



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월28일
(11) 등록번호 10-1762968
(24) 등록일자 2017년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 2/04 (2006.01) H01M 10/637 (2014.01)
H01M 2/08 (2006.01) H01M 2/12 (2006.01)
H01M 2/34 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7022072
(22) 출원일자(국제) 2010년01월27일
심사청구일자 2015년01월27일
(85) 번역문제출일자 2011년09월21일
(65) 공개번호 10-2011-0129911
(43) 공개일자 2011년12월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/022158
(87) 국제공개번호 WO 2010/098923
국제공개일자 2010년09월02일
(30) 우선권주장
12/391,795 2009년02월24일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US5853912 A
US5766790 A
JP2001160382 A
JP평성10064499 A

(73) 특허권자
에너지이저 브랜즈, 엘엘씨
미국 63141 미주리주, 세인트 루이스, 메리빌 유
니버시티 드라이브 533
(72) 발명자
웬들링 매튜 티
미국 오하이오주 44011 에이번 더비 드라이브
4707
슈베르트 마크 에이
미국 오하이오주 44256 메디나 윈터베리 레인
1234
우 제임스 엑스
미국 오하이오주 44070 노스 오름스테드 커티스
드라이브 23768
(74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 18 항

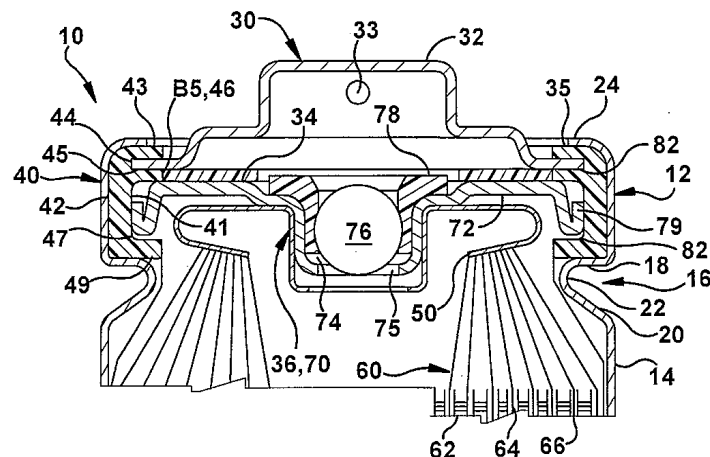
심사관 : 임창연

(54) 발명의 명칭 전기화학 전지용 폐쇄조립체

(57) 요약

단부 조립체가 원통형상 전기화학 전지를 밀봉한다. 단부 조립체는, 정온도계수 (PTC)장치와, 이 PTC장치를 폐쇄 조립체에 존재하는 제1축방향 압축력으로부터 격리하는 단부 조립체와 협동하는 돌출부를 갖는 개스킷을 포함한다. 본 발명의 추가적인 실시예에서, 단부 조립체는 단자커버 주위에 밀봉 부재를 인서트 성형함으로써 제작될 수 있고 또 개스킷 자체는 E 또는 F자 형상 단면을 갖는다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

전기화학 전지로서,

폐쇄된 바닥 단부, 측벽 및 개방 단부를 갖는 원통형상 컨테이너;

컨테이너 내에 배치된 전극 조립체 및 전해질;

개방 단부 내에 위치되고, 통기 조립체(vent assembly), 커버 및 PTC장치를 갖는 단부 조립체;

컨테이너와 단부 조립체 사이에 동심으로 배치되는 환형 개스킷으로서, i) 이 환형 개스킷의 내부 둘레의 적어도 일부를 따라 형성되고, ii) 반경 방향 평면을 따라 반경 방향 내측으로 연장되며, iii) 반경 방향 평면과 교차하는 환형 개스킷의 중앙부를 따른 최내측 직경에 의해 형성되는 반경 방향 돌출부를 갖는 환형 개스킷

을 포함하고,

상기 PTC장치는 작동시에 팽창하며,

상기 최내측 직경은, 컨테이너의 개방 단부의 말단 에지가 환형 개스킷 위로 반경방향 내측으로 크림핑(crimping)될 때에 형성되는 외경보다 작고,

상기 커버의 일부와 통기 조립체의 일부가 반경 방향 돌출부의 양쪽에서 개스킷과 압축밀봉을 형성하며,

상기 반경 방향 돌출부는 PTC장치의 축 방향 높이와 적어도 동일한 축 방향 높이를 갖고,

PTC장치는 최내측 직경과 동일한 직경을 가지며, 반경 방향 돌출부가 PTC장치 주위에 끼워지도록 반경 방향 평면에서 반경 방향 돌출부에 근접하게 정렬되는 것인 전기화학 전지.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 환형 개스킷은, 상기 말단 에지가 크림핑된 후에 E자 형상 또는 F자 형상을 갖는 것인 전기화학 전지.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 반경 방향 돌출부의 축 방향 높이는 PTC장치의 축 방향 높이보다 높은 것인 전기화학 전지.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 반경 방향 돌출부는 환형 개스킷의 내경 전체를 따라 연속적으로 연장하는 것인 전기화학 전지.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 통기 조립체는 롤백커버(rollback cover)를 포함하는 것인 전기화학 전지.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 환형 개스킷과 롤백커버 사이의 밀봉이 반경 방향 및 축 방향 압축력을 가하는 것인 전기화학 전지.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 반경 방향 돌출부는 환형 홈을 포함하는 것인 전기화학 전지.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 환형 홈은 볼백커버의 일부 또는 통기 조립체의 일부를 수용하는 것인 전기화학 전지.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 통기 조립체는 리테이너를 포함하고, 이 리테이너는 접촉 부재와 포일 통기부(foil vent)를 수용하는 것인 전기화학 전지.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 리테이너는 접촉 부재와 PTC장치 사이에 전기적인 접촉을 유지하는 것인 전기화학 전지.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 컨테이너는 개방단부에 근접한 환형 비이드(bead)를 포함하는 것인 전기화학 전지.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 환형 개스킷은, 상기 말단 에지가 크림핑된 후에 E자 형상 또는 F자 형상을 갖는 것인 전기화학 전지.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 환형 비이드와 크림핑된 말단 에지는 제1축방향 압축을 생성하고, PTC장치는 제1축방향 압축에 노출되지 않는 것인 전기화학 전지.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 환형 개스킷은 통기 조립체 주위에 인서트 성형되는 것인 전기화학 전지.

청구항 15

전기화학 전지로서,

폐쇄된 바닥 단부, 비이드 형성(beaded) 측벽 및 개방 단부를 갖는 원통형상 컨테이너;

컨테이너 내에 배치된 전극 조립체 및 전해질;

개방 단부 내에 위치되고, 통기 조립체, 커버 및 PTC장치를 갖는 단부 조립체;

컨테이너와 단부 조립체 사이에 배치되는 환형 개스킷으로서, 이 환형 개스킷은 일체 형성된 반경 방향 내향 돌출부를 갖고, 이 반경 방향 내향 돌출부는 반경 방향 내향 돌출부 바로 위 및 아래에 있는 환형 개스킷의 부분에 비해 더 작은 내경을 형성하는 것인 환형 개스킷

을 포함하고,

상기 PTC장치는 작동시에 팽창하며,

컨테이너의 개방 단부는, 제1축방향 압축력을 형성하도록 환형 개스킷 및 커버 위로 크림핑되고,

상기 PTC장치가 단부 조립체의 일부 위로 컨테이너의 말단 에지를 크림핑하는 것에 의해 형성되는 제1축방향 압축력에 노출되는 것을 방지하기 위해, 반경 방향 돌출부의 최내측 말단 에지가 PTC장치의 최외측 말단 에지에 접하는 것인 전기화학 전지.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 단부 조립체는 리테이너 및 접촉 부재를 더 포함하고, 이 리테이너는 통기 조립체의 일부 및 접촉 부재의 일부를 수용하는 것인 전기화학 전지.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 단부 조립체는 접촉 부재를 더 포함하고, 상기 접촉 부재는 스프링인 것인 전기화학 전지.

청구항 18

제15항에 있어서, 상기 반경 방향 돌출부는 환형 개스킷의 내경 전체를 따라 연속적으로 연장하는 것인 전기화학 전지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전기화학 전지용 폐쇄조립체에 관한 것이다. 특히, 1차 리튬함유 전기화학 전지가 개시된다. 전지는, 커버와, 그 축 방향 중간 부위를 따라 가변 직경을 갖는 밀봉개스킷 및 정온도계수(PTC)장치를 포함하는 폐쇄조립체를 갖는바, 폐쇄구조는 제1축방향 압축력으로부터 PTC를 격리시킨다. 미리 형성된 밀봉조립체는, 커버 주위에 개스킷을 인서트 성형(insert molding)함으로써 만들어진다.

배경 기술

[0002] 전기화학적으로 활성인 물질로서 리튬 금속 또는 합금을 갖는 전기화학 전지를 포함하는, 그러나 이에 한정되지 않는 전기화학 전지는, 하나 이상의 정온도계수(positive temperature coefficient)("PTC") 안전장치들을 종종 이용한다. 이들 장치들은 특정 조건하에서 전지를 통해 정상적으로 흐를 수 있는 전류를 제한한다. 예컨대, 외부의 회로 단락, 1차 전지의 재충전, 재충전가능한 전지의 부적절한 충전, 강제 과잉방전, 또는 장치 내에서 전지들의 부적절한 설치의 결과로, PTC장치를 활성화하기에 충분한 과도한 열이 전기화학 전지에서 생성될 수 있다.

[0003] 일반적으로 PTC장치들은, 중합체 및 탄소와 같은 도전성 입자들을 포함하는 층을 포함한다. PTC장치의 온도가 활성화온도 이상으로 증가하면, 중합체는 PTC장치 내에 분산된 도전성 입자들을 전기적으로 분리하는 방식으로 열적으로 팽창하고, 이에 따라 PTC장치를 통하여 전류의 흐름을 차단한다. 따라서, 전기화학 전지의 설계는 PTC장치의 열팽창을 허용해야 한다.

[0004] AA와 AAA 사이즈의 배터리와 같은 원통형상 전기화학 전지들은, 캔(즉, 폐쇄된 바닥을 갖는 실린더)과 커버로 형성되고, 또 캔의 직경보다 더 큰 전체 캔 높이를 갖는다. 배터리의 전기단자들은 캔의 바닥과 커버에 일체로 형성된다. 컨테이너(즉, 캔과 커버의 조합)는 이어, 커버와 캔의 개방 단부 사이의 개스킷 또는 밀봉 부재를 압축함으로써 밀봉된다. 기밀을 확실히 하기 위한 압축력은, 일반적으로 캔의 측벽들을 비딩 가공(beading)한 다음, 캔의 개방단부의 에지를 커버 위로 크립핑(crimping)함으로써 실린더의 축 방향 및 반경 방향 양쪽에서 유지되어야 한다. PTC장치가 커버에 종종 연결되는 한, 이러한 폐쇄방법은 PTC장치로 하여금 PTC장치의 활성화에 악영향을 주는 압축성의 축 방향 힘들을 받을 수 있게 한다.

[0005] 상업적으로 이용가능한 리튬/이황화철 전지들에서 사용된 통상적인 폐쇄구조가 도 7에 도시된다. 전기화학 전지(1)는 커버(2)와 전지의 단자 단부에 구성된 PTC장치(4)를 포함한다. 개스킷(6)은 실질적으로 균일한 형상을 갖춘 축 방향 중간부위를 갖는다. 커버(2)와, PTC장치(4) 및 접착 조립체(8)[롤백(rollback)커버와 스프링을 포함함]는, C자 형상 개스킷(6) 내에 고정, 내장 또는 보유되지된다. 특히, 전지를 밀봉하는 동안에 캔(3)의 말단 에지를 접어주기 위하여 축 방향 힘이 가해져야 하고, 이에 따라 폐쇄동작 자체 동안에 PTC장치(4)를 축 방향 압축력에 노출시키게 된다. 또한, 접혀진 에지가 제 위치에 남아있고 또 탄성적인 개스킷이 축 방향으로 압축된 채 남아있기 때문에, 배터리의 수명에 걸쳐서 PTC(PTC의 축 방향 팽창을 요구하는)의 활성화를 축 방향으로 계속하여 제한할 것이다.

[0006] PTC장치로 하여금 원하지 않는 축 방향 압축으로부터 PTC장치를 제거하는 것을 허용하기 위하여 다양한 접근이 시도되었고, 그리하여 활성화됨에 따라 PTC장치가 팽창하는 것을 허용한다. 비록 PTC장치의 실질적인 재구성(및 사이즈 감소)를 요구하지만, 그러한 접근 중의 하나는, 추가적인 도전성 부재들 및/또는 스프링 같은 장치를 고려한다. PTC장치의 활성화 이하의 온도에서 유연해지는 개스킷 재료들이 또한 사용되나, 이는 최상의 성능을 발휘하는 재료들을 사용하지 못하게 할 수 있다. 또 다른 접근은 컨테이너 외부에 PTC장치를 위치시키는 것이나, 이는 PTC장치를 캔/커버에 부착하기 위한 수단을 필요로 하고 또 PTC에 손상 가능성을 증가시킨다.

[0007] 미국특허 제6,090,322호는, 코인 전지에서 금속 밀봉판의 둘레방향 에지에 C자 형상 개스킷을 일체로 인서트 성형하기 위한 방법에 관한 것이다. 미국특허 제6,274,267호는, 원통형상 전지 커버판 주위에 물음표 형상의 개스킷을 인서트 성형하는 것을 기술한다. 후자 특허의 몇몇 실시예들에서, 하나 이상의 단자커버에 인접하여, 비이드와 컨테이너의 개방단부의 크립핑된 부위 사이에 PTC장치가 위치된다. 그러나 이러한 배열은, 전지의 밀봉작

업 동안에 PTC장치가 축 방향 압축력을 받기 쉽게 된다.

