



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

*H01M 2/10* (2006.01)  
*H01M 10/04* (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0006244  
(43) 공개일자 2007년01월11일

(21) 출원번호 10-2005-0061399  
(22) 출원일자 2005년07월07일  
심사청구일자 2005년07월07일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사  
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 형유업  
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5  
장석균  
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5  
우순기  
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5  
장윤한  
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5

(74) 대리인 서만규  
서경민

전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지

(57) 요약

본 발명은 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지에 관한 것으로서, 해결하고자 하는 기술적 과제는 과충전시 전류 차단 시간을 앞당기고, 열적 안정성을 향상시켜 폭발 및 발화 현상을 방지하는 원통형 리튬 이온 이차 전지를 제공하는데 있다.

이를 위해 본 발명에 의한 해결 방법의 요지는 전극 조립체와, 상단 및 하단이 폐색(閉塞)된 채 전극 조립체에 결합됨으로써, 전지 내부의 보이드 볼륨을 줄이는 센터핀과, 전극 조립체 및 센터핀이 수납된 캔과, 캔의 상부에 결합된 캡 조립체를 포함하여 이루어진 원통형 리튬 이온 이차 전지가 개시된다.

이와 같이 하여 본 발명은 전지 내부의 보이드 볼륨을 감소시킴으로써, 안전 벤트 및 회로기관의 작동 시간을 현저히 앞당기고, 열적 안정성도 향상시키게 된다.

대표도

도 1b

특허청구의 범위

### 청구항 1.

전극 조립체;

상단 및 하단이 폐색(閉塞)된 채 상기 전극 조립체에 결합된 센터핀;

상기 전극 조립체 및 센터핀이 수납된 캔; 및,

상기 캔의 상부에 결합된 캡 조립체를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

### 청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 캔 내부에는 상기 전극 조립체 및 센터핀과, 캡 조립체 사이의 영역에만 보이드 볼륨 또는 데드 볼륨이 형성된 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

### 청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 센터핀은

상,하 방향으로 관통되어 있는 소정 길이의 몸체; 및,

상기 몸체의 상단 및 하단을 폐색하는 동시에, 소정 온도에서 용융되거나 파열되는 폐색 부재를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

### 청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 몸체는 스틸, 스테인레스 스틸 또는 알루미늄중 선택된 어느 하나로 형성된 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

### 청구항 5.

제 3 항에 있어서, 상기 폐색 부재는 80~120℃의 온도에서 용융되거나 파열되는 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

### 청구항 6.

제 3 항에 있어서, 상기 몸체는 상단과 하단에 테퍼가 형성된 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

### 청구항 7.

제 3 항에 있어서, 상기 폐색 부재는 고분자 수지인 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

### 청구항 8.

제 3 항에 있어서, 상기 폐색 부재는 폴리에틸렌, 에폭시, 아세탈, 인듐 중 적어도 어느 하나가 포함되어 형성된 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

**청구항 9.**

제 3 항에 있어서, 상기 폐색 부재는 두께가 1~200 $\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

**청구항 10.**

제 3 항에 있어서, 상기 폐색 부재는 두께가 25~75 $\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

**청구항 11.**

제 3 항에 있어서, 상기 폐색 부재는 상기 몸체의 상단 및 하단을 포함하여 전체를 봉투 형태로 감싸는 필름인 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

**청구항 12.**

제 11 항에 있어서, 상기 센터핀은 몸체의 길이 방향을 따라서 관통 슬릿이 더 형성된 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

**청구항 13.**

제 11 항에 있어서, 상기 센터핀은 몸체에 적어도 하나의 관통홀이 더 형성된 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

**청구항 14.**

제 3 항에 있어서, 상기 폐색 부재는 상기 몸체의 상단 및 하단을 막는 뚜껑인 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

**청구항 15.**

제 3 항에 있어서, 상기 센터핀은 몸체 내측에 소정 전압 이상에서 분해되어 가스를 발생시키는 가스화 부재가 더 형성된 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

**청구항 16.**

제 15 항에 있어서, 상기 가스화 부재는 4~4.5V 이상의 전압에서 분해되어 가스화됨을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

**청구항 17.**

제 15 항에 있어서, 상기 가스화 부재는 사이클로 헥실 벤젠(CHB) 또는 바이페닐(BP)중 적어도 어느 하나를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

### 청구항 18.

제 15 항에 있어서, 상기 센터핀은 몸체 내측에 난연 부재가 더 형성된 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

### 청구항 19.

제 18 항에 있어서, 상기 난연 부재는 수산화마그네슘 계, 수산화알루미늄 계, 할로젠 계, 삼산화 안티몬 계, 멜라민 계 또는 인산염 계중 적어도 어느 하나가 포함된 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

### 청구항 20.

제 3 항에 있어서, 상기 센터핀은 몸체 내측에 난연 부재가 더 형성된 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

### 청구항 21.

제 20 항에 있어서, 상기 난연 부재는 수산화마그네슘 계, 수산화알루미늄 계, 할로젠 계, 삼산화 안티몬 계, 멜라민 계 또는 인산염 계중 적어도 어느 하나가 포함된 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

### 청구항 22.

제 1 항에 있어서, 상기 캡 조립체는

상기 센터핀 위에 위치된 안전 벤트; 및,

상기 안전 벤트의 상부에 위치된 회로기관을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

### 청구항 23.

제 20 항에 있어서, 상기 안전 벤트는 충전 전압이 4~4.5V 이상일 경우 2~10분 이내에 동작하여 회로기관의 전류를 차단 시킴을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

### 청구항 24.

제 1 항에 있어서, 상기 전지는 충전 전압 4~4.5V 이상일 경우 표면 온도가 30~60℃를 유지하면서 충전이 정지됨을 특징으로 하는 원통형 리튬 이온 이차 전지.

명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

## 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지에 관한 것으로서, 보다 상세히는 과충전시 전류 차단 시간을 앞당기고, 열적 안정성을 향상시켜 폭발 및 발화 현상을 방지할 수 있는 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지에 관한 것이다.

일반적으로 원통형 리튬 이온 이차 전지는 센터핀이 결합된 원통 형태의 전극 조립체와, 상기 전극 조립체가 결합되는 원통 형태의 캔과, 상기 캔 내측에 주입되어 리튬 이온의 이동이 가능하도록 하는 전해액과, 상기 캔의 일측에 결합되어 상기 전해액의 누액을 방지하고, 전극 조립체의 이탈을 방지하는 캡 조립체 등으로 이루어져 있다.

이러한 원통형 리튬 이온 이차 전지는 통상 그 용량이 2000~2400mA 정도이기 때문에, 주로 대용량의 전력이 필요한 노트북 피씨(note PC), 디지털 카메라, 캠코더 등에 장착되고 있다. 일례로 이러한 원통형 리튬 이온 이차 전지는 다수개가 필요한 개수만큼 직병렬로 연결되고, 또한 보호회로가 장착된 채 소정 형태의 하드팩(hard pack)으로 조립되어 상기 전자기에 전원으로 결합되어 이용된다.

또한, 이러한 원통형 리튬 이온 이차 전지의 제조 방법은 음극 활물질이 코팅된 음극판, 세퍼레이터 및 양극 활물질이 코팅된 양극판을 함께 적층한 후, 봉형태의 권취축에 일단을 결합한 후, 대략 원통 형태로 권취하여 전극 조립체를 형성한다. 이어서, 상기 전극 조립체를 원통형 캔에 삽입한 후, 상기 전극 조립체에 센터핀을 삽입한다. 이어서, 상기 원통형 캔에 전해액을 주입하고, 캡 조립체를 상기 원통형 캔의 상부에 결합함으로써, 대략 원통 형태의 리튬 이온 전지를 완성한다.

한편, 이러한 원통형 리튬 이온 이차 전지는 과충전시 폭발 현상을 방지하기 위해, 과충전에 의한 내부 압력 증가시 형태가 변형되는 안전 벤트, 상기 안전 벤트의 형태 변경에 의해 전류가 차단되는 회로 기관이 설치되고 있다. 통상 상기 안전 벤트 및 회로 기관은 총칭하여 CID(Current Interrupt Device)라고도 하며, 이는 캡 조립체의 한 구성 요소이다.

이러한 원통형 리튬 이온 이차 전지의 안전 벤트 및 회로기관의 작용을 좀더 자세히 설명하면 다음과 같다.

예를 들어, 원통형 리튬 이온 이차 전지가 과충전 상태가 되면, 전극 조립체의 대략 상부 영역부터 전해액이 증발하여 저항이 증가하기 시작한다. 더욱이, 이때 리튬이 석출되면서 전극 조립체의 대략 중심 영역부터 변형이 일어나기 시작한다. 물론, 상기 전극 조립체의 상부 영역의 저항 증가에 따라 국부적으로 발열이 시작되어 전지 온도도 급상승한다.

이와 같은 상태가 되면, 통상 과충전시 분해되어 가스를 발생하는 사이클로 헥실 벤젠(Cyclo Hexyl Benzene: CHB) 및 바이 페닐(Biphenyl: BP)(전해액 첨가제)등의 작용에 의해 내부 압력이 급격히 증가하게 된다. 이러한 내부 압력은 캡 조립체의 한 구성 요소인 상기 안전 벤트를 바깥 방향으로 밀어내고(즉, 바깥 방향으로 변형시키고), 이에 따라 그 위에 설치되어 있던 회로 기관이 파손됨으로써 전류를 차단하게 된다. 즉, 회로기관에 형성된 배선 패턴이 끊어짐으로써, 더 이상 전류가 흐르지 않게 된다. 물론, 전류가 차단되면 과충전 상태가 방지됨으로써, 전지의 발열, 누액, 발연, 폭발 및 발화 현상 등도 방지된다.

