이라 부르기로 한다. 제1 가스켓(500)이 구비됨으로써 전지 캔의 내부 공간의 밀봉성이 보다 향상될 수 있다.

[0032] 한편, 전술한 바와 같이 안전 벤트(300)의 일부 영역과 CID 필터(400)의 일부 영역은 서로 밀착 또는 부착되고, 나머지 영역에서는 안전 벤트(300)와 CID 필터(400)는 서로 이격되어 있을 수 있는데, 안전 벤트(300)와 CID 필터(400)가 서로 이격된 영역이 그 이격 상태를 유지할 수 있도록 안전 벤트(300)와 CID 필터(400) 사이에는 가스켓(600)이 구비될 수 있다. 이하, 본 명세서에서는 안전 벤트(300)와 CID 필터(400)에 구비되는 가스켓(600)을 '제2 가스켓' 이라 부르기로 한다. 제2 가스켓(600)이 구비됨으로써 안전 벤트(300)와 CID 필터(400)가 서로 이격된 영역이 그 이격 상태를 유지할 수 있다.

[0033] 계속해서, 도 1 내지 도 2을 참고하면, 본 발명에 따른 이차전지에서 탑 캡(200)과 제1 가스켓(500)이 밀착되는 영역에는 절연층(700)이 형성될 수 있다. 보다 바람직하게 절연층(700)은 탑 캡(200)의 상면 중 탑 캡(200)과 제1 가스켓(500)이 밀착되는 영역(도 2의 점선 참조)에 접착 형성될 수 있다. 예를 들어, 절연층(700)은 스프레이 분사 방식의 코팅에 의해 탑 캡(200)의 상면에 형성될 수 있다. 또는, 절연층(700)은 절연층을 구성하는 물질을 탑 캡(200)의 상면에 도포한 후 가압하는 형태의 도장 방식에 의해 형성될 수 있고, 절연층을 구성하는 물질을 탑 캡(200)의 상면에 노즐 분사하는 방식에 의해 형성될 수도 있다.

[0034] 절연층(700)은 세라믹 물질 및 결착제(binder)를 포함할 수 있다. 상기 세라믹 물질은 산화 알루미늄 또는 산화 규소를 포함할 수 있다.

[0035] 외부의 전기 전도성 물체에 의해 이차전지의 양극과 음극이 전기적으로 직접 연결되는 경우, 과량의 전류가 흐르면서 이차전지에 열이 발생하게 된다. 이 경우, 이차전지의 전극탭 등이 끊어지면서 이차전지에 전류가 흐르는 것이 중단되는 것이 안전성을 위해서 바람직하다.

[0036] 이때, 외부의 전기 전도성 물체가 원통형 이차전지의 양극과 음극이 전기적으로 직접 연결되는 경우 이차전지의 전극탭이 최대한 신속하게 끊어질 필요가 있다. 그러나, 종래 기술에 따르면 외부의 전기 전도성 물체에 의해 이차전지의 양극과 음극이 전기적으로 직접 연결되는 경우, 전극탭이 끊어짐으로써 전류가 차단되는 데 상당한 시간이 걸리는 문제점이 있었다.

[0037] 본 발명에 따른 절연층(700)은 이와 같이 전극탭이 끊어지는 데 상당 시간이 걸리는 문제를 해결하기 위한 구성일 수 있다. 즉, 본 발명의 발명자들이 실험을 진행한 결과, 일정한 조건 하에서 탑 캡의 상면에 세라믹 물질 및 결착제를 포함하는 별도의 절연층을 형성하는 경우 외부의 전기 전도성 물체가 원통형 이차전지의 양극과 음극이 전기적으로 직접 연결되었을 때, 전극탭이 끊어짐으로써 전류가 차단되는 데 걸리는 시간이 현저하게 단축되었다.

[0038] 본 발명의 절연층(700)은 세라믹 물질뿐만 아니라 결착제를 포함할 수 있으므로, 다른 방식으로 세라믹 물질을 이용해 절연층을 형성하는 것과 비교하여 큰 두께를 갖는 절연층이 형성될 수 있다.