- [0008] 미국특허 제5,376,467호는, 정온도계수 레지스터(resistor)를 갖는 유기 (organic) 전해질 배터리를 기재한다. 일 실시예에서, PTC 레지스터는, 이 PTC 레지스터가 크립핑 영역으로부터 벗어나 반경 방향 안쪽으로 이격되도록 도전성 환형 부재에 갖춰진다. 제2실시예에서, 이는 뚜껑의 중심에 배치되고 또 지지 부재에 의하여 밀봉 부재에 연결된다. 양쪽 실시예에서, 이러한 구성들은 추가적인 도전성 밀봉 부재에 PTC 레지스터를 용접식 또는 접착식으로 고정하는 것을 반드시 필요로 하고, 또 PTC 레지스터는 배터리 캔의 내경보다 실질적으로 더 작은 직경을 가져야하며, 그리하여 표면적의 양 및 PTC 레지스터의 전체 효율성을 제한한다.
- [0009] 미국특허 제5,766,790호는, 2차 배터리에 사용하기 위한 일련의 디스크 형상 스프링에 의존하는 안전장치에 관한 것이다. 배터리 하우징으로부터의 내부압력이 스프링들을 변형시켜 외부 단자와 디스크 형상 스프링 사이의 전기적 접촉을 파괴한다. 특히, 이 장치는 수많은 운동부품들을 필요로 하고 또 전지에 가해진 전기적 요구(즉, 부하)에 의해 활성화되기 보다는 전해질의 과열에 의하여 야기된 전지 내의 내부압력에만 의존한다.
- [0010] 미국특허 제6,531,242호 및 일본 특허공보 제05-151944호는, 배터리 밀봉에서 복수 개스킷의 사용을 개시한다. 이러한 개스킷들은 PTC장치에 가해지는 압축력들을 최소화하기 위하여 서로 작용한다. 전지에서는, 일련의 포개진 (nested)개스킷들이 납판과 PTC장치와 함께 협동한다. 후자에서는, 2개의 별개의 개스킷이 구비되고, PTC장치와 접촉하게 되는 개스킷이 PTC장치의 활성화 온도보다 낮은 융점을 가지며, 이에 따라 PTC장치가 부드러워진 개스킷 내부로 필요한 만큼 팽창할 수 있도록 보증한다. 추가적인 부품(예컨대, 2개 이상의 개스킷)을 포함하는 것은 제조상의 복잡성 및 비용을 증가시킨다.
- [0011] 미국특허 제6,620,544호는, PTC장치에 인접하여 위치된 금속 폼(foam) "완충기"와 별개의 단열링에 의존하는 전기화학 전지를 개시한다. 여기서, 금속 폼은 활성화에 따른 PTC장치의 팽창을 허용하는 한편, 단열링은 전지가 밀봉될 때 부품들의 적절한 간격을 허용하기 위하여 PTC장치 보다 더 두껍다. 상기의 미국특허 제5,376,467호와 같이, 본 구성은 보다 작은 직경의 PTC장치를 필요로 한다.
- [0012] 끝으로, 일본 특허공보 제10-1628054호는 전지의 중심축을 따라 PTC장치를 제공하는 것을 고려한다. 여기서, PTC장치는 그 전체 직경을 제한함으로써 접어주는 힘에 노출되는 것을 방지하지만, 이러한 제한된 직경은, 전극과 접촉하는 표면적의 양을 제한함으로써 PTC장치의 효율성을 감소시킨다. 또한, 이러한 PTC장치의 중심 배치는 공통 통기(venting)장치를 포함하는 것을 저지한다. 마지막으로, 참조에서 언급된 바와 같이, 본 구성의 몇몇 실시예들은, PTC장치가 전지 하우징 내에 함유된 유기 전해질과 접촉하는 것을 허용한다. 그러한 경우들에서, PTC장치는 유기 용매들과 반응하거나 또는 이에 용해되어서는 안 되므로, 화학적 적합성 면에서 중대한 기술적 도전을 제공한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 상기한 내용을 고려하여, 본 발명은 원하는 온도(일반적으로 남용조건들 아래에서 발생하는)에서 통과하는 전류 흐름을 제한하는 능력을 가지면서 동시에 활성화하는 PTC장치의 능력을 제한하지 않고, 또 그 표면적 또는 형상을 실질적으로 감소하지 않는 PTC장치를 갖춘 리튬 전기화학 전지의 설계를 특히 고려한다. 추가로, 이러한 전지 설계는, PTC장치를 전해질의 유기 용매에 직접 노출시키지 않고, 또 PTC장치의 활성화 전후 양쪽의 연장된 시기에 걸쳐서 신뢰성있는 압축 밀봉력을 유지한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명의 PTC장치는, 일반적으로 85℃와 175℃ 사이 온도에서 전류 흐름을 제한하는 상변화를 경험한다. 근본적으로, PTC장치에 대한 바람직한 활성화 온도는, 디자인뿐만 아니라 다른 전지재료들[예컨대 개스킷 중합체(들)]의 융점 및/또는 전지가 통기(vent)할 수 있는 온도에 의하여 정해될 것이다. 상기에서 언급된 바와 같이, 배터리의 전기적 통로(즉, 전극과 단자 사이) 내에 배치된 PTC의 표면적은, PTC의 가장 효율적인 이용을 보증하기 위하여 최대가 되어야 한다.
- [0015] 전지 설계는, 배터리 컨테이너의 개방단부에 부착된 폐쇄 조립체를 포함한다. 폐쇄 조립체는 PTC를 포함하고 또 과잉전류 또는 과도한 온도와 같은 남용조건에 놓여졌을 때 배터리가 폭발하지 않도록 보증하는 전해질 증기 전달 (vapor transmission)에 효과적인 장벽을 형성한다. 폐쇄 조립체의 설계는, 전해질 유출 및 수분 유입을 방지하기 위하여 주로 밀봉 개스킷 내에서 반경 방향 및 축 방향 힘들을 인가하나, 단부 조립체에 존재하는 PTC장

치는, 통기 기구(vent mechanism)를 방해함이 없이 제1축방향 압축력들로부터 부분적으로 또는 완전히 차폐된다. 개스킷은, 전기적으로 절연이고, 전해질에 의한 화학적 열화에 저항하며, 장시간에 걸쳐 그 구조적 및 기계적 완전성의 콜드 플로(cold flow) 또는 손실에 둔감한 재료로 만들어져야 한다. 개스킷을 직접, 컨테이너 또는 폐쇄 조립체, 또는 특히 폐쇄 조립체의 커버 또는 롤백커버와 같은 다른 구성부품에 통합하기 위하여 인서트 성형이 사용될 수 있다.

[0016] 밀봉 개스킷의 단면 형상을 변경시킴으로써, PTC장치는, 배터리의 제조 및 후속적인 저장/사용하는 동안에 배터리를 효과적으로 밀봉하기 위하여 필요한 압축력들로부터 제거된다. 이러한 구성은, PTC장치가 i) 제조동안에 손상을 회피하고, ii) 활성화 동안에 팽창하며, iii) 배터리의 내부 전극과 배터리 하우징의 외부 단자 사이의 전기적 연결을 위한 표면적을 최대화함으로써 전기저항을 감소하는 것을 허용한다.

[0017] 특히, 폐쇄 조립체는 2개의 축 방향 압축영역, 즉 제1영역과 제2영역(즉, 각각 말하자면, 축 방향 압축이 가해지는 주름(크림핑된 부위) 아래의 영역 및 또 최소한의 압축이 가해진 개스킷의 제2벽에 동심으로 인접한 영역)을 생성하도록 형성된다. 제1영역은 전지의 폐쇄밀봉을 유지하는 책임이 있고, 또 이는 주름 또는 컨테이너의 측벽에 만들어진 환형 비이드와 협력하여 작용하는 주름에 의하여 영향을 받을 수 있다. 제2영역은 제1영역보다 작은 압축력을 갖는다. 이러한 방식에서, PTC장치는, 폐쇄 조립체의 다른 각각의 부품들 보다 작은 축 방향 압축력에 노출되고, 그리하여 PTC장치에의 손상을 회피하고 또한 PTC장치가 구속없이 활성화하는 것을 허용한다. 특히, 개스킷 재료는 이러한 높고 낮은 압축영역들의 형성을 허용하기에 충분한 강성을 가져야 하고, 또 이중벽 개스킷을 위한 단일 사출성형된 열가소성 재료의 사용은, 재료의 적합성 및 관련 이슈들을 회피하면서 부품의 대량생산을 허용하기 때문에 유리하다.

[0018] 일 실시예에서, 비록 개스킷의 원래 단면 형상은 개방단부의 크림핑이 개스킷의 단자 플랜지를 반경 방향으로 부분적으로 또는 완전히 압축하는 F자 형상에 유사할 수 있지만, 환형 밀봉 부재(즉, 밀봉 개스킷)은 E자 형상 단면(최종적인 폐쇄된 전지에서)을 갖는다. 각 경우에, 환형 개스킷의 축 방향 내부 측벽을 따라 지향된 반경 방향 돌출부는 PTC장치 주위에 동심으로 끼워지도록 구성된다. 개스킷은, 고리(annulus)의 내경의 상부 및 하부 말단에서 반경 방향으로 안쪽으로 돌출하는 상부 및 하부 플랜지를 또한 갖출 수 있다. 돌출부는 PTC장치와 비교하여 더 큰 높이(컨테이너의 축을 따라 측정할 때)를 갖는다. 돌출부, 또 보다 일반적으로 전체 개스킷이, PTC장치의 활성화 온도에서 강성을 유지하는 재료로부터 구성되기 때문에, 전지의 제조 동안 및 그 후속작동 모두에서 원하지않는 제1축방향 압축력으로부터 PTC장치를 차폐하는 것을 돕는다. 돌출부는 또한, PTC장치와 관련된 단부 조립체의 다른 특징부들이 개스킷에 의하여 수용되는 것을 허용하고, 이에 따라 조립체와 개스킷 및 컨테이너 사이에 보다 양호한 반경 방향 및 축 방향 밀봉을 부여한다. 복수의 돌출부가 또한 구비될 수 있다. 추가적으로 또는 그 대신에, 상부 및 하부 플랜지는 안쪽으로는 돌출부를 갖도록 특별히 성형될 필요는 없고, 또 대신에 전지 자체의 폐쇄공정(예컨대, 크림핑)에 의하여 형성될 수 있다.

[0019] 끝으로, 다양한 특징 및 실시예들을 포함하는 본 발명의 완전한 기재가 후술하는 설명 및 청구범위를 참조함으로써 알 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따르면, PTC장치를 전해질의 유기 용매에 직접 노출시키지 않고 또 PTC장치의 활성화 전후 양쪽의 연장된 시기에 걸쳐서 신뢰성있는 압축 밀봉력을 유지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 첨부 도면을 함께 참조하여 본 발명의 상세한 설명을 읽음으로써 본 발명이 더 잘 이해될 것이고, 또 다른 특징 및 이점들이 명백해질 것이다.

도 1은, 볼 통기부를 포함하여, 복수의 축 방향 압축영역을 갖는 개스킷 및 단부 조립체를 갖춘 본 발명의 일 실시예의 단면도이다.

도 2는, 도 1의 추가적인 실시예의 측단면도이다.

도 3은, 포일 통기부를 포함하여, 복수의 축 방향 압축영역을 갖는 개스킷과 폐쇄 조립체를 갖는 본 발명의 일 실시예의 측단면도이다.

도 4는, 코인 통기 기구 및 복수의 축 방향 압축영역을 갖는 개스킷을 갖춘 폐쇄 조립체를 설명하는 본 발명의 일 실시예의 단면도이다.

도 5는, 도 3 또는 4의 또 다른 실시예의 단면도이다.

도 6은, 도 1의 추가적인 실시예의 단면도이다.

도 7은, 종래 기술의 실시예의 단면도이다.