한편, 상기와 같은 과충전 현상에 의해 전지 내부 압력이 임계치 이상이 되면, 상기 안전 벤트 자체가 찢어지면서 내부 가스가 모두 외부로 방출되기도 한다.

그런데, 일반적으로 전지 내부에는 보이드 볼륨(void volume) 또는 데드 볼륨(dead volume)이라는 것이 존재한다. 즉, 전극 조립체와 캡 조립체 사이의 비어 있는 공간, 센터핀 내부의 비어 있는 공간을 모두 보이드 볼륨으로 볼 수 있다. 이러한 보이드 볼륨은 상술한 안전 벤트의 변형 또는 파열 시간을 지연시키는 한 원인으로 생각되고 있다. 다른 말로 하면, 상기 보이드 볼륨은 전류 차단 시간을 지연시켜 전지의 각종 안정성을 저해하는 것으로 생각되고 있다.

예를 들어, 전지의 종류에 따라 약간씩 차이가 있는 하지만, 전지 내부의 안전 벤트를 변형시키는 압력(또는 회로 기관을 파괴시키는 압력)은 대략 5~11Kgf/cm<sup>2</sup>이고, 보이드 볼륨이 대략 2ml이면, 상기 안전 벤트의 변형을 위해 대략 10~22ml의 가스가 필요한 것으로 알려져 있다. 그러나, 계산상 전해액 중에 포함된 0.7%의 사이클로 헥실 벤젠(CHB)이 모두 분해된다고 해도 대략 4.116ml의 가스가 발생하고, 또한 0.3%의 바이 페닐(BP)이 모두 분해된다고 해도 대략 1.833ml의 가스가 발생한다. 더불어, 화성 공정에서 대략 1.5ml의 가스가 더 발생한다. 그러나, 이러한 3가지 가스를 모두 합쳐도 대략 7.449ml밖에 안되고, 이때 대략 3.75kgf/cm<sup>2</sup>의 힘을 상기 안전 벤트에 가하게 될 뿐이다. 즉, 과충전시 안전 벤트를 변형시키거나 또는 이로 인해 회로기관을 파괴시키는 압력은 대략 5~11Kgf/cm<sup>2</sup>이 필요하지만, 실제로 보이드 볼륨에 의해 대

략 3.75kgf/cm<sup>2</sup>만 제공됨으로써, 안전 벤트가 동작하지 않거나 또는 안전 벤트의 동작 시간이 지연된다. 다른 말로 하면, 과충전시 전류 차단 시간이 지연된다. 따라서, 그 지연된 시간만큼 과충전이 더 진행되고, 또한 전지 온도도 더 증가함으로써, 전지의 폭발이나 발화가 일어날 확률이 매우 높아지는 문제가 있다. 물론, 전해액의 첨가제인 사이클로 헥실 벤젠(CHB)이나 바이 페닐(BP) 등의 함량을 증가시키면 과충전시 발생하는 가스량이 증가하기는 하지만, 이 경우에는 트레이드 오프(trade off) 관계에 있는 전지의 용량, 수명 및 품질이 저하되는 다른 여러 가지 문제가 발생한다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 종래의 문제점을 극복하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 전지 내부의 보이드 볼륨을 줄여 과충전시 안전 벤트의 변형 시간 및 전류 차단 시간을 앞당길 수 있는 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지를 제공하는 데 있다.

본 발명의 다른 목적은 전지의 과충전과 동시에 온도가 임계치 이상이 되면 내부 가스 압력을 더욱 증가시키고, 또한 이러한 가스가 안전 벤트쪽으로 더욱 잘 흘러가도록 하여 안전 벤트의 변형 시간 및 전류 차단 시간을 더욱 앞당길 수 있는 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지를 제공하는 데 있다.

본 발명의 또다른 목적은 전지의 온도가 임계치 이상이 되면 기능성 센터핀으로부터 전지 내부로 난연 부재 등의 전지 안전성에 기여할 수 있는 물질이 전지 내부로 도입되어 누액, 발열, 발연, 폭발 및 발화 현상을 미연에 방지할 수 있는 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지를 제공하는 데 있다.

### 발명의 구성

상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명에 의한 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지는 전극 조립체와, 상단 및 하단이 폐색(閉塞)된 채 상기 전극 조립체에 결합된 센터핀과, 상기 전극 조립체 및 센터핀이 수납된 캔과, 상기 캔의 상부에 결합된 캡 조립체를 포함할 수 있다.

여기서, 상기 캔 내부에는 상기 전극 조립체 및 센터핀과, 캡 조립체 사이의 영역에만 보이드 볼륨 또는 데드 볼륨이 형성될 수 있다.

또한, 상기 센터핀은 상,하 방향으로 관통되어 있는 소정 길이의 몸체와, 상기 몸체의 상단 및 하단을 폐색하는 동시에, 소정 온도에서 용융되거나 파열되는 폐색 부재를 포함할 수 있다.

또한, 상기 몸체는 스틸, 스테인레스 스틸 또는 알루미늄중 선택된 어느 하나로 형성될 수 있다.

또한, 상기 폐색 부재는 80~120℃의 온도에서 용융되거나 파열되는 것일 수 있다.

또한, 상기 몸체는 상단과 하단에 테퍼가 형성된 것일 수 있다.

또한, 상기 폐색 부재는 고분자 수지일 수 있다.

또한, 상기 폐색 부재는 폴리에틸렌, 에폭시, 아세탈, 인듐 중 적어도 어느 하나가 포함되어 형성된 것일 수 있다.

또한, 상기 폐색 부재는 두께가 1~200 $\mu$ m일 수 있다.

또한, 상기 폐색 부재는 두께가 25~75 $\mu$ m일 수 있다.

또한, 상기 폐색 부재는 상기 몸체의 상단 및 하단을 포함하여 전체를 봉투 형태로 감싸는 필름일 수 있다.

또한, 상기 센터핀은 몸체의 길이 방향을 따라서 관통 슬릿이 더 형성된 것일 수 있다.

또한, 상기 센터핀은 몸체에 적어도 하나의 관통홀이 더 형성된 것일 수 있다.

또한, 상기 폐색 부재는 상기 몸체의 상단 및 하단을 막는 뚜껑일 수 있다.

또한, 상기 센터핀은 몸체 내측에 소정 전압 이상에서 분해되어 가스를 발생시키는 가스화 부재가 더 형성될 수 있다.

또한, 상기 가스화 부재는 4~4.5V 이상의 전압에서 분해되어 가스화될 수 있다.

또한, 상기 가스화 부재는 사이클로 헥실 벤젠(CHB) 또는 바이페닐(BP)중 적어도 어느 하나를 포함하여 이루어질 수 있다.

또한, 상기 센터핀은 몸체 내측에 상기 가스화 부재와 함께 또는 독립적으로 난연 부재가 더 형성될 수 있다.

또한, 상기 난연 부재는 수산화마그네슘 계, 수산화알루미늄 계, 할로젠 계, 삼산화 안티몬 계, 멜라민 계 또는 인산염 계중 적어도 어느 하나가 포함될 수 있다.

또한, 상기 캡 조립체는 상기 센터핀 위에 위치한 안전 벤트와, 상기 안전 벤트의 상부에 위치한 회로기관을 포함할 수 있다.

또한, 상기 안전 벤트는 충전 전압이 4~4.5V 이상일 경우 2~10분 이내에 동작하여 회로기관의 전류를 차단시킬 수 있다.

또한, 상기 전지는 충전 전압 4~4.5V 이상일 경우 표면 온도가 30~60℃를 유지하면서 충전이 정지될 수 있다.

이와 같이 하여 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지는 센터핀의 상단과 하단이 폐색됨으로서, 안전 벤트(또는 회로기관)의 동작 시간을 지연시키는 보이드 볼륨(또는 데드 볼륨)을 현저히 감소시키게 된다. 즉, 보이드 볼륨이 전극 조립체 및 센터핀과, 캡 조립체 사이의 영역에서만 형성되기 때문이다.

따라서, 전지의 과충전시 내부 압력이 신속히 집중되어 안전 벤트를 동작시킴으로써, 전류 차단 시간이 빨라지고 이에 따라 과충전 현상도 신속히 정지된다.

또한, 전지의 과충전에 의해 온도가 소정 온도 이상이 되면 센터핀 내부의 가스화 부재가 외부로 배출되고, 이러한 가스화 부재는 소정 전압 이상에서 신속히 가스화됨으로써, 안전 벤트의 동작 시간이 더욱 빨라진다. 물론, 전지의 온도도 더 이상 증가하지 않게 됨으로써, 전지의 열적 안정성도 향상된다.

더욱이, 전지의 온도가 소정 온도 이상이 되면 센터핀 내부의 난연 부재도 외부로 배출됨으로써, 전지의 발화 현상을 방지할 수 있게 된다.

결론적으로, 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지는 내부의 보이드 볼륨을 줄여, 안전 벤트의 동작 시간을 종래에 비해 현저하게 앞당긴다. 또한, 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지는 센터핀 내부에 가스화 부재 및/또는 난연 부재를 형성하여, 전지의 과충전, 발열, 누액, 발연, 폭발 및 발화 현상 등을 원천적으로 방지할 수 있게 된다.