[0039] 예를 들어, 탑 캡에 세라믹 물질을 도포하는 방법으로 증착(evaporation)을 들 수 있다. 그러나, 증착 방식으로 탑 캡에 세라믹 물질을 도포하여 절연층을 형성하는 경우에는 절연층의 두께가 제한될 수 밖에 없다. 즉, 증착 방식으로 탑 캡에 세라믹 물질을 도포하여 절연층을 형성할 때 절연층의 두께가 커지는 경우 세라믹 물질 간의 접착력이 떨어지는 등의 이유로 절연층이 박리될 수 있으므로, 절연층의 두께가 제한된다. 이때, 절연층의 두께가 작은 경우 이차전지 내부 특히, 전극탭이 CID 필터에 전기적으로 연결되어 있는 이차전지 내부의 상부에 발생하는 열이 쉽게 빠져나가게 된다. 이와 같이 이차전지 내부의 상부에 발생하는 열이 빠져나가는 경우 전극탭의 온도가 급격히 상승하지 못하게 되므로, 전극탭이 끊어짐으로써 전류가 차단되는 데 상당한 시간이 걸리는 문제점이 발생할 수 있다.

[0040] 그러나, 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 절연층은 세라믹 물질뿐만 아니라 결착제도 포함할 수 있으므로, 결착제에 의해 세라믹 물질 간의 결착력이 향상될 수 있다. 따라서, 탑 캡에 큰 두께의 절연층을 형성하더라도 그 형상을 유지할 수 있으므로, 이차전지 내부의 상부에 발생하는 열이 밖으로 빠져나가는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따르면 외부의 전기 전도성 물체가 원통형 이차전지의 양극과 음극이 전기적으로 직접 연결되는 경우 전극탭이 신속하게 끊어질 수 있다.

[0041] 한편, 외부의 전기 전도성 물체가 원통형 이차전지의 양극과 음극이 전기적으로 직접 연결되는 경우 전극탭이 신속하게 끊어지지 않는 경우 이차전지 전체의 온도가 급격하게 상승할 수 있다. 이는 이차전지의 폭발 또는 화재의 원인이 될 수 있다.

[0042] 그러나, 본 발명에 따라 탑 캡에 절연층을 형성하여 전극탭이 신속하게 끊어지는 경우, 이차전지의 전류를 차단함으로써 이차전지의 온도가 급격하게 상승하는 것을 방지할 수 있다. 즉, 본 발명에 따를 경우, 전극탭이 형성된 공간에 국지적인 온도 상승을 유도하여 전극탭이 신속하게 끊어질 수 있도록 하되, 이차전지 전체의 급격한 온도 상승은 방지할 수 있다.

[0043] 한편, 본 발명에 따른 절연층에서 결착제는 유기물 결착제(organic binder)를 포함할 수 있다. 전술한 바와 같이, 절연층은 스프레이 분사 방식의 코팅에 의해 형성될 수 있는데, 결착제가 유기물 결착제를 포함하는 경우, 스프레이 분사 방식의 코팅 단계에서 절연층을 구성하는 물질이 액상을 유지할 수 있게 되므로, 스프레이 분사 방식의 코팅이 원활하게 이루어질 수 있다.

[0044] 또한, 본 발명에 따른 절연층에서 결착제는 절연층의 총 중량에 대하여 20중량% 내지 90중량%, 바람직하게는 30중량% 내지 70중량%, 더 바람직하게는 40중량% 내지 50중량%으로 포함될 수 있다. 결착제가 절연층의 총 중량에 대하여 20중량% 미만을 갖는 경우, 세라믹 물질 간의 결착이 원활하게 이루어지지 않을 수 있다. 반면, 결착제가 절연층의 총 중량에 대하여 90중량%를 초과하는 경우, 세라믹 물질의 양이 지나치게 작아서 이차전지 내부의 상부에 발생하는 열이 밖으로 빠르게 빠져나갈 수 있으므로, 전극탭이 신속하게 끊어지지 않을 수 있다.

[0045] 한편, 도 1에 도시된 바와 같이 절연층(700)은 제1 가스켓(500)의 내측 영역(I, 도 3 참고) 중 크림핑부(110)의 상부 끝부(즉, 크림핑부의 상부에서 전지 캔의 내측 방향으로 절곡된 부분)와 탑 캡(200) 사이 영역에 형성될 수 있다. 따라서, 제1 가스켓(500)이 녹더라도 전지 캔(100)과 안전 벤트(300)가 직접 접촉하는 것을 방지하는 효과도 달성할 수 있다.