도 8은, 도 1 내지 도 6에 설명된 임의의 실시예들에 적용가능한, 축 방향 압축력 및 개스킷의 변화하는 직경들을 설명하는 본 발명의 일 실시예의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 명세서를 통하여 "전기화학 전지"란 용어는 넓은 의미를 갖는바, 비록 본 발명이 비수성(non-aqueous) 전해질을 사용하는 시스템들에 대부분 적용될 수 있지만, 양극과, 음극, 격리판(separator) 및 전해질을 갖추고서 전류를 생성할 수 있는 임의의 시스템을 포함한다. 원통형상 컨테이너는, 적어도 하나의 개방 단부를 갖고서 그 축 방향 높이가 그 직경 보다 더 큰 임의의 튜브형상 컨테이너이다. 개스킷의 경우, "돌출부" 또는 "돌출부"는, 개스킷의 축 방향 측면으로부터 반경 방향 안쪽으로 돌출하는 수평으로 지향된 특징부이다. 이와 같이, 돌출부는 개스킷의 정상(top) 또는 바닥(bottom)에 지향된 플랜지로부터 구조적으로 또 기능적으로 다르다(플랜지가 반경 방향으로 또는 축 방향으로 크럼핑되거나 위치되는지와는 무관함).
- [0023] 본 발명은 전기화학 전지에 관한 것으로, 바람직하게는 전기화학적으로 활성인 재료로서 리튬 또는 리튬합금과 비수성 전해질을 포함하고, 전지 폐쇄 조립체는, 전지의 내부압력이 미리 정해진 압력 또는 그 이상일 때 통기할 수 있는 압력해제 통기 부재를 포함하는 단부 조립체에 의하여 밀봉된 개방단부를 갖는 원통형상 컨테이너를 포함한다. 본 발명은 도면들을 참조하여 더 잘 이해될 것인바, 도 1은 본 발명의 원통형상 전기화학 전지(10)의 일 실시예를 나타낸다. 전지(10)는 본래 FR6-타입 원통형상 Li/FeS₂ 전지이다. 그러나 본 발명은 다른 전지 타입, 재료 및 구성들에 적용가능하다는 것을 이해하여야 한다.
- [0024] 전지(10)는, 그 내부로 폐쇄 조립체가 끼워지는 개방된 정상(top) 단부와 폐쇄된 바닥을 갖춘 캔 형태의 컨테이너(14)를 포함하는 하우징(12)을 갖는다. 원통형상 전지들과 관련된 기계적 강도, 폐쇄/밀봉 요구조건 및 내부 전지 설계들은, 특히 원통형상이 우수한 후프(hoop) 강도를 갖고 또 코인 및 버튼 전지에서 통상적으로 일어나는 축 방향 팽윤(swelling)을 경험하지 않는 한, 코인(coin) 또는 버튼(button) 전지들의 것과는 현저하게 다르다.
- [0025] 컨테이너(14)의 개방된 정상 단부는, 이 개방된 정상 단부와 협동하는 단부 조립체(30)로써 폐쇄된다. 컨테이너(14)는, 단부 조립체(30)의 일부를 지지하는 컨테이너의 정상 단부 가까이 돌출방향 안쪽에서의 돌출부 또는 비이드(16)를 갖는다. 비이드(16)는 일반적으로 컨테이너(14)의 정상 및 바닥 부위들을 분리하는 것으로 여겨진다. 컨테이너(14)와 단부 조립체(30)를 폐쇄 조립체는, 컨테이너(14)의 정상 부위 내에 끼워지고 전극 조립체(60)를 컨테이너 (14)의 바닥 부위 내에 밀봉한다. 여기에 도시된 전극 조립체(60)는, 애노드 또는 음극(62), 캐소드 또는 양극(64) 및 나선상으로 서로 감겨진 격리판(66)을 포함하는 "젤리 롤 구조"이다. 격리판(66)의 하나 또는 복수의 층들은 이온전도(ionic conduction)를 허용하고 또 전극(62, 64)들 사이의 직접적인 전기적 접촉을 방지하기 위하여 사용될 수 있다. 전해질은 또한 컨테이너(14) 내에 배치된다.
- [0026] 컨테이너(14)는, 폐쇄 조립체에 관한 교시들이 이어진다면, 단부가 개방된 컨테이너에 대하여 예컨대 프리즘형상 및 직사각형상 컨테이너와 같은 여러 기하적인 형상들 중의 하나일 수 있다. 단부가 개방된 원통형상 전지의 밀봉이, 밀봉을 생성하기 위하여 필요한 반경 방향 및 축 방향 힘에 관하여 어려움을 갖기 때문에, 증기 전달을 최소화하기 위하여 컨테이너(14)와 협동하는 단부 조립체(30)가 원통형상 컨테이너들에 특별한 적응성을 가질 것으로 기대된다.
- [0027] 컨테이너(14)는 바람직하게는 일체로 된 폐쇄된 바닥을 갖는 금속 캔이다. 그러나 양쪽 단부들이 초기에 개방된 금속 튜브가 몇몇 실시예들에서 사용될 수 있다. 일 실시예에서 컨테이너(14)는, 이 컨테이너의 노출된 표면을 부식으로부터 보호하거나 또는 원하는 외관을 제공하기 위하여 적어도 외부에, 예컨대 니켈로써 선택적으로 도금된 강철(steel)이다. 예컨대, 캔은 냉간압연된 강철(cold rolled steel: CRS)로 만들어질 수 있고, 또 캔의 외부를 부식으로부터 보호하기 위하여 적어도 외부에서 니켈로 도금될 수 있다. 일반적으로 본 발명에 따른 CRS 컨테이너들은, FR6 전지에 대하여 약 7 내지 10 밀, 또는 FR03 전지에 대하여 약 6 내지 9 밀 사이의 벽 두께를 가질 수 있다. 도금의 타입은, 부식저항의 변화 정도를 제공하고, 접촉저항을 향상시키며, 또는 원하는 외관을 제공하기 위하여 변할 수 있다. 강철의 타입은 부분적으로, 컨테이너가 형성되는 방식에 달려있다. 인발된 캔에 대하여는, ASTM 9 내지 11의 입자크기를 갖고 약간 연신된 입자형태에 동축인, 확산 폴리머된, 저탄소, 알루미늄

으로 환원된, SAE 1006 또는 동등한 강철일 수 있다. 당해 기술에서 알려진 바와 같이 특별한 요구를 맞추기 위하여 다른 금속들이 사용될 수 있는바, 예컨대 전지의 개로(open circuit) 전압이 약 3볼트 또는 이보다 더 크게 설계될 때, 또는 전지가 비교적 더 큰 부식저항을 제공하기 위하여 재충전가능할 때, 스테인리스 강철이 사용될 수 있다. 대체적인 컨테이너 재료의 예는, 스테인리스 강철, 니켈 도금된 스테인리스 강철, 니켈 클래드(clad) 스테인리스 강철, 알루미늄 및 그 합금을 포함하나 이에 한정되지 않는다.

[0028] 도 1과 도 2에 특별히 도시된 바와 같이, 비이드(16)는 바람직하게는 원통형상 컨테이너 둘레로 둘레방향으로 연장하는, 안쪽으로 향한 돌출부이다. 비이드(16)는 상부벽(18)과, 하부벽(20) 및 상부벽(18)을 하부벽(20)에 연결하는 천이 부재(22)를 갖는다. 상부벽(18)은, 전지의 반경 방향 중심을 향하여 위쪽으로 경사질 수 있다. 비이드(16)는 상부벽(18)과 컨테이너(14)의 크립핑된 단부(24) 사이에 원하는 축 방향 압축을 제공한다. 궁극적으로, 컨테이너(14)와 단부 조립체(30)의 밀봉 동안 및 그 후에 축 방향 폐쇄력을 생성하고 또는 유지하는 것을 돕기 위하여 비이드(16)가 구비된다. 비이드에 관한 추가적인 상세내용은 2008년 6월 11일 출원된 미국특허출원 제12/136,910(미국 특허공개중)에서 찾을 수 있고, 이는 여기에서 참조로 통합된다.

[0029] 단부 조립체(30)는 컨테이너(14)의 정상 부위에 배치되고, 또 전지의 단자들 중의 하나로서 역할하는 도전성 접촉을 갖는 단자커버(32)와, 전지를 통한 전류흐름을 제한 또는 차단하는 PTC장치(34), 파손가능한 압력해제 통기 기구(36), 개스킷 또는 밀봉 부재(40) 및 도 1의 구성에서 도시된 바와 같이 개구부를 형성하는 용접된 리드선(lead) 또는 스프링과 같은 접촉 부재(50)를 포함한다. 컨테이너(14)와 단부 조립체(30)의 구성부품들 사이에 전기적으로 절연하는 중합체 개스킷(40)이 위치될 수 있어서, 단부 조립체(30)는 컨테이너(14)의 것과는 다른 극성(polarity)을 갖는다.

[0030] PTC장치(34)는, 접촉 단자커버(32)와 전극 조립체(60)의 양극(64) 사이의 전기통로에 배치된다. 그리하여, 남용 조건에 의하여 PTC장치가 활성화되면, 전극 조립체(60)로부터 단자커버(32)로 흐르는 전류는, 만일 완전히 제거되지 않으면, 심하게 제한된다. 이러한 방식에서, PTC장치는, 예컨대 전지의 외부 회로단락, 남용적인 충전, 역방향 설치 또는 강제된 방전에 의하여 유발된 과도 전류 및/또는 과도 온도조건들과 같은 남용조건들에 전지가 노출될 때, 손상 또는 해체로부터 전지(10)를 보호한다. 도전성 접촉단자(32)는 바람직하게는 컨테이너(14)의 단부 위로 돌출하고 또 그 사이에 배치된 절연 개스킷(40)을 갖는 컨테이너(14)의 안쪽으로 크립핑된 단부(24)에 의하여 제 위치에 고정된다. 상기에서 언급된 바와 같이, 크립핑된 단부(24)는 축 방향 폐쇄력을 가한다. 이러한 크립핑은 전지(10)의 폐쇄동작에서 수행되는 바, 즉 컨테이너(14)는 제 위치에 끼워진 단부 조립체(30)로써 비이드 형성되고, 이어서 단부(24)는 상기에서 기재된 바와 같이 축 방향 압축을 생성하기 위하여 크립핑된다.

[0031] 전기화학 전지, 특히 리튬 또는 리튬 베이스의 합금을 포함하는 전지들은, 내부 또는 외부 회로단락, 의도하지 않은 충전, 오작동 또는 저급하게 설계된 장치들과 같은 것에 의해 유발된 남용조건들(예컨대, 상승된 온도, 과전류 등)을 받게 될 수 있다. 그래서, PTC장치(34)는 전지에서 중요한 안전 구성부품이다. PTC장치(34)는, 장치의 전기저항이 온도증가에 따라 증가하는 정온도계수 거동을 나타내는 재세팅 가능한 장치이다.

[0032] 하나의 바람직한 실시예에서, PTC장치(34)는 그 내부에 분산된 도전성 입자들을 갖는 중합체(polymer)를 포함한다. 특히, PTC장치(34)는 폴리에틸렌과 탄소와 같은 전기적으로 도전성인 입자들을 포함한다. 도전성 금속들과 같은 다른 타입의 입자들, 예컨대, 니켈이 사용될 수도 있다. 대부분의 PTC를 위한 85 내지 170℃의 일반적인 작동 가능한 온도 및 약 85 내지 125℃(대부분의 소비자 화학전지를 위한 원하는 최대 작동온도 범위와 일치하는) 사이의 보다 바람직한 온도 이하에서, PTC내의 도전성 분산된 입자들은 중합체를 매개하여 비교적 낮은 저항의 전기적 통로를 형성한다. 일반적인 온도범위의 하단은 약 85℃의 온도에서 기능하는 전지를 위하여 희망에 따라 지시된다. 일반적인 온도범위의 상한은, 밀봉 및 전기화학적으로 활성인 재료들과 같은 전지 구성부품들의 용점에 의해 지시된다. PTC장치가 작동하기 위한 능력은, PTC장치에의 압축과 PTC장치의 밀도를 포함하는 다른 요인들에 달려있다.

[0033] 만일 또는 PTC장치(34)의 온도가 전환(switching)온도(여기서, 장치의 "활성화"로도 불림)이상으로 올라가면, 중합체는 상변화한다. 이러한 상변화는, 대부분의 분산된 도전성 입자들이 분리되도록 중합체의 체적을 증가시키고, 낮은 저항의 전기통로를 파괴하며 PTC장치의 저항을 매우 증가시킨다. 저항이 증가함에 따라, PTC장치를 통해 흐를 수 있는 전류량이 감소한다. PTC장치의 온도가 작동범위로 감소되면, 중합체는 재결정화하고 또 도전성 입자들은 서로 더 가까이 이동하며 또 PTC장치의 낮은 저항상태를 회복한다.

[0034] 원통형상 전기화학 전지용의 바람직한 PTC장치(34)는, 유체가 관통하는 것을 허용하는 중앙 구멍을 갖는 고리(annulus) 형상이다. 특히, 구멍은 밀봉된 컨테이너 내에서 폭발압력이 생성되지 않는 것을 확실히 하기 위한

통기 기구를 수용한다. 그러나, 전기적 통로를 형성하는 PTC의 표면적의 양은, 전지 자체에의 PTC의 저항 영향을 최소화하는 것을 돕기 위하여 극대화되어야 한다. 그리하여, 바람직한 PTC장치는, 중앙 구멍이 최소화되면서 컨테이너에 의하여 허용된 최대직경에 비교적 근접한 직경을 갖는다. 적절한 PTC장치들은 수많은 공급원들로부터 상업적으로 입수 가능하다. 적합한 PTC장치는 미국, 캘리포니아주, 리버사이드 소재의 Bourns, Inc. 및 미국, 캘리포니아주, 멘로 파크 소재의 Tyco Electronics에 의하여 판매된다.

[0035] PTC장치는 전지의 내부저항을 증가시킨다. 일반적으로, 이러한 증가된 저항은 AA형태 인자에서 약 36 mΩ을 초과해서는 안 되고, 또 AA형태 인자에서 약 18 mΩ의 낮은 저항의 장치들이 이제 입수가능하게 되고 있다. 최종적으로, 장치는 15 V DC까지의 전압 및 20 A까지의 전류를 제한할 것이다. PTC장치의 직경은, 이하에서 상세히 논의되는 바와 같이, 단부 조립체의 직경에 대응해야 한다. 통기 구멍은 통기 기구와 협동하기 위한 크기로 되어야 하고, 2.5 내지 5.5 mm 사이의 직경이 적절하다. PTC장치의 두께(또는 이하에서 사용된 바와 같이 "축 방향 높이")는, 단부 조립체(30)에서 부재들의 정확한 구성에 따라, 약 0.25와 0.50 mm(1 내지 2 밀) 사이, 보다 바람직하게는 0.30 과 0.35 mm 사이 범위이어야 한다.

[0036] 단부 조립체(30)에 PTC장치(34)를 유지하는 문제점은, 전지 전해질의 누설을 방지하기 위하여 컨테이너(14)와 단부 조립체(30) 사이에 밀봉이 유지되어야 한다는 것이다. 밀봉은, 일반적으로 전지의 축 방향 및 반경 방향 양쪽에서 컨테이너 (14)와 단부 조립체(30) 사이에 압축 밀봉을 형성함으로써 일반적으로 압력을 이용하여 형성되기 때문에, PTC장치(34)는 신뢰성있는 밀봉이 형성되는 것을 보증하기에 필요한 압축력들을 받기 쉽게 된다. 단부 조립체(30)와 컨테이너에 의한, 그리고 특히 크립핑된 단부(24)의 조합된 축 방향 압축효과에 의한 PTC장치(34)의 압축 과, 개스킷(40)의 강성 및 비이드(16)의 상부벽(18)은 팽창을 제한할 수 있고 또 그리하여 그 성능에 영향을 줄 수 있다. 본 발명의 도전은, 단부 조립체에 PTC장치를 제공하고, PTC장치를 전해질과의 접촉(그리하여 PTC장치의 활성화에 악역향을 주는), 전지 외부의 주변환경 및 외부의 물리적 접촉(활성부위 주위에 단락을 방지하기 위하여)으로부터 격리시키며, 활성화될 때 원하는 팽창(또 그리하여 PTC장치의 최종적인 원하는 성능)을 허용하기 위하여 전지 내에서 원하는 위치에 PTC장치를 유지하면서 PTC장치에서 압축을 최소화하는 것이다. 상기에서 논의된 참조문헌들에 의하여 제안된 바와 같이, 보다 적은 강성을 갖는 중합체 재료의 사용은, 개스킷의 원하지 않는 콜드 플로(cold flow), 전해질의 누설 및 일반적으로 단부 조립체 (30)에 대한 수용할 수 없는 밀봉성능으로 이어질 수 있다. 더구나, 개스킷의 재료는 여기에서 기재된 기준을 만족하는 충분한 강성을 가져야 한다.