이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

도 1a, 도 1b 및 도 1c를 참조하면, 본 발명에 따른 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지의 도시한 사시도, 단면도 및 분해 사시도가 도시되어 있고, 도 1d 및 도 1e를 참조하면, 기능성 센터핀의 확대 사시도 및 단면도가 도시되어 있다.

먼저 도 1a, 도 1b 및 도 1c에 도시된 바와 같이 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지(100)는 전극 조립체(110)와, 상기 전극 조립체(110)에 결합된 동시에, 상단 및 하단이 폐색(閉塞)된 센터핀(120)과, 상기 전극 조립체(110) 및 센터핀(120)이 수납된 캔(130)과, 상기 캔(130)의 상부를 막는 캡 조립체(140)를 포함한다.

상기 전극 조립체(110)는 음극 활물질(예를 들면, 흑연, 탄소 등등)이 코팅된 음극판(111), 양극 활물질(예를 들면, 전이금속산화물(LiCoO<sub>2</sub>, LiNiO<sub>2</sub>, LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 등등)이 코팅된 양극판(112) 및, 음극판(111)과 양극판(112)과 사이에 위치되어 쇼트를 방지하고 리튬 이온의 이동만 가능하게 하는 세퍼레이터(113)로 이루어져 있으며, 위의 음극판(111), 양극판(112) 및 세퍼레이터(113)는 대략 원기둥 형태로 권취되어 원통형 캔(130)에 수납된다. 여기서, 상기 음극판(111)은 구리(Cu)

포일, 상기 양극판(112)은 알루미늄(Al) 포일, 상기 세퍼레이터(113)는 폴리에틸렌(PE) 또는 폴리프로필렌(PP)일 수 있으나, 본 발명에서 위의 재질을 한정하는 것은 아니다. 또한, 상기 음극판(111)에는 하부로 일정 길이 돌출되어 연장된 음극 탭(114)이, 상기 양극판(112)에는 상부로 일정 길이 돌출된 양극 탭(115)이 용접될 수 있으나, 그 반대도 가능하다. 더불어, 상기 음극 탭(114)은 니켈(Ni) 재질, 상기 양극 탭(115)은 알루미늄(Al) 재질일 수 있으나, 본 발명에서 위의 재질을 한정하는 것은 아니다.

상기 센터핀(120)은 상기 전극 조립체(110)의 대략 중앙에 결합되어 있으며, 이는 전지의 충방전중 상기 전극 조립체(110)의 변형을 억제하는 역할을 한다. 또한, 상기 센터핀(120)은 상단과 하단이 폐색되어 있음으로서, 캔(130) 내부에서의 보이드 볼륨(또는 데드 볼륨)이 최소화될 수 있도록 되어 있다. 즉, 종래에는 상기 센터핀(120)의 상단과 하단이 모두 관통된 형태를 함으로써, 상기 센터핀(120) 내부도 보이드 볼륨(또는 데드 볼륨)으로 작용했으나, 본 발명은 그렇지 않다. 이러한 센터핀(120)의 구조 및 작용은 아래에서 더욱 상세하게 설명하기로 한다.

상기 캔(130)은 대략 원통 형태로서 일정 직경을 갖는 원통면(131)이 형성되고, 상기 원통면(131)의 하부에는 대략 원판 형태의 바닥면(132)이 형성되어 있으며, 상부는 개방되어 있다. 따라서, 상기 전극 조립체(110) 및 센터핀(120)은 상기 원통형 캔(130)의 상부를 통해 하부로 바로 삽입될 수 있다. 여기서, 상기 전극 조립체(110)의 음극 탭(114)은 상기 원통형 캔(130)의 바닥면(132)에 용접될 수 있다. 따라서 상기 원통형 캔(130)은 음극으로 동작할 수 있다. 물론, 반대로 상기 양극 탭(115)이 상기 원통형 캔(130)의 바닥면(132)에 용접될 수 있으며, 이러한 경우 상기 원통형 캔(130)은 양극으로 동작할 수 있다. 또한, 상기 전극 조립체(110)의 하면에는 하부 절연판(116) 및 상부에는 상부 절연판(117)이 각각 위치되어 전극 조립체(110)와 원통형 캔(130)의 불필요한 전기적 쇼트가 방지되도록 되어 있다. 한편, 상기 원통형 캔(130)은 스틸, 스테인레스 스틸, 알루미늄 또는 이의 등가물로 형성 가능하나, 여기서 그 재질을 한정하는 것은 아니다.

상기 캡 조립체(140)는 상기 원통형 캔(130)의 상부 영역(즉, 전극 조립체(110) 및 센터핀(120)의 상부 영역)에 대략 링 형태로 절연성 가스켓(141)이 결합되고, 상기 절연성 가스켓(141)에는 도전성 안전 벤트(142)가 결합되어 이루어질 수 있다. 여기서, 상기 안전 벤트(142)에는 양극 탭(115)이 접속될 수 있다. 물론, 반대로 상기 안전 벤트(142)에는 음극 탭(114)이 접속될 수도 있다. 상기 안전 벤트(142)는 주지된 바와 같이 캔(130) 내부의 압력 상승시 변형되거나 파열되어 하기할 회로기관(143)을 파손시키거나 또는 가스를 외부로 방출시키는 역할을 한다. 또한, 상기 안전 벤트(142)의 상부에는 상기 안전 벤트(142)의 변형시 파손 또는 파괴되어 전류가 차단되는 회로기관(143)이 더 위치되어 있고, 상기 회로기관(143)의 상부에는 과전류시 전류가 차단되는 양성 온도 소자(144)가 위치되어 있다. 더불어, 상기 양성 온도 소자(144)의 상부에는 외부에 양극 전압(또는 음극 전압)을 제공하며, 가스 배출이 용이하도록 다수의 통공(145a)이 형성된 도전성 양극 캡(145) (또는 음극 캡)이 더 위치되어 있다. 물론, 상술한 안전 벤트(142), 회로기관(143), 양성 온도 소자(144) 및 양극 캡(145)은 모두 절연성 가스켓(141) 내측에 장착되어 있음으로써, 상기 원통형 캔(130)과의 직접적인 쇼트가 방지되도록 되어 있다. 더불어, 상기 회로기관(143)의 표면에는 배선 패턴(143a)이 형성되어 있는데, 이러한 배선 패턴(143a)은 상기 회로기관(143)이 파손되거나 파괴되면 자연스럽게 끊어지도록 되어 있다.

한편, 상기 원통형 캔(130)에는 상기 캡 조립체(140)가 외부로 이탈되지 않도록 캡 조립체(140)를 중심으로 그 하부에는 내부로 움푹 파인 비딩부(beading part)(133)가 형성되고, 그 상부에는 내부로 절곡된 크리핑부(crimping part)(134)가 형성되어 있다. 이러한 비딩부(133) 및 크리핑부(134)는 상기 캡 조립체(140)를 원통형 캔(130)에 단단히 고정 및 지지하는 역할을 하며, 또한 하기할 전해액이 외부로 누액되지 않도록 하는 역할을 한다.

더불어, 상기 원통형 캔(130)의 내측에는 전해액(도면에 도시되지 않음)이 주입되어 있으며, 이는 충방전시 전지 내부의 음극판(111) 및 양극판(112)에서 전기화학적 반응에 의해 생성되는 리튬 이온이 이동 가능하게 하는 역할을 한다. 이러한 전해액은 리튬염과 고순도 유기 용매류의 혼합물인 비수질계 유기 전해액일 수 있다. 더불어, 상기 전해액은 고분자 전해질을 이용한 폴리머일 수도 있으며, 여기서 상기 전해액의 종류를 한정하는 것은 아니다.

이어서 도 1d 및 도 1e에 도시된 바와 같이 본 발명에 의한 기능성 센터핀(120)은 소정 길이의 몸체(121)와, 상기 몸체(121)의 상단과 하단을 폐색하는 폐색 부재(123)를 포함한다.

먼저 상기 몸체(121)는 상,하 방향으로 관통된 동시에, 소정 길이를 갖는 대략 원형 파이프 형태로 형성될 수 있다. 물론, 상기 몸체(121)는 원형 파이프 형태 대신 삼각 파이프, 사각 파이프, 다각 파이프 또는 타원형 파이프 등 다양한 형태가 가능하며, 여기서 상기 몸체(121)의 형태를 한정하는 것은 아니다. 또한, 상기 몸체(121)는 상술한 전극 조립체(110)의 높이와 같거나, 약간 크거나 또는 약간 작을 수 있으며, 여기서 그 길이를 한정하는 것도 아니다. 또한, 상기 몸체(121)는 전극 조립체(110)의 변형을 충분히 억제할 수 있도록 고강도를 갖는 스틸, 스테인레스 스틸, 알루미늄 또는 그 등가물중 선택된

어느 하나에 의해 형성될 수 있으나, 여기서 그 재질을 한정하는 것은 아니다. 더불어, 상기 몸체(121)는 상단과 하단이 가장 쉽게 변형될 수도 있으므로, 그 변형이 최소화되도록 상단과 하단에 각각 직경이 작아지는 챔퍼(chamfer) 또는 테퍼(taper)(122)가 형성될 수 있으나, 이러한 형태로 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