[0046] 한편, 절연층(700)이 탑 캡(200)의 상면에 형성되는 경우 탑 캡(200)의 두께에 대한 절연층(700)의 두께의 비는 0.015 내지 0.15의 범위를 가질 수 있다. 탑 캡(200)의 두께에 대한 절연층(700)의 두께의 비가 0.015 미만인 경우에는, 절연층의 두께가 지나치게 작아지므로 이차전지 내부의 상부에 발생하는 열이 밖으로 원활하게 빠져나가게 되어 외부의 전기 전도성 물체가 원통형 이차전지의 양극과 음극이 전기적으로 직접 연결되는 경우 전극탭이 신속하게 끊어지지 못하게 되는 문제가 발생할 수 있다. 반면, 탑 캡(200)의 두께에 대한 절연층(700)의 두께의 비가 0.15를 초과하는 경우에는 절연층의 두께가 지나치게 커지므로 이차전지, 특히, 탑 캡의 조립성이 떨어지고 이차전지의 형상이 변형되는 문제가 발생할 수 있다. 보다 바람직하게, 탑 캡(200)의 두께에 대한 절

연층(700)의 두께의 비는 0.021 내지 0.064의 범위를 가질 수 있다.

[0047] 구체적으로는, 상기 절연층(700)의 두께는 0.015㎜ 내지 0.045㎜일 수 있다. 또한, 탑 캡(200)의 두께는 0.3㎜ 내지 1.0㎜일 수 있다.

[0049] 실시예 1

[0050] 용매인 이소 프로필 알코올(isopropyl alcohol), 디프로필렌글리콜 모노메틸 에테르(dipropyleneglycol monomethyl ether)에 이산화규소($SiO_2$), 유기물 결착제 및 무기물 결착제를 투입하여 절연층 형성용 조성물을 제조하였다. 절연층 형성용 조성물의 총 중량에 대하여 이산화규소는 20중량%로 포함되었고, 유기물 결착제는 10중량%로 포함되었으며, 무기물 결착제는 20중량%로 포함되었다.

[0051] 상기와 같이 제조된 절연층 형성용 조성물을 원형 전지 캔의 탑 캡의 가장자리 부에 가압하는 도장 방식으로 코팅하여 두께 0.020㎜의 절연층을 형성하였다.

[0052] 이때, 상기 탑 캡의 하부에는 안전 벤트가 구비되고, 안전 벤트의 하부에는 CID 필터가 구비되었으며, 안전 벤트의 중앙부와 CID 필터의 중앙부는 서로 접착되었고, 안전 벤트의 주변부와 CID 필터의 주변부는 제2 가스켓에 의해 서로 이격되었다. 제2 가스켓은 안전 벤트의 하면 및 CID 필터의 상면에 밀착되었다. 탑 캡의 두께는 0.7㎜였고, 안전 벤트의 두께는 0.3㎜였다.

[0053] 상기 탑캡은 전극 조립체가 수용된 전지 캔의 상부에 배치하고, 제1가스켓으로 밀봉하여 원통형 이차 전지를 제조하였다.

[0055] 실시예 2

[0056] 탑 캡의 상면에 형성된 절연층의 두께가 0.025㎜인 점을 제외하면 실시예 1과 동일하게 원통형 이차전지를 제조하였다.

[0058] 실시예 3

[0059] 탑 캡의 상면에 형성된 절연층의 두께가 0.030㎜인 점을 제외하면 실시예 1과 동일하게 원통형 이차전지를 제조하였다.

[0061] 실시예 4

[0062] 탑 캡의 상면에 형성된 절연층의 두께가 0.035㎜인 점을 제외하면 실시예 1과 동일하게 원통형 이차전지를 제조하였다.

[0064] 실시예 5

[0065] 탑 캡의 상면에 형성된 절연층의 두께가 0.040㎜인 점을 제외하면 실시예 1과 동일하게 원통형 이차전지를 제조하였다.

[0067] 비교예

[0068] 탑 캡의 상면에 형성 절연층을 형성하기 않았다는 점을 제외하면 실시예 1과 동일하게 원통형 이차전지를 제조하였다.

[0070] 실험예 1

[0071] 저항이 15.0mΩ인 회로를 이용하여 실시예와 비교예에 따른 이차전지의 양극과 음극을 전기적으로 연결시킨 후,

전류가 차단되는데 걸린 시간을 측정하였다. 측정 결과는 다음과 같다.