[0037] PTC장치(34)가 원하는 팽창을 이루는 것을 허용하기 위하여, PTC장치(34)는 제1축방향 압축력으로부터 자체를 제거하도록 단부 조립체(30)에 위치된다. 제1축방향 압축력이란 용어는, 단부 조립체(30)의 밀봉 도중에 원통형상 컨테이너의 축을 따라 가해진 가장 큰 또는 최대 축 방향 압력뿐만 아니라 밀봉된 전지 내에서 유지된 결과적인 압축력으로 정의된다. 예컨대, 도 8은 선 A-A를 통해 연장하는 축 방향 라인 상에서 제1축방향 압축력을 나타내고, 또 축 방향 압축영역은, 비록 가해진 힘의 정확한 양이 부분적으로 컨테이너의 재료, 크립핑 조건 및 개스킷 재료의 강성에 달려 있지만, 비이드(16)의 상부벽(18)과 컨테이너(14)의 크립핑된 단부(24)에 의해 경계가 정해진다. 그러나 보다 적은(또는 여기서 사용된 바와 같이 "제2의") 축 방향 압축력이, 단부 조립체의 구성 부품들을 통하여 여전히 가해진다는 것이 이해될 것이다. 그 힘의 양은 제1압축영역보다 적을 것이고, 그리하여 PTC장치의 활성화를 허용한다.

[0038] 상기에서 언급된 바와 같이, PTC장치(34)는, 단부 조립체(30)의 다른 구성부품들이 그 안으로 수용되는 캐비티(82)에 의하여 상하로 경계가 지워진 하나 이상의 별개로 축 방향으로 연장하는 벽 단면 또는 돌출부(46) 내에 동심으로 위치한 PTC장치(34)의 외경 또는 둘레를 갖는 환형의 구성을 갖는다. 이러한 방식으로, PTC는 전지 폐쇄 조립체에 가해진 제1축방향 압력으로부터 반경 방향으로 안쪽에 배치되고, 또 PTC는 제2축방향 압축영역에 있다. 이러한 영역은, 크립핑된 단부(24), PTC장치(34), 및 통기 기구(36)에 반경 방향으로 동심인 단자커버(32)의 부위에 의하여 경계가 지워진 구성부품들을 포함한다.

[0039] PTC장치(34)에서 축 방향 압력을 줄이기 위한 바람직한 구성은 개스킷(40)을 포함하는 바, 이는 i) 비도전성이고 또 반대 극성의 원하는 전지 구성부품들을 격리하고, ii) 밀봉된 폐쇄 조립체를 형성하는 것을 돕기 위하여 신뢰성있게 압축가능하지만 왜곡 또는 기타 원하지 않는 변형에 저항하는 플라스틱으로 형성된다. 개스킷(40)을 성형하기 위하여 사용된 열가소성 수지는, PTC장치(34)의 활성화 온도에 노출될 때라도 충분한 강성을 유지하여야 한다. 개스킷(40)은, 개스킷의 축 방향 길이에 실질적으로 수직인(즉, 수평인) 평면에서 지향된, 하나 이상의 안쪽으로 향한 반경 방향 돌출부(46)들을 갖는 중공 원통형상 또는 고리로 형성된다. 바람직한 실시예에서, 돌출부는 개스킷의 내경 주위에 연속적으로 형성될 수 있고, 그리하여 돌출부의 바로 상하의 개스킷의 축

방향 영역들과 비교하여 돌출부를 위한 보다 작은 내경을 형성한다.

- [0040] 도 8을 참조하면, 개스킷(40)의 각 부위를 위한 특별한 직경들이 보다 정확하게 한정될 수 있다. 상부 플랜지(43) 및 하부 플랜지(49)는, 축 방향 내부 측벽부위(41, 44)를 포함할 수 있는 개스킷(40)의 축 방향 측벽으로부터 반경 방향 안쪽으로 연장한다. 벽부위(41, 44)들은, 돌출부(46)와 협력하여 축 방향 및 반경 방향에서 압축 밀봉을 형성하기 위하여 단부 조립체의 부위들이 수용되는 캐비티(82)(도 1과 도 6에 도시된)를 형성한다. 개스킷(40)의 축 방향 외부 측벽(42)은 압축 밀봉을 완성하기 위하여, 바람직하게는 외부 측벽(42)을 형성하는 일정한 직경을 갖는 컨테이너(14)와 협동한다. 그래서, 개스킷의 내부 축 방향 벽은 선 1R-1R, 2R-2R, 3R-3R, 4R-4R 및 5R-5R로 표시된 바와 같이, 5개의 다른 직경을 포함할 수 있다. 제1축방향 압축으로부터 PTC를 차폐하기 위하여, 직경 3R-3R 은 2R-2R 및 4R-4R의 직경보다 더 작아야 한다. 바람직하게는, 2R-2R은 4R-4R과 거의 같다. 플랜지(43)의 접힘 때문에 직경 1R-1R은, 2R-2R의 직경보다 더 작을 것이다. 개스킷(40)이 비이드(16) 내에 안착되는 한도까지, 플랜지(49)에 의하여 형성된 직경 5R-5R 은 4R-4R의 직경보다 더 작을 것이다. 이러한 방식으로, 개스킷(40)의 바람직한 실시예는 단면에서 보면 E자 형상을 가질 것이다. 비이드(16) 및/또는 플랜지(49)가 구비되지 않는 경우, 개스킷은 단면에서 보면 F자 형상을 대신 취할 수 있고, 또 플랜지(43)가 없거나 및/또는 크립핑이 벽 부위(41)의 내부 직경 너머로 연장하지 않는 경우, 돌출부(46)는 감소된 직경의 유일한 실질적인 단면이 될 것이다.
- [0041] 도 1은, 비이드(16)의 상부벽(18)과 컨테이너(14)의 크립핑된 단부(34)사이에 위치한 전지 구성부품들을 도시한다. PTC장치(34)는 계면(85)에서 돌출부(46)와 맞닿는 전지 내에서의 그 위치에 의하여 제2축방향 압축의 영역(즉, 제1축방향 압축력보다 작은 압축의 영역)에서 돌출부(46) 내에서 동심으로 지향되어 잔류한다. 도시된 바와 같이, 더 작은 축 방향 압축력이 PTC장치(34)의 전체 길이를 따라 가해진다.
- [0042] 상기에서 언급된 바와 같이, 캐비티(82)는 돌출부(46)와 내부 측벽 부위(41, 44)들에 의하여 형성된다. 각 캐비티의 반경 방향 깊이는 충분하여, 캐비티 내에 위치한 단부 조립체의 일부가 폐쇄 조립체에 가해진 제1축방향 압축력을 받게 된다. 일 실시예에서, 밀봉 부재 내부면(44)은 캐비티(82) 내에서 단자커버(32)를 수용한다. 단자커버(32)는 돌출부(46)에 의하여 형성된 시트(45)에 안착된다. 시트는 단자커버를 수용하고 또 이와 협동하는 환형 홈(86)(도 2에 도시된)을 추가로 포함할 수 있다. 또한, 도 2에 도시된 바와 같이, 단자커버(32)의 둘레방향 예지(35)는 홈(86)내에 끼워지도록 되고 및/또는 보다 양호한 축 방향 압축력을 벽 부위(44)에 인가하도록 될 수 있다. 마찬가지로, 통기 기구(36)는 측벽부위(41)에서 하부 캐비티(82)에 끼워지고, 그리하여 단부 조립체(30)로 하여금 그의 모든 노출된 예지들에서 돌출부(46)를 포위하도록 한다. 여기서, 다시 통기 기구는 "롤백"부위(79)로 끝나는 내부커버(72)를 포함할 수 있다. 만일 존재한다면, 플랜지(49)는 시트(47)를 형성할 수 있다. 시트(47)는, 단부 조립체(30)와 개스킷(40)사이의 끼움을 보다 완벽하게 하기 위하여, 통기 기구(36) 그리고 특히 롤백커버(rollback cover)(79)와 협동하는 환형 홈(86)을 또한 구비할 수 있다.
- [0043] 특히, 돌출부(46)는 적어도 PTC장치(34)의 축 방향 높이와 대등한 축 방향 높이를 갖는다. 돌출부(46)의 축 방향 높이가 PTC장치(34)의 높이를 초과하는 경우, 제1축방향 압축으로부터의 완화가 이루어질 수 있다. 또한, PTC장치(34)는, PTC의 크기/표면적을 최소화하기 위하여 계면(85)에서 그 내경을 따라 돌출부(46)와 맞닿아야 한다.
- [0044] 전극 조립체(60)에 의하여 생성된 전류는 바람직한 경로에 의해, 즉 전극 조립체(60)(양극 또는 음극), 접촉 부재(50)(도 1에서 스프링 형태로 제공된), 도전성 내부 통기커버(72), PTC장치(34) 및 단자커버(32)로 단부 조립체(30)를 통해 흐른다. 이러한 배열에서, 전지로부터 흐르는 전류는, 상기 기재된 조건들에 의하여 유발된 PTC장치(34)의 활성화에 의하여 중지될 수 있다.
- [0045] 도 1의 기재를 고려하여, 제1축방향 압축력은, 컨테이너(14)의 크립핑된 단부(24)와, 밀봉 부재(40), 단자커버(32), 돌출부(46), 통기 기구(36) 및 비이드(16)의 상부벽(18)을 포함하는 폐쇄 조립체의 많은 구성부품들에 가해지고, 또 전지에서 그 위치로 인하여 PTC장치(34)는 제1축방향 압축력을 받지 않게 되는 것이 명백하다. 그리하여, 밀봉 부재(40)는, 폐쇄 조립체 구성부품들, 즉 컨테이너(14) 및 밀봉 부재(40)를 포함하는 단부 조립체(30) 사이에, 복수의 반경 방향 및 축 방향 압축영역들, 즉 제1 및 제2 축 방향 압축영역들 모두를 제공한다. 이들의 설계는 전지로부터 방출하는 전해질 증기의 능력을 감소할 뿐만 아니라 전지로 유입하는 물의 능력을 감소하고, 또 폐쇄 조립체의 제1축방향 압축력으로부터 PTC장치(34)를 격리시키도록 되어 있다.
- [0046] 밀봉 부재(40)는 폐쇄 조립체의 다른 전지 구성부품들과 함께 압축밀봉을 형성할 수 있는 재료조성으로 만들어진 것이고, 예컨대 전지 내부로 물의 유입 및 전기화학 전지로부터 전해질의 손실을 최소화하기 위하여 낮은 증기전달속도를 또한 갖는다. 밀봉 부재(40)는, 예컨대 열가소성 중합체와 같은 중합체 조성, 전극 조립체의

구성부품, 즉 음극, 양극뿐만 아니라 전기화학 전지(10)에 사용된 비수성 전해질과 같은 전해질들과의 화학적 적합성과 같은 인자들에 부분적으로 기초하는 조성을 포함할 수 있다. 밀봉 부재는 원하는 밀봉 및 절연성을 제공하는 임의의 적합한 재료로부터 만들어진다. 밀봉 부재 재료는, PTC장치의 강성보다 더 큰 충분한 강성을 유지하여야 한다(즉, 전지가 폐쇄될 때, 개스킷 재료는 제1축방향 압축으로부터 PTC장치를 차폐하지 못하도록 그렇게 유연해서는 안 된다). 적합한 재료들의 예는, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리페닐렌 설파이드, 테트라플루오로에틸렌, 폴리프탈아미드, 또는 이들의 임의 조합을 포함하나 이에 한정되지 않는다. 그들의 우수한 강성 때문에 바람직한 개스킷 재료는 폴리프탈아미드(예컨대, 미국, 조지아주, 알파레타 소재의 Solvay Advanced Polymers 의 Amodel[®] ET 1001 L) 또는 가능하게는 폴리페닐렌 설파이드(예컨대, 미국, 텍사스주, 샤이너 소재의 Boedeker Plastics, Inc의 TECHTRON[®] PPS)인바, 미국특허 공개 제20050079404호와 제20050079413호에 기재된 양자 모두는 여기에 참조로 통합된다. 밀봉 부재 조성들은 비유기성 충전제 및/또는 유기성 화합물과 같은 보강 충전제들을 선택적으로 함유할 수 있다.

[0047] 밀봉 부재(40)는 밀봉성을 추가로 향상하기 위하여 밀폐제(sealant)로 코팅될 수 있다. 에틸렌 프로필렌 디엔 테폴리머(EPDM)가 적합한 밀폐제 재료이지만, 다른 재료가 사용될 수 있다.

[0048] 도전성 단자커버(32)는, 통기 기구(36)가 파손되면 유체의 방출을 허용하기 위하여 하나 이상의 통기 개구부들을 구비할 수 있다. 단자커버(32)는, 컨테이너용으로 적절한 것으로 확인된 것과 동일 또는 유사한 재료로 만들어질 수 있다. 예컨대, 니켈도금된 냉간압연 강철(이전 또는 이후 도금된), 니켈도금된 스테인리스 강철 또는 니켈합금이다. 일 실시예에서 니켈도금된 스테인리스 강철이 바람직하다. 궁극적으로, 단자커버는, 주변환경에서 물에 의한 부식에 양호한 저항을 가져야 하고, 좋은 전기전도성을 갖는 도전성 부위를 포함하여야 하며, 소비자 배터리로 보았을 때 매력적인 외관을 가져야 한다. 단자커버의 도전성 부위들은 종종, 니켈도금된 냉간압연 강철 또는 커버가 형성된 후 니켈도금된 강철로 만들어진다.

[0049] 압력해제 통기 기구(36)가 갖춰져 있어서, 전지 내용물들은 미리 정해진 압력 이하인 전기화학 전지(10) 내에 실질적으로 포함될 수 있다. 압력해제 통기 기구(36)는, 예컨대 볼(ball) 통기부 또는 포일(foil) 통기부일 수 있다. 가스들은, 온도와 같은 환경조건에 기인하여 전지 내에서 생성되고, 또 어떤 경우에는 화학반응을 통한 정상적인 작동 동안에 생성된다. 전기화학 전지 내의 압력이 적어도 미리 정해진 해제압력 만큼 높아지면, 통기 기구(36)의 일부가 파손되어 전지 내에서 액체 또는 가스 또는 이들의 조합의 형태인 유체가 통기 기구(36)에 형성된 개구부를 통해 배출되는 것을 허용한다. 미리 정해진 해제압력은 전지의 화학조성에 따라 변화할 수 있다. 미리 정해진 압력은 바람직하게는, 정상적인 취급 및 사용 또는 주변 공기에서의 노출로 인한 부적절한 통기를 회피하는 압력 이상이다. 예컨대, FR-6타입 리튬합금 전기화학 전지에서, 예컨대 통기 기구(36)가, 예를 들어 파손을 통해 개구부를 형성하는 압력인 미리 정해진 해제압력은 약 21℃인 실온에서, 10.5 kg/cm² (150 lbs/in²) 내지 112.6 kg/cm² (1600 lbs/in²) 와, 또 몇몇 실시예들에서 14.1 kg/cm² (200 lbs/in²) 내지 56.3 kg/cm² (800 lbs/in²) 범위 일 수 있다. 압력해제 통기 기구(36)가 파괴되는 압력은, 예컨대 컨테이너에 천공된 구멍을 매개로 전지를 가압함으로써 결정될 수 있다. 포일 통기부의 설계의 예들은 미국 특허공개 제 20050244706호, 제20060228620호 및 제20080213651호에서 찾을 수 있고, 이들 모두는 참조로 통합된다.