한편, 상기 폐색 부재(123)는 상기 몸체(121)의 상단 및 하단을 포함하여 전체를 대략 봉투 형태로 감싸는 필름일 수 있다. 더욱이, 이러한 폐색 부재(123)는 소정 온도에서 용융되거나 또는 파열되는 재질일 수 있다. 좀더 구체적으로 상기 폐색 부재(123)는 전지의 내부 온도가 대략 80~120℃(이때 전지의 표면 온도는 대략 30~60℃)가 되면 용융되거나 파열됨으로써, 상기 센터핀(120)을 이루는 몸체(121)의 상단 및 하단이 개방되도록 한다. 이와 같이 하여, 본 발명에 의한 센터핀(120)은 전지의 과충전 초기에는 상단과 하단이 폐색됨으로써, 보이드 볼륨을 대폭 줄이고, 이로 인해 안전 벤트(142)가 신속히 동작하도록 한다. 그러나, 전지의 내부 온도가 80~120℃에 이르면 전지가 발열, 누액, 발연, 폭발 및 발화 위험에 그대로 노출되기 때문에, 이때에는 상기 폐색된 센터핀(120)에 의미가 없다. 즉, 이때에는 상기 센터핀(120)이 가스 통로로서 작용하는 것이 더 좋다. 다른말로, 전해액에 포함된 사이클로 헥실 벤젠(CHB), 바이 페닐(BP) 등이 분해되어 형성된 가스가 상기 센터핀(120)의 몸체(121) 내부를 따라서 상기 안전 벤트(142)로 집중되도록 함이 전지의 발열, 누액, 발연, 폭발 및 발화를 방지할 수 있는 안정성 측면에서 더 좋다.

여기서, 상기 폐색 부재(123)는 통상의 고분자 수지일 수 있으나, 이러한 재질로 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 좀더 구체적으로 상기 폐색 부재(123)는 폴리에틸렌, 에폭시, 아세탈, 인듐 또는 그 등가물중 선택된 어느 하나가 이용될 수 있으나, 이러한 재질로 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 즉, 본 발명에 이용된 폐색 부재는 전지의 내부 온도가 80~120℃가 되면 용융 또는 파열되는 어떠한 재질로 형성되어도 좋다. 더욱이, 상기 폐색 부재(123)는 두께가 1~200 $\mu$ m, 더욱 바람직하기로는 25~75 $\mu$ m로 형성함이 좋다. 상기 폐색 부재(123)의 두께가 1 $\mu$ m 이하일 경우에는 원하지 않는 낮은 온도에서 용융되거나 파열되는 문제가 있고, 상기 폐색 부재(123)의 두께가 200 $\mu$ m 이상일 경우에는 원하는 온도에서 용융되거나 파열되지 않는 문제가 있다. 그러나, 이러한 두께는 폐색 부재(123)의 다양한 재질에 따라 변경될 수 있으므로, 여기서 그 두께를 한정하는 것은 아니다.

여기서, 상기 폐색 부재(123)의 용융 온도는 전지의 종류, 용량, 모양, 크기 및 형태에 따라 다르게 설정될 수 있다. 즉, 전지의 내부 온도가 80℃ 이하에서도 안정성이 극히 떨어진다면 상기 폐색 부재(123)는 80℃ 이하에서도 용융되거나 파열되는 것을 이용한다. 또한, 전지의 내부 온도가 120℃ 이상에서도 안정성에 별 문제가 없다면 상기 폐색 부재(123)는 120℃ 이상에서 용융되거나 파열되는 것을 이용한다.

계속해서, 상기 몸체(121)의 내측에는 소정 전압 이상에서 분해되어 가스를 발생시키는 가스화 부재(124)가 더 삽입될 수 있다. 이러한 가스화 부재(124)는 통상 전지가 과충전 상태일 경우 즉, 전지 전압이 4~4.5V 이상일 경우 분해되어 가스화된다. 좀더 구체적으로, 상기 가스화 부재(124)는 전해액에 첨가된 것과 같은 사이클로 헥실 벤젠(CHB), 바이 페닐(BP) 또는 그 등가물중 선택된 어느 하나가 이용될 수 있으나, 이러한 재질로 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 즉, 전해액에 포함된 사이클로 헥실 벤젠(CHB), 바이 페닐(BP) 등은 전지 수명을 감소시키는 역기능이 있으나, 상기 센터핀(120)의 몸체(121) 내측에 형성된 가스화 부재(124)는 평상시 전해액과 반응하지 않아, 어떠한 재질을 사용해도 좋다. 다른말로, 여차피 안전 벤트(142)가 작동하면 전지로서 사용할 수 없기 때문에, 상기 가스화 부재(124)는 되도록 많은 가스를 발생시키는 재료이면 모두 사용 가능하다. 그렇다고 해서, 상기 가스화 부재(124)가 전지의 안정성을 떨어뜨릴만큼 너무 많은 가스를 발생시키면 안된다. 더불어, 본 발명은 상기와 같이 사이클로 헥실 벤젠(CHB), 바이 페닐(BP) 등을 모두 센터핀(120)의 몸체(121) 내측에 가스화 부재(124)로서 넣을 수 있음으로써, 실제로 전해액에는 상기 사이클로 헥실 벤젠(CHB), 바이 페닐(BP) 등과 같은 각종 첨가제를 넣지 않아도 된다. 따라서, 전지 용량 및 수명 등을 최적화시킬 수 있다.

위와 같이 하여 본 고안은 전지의 과충전에 의해 전지 내부 온도가 일례로 대략 80~120℃가 되면, 폐색 부재(123)가 용융되거나 파열됨으로써, 상기 가스화 부재(124)가 전지 내부로 도입되고 즉, 상기 가스화 부재(124)가 센터핀(120)의 외측인 전해액 또는 전극 조립체쪽으로 전달되고, 또한 이때의 전압은 과충전 전압인 대략 4~4.5V 이상이므로 상기 가스화 부재(124)가 신속히 분해되어 다량의 가스를 발생시킨다. 따라서, 상기 다량의 가스는 상기 안전 벤트(142)를 더욱 빠르게 변형시키거나 또는 파열시킴으로써, 회로기관(143)을 파괴하는 동시에, 그 가스는 양극 캡(145)을 통하여 외부로 배출되기도 한다. 결국, 상기 가스화 부재(124)로 인하여 과충전이 방지되는 동시에, 열적 안정성도 현저히 향상된다고 볼 수 있다. 물론, 상술한 바와 같이 센터핀(120)에서 가스화 부재(124)가 모두 빠져나가면, 상기 센터핀(120)은 상단과 하단이 완전히 관통된 형태를 하므로, 상기 센터핀(120)은 가스 통로 역할을 충분히 발휘한다.

더불어, 상기 몸체(121) 내측에는 난연 부재(125)가 더 삽입될 수 있다. 물론, 이러한 난연 부재(125)는 상기 가스화 부재(124)와 혼합되어 함께 삽입되거나, 또는 상기 난연 부재(125)만이 충전될 수 있다. 이와 같이 하여, 본 고안은 전지의 내부 온도가 상술한 바와 같이 80~120℃ 범위에 다다르면, 폐색 부재(123)가 용융되거나 파열됨으로써, 상기 난연 부재(125)가 센터핀(120)의 외측으로 전달되고, 이러한 난연 부재(125)의 전달에 의해 전지의 발화 가능성이 현저히 낮아지게

된다. 예를 들면 최종적으로 전지는 외관상 아무런 변화도 없는 형상을 띤다. 여기서, 상기 난연 부재(125)는 수산화마그네슘 계, 수산화알루미늄 계, 할로젠 계, 삼산화 안티몬 계, 멜라민 계, 인산염 계 또는 그 등가물중 적어도 어느 하나가 포함된 것을 이용할 수 있으나, 이러한 재질로 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 물론, 상기 난연 부재(125)는 인체에 해가 없는 환경 친화적인 물질을 이용함이 좋다.

여기서, 상기 가스화 부재(124) 및 난연 부재(125)는 통상의 기체, 액체 또는 고체 상태 모두 가능하며, 어떤 한 상태로 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

도 2a 및 도 2b를 참조하면, 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지중 다른 기능성 센터핀의 확대 사시도 및 단면도가 도시되어 있다.

이러한 본 발명의 다른 기능성 센터핀(220)은 상술한 센터핀(120)과 거의 같은 형상을 하므로 그 차이점만을 설명하기로 한다.

도시된 바와 같이 본 발명의 다른 기능성 센터핀(220)은 몸체(221)의 상단과 하단에 별도의 챔퍼 또는 테퍼가 형성되어 있지 않다. 물론, 상기 몸체(221)의 내측에는 가스화 부재(224) 및/또는 난연 부재(225)가 충전되어 있으며, 상기 몸체(221)의 전체 표면은 필름 형태의 폐색 부재(223)로 감싸여져 있다. 이와 같은 기능성 센터핀(220)은 상단과 하단에 챔퍼 또는 테퍼가 형성되지 않음으로써, 비교적 저렴한 비용으로 제조할 수 있는 잇점이 있다.

도 3a 및 도 3b를 참조하면, 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지중 다른 기능성 센터핀의 확대 사시도 및 단면도가 도시되어 있다.

이러한 본 발명의 다른 기능성 센터핀(320)도 상술한 센터핀(120)과 거의 같은 형상을 하므로 그 차이점만을 설명하기로 한다.