표 1

[0073]

| | 실시예 1 | 실시예 2 | 실시예 3 | 실시예 4 | 실시예 5 | 비교예 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 절연층의 두께(㎜) | 0.020 | 0.025 | 0.030 | 0.035 | 0.040 | - |
| 전류 차단에 걸린 시간(초) | 18.9 | 16.3 | 13.1 | 11.5 | 9.6 | 24.6 |

[0074] 비교예와 비교하여 실시예의 경우 이차전지의 전류 차단에 걸리는 시간이 현저하게 감소하였음을 확인할 수 있었다. 예를 들어, 실시예 5의 경우 비교예와 비교하여 이차전지의 전류 차단에 걸리는 시간이 약 40% 수준으로 현저하게 감소하였음을 확인할 수 있었다. 특히. 실험예 1에 따르면, 절연층이 두꺼울수록 전류 차단에 걸린 시간이 감소하는 것을 확인할 수 있다.

[0076] 실험예 2

[0077] 저항이 15.0mΩ인 회로를 이용하여 실시예 2와 비교예에 따른 이차전지의 양극과 음극을 전기적으로 연결시킨 후, 이차전지의 몸체부에 부착된 서모커플(thermocouple)을 이용하여 전류가 차단되는 시점에서의 이차전지 온도를 측정하였다. 측정 결과는 다음과 같다.

표 2

[0079]

| | 실시예 2 | 비교예 |
|---|---|---|
| 절연층의 두께(㎜) | 0.025 | - |
| 전류가 차단된 시점에서의 이차전지 온도(℃) | 79.8 | 110.3 |

[0080] 비교예와 비교하여 실시예 2의 경우 이차전지의 전류가 차단되는 시점에서의 이차전지 온도가 현저하게 감소하였음을 확인할 수 있었다. 즉, 실시예 2에 따른 이차전지의 경우 비교예에 따른 이차전지에 비해 전류가 차단된 시점에서의 이차전지의 온도가 약 70% 수준으로 현저하게 감소하였음을 확인할 수 있었다.

## 부호의 설명

[0081] 10 : 이차전지

100 : 전지 캔

110 : 크림핑부

200 : 탑 캡

300 : 안전 벤트

310 : 제1 노치

400 : CID 필터

410 : 제2 노치

500 : 제1 가스켓

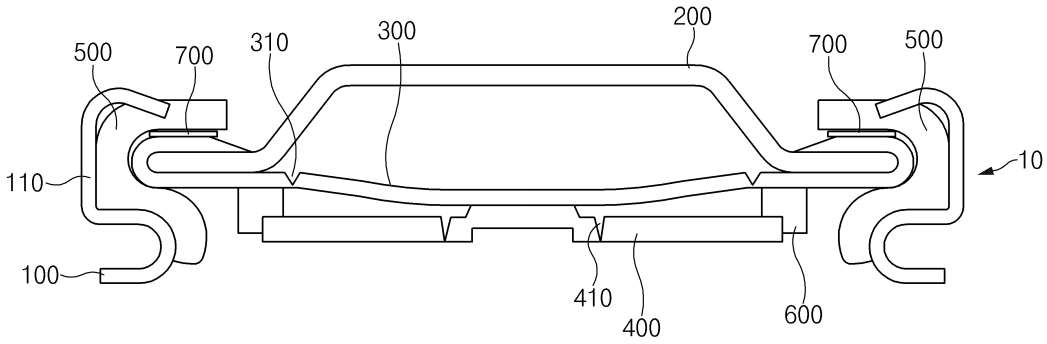
600 : 제2 가스켓

700 : 절연층

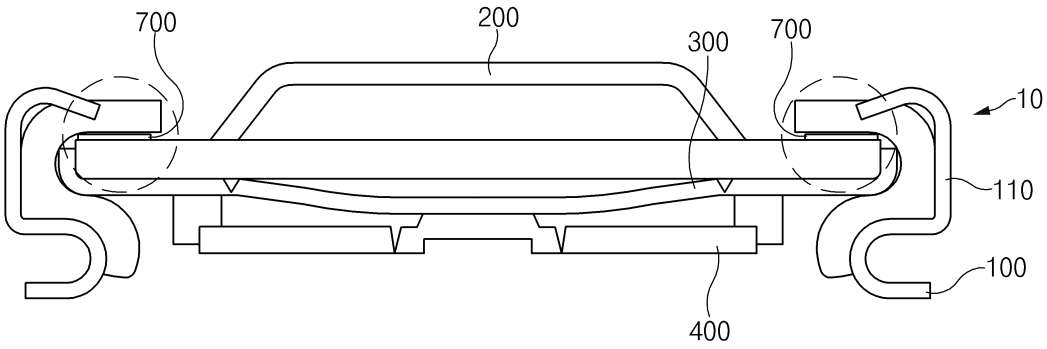
I : 제1 가스켓의 내측 영역

## 도면

### 도면1




### 도면2




### 도면3