[0050] 도 1에 도시된 통기 기구(36)는 볼 통기부이다. 볼 통기부(70)는, 반경 방향 밀봉부, 중앙 통기벽(74) 및 통기 볼(76)에 의하여 밀봉된 통기구멍(75)을 포함한다. 통기부싱(78)은 상기 개스킷용으로 적절한 것으로 기재된 것들과 유사한 열가소성 재료로 만들어질 수 있다. 통기부싱(78)은, 정상적인(즉, 비납용적인) 조건에서 기밀을 유지하기 위하여 통기벽(74)의 수직벽들 및 통기볼(76)의 둘레에 충분한 압축성을 허용한다. 전지 내부압력이 미리 정해진 레벨을 초과하면, 통기볼(76) 또는 통기볼(76) 및 부싱(78) 양쪽이 통기구멍(75)으로부터 강제로 이탈되어 전지(10)로부터 가압된 유체를 방출한다.

[0051] 통기 밀봉부(72)는 그 둘레에서 U자형 벽[또한 "롤백커버(79)라고 불림]으로 끝난다. 롤백커버(79)는 상기 설명에서와 같이 개스킷(40)과 맞물린다. 둘레방향 벽(79)의 형태는 전해질 유동을 형성하는 데에 도움을 주고 또 스프링과 같은 특성을 가지고 있으며 인접한 측벽 또는 컨테이너(14)와 협력하여 밀봉 부재(40)에 반경 방향 압축을 제공하는 데에 도움을 준다. 전기화학 전지는, 통기 기구(36)에, 특히 반경 방향 밀봉부(72)와 롤백커버(79)의 하나 또는 양자에 전기적으로 연결된 도전성 접촉 부재(50)를 포함할 수 있다. 이와 같이, 통기부의 이러한 부위들은 전기적으로 전도성이어야 한다. 컨테이너(14)와, 밀봉 부재(40) 및 통기 기구(36)는, 전극 조립체(60)와 전해질을 컨테이너(14)의 하부 부위에 유지하기 위하여 협동한다.

[0052] 통기볼(76)은, 전지 내용물과의 접촉에 안정적이고 또 원하는 전지 밀봉 및 통기 특성들을 제공하는 임의의 적

합한 재료로 만들어질 수 있다. 유리 또는 스테인리스 강철과 같은 금속이 사용될 수 있다. 통기볼은 아주 구형(spherical)이고 10배 확대하여 보일 수 있는 홈, 굽힘, 구멍과 같은 결함들이 없이 매끄러운 표면을 가져야 한다. 원하는 구형도(sphericity) 및 표면 마무리는, 볼 직경에 부분적으로 의존한다

[0053] 특히, 도 2에 도시된 구성은, 저장 높이 및 전지 높이의 변화량을 최소화하기 위하여 비이드에 대한 단자커버의 높이를 나타낸다. 이는 PTC장치에서 압축의 변화량을 최소화한다. 이 구성은 또한, 하나는 내부커버(72)에 인접하고 또 다른 하나는 단자커버(32)에 인접한 2개의 영역에서 밀봉 부재가 압축되게 함으로써, 밀봉 부재의 내부면 주위에 증기 전달을 위한 비교적 더 긴 통로를 제공한다.

[0054] 본 발명의 추가적인 실시예가 도 3에 제시되는 바, 이는 통기 기구(36)를 포함하고 또 특히 포일 통기부이다. 본 발명에서 사용된 바와 같이, "포일 통기부"라는 용어는 하나 이상의 층을 갖는 통기 구성을 말하고 또 예컨대, 적어도 미리 정해진 양의 압력을 받는 것에 대응하여 파손될 수 있는 포일(foil)의 부위를 갖는 2개 이상의 다른 층을 갖는 적층 포일 통기부를 포함한다. 도 3에 도시된 통기 기구(36)는, 전지 즉 전극조립체를 수용하는 격실 내에서 미리 정해진 압력을 받게되면 파손되도록 된 중앙영역을 갖는 적층타입 포일 통기부이다.

[0055] 도 3에 도시된 바와 같이, 한쪽에서 PTC장치(34)를 매개로 도전성 접촉 단자(32)에 그리고 다른 쪽에서(도시 안됨) 전극 조립체(60)에 전기적으로 연결된 통기 기구(36)의 별개의 구성부품으로서 전기적 접촉 부재(38)가 고려될 수 있다. 결국, 접촉 부재(38)는, 개스킷(40)(그리고 특히 내부벽 및 시트)와, 통기 기구(36) 및 단자커버(32)에 부합하는 형상을 갖는다. 도 3에 도시된 "비스듬한 J자" 형상은 하나의 바람직한 실시예인 바, 접촉 부재(38)의 정상단부는 PTC장치(34)와 접촉하는 표면적을 최대화하기 위하여 (그리하여 저항을 감소시키기 위하여) 실질적으로 반경 방향 평면을 따라 지향되는 한편, 접촉 부재(38)의 탭 또는 하부예지(39)는 전극들 중의 하나(일반적으로, 양극)와 전기적 접촉을 이루기 위하여 컨테이너(14)의 내부로 축 방향 및 반경 방향으로 양쪽으로 연장한다. 예컨대, 양극(64)의 집전기(current collector)는, 구리, 알루미늄 또는 기타 금속 포일 또는 메쉬(mesh)와 같은 전기적으로 전도성있는 기관일 수 있고, 이는 양극 재료 및 격리판(66) 너머로 연장한다. 전기화학적으로 활성인 양극재료(들)이 상기 기관에 코팅된다.

[0056] 접촉 부재(38, 50)들은, 만일 사용된다면, 바람직하게는 스프링 같은 특성을 갖는 하나 이상의 도전성 재료들로 만들어질 수 있고, 하지만 원하는 구성부품들과 충분한 전기적 접촉을 만들고 또 유지하는 임의의 구성부품이 사용될 수 있다. 이러한 접촉 부재(38, 50)들은, 단순히 전극조립체(60)와 압력접촉을 유지할 수 있고, 또는 용접, 접착제 등을 매개로 전극조립체(60)와 고정연결될 수 있다.

[0057] 조립 도중에 단부조립체(30)가 컨테이너(14) 내에 위치되면, 집전기는 상기에서 언급된 바와 같이 탄성적인 및/또는 힘에 저항하는 접촉 부재(38)의 탭(tab: 39)에 대하여 편향(bias)된다. 탭(39)의 특성은 접촉 부재(38)와 집전기 사이의 접촉유지를 돕는다. 선택적으로, 탭(39)은 집전기에 용접될 수 있고, 또 탭(39)과 집전기 양자에 용접될 수 있는 좁은 스트립 또는 와이어와 같은 중간 도전성 리드선의 사용을 매개로 또는 스프링력을 통해 접촉을 유지할 수 있다. 용접된 연결은 가끔, 특히 비교적 거친 취급, 저장 및 사용조건 하에서 보다 신뢰성이 있을 수 있으나, 압력연결은 추가적인 조립체의 작동 및 설비를 요구하지 않는다.

[0058] 도 3에 도시된 바와 같이, 통기 기구(36)는 접촉 부재(38)의 둘레방향 플랜지에 의해 형성된 개구부에 위치된다. 특히, 통기 기구(36)의 둘레는 접촉 부재(38)의 둘레방향 플랜지의 접혀진 단부에 의해 고정된다. 통기 기구(36)와 접촉 부재(38) 사이의 밀봉은, 계면(interfacial surface)들에서 빈틈없는 압력접촉의 결과일 수 있고, 이는 몇몇 실시예에 있어서 통기 기구(36)의 둘레방향 부위의 축 방향 압축에 의해 증진될 수 있다. 선택적으로, 통기 기구(36)를 접촉 부재(38)에 연결하고, 또 그리하여 원하는 밀봉을 형성하기 위하여 원하는 계면들에 접착제 또는 밀폐제가 적용될 수 있다. 전지의 조립 도중에 컨테이너(14)의 크림핑 또는 폐쇄 동안에 생성된 제1축방향 압축력들은, 통기 기구(36)의 둘레방향 부위 및 접촉 부재(38)에 또한 가해진다.

[0059] 도 5는, 통기 기구(36)로서 포일 통기부의 사용에 특별한 적용성을 갖는 본 발명의 추가적인 실시예를 도시한다. 여기서, 포일 통기부(일반적으로 통기 기구(36)로 지시됨)와 접촉 부재(38)를 삽입하는 서브조립체를 형성하기 위하여 리테이너(retainer) 컵(88)이 사용된다. 그래서, 리테이너(88)는 개스킷(40)의 시트(47)와 결합한다. 리테이너(88)는 접촉 부재(38)와 PTC장치(34) 사이의 전기적 통로에 배치된 도전성 재료를 포함하여 형성된다. 이러한 리테이너의 사용은 제조공정을 단순화할 수 있다.

[0060] 도 3에 도시된 포일-타입 압력해제 통기 기구(36)는, 금속, 중합체 또는 이들의 혼합 조성의 적어도 한 층을 포함한다. 포일-타입 압력해제 통기 기구(36)는, 다른 재료 조성의 2개 이상의 층을 포함하는 것이 가능하다. 예컨대, 도 5에 도시된 바와 같은 리테이너(88)에 또는 접촉 부재(38)에 압력해제 통기 기구(36)를 접합할 목적으

로 제1층과 다른 조성을 갖는 제2층이 사용될 수 있다. 다른 예에서, 리테이너(88) 및 접촉 부재(38) 양자에 압력해제 통기 기구(36)를 접합하기 위하여 제1층과 다른 조성을 갖는 제2층 및 제3층이 사용될 있다. 또한, 압력해제 통기 기구(36)의 예컨대, 강도 및 유연성과 같은 성능 물성을 맞추기 위하여 2개 이상의 조성을 갖는 복수의 층들이 사용될 수 있다. 이상적으로, 전해질과의 적합성, 증기전달을 방지하는 능력 및/또는 단부 조립체 내에서 통기 기구(36)의 밀봉특성을 개선하는 능력에 기초하여 별개의 층들이 구비된다. 예컨대, 중합체 또는 여기서 개시된 부재들과 적합한 접착분야에서 기타 알려진 재료와 같이, 압력, 초음파 및/또는 열에 의하여 활성화되는 접착제가, 단부 조립체 내에 통기 부재를 접합하기 위하여 통기 기구(36)의 층으로 구비될 수 있다.

[0061] 포일-타입 압력해제 통기 기구(36)를 위한 적합한 조성들은, 알루미늄, 구리, 니켈, 스테인리스 강철 및 이들의 합금; 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부틸렌 테레프탈레이트(PBT), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 에틸렌 아크릴산, 에틸렌 메타크릴산, 폴리에틸렌 메타크릴산 및 이들의 혼합물과 같은 폴리머 재료를 포함하나 이에 한정되지 않는다. 압력해제 통기 기구(36)의 조성은 또한, 금속으로 보강된 중합체들뿐만 아니라 금속 또는 중합체 또는 이들 모두의 단일 층 또는 복수 층을 포함할 수 있다. 예컨대, 단일 층은, 금속포일 바람직하게는 물, 이산화탄소 및 전해질에 실질적으로 비투과성인 알루미늄 포일, 또는 예컨대 SiO_x 또는 Al_2O_x 와 같은 증기전달을 방지하는 산화된 재료의 층으로 코팅된 중합체의 비금속 필름일 수 있다. 압력해제 통기 기구(36)는, 접촉-접합 접착재료 예컨대 폴리우레탄, 또는 열, 압력 및/또는 초음파로 활성화된 재료, 예컨대 저밀도 폴리올레핀을 함유하는 접착층을 추가로 포함할 수 있다. 그 대신에, 이러한 또는 다른 접착제 또는 밀폐제 재료들이, 수집기 조립체 내에서 밀봉을 향상하기 위하여, 압력해제 통기 부재의 일부[예컨대, 접촉 부재(38)와 접촉하는 외부 둘레], 리테이너(88) 또는 이들 양자에 별개로 적용될 수 있다. 바람직한 층상 통기구성은, 지향된 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 알루미늄 포일 및 저밀도 폴리에틸렌으로 구성된 4개 층을 갖는다.

[0062] 조성에 관계없이, 압력해제 통기 기구(36)는 전지(10)에 함유된 전해질에 화학적으로 내성이 있어야 하고, 또 주위 온도의 넓은 범위에 걸쳐서 전지(10)에 대하여 중량손실의 낮은 비율을 제공하기 위하여 낮은 증기전달율(low vapor transmission rate: VTR)을 가져야 한다. 예컨대, 단일 압력해제 통기 기구(36)가 증기 전달에 불투과성인 금속이라면, 압력해제 통기 기구(36)의 두께를 통한 VTR은 실질적으로 제로이다. 그러나 압력해제 통기 기구(36)는, 상기에서 기재된 바와 같이 예컨대, 중합체 재료인 증기-투과성 재료의 적어도 하나의 층을 포함할 수 있고, 이는 압력해제 통기 기구(36)와 다른 전지 구성부품, 바람직하게는 접촉 부재(38) 사이에 원하는 밀봉을 얻기 위하여 예컨대, 접착제 층 또는 탄성중합체 층으로서 기능할 수 있다.