도시된 바와 같이 본 발명의 다른 기능성 센터핀(320)은 몸체(321)의 길이 방향을 따라서 관통 슬릿(326)이 형성되어 있다. 더불어, 이러한 관통 슬릿(326)은, 센터핀(320)의 변형시 전극 조립체를 파손시키지 않도록, 내측으로 소정 길이 함몰된 형태를 할 수 있다. 또한, 상기 몸체(321)의 상단과 하단에는 챔퍼(322)가 형성될 수 있다. 물론, 상기와 같은 챔퍼(322)는 형성되지 않을 수도 있다. 또한, 상기 몸체(321)의 내측에는 가스화 부재(324) 및/또는 난연 부재(325)가 충전되어 있다. 또한, 상기 몸체(321)의 전체 표면은 필름 형태의 폐색 부재(323)로 감싸여져 있다. 즉, 상기 몸체(321)의 관통된 상단, 하단 및 관통 슬릿(326)은 모두 폐색 부재(323)로 감싸여져 있다. 이와 같이 하여, 상기 센터핀(320)은 폐색 부재(323)의 용융이나 파열시 몸체(321)의 상단과 하단 뿐만 아니라 상기 관통 슬릿(326)을 통해서도 가스화 부재(324) 및/또는 난연 부재(325)가 전지 내부로 도입된다.

도 4a 및 도 4b는 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지중 다른 기능성 센터핀의 확대 사시도 및 단면도가 도시되어 있다.

이러한 본 발명의 다른 기능성 센터핀(420)도 상술한 센터핀(120)과 거의 같은 형상을 하므로 그 차이점만을 설명하기로 한다.

도시된 바와 같이 본 발명의 다른 기능성 센터핀(420)은 몸체(421)에 다수의 관통홀(426)이 형성되어 있다. 또한, 몸체(421)의 상단과 하단에는 챔퍼(422)가 형성될 수 있다. 물론, 상기와 같은 챔퍼(422)는 형성되지 않을 수도 있다. 또한, 상기 몸체(421)의 내측에는 가스화 부재(424) 및/또는 난연 부재(425)가 충전되어 있다. 또한, 상기 몸체(421)의 전체 표면은 필름 형태의 폐색 부재(423)로 감싸여져 있다. 즉, 상기 몸체(421)의 상단, 하단 및 다수의 관통홀(426)은 모두 폐색 부재(423)로 감싸여져 있다. 이와 같이 하여, 상기 센터핀(420)은 폐색 부재(423)의 용융이나 파열시 몸체(421)의 상단과 하단 뿐만 아니라 다수의 관통홀(426)을 통해서도 가스화 부재(424) 및/또는 난연 부재(425)가 전지 내부로 도입된다.

도 5a 및 도 5b를 참조하면, 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지중 다른 기능성 센터핀의 확대 사시도 및 단면도가 도시되어 있다.

상기 기능성 센터핀(520) 역시 상술한 센터핀(120)과 거의 같으므로 그 차이점만을 설명하기로 한다.

도시된 바와 같이 폐색 부재(523)는 센터핀(520)을 이루는 몸체(521)의 상단 및 하단을 막는 뚜껑 형태로 되어 있다. 즉, 뚜껑 형태로 폐색 부재(523)를 형성한 후, 이를 몸체(521)의 상단과 하단에 각각 결합시킨 것이다. 물론, 이러한 폐색 부재

(523) 역시 소정 온도(전지 내부 온도가 80~120℃)에서 용융되거나 파열되는 고분자 수지, 예를 들면, 폴리에틸렌, 에폭시, 아세탈, 인듐 또는 그 등가물중 선택된 어느 하나가 이용될 수 있으나, 이러한 재질로 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 여기서, 상기 몸체(521)의 상단과 하단에는 직경이 작아지는 챔퍼(522)가 각각 형성되어 있다. 마찬가지로, 상기 몸체(521) 내측에는 상술한 바와 같이 가스화 부재(524) 또는/및 난연 부재(525)가 더 삽입되어 위치될 수 있다. 따라서, 이러한 센터핀(520)을 채택한 전지에 있어서도 내부 온도가 80~120℃에 도달하면, 폐색 부재(523)가 용융되거나 파열됨으로써, 상기 가스화 부재(524) 또는/및 난연 부재(525)가 전지 내부로 도입된다. 결과적으로, 가스화 부재(524) 또는/및 난연 부재(525)에 의해 안전 벤트가 신속하게 동작하여 과충전 상태를 정지시키고, 또한 발열, 누액, 발연, 발화 및 폭발 현상도 억제하게 된다. 물론, 더 이상의 온도 증가 현상도 억제된다.

도 6a 및 도 6b를 참조하면, 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지중 다른 기능성 센터핀의 확대 사시도 및 단면도가 도시되어 있다.

상기 기능성 센터핀(620)도 상술한 센터핀(520)과 거의 같은 형상을 하므로 그 차이점만을 설명하기로 한다.

도시된 바와 같이 본 발명의 다른 기능성 센터핀(620)은 몸체(621)가 대략 원통형 파이프 형태를 한다. 즉, 몸체(621)의 상단과 하단에 챔퍼가 형성되어 있지 않다. 또한, 상기 몸체(621)의 상단과 하단에는 각각 폐색 부재(623)가 뚜껑 형태로 결합되어 있다. 물론, 이러한 폐색 부재(623) 역시 소정 온도에서 용융 또는 파열되는 재질이다. 또한, 상기 몸체(621)의 내측에는 가스화 부재(624) 및/또는 난연 부재(625)가 충전되어 있다. 이와 같이 하여, 상기 센터핀(620)은 폐색 부재(623)의 용융이나 파열시 몸체(621)의 상단과 하단을 통해서 가스화 부재(624) 및/또는 난연 부재(625)가 전지 내부로 도입된다.

도 7a를 참조하면, 본 발명에 따른 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지에서 센터핀에 의한 보이드 볼륨의 감소로 안전 벤트가 낮은 압력에서 동작하는 상태가 개략적으로 도시되어 있고, 도 7b를 참조하면, 센터핀에 형성된 폐색 부재의 용융 또는 파열로 인해 안전 벤트가 더욱 신속하게 동작하는 상태가 개략적으로 도시되어 있다. 도면중 화살표는 전지 내부의 가스 방향(또는 압력이 미치는 방향)을 도시한 것이다.

먼저 도 7a에 도시된 바와 같이, 전지의 과충전에 의해 낮은 내부 압력이 발생했을 경우에는, 그 낮은 압력에 의해 안전 벤트(142)가 바깥 방향으로 변형된다. 즉, 내부 가스가 상기 안전 벤트(142)를 바깥 방향으로 밀어낸다. 이와 같이 안전 벤트(142)가 바깥 방향으로 변형되면, 상기 안전 벤트(142) 위에 설치되어 있던 회로기관(143)이 파괴되면서, 그 표면에 형성된 배선 패턴(143a)이 끊어진다. 따라서, 상기 전지의 과충전 및 온도 증가 현상이 정지된다.

여기서, 상기 안전 벤트(142) 하부로서 전극 조립체(110)에 끼워진 센터핀(120)은 상단 및 하단(도시되지 않음)이 모두 폐색되어 있다. 좀더 구체적으로, 센터핀(120)을 이루는 몸체(121)의 상단 및 하단은 폐색 부재(123)에 의해 완전히 막혀 있다. 따라서, 전지 내부에서 보이드 볼륨(V)은 안전 벤트(142)의 하부 영역과 상기 센터핀(120) 및 전극 조립체(110)의 상부 영역 사이가 된다. 따라서, 과충전시 전해액에 첨가된 사이클로 헥실 벤젠(CHB) 또는/및 바이 페닐(BP) 등의 분해로 생성된 가스가 더욱 작아진 보이드 볼륨에 채워짐으로써, 그 압력은 종래에 비해 더욱 커지게 된다. 결국, 종래에 비해 보이드 볼륨 내의 압력이 더욱 커짐으로써, 상기 안전 벤트(142)의 동작 시간 및 전류 차단 시간은 더욱 앞당겨지게 된다. 여기서, 상기와 같은 동작은 전지 내부의 온도가 대략 80~120℃ 이하의 상태에서 일어나는 현상이지만, 이러한 동작 온도는 전지의 종류 및 형태에 따라 변화시킬 수 있음은 당연하다. 또한, 상기와 같이 보이드 볼륨(V)을 줄임으로써, 전해액에 첨가되는 과충전 방지제(CHB, BP 등)를 더 적게 사용할 수 있고 따라서 전지 용량 및 수명을 더 증가시킬 수 있게 된다.

이어서 도 7b에 도시된 바와 같이 전지가 과충전 상태인 동시에 내부 온도가 80~120℃(전지의 표면 온도는 30~60℃) 이상까지 증가하여 열적 상태가 불안정해지면, 발연, 폭발 및 발화 위험이 매우 커진다. 본 발명에 의한 전지는 이와 같은 조건이 되면, 센터핀(120)을 막고 있던 폐색 부재(123)가 용융되거나 파열된다. 즉, 센터핀(120)을 이루는 몸체(121)의 상단과 하단에 형성된 폐색 부재(123)가 80~120℃ 이상의 온도가 되면 용융되거나 파열된다. 또한, 이와 같이 폐색 부재(123)가 용융되거나 파열되면 상기 센터핀(120)의 내측에 있던 가스화 부재(124) 및/또는 난연 부재(125)가 외부의 전해액 및 전극 조립체(110)쪽으로 이동한다. 더욱이, 상기 센터핀(120)은 가스 통로 역할을 함으로써, 전지 내부의 가스가 안전 벤트(142)쪽으로 신속하게 이동하도록 함으로써, 상기 안전 벤트(142)에 더욱 많은 스트레스를 주게 된다.

더욱이, 상기 가스화 부재(124)는 과충전 전압인 4~4.5V 이상에서 분해되어 가스화되는 특성이 있으므로, 자연스럽게 가스화된다. 따라서, 상기 안전 벤트(142)를 더욱 강한 힘으로 바깥 방향으로 밀어내거나 변형시킨다. 이와 같은 가스화 부재(124)에 의해 통상은 상기 안전 벤트(142)가 파열되면서 내부의 가스가 양극 캡(145)의 통공(145a)을 통해 외부로 빠져나가기도 한다. 따라서, 전지의 폭발 현상이 미연에 방지된다. 물론, 이때 상기 회로기관(143)도 크게 파손되어 그 배선 패턴(143a)이 완벽하게 끊어짐으로써, 충전은 정지되고 따라서 전지의 열적 안정성도 향상된다.

더불어, 상기 난연 부재(125)도 전지 내부로 도입됨으로써, 상기 전지의 발연 또는 발화를 근본적으로 억제한다. 즉, 상기 난연 부재(125)가 전해액이나 전극 조립체(110)에 분포됨으로써, 상기 전해액 및 전극 조립체의 발연 또는 발화를 억제하게 된다.

도 8을 참조하면, 본 발명에 따른 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지와, 종래의 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지의 과충전시 전압/전류, 회로기관 작동 시간 및 전지 표면 온도와의 관계가 그래프로 도시되어 있다.

도시된 바와 같이 좌측 Y축에 전압/전류값이, 우측 Y축에 전지 표면 온도값이, 하부 X축에 회로기관 작동 시간(즉, 과충전 정지 시간)이 표시되어 있다.

또한, 그래프중 점선으로 표시된 것은 보이드 볼륨을 고려하지 않은 종래 센터핀을 이용한 원통형 리튬 이온 이차 전지의 과충전시 경향을 도시한 것이고, 실선으로 표시된 것은 보이드 볼륨을 고려한 본 발명에 의한 센터핀을 이용한 원통형 리튬 이온 이차 전지의 과충전시 경향을 도시한 것이다.

도시된 바와 같이 종래의 전지는 전압이 대략 4.6V인 과충전 상태가 대략 12분 정도 지속된 후에 전류가 차단됨을 볼 수 있다. 즉, 폭발이나 발화 위험 상태가 거의 12분이나 지속되는 것이다. 더욱이, 이때의 전지 온도(표면 온도)는 전류가 차단된 후에도 최고 80℃ 이상이 됨으로써, 열적으로도 매우 불안정한 상태임을 알 수 있다. 물론, 전지의 내부 온도는 거의 200℃ 내외로서 대부분 폭발이나 발화 현상이 나타난다.

이에 반해 본 발명에 의한 전지는 전압이 대략 4.6V인 과충전 상태가 대략 8분 정도 지속된 후에 전류가 차단됨을 볼 수 있다. 즉, 종래에 비해 대략 4분 정도 더 단축된 것이다. 더욱이, 이때의 전지 온도(표면 온도)는 거의 40℃ 이상이 되지 않으므로써, 열적으로도 매우 안정한 상태임을 알 수 있다. 즉, 전지의 내부 온도도 대략 80~120℃로서 폭발이나 발화 위험이 거의 없다고 할 수 있다.

### 발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지는 센터핀의 상단과 하단이 폐색됨으로서, 안전 벤트(또는 회로기관)의 동작 시간을 지연시키는 보이드 볼륨(또는 데드 볼륨)을 현저히 감소시키게 된다. 즉, 보이드 볼륨이 전극 조립체 및 센터핀과, 캡 조립체 사이의 영역에서만 형성되기 때문이다. 따라서, 전지의 과충전시 내부 압력이 신속히 집중되어 안전 벤트를 동작시킴으로써, 전류 차단 시간이 빨라지고 이에 따라 과충전 현상도 신속히 정지된다.

또한, 전지의 온도가 소정 온도 이상이 되면 센터핀 내부의 가스화 부재가 배출되고, 이러한 가스화 부재는 소정 전압 이상에서 신속히 분해되어 가스화됨으로써, 안전 벤트의 동작 시간이 더욱 빨라진다. 물론, 전지의 온도도 더 이상 증가하지 않게 됨으로써, 전지의 열적 안정성도 향상된다.

더욱이, 전지의 온도가 소정 온도 이상이 되면 센터핀 내부의 난연 부재도 외부로 배출됨으로써, 전지의 발연 및 발화 현상을 근본적으로 방지할 수 있게 된다.

결론적으로, 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지는 내부의 보이드 볼륨을 줄여, 안전 벤트의 동작 시간을 종래에 비해 현저하게 앞당긴다. 또한, 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지는 센터핀 내부에 가스화 부재 및/또는 난연 부재를 형성하여, 전지의 과충전, 발연, 폭발 및 발화 현상을 원천적으로 방지할 수 있게 된다.

이상에서 설명한 것은 본 발명에 따른 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지를 실시하기 위한 하나의 실시예에 불과한 것으로서, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 않고, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 바와 같이 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변경 실시가 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 정신이 있다고 할 것이다.

### 도면의 간단한 설명

도 1a, 도 1b 및 도 1c는 본 발명에 따른 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지를 도시한 사시도, 단면도 및 분해 사시도이고, 도 1d 및 도 1e는 기능성 센터핀을 확대 도시한 사시도 및 단면도이다.

도 2a 및 도 2b는 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지중 다른 기능성 센터핀을 확대 도시한 사시도 및 단면도이다.

도 3a 및 도 3b는 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지중 다른 기능성 센터핀을 확대 도시한 사시도 및 단면도이다.

도 4a 및 도 4b는 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지중 다른 기능성 센터핀을 확대 도시한 사시도 및 단면도이다.

도 5a 및 도 5b는 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지중 다른 기능성 센터핀을 확대 도시한 사시도 및 단면도이다.

도 6a 및 도 6b는 본 발명에 의한 원통형 리튬 이온 이차 전지중 다른 기능성 센터핀을 확대 도시한 사시도 및 단면도이다.

도 7a는 본 발명에 따른 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지에서 센터핀에 의한 보이드 볼륨의 감소로 안전 벤트가 낮은 압력에서 동작하는 상태를 도시한 개략도이고, 도 7b는 센터핀에 형성된 폐색 부재의 용융 또는 파열로 인해 안전 벤트가 더욱 신속하게 동작하는 상태를 도시한 개략도이다.

도 7은 본 발명에 따른 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지와, 종래의 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지의 과충전시 전압/전류, 전류 차단 시간 및 전지 표면 온도와의 관계를 도시한 그래프이다.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