[0063] 미리 정해진 해제압력 또는 압력해제 통기 기구(36)가 파손되려고 하는 압력은, 그 물리적 성질(예컨대, 강도)과, 물리적 치수(예컨대, 두께) 및 예컨대, 도 3에 도시된 접촉 부재(38)에 의해 형성된 바와 같은 개구부 및 PTC장치에 의해 형성된 개구부 중 작은 쪽의 면적의 함수이다. 압력해제 통기 기구(36)의 노출된 면적이 커질수록, 전기화학 배터리 전지(10)의 내부 가스에 의해 가해진 보다 큰 수집력 때문에 미리 정해진 해제압력은 더 낮아질 것이다. 따라서, 본 발명의 원리로부터 벗어남이 없이, 통기 부재를 갖고서 단부 조립체를 설계하기 위하여 임의의 이러한 변수들에 조정이 이루어질 수 있다.

[0064] 통기 기구(36)의 노출된 면적에 따라, 압력해제 포일-타입 통기 부재의 두께는, 약 0.254 mm(0.010 inch)보다 작을 수 있고, 또 몇몇 실시예에서는 약 0.0254 mm(0.001 inch) 내지 약 0.127 mm(0.005 inch)범위일 수 있으며, 또 다른 실시예에서 두께는 0.0254 mm(0.001 inch) 내지 약 0.05 mm(0.002 inch)범위일 수 있다. 압력해제 통기 기구(36)의 조성 및 두께는, 증기전달율(VTR) 및 미리 정해진 해제압력 조건들을 고려하여 당업자에 의하여 정해질 수 있다.

[0065] 압력해제 포일-타입 통기 부재는, 금속, 중합체 및 이들의 혼합물을 함유하는 조성의 적어도 하나의 층을 포함할 수 있다. 압력해제 통기 부재용으로 사용될 수 있는 적합한 3개 층의 적층체는, 미국, 위스콘신주, 오쉬코쉬 소재의 Curwood의 LIQUIFLEX® Grade 05396 35C-501C로 입수가능한 PET/알루미늄/EAA 공중합체이다. 지향된 PP/PE/알루미늄/LDPE의 적합한 4개의 층 재료는, 미국, 조지아주, 콜럼버스 소재의 Ludlow Coated Products의 FR-2175이고, 이는 미국, 뉴저지주, 프린스턴 소재의 Tyco International, Ltd.의 완전소유 자회사이다. 적합한 5개의 층 적층체는, 미국, 조지아주, 콜럼버스 소재의 Ludlow Coated Products로부터 또한 BF-48로서 입수가능한 PET/PE/알루미늄/PE/LL-DPE 이다. 그러나 상기에서 언급된 바와 같이, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 증기 전달(예컨대 SiO_x 또는 Al_2O_x)을 방지하는 산화된 재료의 층으로 코팅된 비금속 중합체 필름 및/또는 알루미늄-베이스의 포일들을 위한 임의의 적층체의 조합이 또한 특별히 고려된다.

[0066] 도 5에 도시된 바와 같이, 압인가공된 통기부(37)가 또한 사용될 수 있다. 이러한 통기부는, 포일-타입 통기부에 대하여 상기에서 기재된 바와 같이, 금속, 중합체 또는 이들의 혼합물의 조성의 적어도 하나의 층을 포함하

고, 여기서 압인가공된 통기 부재는, 전지의 미리 정해진 압력이 도달되면, 통기 부재가 파손되는 것을 허용하는 얇은 파손가능한 영역 또는 절개부(37)를 포함한다.

[0067] 도 4에 도시된 바와 같이, 압인가공된 통기부(37)가 또한 사용될 수 있다. 이러한 통기부는, 포일-타입 통기부에 대하여 상기에서 기재된 바와 같이, 금속, 중합체 또는 이들의 혼합물의 조성의 적어도 하나의 층을 포함하고, 여기서 압인가공된 통기 부재는, 전지의 미리 정해진 압력이 도달되면, 통기 부재가 파손되는 것을 허용하는 얇은 파손가능한 영역 또는 절개부(37)를 포함한다.

[0068] 도 6은, 밀봉 부재(40)의 환형 돌출부(46)로부터 측방향으로 안쪽으로 위치된 PTC장치(34)를 포함하는 본 발명의 전기화학 전지의 추가적인 실시예의 부분 단면도를 나타내는바, 여기서 돌출부(46)는 밀봉 부재(40)의 비변형된 형상의 일부가 아니고 또 이는 밀봉 부재(40)의 외경에서 계단부를 안쪽으로 밀어줌으로써 형성된다. 돌출부(46)의 상부면은, 단자커버(32)의 둘레 부위가 위치된 상부 캐비티(82)의 하부면 또는 시트(45)(도면에서 누락)를 형성한다. 돌출부(46)의 하부면은, 통기 부재(36)의 내부커버(72)의 둘레 부위(리테이너의 사용 또는 다른 형상으로된 커버가 가능할 수 있지만, 롤백커버로서 여기에 도시된)가 위치된 캐비티(82)의 상부벽을 형성한다. 도시된 바와 같이, 돌출부는 단자커버(32)와 통기 부재(36)의 내부커버(72) 양자와 맞물린다. PTC장치(34)는, 컨테이너(14)의 크림핑된 단부(34), 밀봉 부재(40)의 상부 플랜지(43), 단자커버(32), 밀봉 부재 돌출부(84), 통기 부재(36)의 내부커버(72), 하부 플랜지(49) 및 비이드(16)의 상부벽(18)을 포함하는 단부 조립체(30)의 축 방향 구성부품들의 더미의 안쪽으로 측방향으로 위치된다. 단부 조립체(30)의 표시된 구성부품들 사이의 협동은, 전지(10)로부터 전해질의 누설 및 물의 유입을 최소화하기 위하여 바람직한 밀봉을 전지(10)에 제공한다. PTC장치(34)의 내부 단부는 통기 부재(36)의 통기부싱(78)에 안착하는 바닥면을 갖는다. 포일 통기부가 교체된 경우, PTC장치(34)는 대신에 접촉 부재(38) 및/또는 통기부 자체에 부분적으로 또는 완전히 (그러나 통기부가 파괴되기에 적절한 틈새를 제공하면서) 안착된다.

[0069] 전지(10)의 단부 조립체(30)의 PTC장치(34)에 존재하는 제1측방향 압축력들을 회피하기 위하여, PTC장치(34)는 밀봉 부재(40)의 돌출부(46)의 안쪽으로 측방향으로 위치되고, 이에 따라 돌출부(84)의 일부가 제1측방향 압축력을 받게 된다. PTC장치(34)는, 도 1 내지 5에 도시된 바와 같이 돌출부와 접촉하거나 또는 도 6에 도시된 바와 같이 돌출부(46)와 최소한의 접촉을 할 수 있다. PTC장치(34)와 접촉하는 단자 커버(32)의 둘레 부위는, PTC장치(34)에 가해진 힘을 제한하는 스프링과 같이 기능하는 굴곡진 형상을 갖는다.

[0070] 각 캐비티(82)는, 도 1에 도시된 바와 같이 실질적으로 일정한, 또는 도 6에 도시된 바와 같이 그 축 방향 길이를 따라 하나 이상의 단면을 갖는 가변적인 반경을 가질 수 있다. 그러나 각 경우에서, 변형된 또는 최종 상태에서 각 캐비티의 최소 직경은 여전히 돌출부(46)의 직경보다 크다. 그러므로, PTC장치(34)의 위치선정에 관한 본 발명의 교시는 여러 전기화학 전지의 구성에 적용될 수 있다.

[0071] 일 실시예에서, 통기 부재(36)의 둘레 주위에 밀봉 부재(40), 선택적으로 도 1 내지 도 4에 도시된 바와 같은 접촉 부재(38) 및 선택적으로 도 5에 도시된 바와 같은 리테이너(88)를 인서트 성형함으로써 미리 형성된 단부 조립체(30)가 제작될 수 있다. 밀봉 부재 내에 적어도 통기 부재(36)를 인서트 성형하는 이점은, 통기 부재 캐비티(82) 내에 통기 부재(36) 또는 통기 부재(36)와 접촉 부재(38)와 같은 서브조립체, 또는 통기 부재(36), 접촉 부재(38) 및 리테이너(88)를 위치시키기 위하여 전지 조립 동안에 밀봉 부재를 변형시킬 필요가 없다는 것이다. 인서트 성형의 추가적인 이점은, 밀봉 부재들이, 밀봉 부재의 내부표면에 비교적 깊은 특징부들을 갖고서 형성될 수 있다는 것이다. 회전 또는 적층 성형과 같은 일반적인 인서트 성형방법이 사용될 수 있고, 다른 방법들이 또한 이용가능하다.

[0072] 밀봉 부재, 적어도 통기 부재의 성형 도중에, 선택적으로 접촉 부재 및/또는 리테이너의 둘레는, 통기 부재 및 선택적으로 접촉 부재의 둘레 주위에 형성된 밀봉 부재의 일부에 의하여 감싸진다. 인서트 성형과정 동안에, 인서트[본 경우에서, 적어도 미리 형성된 통기 부재와 선택적인 접촉 부재(들) 및/또는 리테이너]는, 밀봉 부재를 형성하기 위하여 사용된 성형재료를 도입하기 전에 금형 내에 위치된다. 이어서 통기 부재 및/또는 접촉 부재를 포함하는 통기 부재 복합체(composite)와 같은 삽입된 부위 둘레에 밀봉 부재의 일부가 성형된다. 결과적인 제품은, 조합된 밀봉 부재 및 통기 부재, 또 선택적으로 접촉 부재 또는 접촉 부재 및 리테이너를 포함하는 밀봉 부재/통기 부재 복합체를 포함하는 미리 형성된 밀봉조립체이다. 이러한 구성에서, 인서트는 플라스틱 개스킷을 적절히 성형하기에 요구되는 성형 및 용융온도를 견딜 수 있어야 한다.

[0073] 음극(62)은 전기화학적으로 활성인 재료의 스트립을 포함한다. 바람직한 실시예에서, 종종 리튬 포일(foil)로 불리는 리튬 금속이 사용된다. 비록 배터리급 리튬에 대한 순도는 항상 높지만, 리튬의 조성은 변할 수 있다. 리튬은, 원하는 전지의 전기적 성능을 제공하기 위하여 알루미늄과 같은 다른 금속들과 합금이 될 수 있다. 0.5

중량% 알루미늄을 함유하는 배터리급 리튬-알루미늄 포일은, 미국, 노스캐롤라이나주, 킹스 마운틴 소재의 Chemetall Foote Corp.로부터 입수 가능하다. 실질적으로 임의의 치환가능한 리튬-함유 조성들을 포함하는 추가적인 또는 대체적인 음극 재료들이 가능하고, 이는 일반적으로 후술하는 캐소드 재료에 대하여 기재된 공정에 유사한 방식으로 집전기에 코팅된다.

[0074] 음극은 몇몇 실시예에서, 금속 리튬의 표면 내에 또는 위에, 비소모성 (non-consumable) 집전기를 가질 수 있다. 음극이 비소모성 집전기를 포함한다면, 이는 구리, 니켈 또는 전지 내부에서 안정적인 다른 도전성 금속 또는 합금들로 만들어질 수 있다.

[0075] 음극은 별도의 집전기가 없을 수도 있는바, 그래서 단지 포일이 집전기로서 역할한다. 이는 그들의 비교적 높은 도전성 합금 때문에 리튬 또는 리튬합금들에서 가능하다. 집전기를 사용하지 않음으로써, 활성재료들과 같은 다른 구성부품을 위하여 컨테이너 내에서 보다 많은 공간이 이용가능하다. 음극 집전기가 없는 전지를 제공하는 것은, 또한 전지 가격을 감소시킬 수 있다.

[0076] 전기적 리드선(lead)은 바람직하게는 애노드 또는 음극을 전지 컨테이너에 연결한다. 이는 음극의 일부 내에 리드선의 단부를 매립하거나 또는 리드선의 단부와 같은 부위를 리튬포일의 표면에 단순히 가압함으로써 이루어질 수 있다. 리튬 또는 리튬합금은 접착성을 갖고 또 일반적으로 리드선과 전극 사이의 약간의 충분한 압력 또는 접촉이 구성부품들을 서로 접합할 것이다. 하나의 바람직한 실시예에서, 음극은, 젤리를 형태로 감기기 전에 리드선을 구비한다. 예컨대, 제조과정 동안에, 리튬 또는 리튬합금으로 구성된 적어도 하나의 음극을 포함하는 밴드가, 리드선이 전극의 표면에서 원하는 위치에 용접되는 리드선 연결부위에 구비된다. 탭이 가해진 전극이 후속적으로 가공되어, 만일 원한다면, 전극에 연결되지않은 리드선의 자유단부를 형성하기 위하여 리드선이 압인가공된다. 그 후, 음극은 양극 및 격리판과 같은 전극 조립체의 나머지 원하는 구성부품들과 결합되고, 또 젤리 형태로 감겨진다. 바람직하게는 감기동작이 수행된 후, 음극 리드선의 자유단부는 전지 컨테이너 내부로 삽입되기 전에 원하는 형태로 굴곡됨으로써 추가적으로 가공된다.

[0077] 전기적으로 전도성인 음극 리드선은, 리드선을 통한 전류의 충분한 이송을 허용하고, 또 전지의 수명에 최소한 또는 아무런 영향이 없도록 충분히 낮은 저항을 갖는다. 원하는 저항은 탭의 폭 및 두께를 증가시킴으로써 얻어진다.

[0078] 양극(64)은 일반적으로, 집전기와 하나 이상의 전기화학적으로 활성인 재료들을 포함하는 혼합물을 포함하는 스트립 형태, 일반적으로 미립자 형태이다. 이황화철(FeS_2)이 1차 배터리 적용을 위한 바람직한 활성재료이다. 양극은 바람직한 전지의 전기적 및 방출특성들에 따라 하나 이상의 추가적인 활성재료들을 함유할 수 있다. 이러한 양극 재료는, Bi_2O_3 , C_2F , CF_x , $(\text{CF})_n$, CoS_2 , CuO , CuS , FeS , FeCuS_2 , MnO_2 , $\text{Pb}_2\text{Bi}_2\text{P}_5$ 및 S이다. 보다 바람직하게는, Li/ FeS_2 전지 양극용 활성재료는 금속포일 집전기에 코팅된 적어도 95 중량% FeS_2 를 포함한다. 적어도 95 중량% 수준의 순도를 갖는 FeS_2 는, 오스트리아, 비엔나 소재의 Chemetall GmbH; 미국, 매사추세츠주, 노쓰 그래프턴 소재의 Washington Mills; 및 미국, 버지니아주, 딜와인 소재의 Kyanite Mining Corp. 으로부터 입수 가능하다. 그 대신에, 제2 시스템들에 적합한 임의 개수의 재료들이 또한 사용될 수 있다.