100; 본 발명에 의한 기능성 센터핀을 갖는 원통형 리튬 이온 이차 전지

110; 전극 조립체 111; 음극판

112; 양극판 113; 세퍼레이터

114; 음극탭 115; 양극탭

116; 하부 절연판 117; 상부 절연판

120; 센터핀 121; 몸체

122; 테퍼 123; 폐색 부재

124; 가스화 부재 125; 난연 부재

130; 캔 131; 원통면

132; 바닥면 133; 비딩부

134; 크럼핑부 140; 캡 조립체

141; 가스켓 142; 안전 벤트

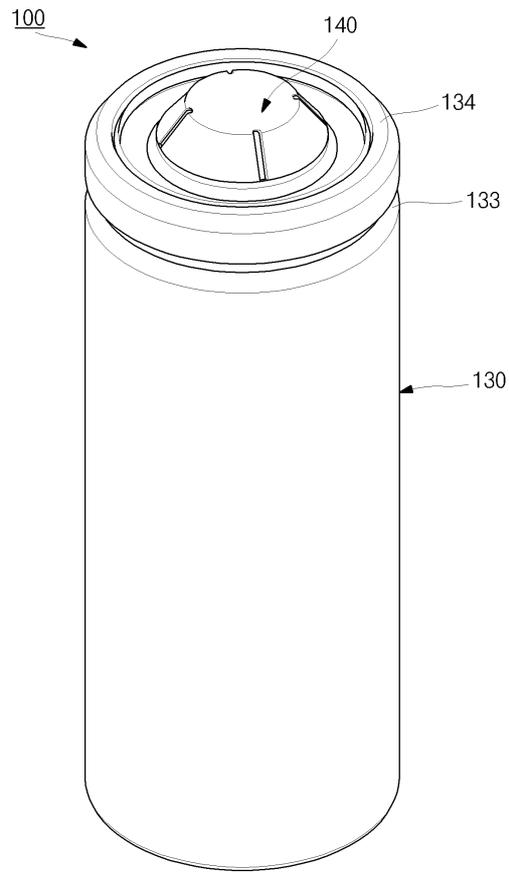
143; 회로기관 143a; 배선 패턴

144; 양성 온도 소자 145; 양극 캡

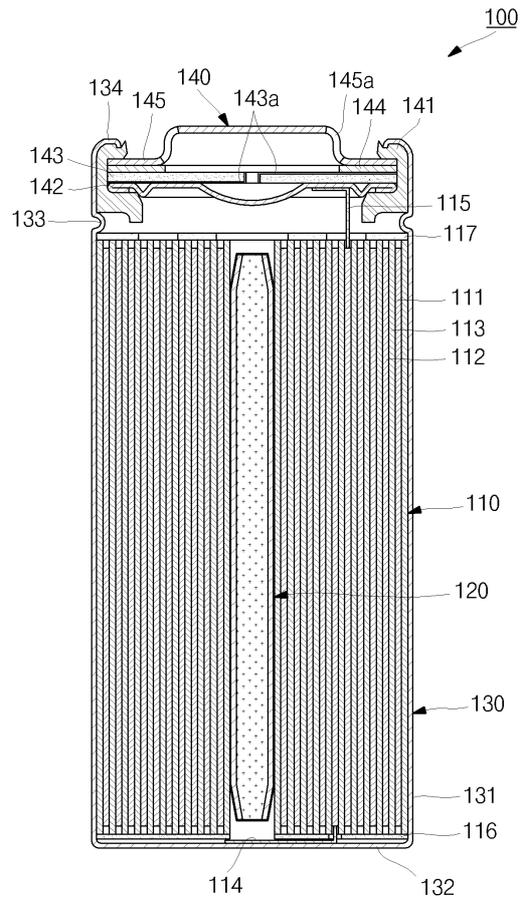
145a; 통공

도면

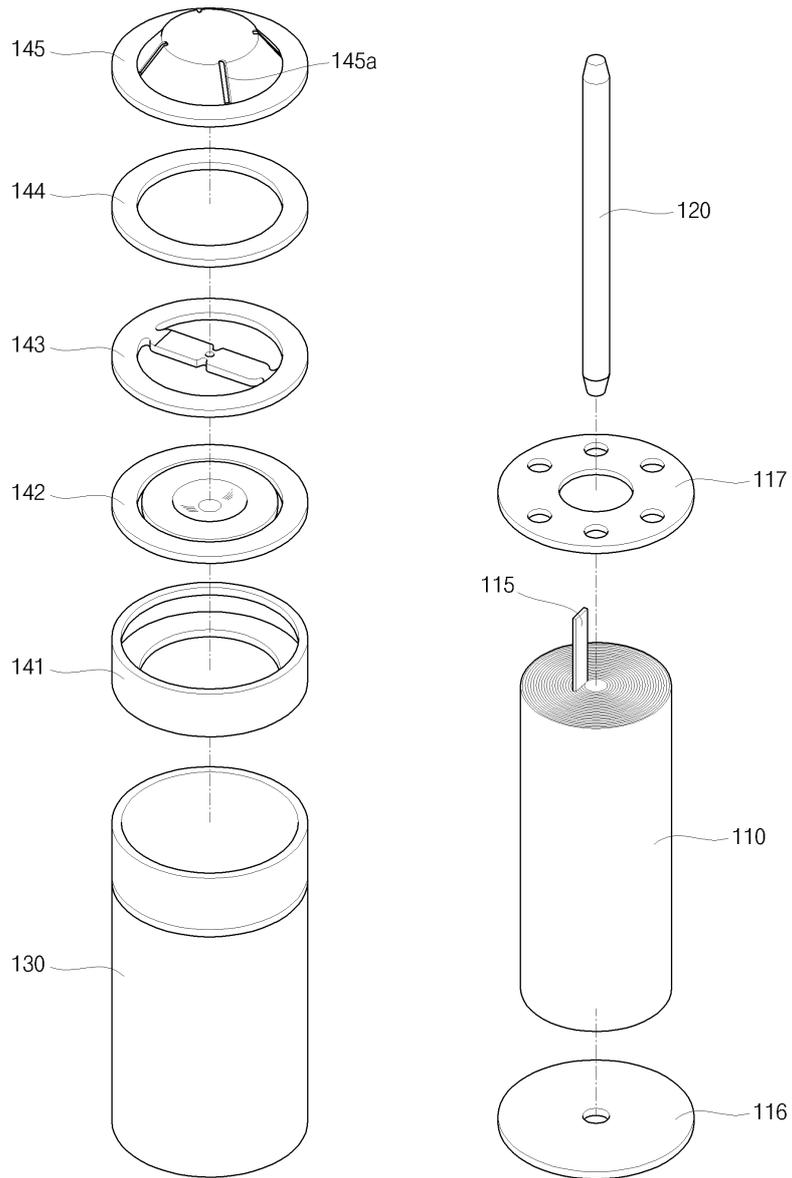
도면1a



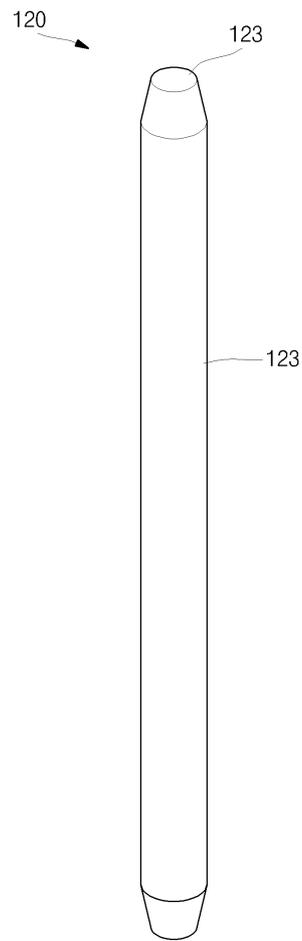
도면1b



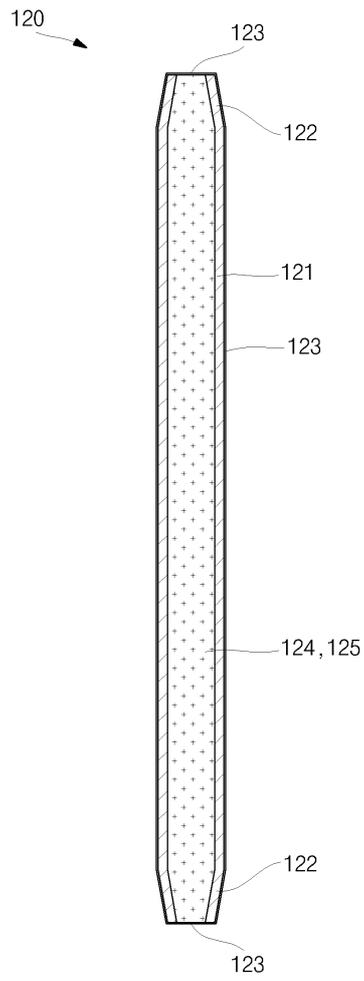
도면1c



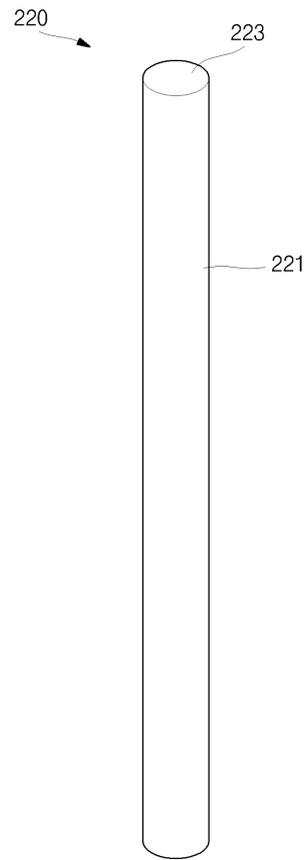