[0079] 일반적으로, 양극 및/또는 음극 혼합물들은 다른 재료들을 포함할 수 있다. 접합제(binder)는 일반적으로, 미립자 재료들을 서로 고정하고 또 혼합물을 집전기에 부착하기 위하여 사용된다. 금속, 흑연 및 카본블랙 분말과 같은 하나 이상의 도전성 재료들이 혼합물에 개선된 전기전도성을 제공하기 위하여 첨가될 수 있다. 사용된 도전성 재료의 양은, 활성재료 및 접합제의 전기전도성과, 집전기 상의 혼합물의 두께 및 집전기 설계와 같은 인자들에 좌우될 수 있다. 소량의 다양한 첨가제들이 양극의 제조 및 전지 성능을 향상하기 위하여 또한 사용될 수 있다. Li/ FeS_2 전지를 위한 바람직한 캐소드의 배합은 2008년 10월 12일 출원된 미국 특허출원 제12/253,516호 및 미국 특허 제6,849,360호에서 찾을 수 있고, 이들 모두는 여기에 참조로 통합된다.

[0080] 집전기는 양극 표면 내에 위치되거나 또는 그 내부에 매립될 수 있고, 또는 양극 혼합물은 얇은 금속 스트립의 한쪽 또는 양쪽에 코팅될 수 있다. 알루미늄은 통상적으로 사용되는 재료이다. 집전기는 양극혼합물을 함유하는 양극의 부위 너머로 연장할 수 있다. 집전기의 이러한 연장부위는, 양극 단자에 연결된 전기적 리드선과 접촉하기 위한 편리한 영역을 제공할 수 있다. 활성재료들 및 전해질을 위하여 이용가능한 전지의 내부체적을 많이 확보하기 위하여 집전기의 연장부위의 체적을 최소로 유지하는 것이 바람직하다.

[0081] 양극을 제조하는 바람직한 방법은, 알루미늄 시이트의 양쪽에 용매(예컨대, 트리클로로에틸렌)내의 활성재료 혼합물재료의 슬러리를 롤(roll)코팅하고, 용매를 제거하기 위하여 코팅을 건조하며, 코팅을 압축하기 위하여 코

팅된 포일을 압연(calender)하고, 코팅된 포일을 원하는 폭으로 절단(slitting)하며, 절단된 양극재료의 스트립들을 원하는 길이로 자르는 것이다. 격리판을 천공하는 위험성을 최소화하기 위하여 작은 입자 사이즈를 갖는 양극재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0082] 격리판(66)은, 이온 침투성이고 전기적으로 비전도성인 얇은 미세 다공성 막(membrane)이다. 격리판의 기공(pore)들 내에 적어도 약간의 전해질을 보유하는 것이 가능하다. 격리판은, 전극들을 서로 전기적으로 절연하기 위하여 음극과 양극의 인접한 표면들 사이에 배치된다. 격리판의 부위들은, 내부 단락을 방지하기 위하여 전지 단자와 전기적으로 접촉하는 다른 구성부품들을 또한 절연할 수 있다. 격리판의 예지들은 종종, 설사 음극 및 양극이 서로 완전히 정렬되지 않더라도 이들이 서로 전기적 접촉을 이루지 않는 것을 확실하게 하기 위하여 적어도 하나의 전극의 예지들 너머로 가끔 연장한다. 그러나 전극들 너머로 연장하는 격리판의 양을 최소화하는 것이 바람직하다.

[0083] 양호한 고전력 방출성능을 제공하기 위하여, 1994년 3월 1일 특허된 미국 특허 제5,290,414호에 개시된 특성(적어도 0.005 μm 인 최소치수와 5 μm 이하인 최대치수, 30 내지 70 % 범위의 다공성, 2 내지 15 $\text{ohm}\cdot\text{cm}^2$ 인 면적 비저항(area specific resistance) 및 2.5 이하인 왜곡도(tortuosity)를 갖는 기공들)을 갖는 것이 바람직하고, 이는 여기에 참조로 통합된다.

[0084] 적합한 격리판 재료들은, 전지제조 공정뿐만 아니라, 파열, 분할, 구멍 또는 내부 단락의 결과로 될 수 있는 발달하는 틈새가 없이 전지방전 동안에 격리판에 가해질 수 있는 압력을 견디기에 충분히 강해야 한다. 전지에서 전체 격리판 체적을 최소화하기 위하여, 격리판은 가능한 한 얇아야 하는 바, 바람직하게는 25 μm 두께 이하, 그리고 더욱 바람직하게는 20 μm 또는 16 μm 과 같은, 22 μm 두께 이하이어야 한다. 높은 인장응력이 바람직한 데, 바람직하게는 적어도 800 kgf/cm^2 , 그리고 적어도 1000 kgf/cm^2 가 더욱 바람직하다. FR6 타입 전지의 경우, 바람직한 인장응력은 세로방향으로 적어도 1500 kgf/cm^2 이고 또 가로방향으로 적어도 1200 kgf/cm^2 이며, FR3 타입 전지의 경우, 세로 및 가로방향으로 바람직한 인장응력은 각각 1300 및 1400 kgf/cm^2 이다. 바람직하게는, 평균 유전파괴(dielectric breakdown) 전압은 적어도 2000볼트, 보다 바람직하게는 적어도 2200볼트, 그리고 가장 바람직하게는 적어도 2400볼트일 것이다. 바람직한 최대 유효 기공사이즈는 0.08 μm 내지 0.40 μm , 보다 바람직하게는 0.20 μm 보다 크지 않다. 바람직하게는, BET 비표면적은 40 m^2/g 보다 크지않고, 보다 바람직하게는 적어도 15 m^2/g , 그리고 가장 바람직하게는 적어도 25 m^2/g 일 것이다. 바람직하게는, 면적비저항은 4.3 $\text{ohm}\cdot\text{cm}^2$ 보다 크지 않고, 보다 바람직하게는 4.0 $\text{ohm}\cdot\text{cm}^2$ 보다 크지 않으며, 그리고 가장 바람직하게는 3.5 $\text{ohm}\cdot\text{cm}^2$ 보다 크지 않다. 이러한 특성들은 미국 특허공개 제20050112462호에 더욱 상세히 기재되어 있고, 이는 또한 여기에 참조로 통합된다.

[0085] 리튬 1차 및 2차 배터리에 사용하기 위한 격리판 막(membrane)들은, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 또는 초고분자중량 폴리에틸렌으로 만들어진 중합체 격리판이고, 폴리에틸렌이 바람직하다. 격리판은 2개의 축 방향으로 지향된 미세다공성 막의 단일층일 수 있고, 또는 대각선 방향으로 원하는 인장강도를 제공하기 위하여 2개 이상의 층들이 서로 적층될 수 있다. 비용을 최소화하기 위하여 단일층이 바람직하다. 적합한 단일층의 2개의 축 방향으로 지향된 폴리에틸렌 미세다공성 격리판은, Tonen Chemical Corp.로부터, 또 미국, 뉴욕주, 마케도니아 소재의 EXXON Mobile Chemical Co.로부터 입수가능하다. Setela F20DHI 급 격리판은 20 μm 공칭두께를 갖고 또 Setela 16MMS 급은 16 μm 공칭두께를 갖는다.

[0086] 음극, 양극 및 격리판 스트립들은 전극 조립체에 서로 결합된다. 전극 조립체는, 맨드릴 주위에 양극, 격리판, 음극 및 격리판의 교대로 배치된 스트립들을 감아줌으로써 만들어진 도 1에 도시된 바와 같이, 나선형으로 감겨진 디자인일 수 있고, 상기 맨드릴은 감기작업이 완료된 때 전극 조립체로부터 빼내어진다. 적어도 한 층의 격리판 및/또는 적어도 한 층의 전기적으로 절연된 필름(예컨대, 폴리프로필렌)이 일반적으로 전극 조립체의 외부에 감겨진다. 이는 여러 목적들을 만족시킨다: 이는 조립체를 함께 고정하는 것을 돕고 또 조립체의 폭 및 직경을 원하는 치수로 조정하는데 사용될 수 있다. 격리판의 최외측 단부 또는 다른 외부 필름층은, 접착테이프로서 또는 가열밀봉에 의하여 눌러질 수 있다. 음극은 도 1에 도시된 바와 같이, 최외측 전극이 될 수 있고, 또는 양극이 최외측 전극이 될 수 있다. 어느 한쪽의 전극이 전지 컨테이너와 전기적 접촉이 될 수 있지만, 최외측 전극과 컨테이너의 측벽 사이의 내부 단락은, 최외측 전극이 캔과 전기적 접촉을 하도록 된 동일한 전극일 때 회피될 수 있다.

[0087] 본 발명의 하나 이상의 실시예들에서, 전극 조립체는, 개선된 서비스 및 음극의 전기화학적으로 활성인 재료의 보다 효율적인 활용을 위하여 그 위에 선택적으로 증착된 전기화학적으로 활성인 재료를 갖는 양극으로 형성된다. 양극에 전기화학적으로 활성인 재료의 선택적으로 증착된 구성들의 비제한적인 예들 및 또한 양(positive)

컨테이너를 포함하는 전기화학적 전지는, 미국 특허출원공개 제20080026288호 및 제20080026293호에 제공되고, 이들 양자는 참조로 여기에 완전히 통합된다.

- [0088] 전극 조립체는, 나선상으로 감겨지기 보다는 오히려, 전극과 격리판 스트립들을 서로 접어줌으로써 형성될 수 있다. 스트립들은 그들의 길이를 따라 정렬될 수 있고 또 아코디언 식으로 접혀질 수 있으며, 또는 음극과 하나의 전극 스트립은 양극과 또 다른 전극 스트립에 수직으로 놓여질 수 있고, 전극들은 하나 가로질러 다른 전극(직각으로 지향된)에 교대로 접혀지며, 양자의 경우에서 한 더미의 교대하는 음극 및 양극 층들을 형성한다.
- [0089] 전극 조립체는 하우징 컨테이너 내에 삽입된다. 나선형으로 감겨진 전극 조립체의 경우에, 원통형상 또는 프리즘형상 컨테이너이든지, 전극들의 주요 표면들은 컨테이너의 측벽(들)에 수직이다(환언하면, 전극 조립체의 중심 코어가 전지의 길이방향 축에 평행함). 접혀진 전극 조립체들은 일반적으로 프리즘형상 전지에 사용된다. 아코디언식으로 접혀진 전극 조립체의 경우에서, 조립체는, 전극층들의 더미의 대향 단부들에서 편평한 전극표면들이 컨테이너의 양쪽에 인접하도록 지향된다. 이러한 구성들에서, 음극의 주요 표면들의 전체 면적의 대부분은 격리판을 매개하여 양극의 주요 표면들의 전체 면적의 대부분에 인접하고, 또 전극 주요 표면들의 최외측 부위들은 컨테이너의 측벽에 인접한다. 이러한 방식으로, 음극 및 양극의 조합된 두께의 증가로 인한 전극 조립체의 팽창이 컨테이너 측벽(들)에 의하여 구속된다.
- [0090] 오염물질로서 아주 소량의 오직 물을 함유하는(예컨대, 사용된 전해질 염에 따라 약 500 ppm 이하) 비수성 전해질이, 본 발명의 바람직한 전기화학 전지들에서 사용된다. 알칼리용액, 비수성 유기물 및 고체상태 중합체 전해질을 포함하는 임의의 적합한 전해질이 사용될 수 있다. 유기용매 또는 용매들이 사용된 경우, 적합한 염들의 예는, 브롬화 리튬, 과염화 리튬, 6불화인산 리튬, 6불화인산 칼륨, 6불화비산 리튬, 3불화메탄술폰산 리튬 및 요오드화 리튬; 및 하나 이상의 다음의 것을 포함하는 적합한 유기 용매들: 디메틸 탄산염, 디에틸 탄산염, 메틸에틸 탄산염, 에틸렌 탄산염, 프로필렌 탄산염, 1,2-부티렌 탄산염, 2,3-부티렌 탄산염, 메틸 포름산염, γ -부티로락톤, 설포레인, 아세토니트릴, 3,5-디메틸이소옥사졸, n,n-디메틸포름아미드 및 에테르. 염/용매의 조합은, 원하는 온도범위에 걸쳐 전지 방전요건들을 충족하기에 충분한 전해 및 전기적 전도성을 제공할 것이다. 에테르는 일반적으로 낮은 점성, 양호한 습윤능력, 양호한 저온 방전성능 및 양호한 고속 방전성능 때문에 종종 바람직하다. 이는 특히 Li/FeS₂ 전지에서 그러한 바, 왜냐하면 에테르는 MnO₂ 를 갖는 양극보다 더 안정되고, 그리하여 보다 높은 에테르 레벨이 사용될 수 있기 때문이다. 적합한 에테르는, 1,2-디메톡시에탄, 1,2-디에톡시에탄, 디(메톡시에틸)에테르, 트리글라임, 테트라글라임 및 디에틸 에테르와 같은 비환식(acyclic) 에테르 및; 1,3-디옥솔란, 테트라히드로푸란, 2-메틸 테트라히드로푸란 및 3-메틸-2-옥사졸리딘과 같은 환식(cyclic) 에테르를 포함하나 이들에 한정되지 않는다.
- [0091] 본 발명의 전기화학 전지의 조립방법은, 전극 조립체와 바람직하게는 콘(cone)과 같은 절연 부재를 컨테이너 내로 삽입하는 것을 포함한다. 컨테이너의 측벽에 초기 비이드가 형성된다. 일 실시예에서 비이드는, 캔이 그 축 주위로 회전되는 동안에, 비이드를 형성하고자하는 영역에서 컨테이너의 측벽에 대하여 성형 휠(forming wheel)을 가압함으로써 형성된다. 포일 통기부가 사용될 때, 단부 조립체를 컨테이너 내로 삽입하기 전에 전해질이 컨테이너 내부로 투입된다. 그 대신에, 만일 볼 통기부가 단부 조립체에 사용된다면, 볼 통기부의 볼로써 전지의 내부밀봉을 하기 전에 전해질이 가해질 수 있다. 간섭 끼움(interference fit)에 의하여 고정될 수 있는 단부 조립체의 둘레 부위들은, 형성된 초기 비이드의 상부벽에 안착된다. 전지 폐쇄작동은, 재인발(redraw) 또는 콜릿(collet) 공정에 의해 상부 측벽의 직경을 감소시키는 것을 포함할 수 있다. 직경 감소후, 컨테이너의 상부 단부는 크립핑된 단부를 형성하기 위하여 안쪽으로 또한 접혀지고 또 축 방향 힘들이 비이드와 크립핑된 단부 사이에 적용된다. 컨테이너의 상부 단부를 크립핑하는 동안에 적어도 상부 측벽에 반경 방향 압축이 바람직하게 유지된다.
- [0092] 전지 성형 및 폐쇄공정의 몇몇 실시예의 결과들이 도면들에 도시되지만, 본 발명의 다른 실시예들과 일치하는 다른 공정들이 가능하다. 부위들의 형상과 폐쇄공정들은, 밀봉 부재와 컨테이너; 밀봉 부재와 PTC장치; 및 밀봉 부재와 통기 부재 외경 사이에 원하는 계면들이 모두 설정되고 또 배터리의 유용한 수명을 통하여 유지되는 것을 보증하여야 한다.
- [0093] 상기의 기재는, FR6 및 FR03 타입(스위스, 제네바 소재의 International Electrotechnical Commission에 의해 발행된 국제표준 IEC 60086-1 및 IEC60086-2 에서 정의된 바와 같이)과 같은 원통형상 Li/FeS₂ 전지들에 특히 적절하다. 그러나 다른 실시예들은 다른 전지 사이즈, 형상 및 화학물질에 적용될 수 있다. 예컨대, 다른 전극 조립체 형상, 하우징 구조, 단부 조립체, 압력완화 통기부, 폐쇄공정과 같은 것들이 이중벽 개스킷과 조합하여

구현될 수 있다. 다른 전지 화학물질은, 1.5 이상의 공칭전압을 갖는 1차 또는 재충전가능한 원통형상 전지들을 포함할 수 있고, Li/SO₂, Li/AgCl, Li/V₂O₅, Li/MnO₂, Li/Bi₂O₃ 와 같은 "리튬-이온" 시스템에 공통인 여러 리튬 화합물, 니켈 금속수소화물, 알칼리성 성분 및 다른 유사한 화학물질이 사용될 수 있다.

- [0094] 전극 조립체 구성은 또한 변할 수 있다. 이는, 예컨대 상기에서 기재된 바와 같은 나선상으로 감겨진 전극, 접혀진 전극, 또는 스트립의 더미들(예컨대, 편평한 플레이트들)을 가질 수 있다. 또한, 상기 실시예들은 하나의 PTC의 사용을 기술하지만, 본 발명에 따라 임의 개수의 PTC가 제공될 수 있다.
- [0095] 상기 내용을 고려하여, 다음 특징들의 임의 조합을 포함하는 전기화학 전지를 생각할 수 있다.
- [0096]
 - 폐쇄된 바닥 단부, 측벽 및 개방 단부를 갖는 원통형상 컨테이너;
- [0097]
 - 컨테이너 내에 배치된 전극 조립체 및 전해질;
- [0098]
 - 개방 단부 내에 위치되고, 통기 조립체, 커버 및 PTC장치를 갖는 단부 조립체;
- [0099]
 - 컨테이너와 단부 조립체 사이에 배치되고, 적어도 내부 둘레의 일부를 따라 반경 방향 돌출부가 형성된 환형 개스킷;
- [0100]
 - 커버의 일부와 통기 조립체의 일부가 반경 방향 돌출부의 양쪽에서 개스킷과 압축밀봉을 형성하고;
- [0101]
 - 반경 방향 돌출부는 적어도 PTC장치의 축 방향 높이와 동일한 축 방향 높이를 갖고, 반경 방향 돌출부는 PTC 장치 주위에 동심으로 끼워지며;
- [0102]
 - 컨테이너의 개방단부의 말단 에지는 개스킷 위로 크럼핑되고;
- [0103]
 - 개스킷은 E자 형상 또는 F자 형상을 가지며;
- [0104]
 - 돌출부의 축 방향 높이는 PTC장치의 축 방향 높이보다 높고;
- [0105]
 - 반경 방향 돌출부는 개스킷의 내경 전체를 따라 연속적으로 연장하며;
- [0106]
 - 통기 조립체는 몰백커버를 포함하고;
- [0107]
 - 개스킷과 몰백커버 사이의 밀봉이 반경 방향 및 축 방향 압축력을 가하며;
- [0108]
 - 반경 방향 돌출부는 환형 홈을 포함하고;
- [0109]
 - 환형 홈은 커버의 일부 또는 통기 조립체의 일부를 수용하며;
- [0110]
 - 통기 조립체는 리테이너를 포함하고, 이 리테이너는 접촉 부재와 포일 통기부를 수용하며;
- [0111]
 - 리테이너는 접촉 부재와 PTC장치 사이의 전기적인 접촉을 유지하고;
- [0112]
 - 컨테이너는 개방단부에 인접한 환형 비이드를 포함하며;
- [0113]
 - 환형 비이드와 크럼핑된 말단 에지는 제1축방향 압축을 생성하고 또 PTC장치는 제1축방향 압축에 노출되지 않으며; 및/또는
- [0114]
 - 개스킷은 통기 조립체 주위에 인서트 성형된다.
- [0115] 하나 이상의 다음 특징들을 포함하는 전기화학 전지가 또한 고려될 수 있다.
- [0116]
 - 폐쇄된 바닥 단부, 비이드가 형성된 측벽 및 개방 단부를 갖는 원통형상 컨테이너;
- [0117]
 - 컨테이너 내에 배치된 전극 조립체 및 전해질;

- [0118] • 개방 단부 내에 위치되고, 통기 조립체와 커버 및 PTC장치를 갖는 단부 조립체;
- [0119] • 컨테이너와 단부 조립체 사이에 배치된 환형 개스킷으로서, 이 개스킷은 안쪽으로 반경 방향 돌출부를 갖고, 이 돌출부는 그 바로 상부 및 하부에서 개스킷의 부위들보다 더 작은 내경을 갖고;
- [0120] • 컨테이너의 개방단부는 제1축방향 압축력을 생성하기 위하여 개스킷 및 커버 위로 크립핑되고;
- [0121] • 반경 방향 돌출부는 PTC장치가 제1축방향 압축력에 노출되는 것을 방지하기 위하여 PTC장치와 맞물리며;
- [0122] • 단부 조립체는 리테이너를 추가로 포함하고, 이 리테이너는 통기 조립체의 일부와 접촉 부재의 일부를 수용하며;
- [0123] • 접촉 부재는 스프링이고; 및/또는
- [0124] • 반경 방향 돌출부는 개스킷의 내경 전체를 따라 연속적으로 연장한다.
- [0125] 끝으로, 다음의 단계들의 임의 조합으로 구분된 원통형상 전기화학 전지를 밀봉하는 방법이 고려된다.
- [0126] • 개방 단부를 갖는 원통형상 컨테이너를 제공하고;
- [0127] • 컨테이너의 내부에 전극 조립체와 전해질을 배치하며;
- [0128] • 컨테이너의 개방 단부에 환형 비이드를 형성하고;
- [0129] • 개스킷의 측벽을 따라 배치된 반경 방향 안쪽으로의 돌출부를 갖는 개스킷 내에서 PTC장치와 커버를 갖는 통기 조립체를 동심으로 배치하며, 상기 통기 조립체 및 커버가 반경 방향 돌출부의 양쪽에서 개스킷의 측벽과 압축적으로 접촉하고;
- [0130] • 환형 비이드에 인접한 컨테이너의 개방 단부에 환형 개스킷을 안착시키며;
- [0131] • (i) 환형 비이드, 개스킷 및 커버 모두가 제1축방향 압축력을 생성하도록, 또 (ii) 제1축방향 압축력이 PTC장치에 가해지는 것을 방지하기 위하여 반경 방향 돌출부가 PTC장치와 협동하도록, 컨테이너의 개방 단부를 플랜지의 일부 너머로 접어주고;
- [0132] • 커버는, 반경 방향 돌출부 위의 원통형상 컨테이너의 내부 측벽에 반경 방향 압축력을 생성하도록 배치되며;
- [0133] • 통기 조립체는, 개스킷 및 원통형상 컨테이너의 내부 측벽에 반경 방향 압축력을 생성하기 위하여 배치되고;
- [0134] • 반경 방향 압축력은 통기 조립체 내에 구비된 롤백커버에 의하여 반경 방향 돌출부 아래에 가해지며; 및/또는
- [0135] • 통기 조립체는, 개스킷을 통기 조립체 주위에 인서트 성형함으로써 개스킷 내에 배치된다.
- [0136] 개시된 개념들의 사상으로부터 벗어남이 없이 본 발명을 다양하게 수정 및 개선할 수 있음이, 본 발명을 실시하는 실시자들 및 당업자들에 의하여 이해될 것이다. 제공된 보호의 범위는 청구범위에 의하여 또 법에 의해 허용된 해석의 폭에 의하여 정해될 것이다.

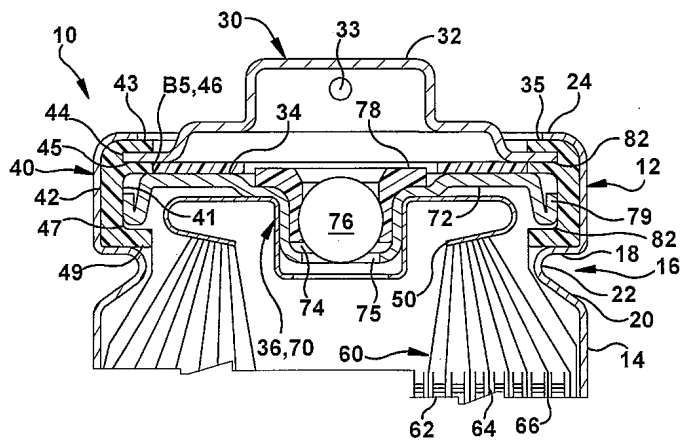
부호의 설명

- [0137] 10 : 전기화학 전지
- 12 : 하우징
- 14 : 컨테이너
- 16 : 비이드
- 24 : 컨테이너의 단부

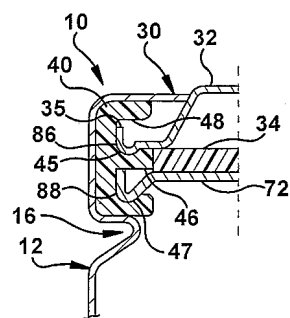
- 30 : 단부 조립체
- 32 : 단자커버
- 34 : PTC장치
- 36 : 통기 기구
- 60 : 전극 조립체
- 62 : 음극
- 64 : 양극
- 66 : 격리판

도면

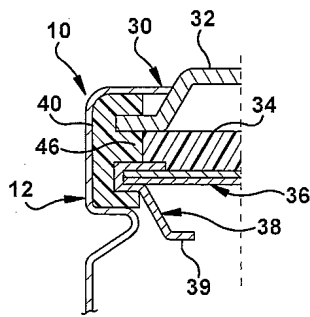
도면1



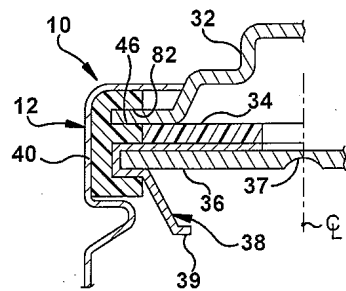
도면2



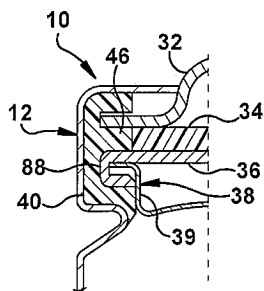
도면3



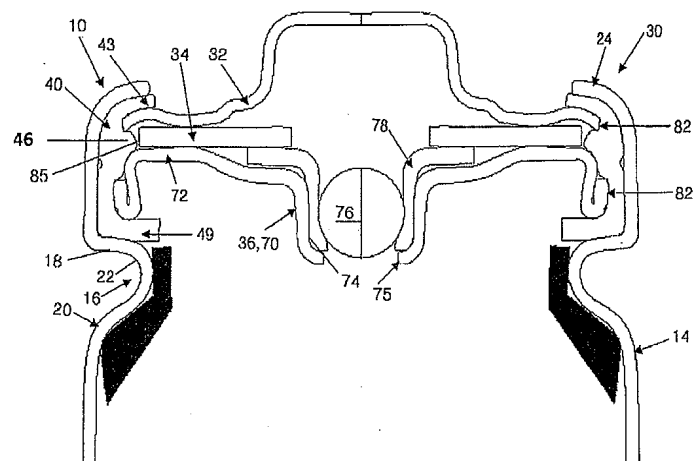
도면4



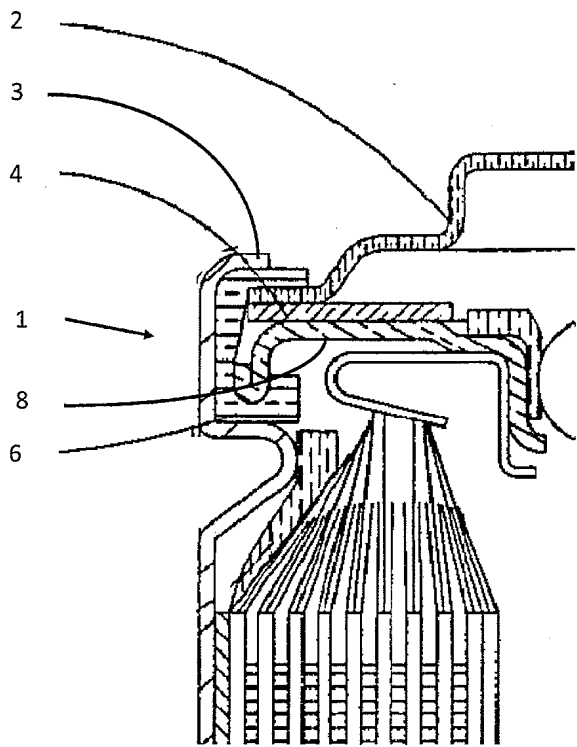
도면5



도면6



도면7



종래 기술

도면8