도면1d



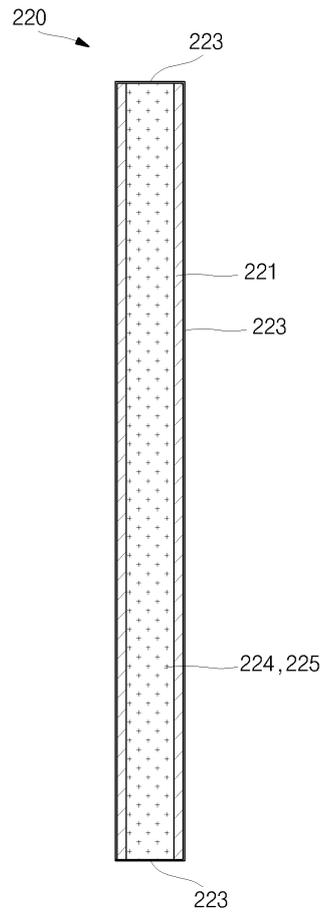
도면1e



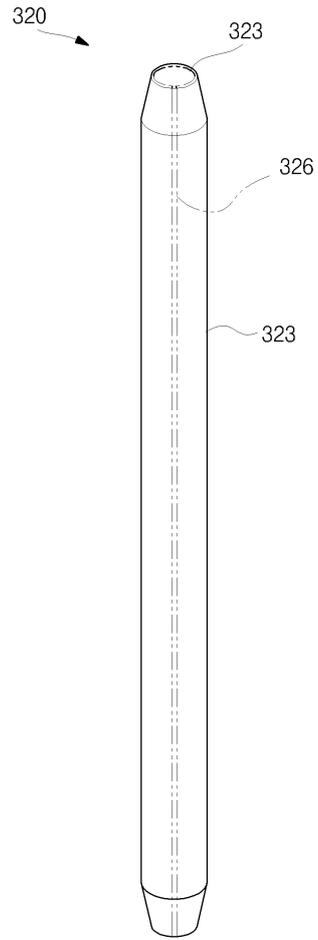
도면2a



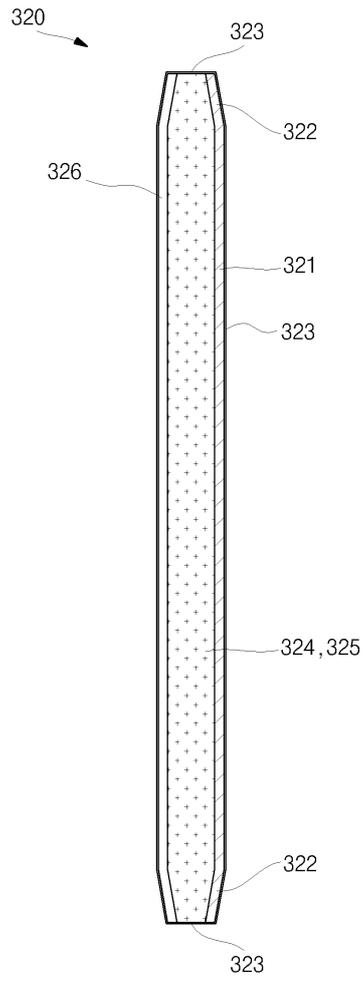
도면2b



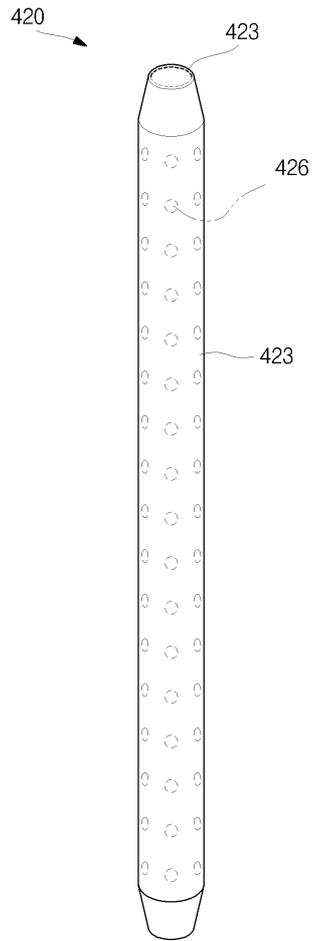
도면3a



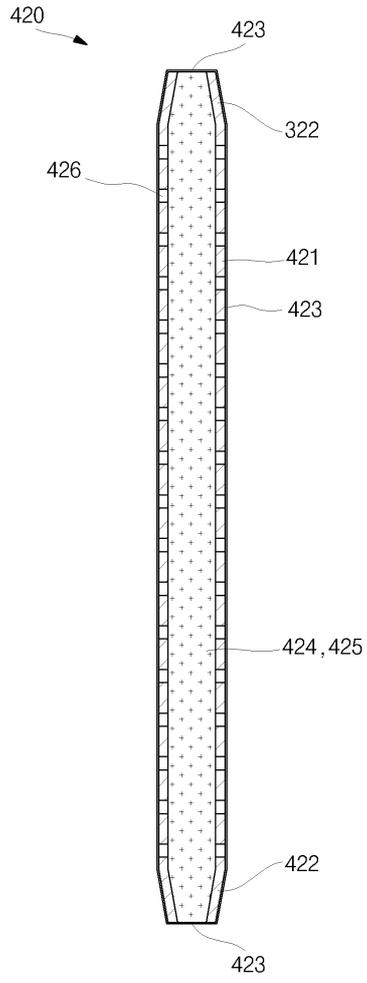
도면3b



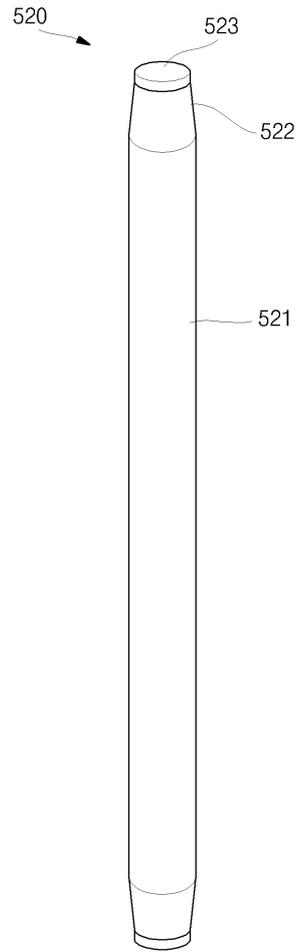
도면4a



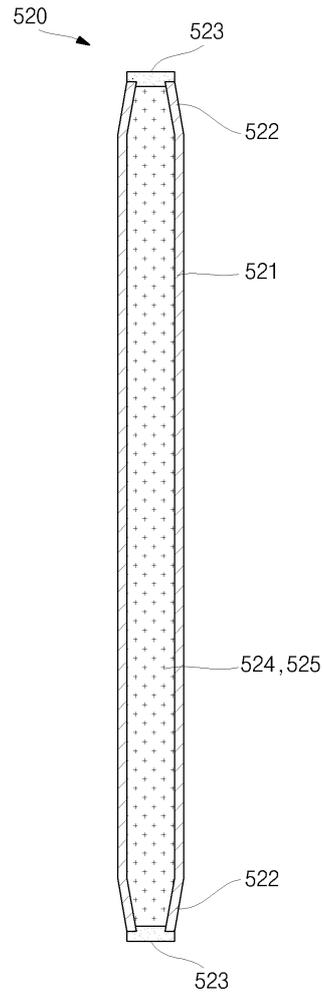
도면4b



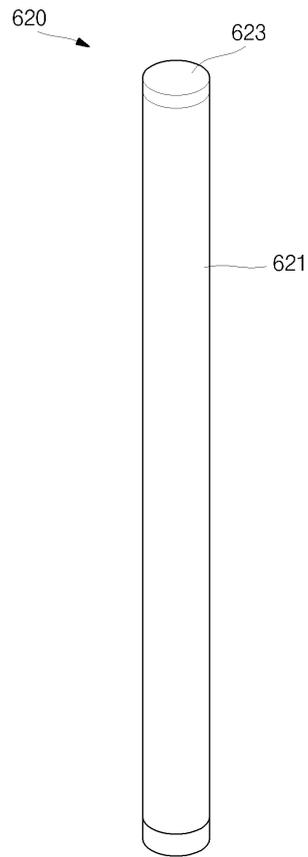
도면5a



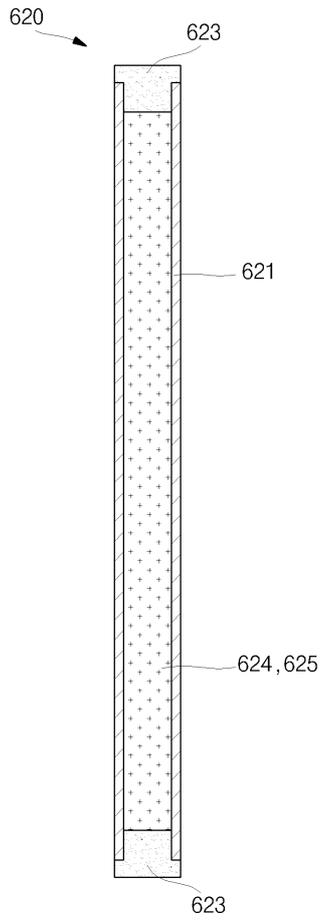
도면5b



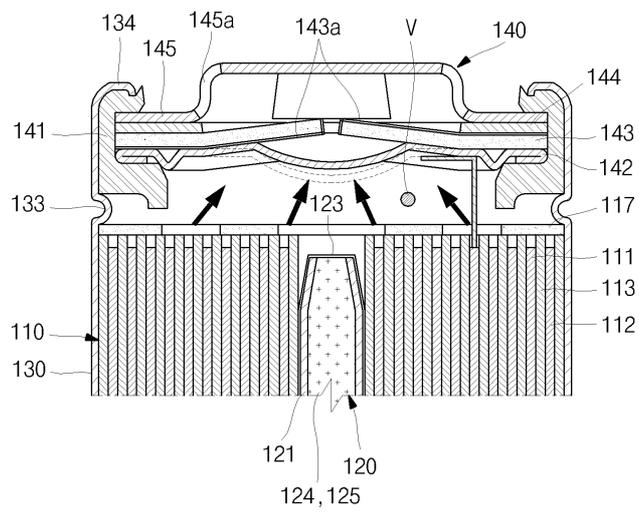
도면6a



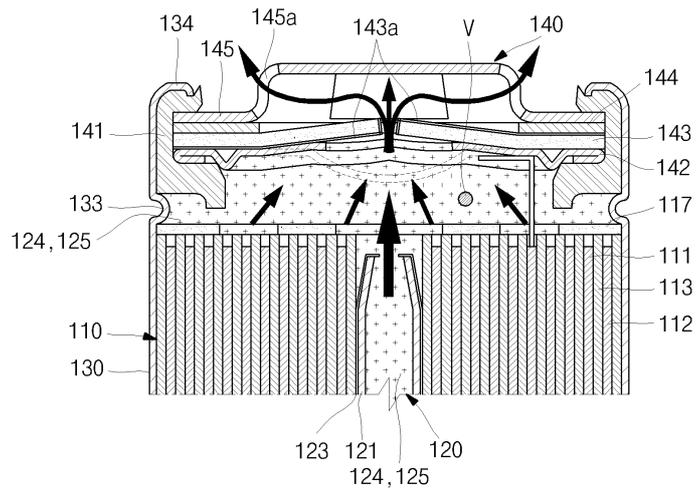
도면6b



도면7a



도면7b



도면8

