



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0043525
(43) 공개일자 2009년05월06일

(51) Int. Cl.

H01M 2/02 (2006.01) H01M 2/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7003509

(22) 출원일자 2009년02월20일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2009년02월20일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/016733

국제출원일자 2007년07월25일

(87) 국제공개번호 WO 2008/013854

국제공개일자 2008년01월31일

(30) 우선권주장

11/493,314 2006년07월26일 미국(US)

(71) 출원인

에버레디 배터리 컴퍼니, 인크.

미국 미주리주 (우편번호 63141) 세인트 루이스
메리빌 유니버시티 드라이브 533

(72) 발명자

마플 잭 더블유

미국 오하이오주 44011 에이본 클리프톤 웨이
2154

케플린 테이비드 에이

미국 오하이오주 44124 메이필드 헤이츠 보니 레
인 1167

(74) 대리인

김태홍, 신정건

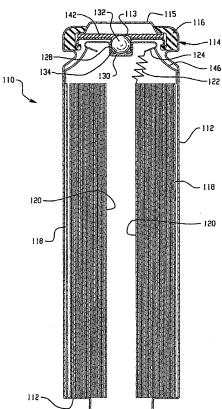
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 양극 극성의 컨테이너를 갖는 전기화학적 전지

(57) 요 약

본 발명은 전기화학적 전지, 특히 양극 극성의 컨테이너를 갖는 전기화학적 전지를 제공한다. 하나의 실시예에서, 전지는, 리튬 음극 전극과, 바람직하게는 이황화철을 포함하는 양극 전극을 갖는 전극 조립체를 구비한 1차 전지이다. 이러한 전지에는 양극 전극의 일부분이 컨테이너와 접촉한 상태로 나선형 권취 전극 조립체가 제공된다. 하나의 실시예에서, 양극 전극 전류 콜렉터가 컨테이너와 접촉한다. 음극 전극은 전지의 커버와 전기적으로 접촉하여 커버에 음극 극성을 제공하는 도전 부재를 포함한다. 바람직한 실시예에서, 도전 부재는 전지 커버의 일부분과 가압 접촉한다. 본 발명은 또한 그러한 전지를 제조하는 방법을 제공한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

개방 단부를 갖는 컨테이너;
이황화철을 포함하는 양극 전극;
리튬을 포함하는 음극 전극;
비수성 전해질;
상기 양극 전극과 음극 전극 사이에 배치되는 분리판; 및
상기 컨테이너의 개방 단부를 폐쇄하는 한편, 컨테이너와 전기적으로 접촉하지 않는 커버
를 포함하며, 상기 분리판, 전해질, 양극 전극 및 음극 전극은 컨테이너 내에 배치되고, 상기 양극 전극은 컨테이너와 전기적으로 접촉하고 상기 음극 전극은 커버의 일부와 전기적으로 접촉하는 것인 전기화학적 전지.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 커버는 커버를 컨테이너에 밀봉하는 비전도성 부분을 더 포함하는 것인 전기화학적 전지.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 커버는 음극 전극과 커버 사이에 배향된 도전 부재를 더 포함하는 것인 전기화학적 전지.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 도전 부재는 음극 전극과 커버 사이에 압축에 의해 유지되는 것인 전기화학적 전지.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 도전 부재는 커버와 컨테이너를 통과하는 축선과 적어도 2개의 별개의 지점에서 교차하도록 성형되는 것인 전기화학적 전지.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 도전 부재는 코일 및 아코디언으로 이루어진 군으로부터 선택된 형상을 갖는 것인 전기화학적 전지.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 양극 전극, 음극전극 및 분리판은 젤리롤(jellyroll) 구조로 권취되는 것인 전기화학적 전지.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 이황화철은 호일 캐리어 상에 코팅되며, 이 호일 캐리어가 컨테이너와 직접적으로 전기 접촉하는 것인 전기화학적 전지.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 이황화철은 호일 캐리어 상에 코팅되며, 이 호일 캐리어가 컨테이너와 직접적으로 전기 접촉하는 것이 전기화학적 전지.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 컨테이너는 개방 단부를 갖는 실린더를 포함하는 것인 전기화학적 전지.

청구항 11

개방 단부를 갖는 원통형 컨테이너;

상기 컨테이너 내에 배치되는 전기화학적 1차 전지용 나선형 권취 전극 조립체; 및

상기 컨테이너의 개방 단부를 폐쇄하는 크기로 된 단부 캡

을 포함하며, 상기 전극 조립체는, 전류 콜렉터 상에 적어도 부분적으로 코팅된 이황화철을 포함하는 양극 전극, 리튬계 음극 전극, 전해질, 및 양극 전극과 음극 전극 사이에 배치된 분리판을 포함하며, 상기 단부 캡은 음극 극성을 갖는 단자 커버를 구비하며, 상기 컨테이너는 양극 극성을 가지며, 상기 원통형 컨테이너는 단부 캡보다 큰 내부 용적 능력(volumetric capacity)을 갖는 것인 전기화학적 전지.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 이황화철은 전류 콜렉터의 양면에 코팅되는 것인 전기화학적 전지.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 전류 콜렉터는 금속 호일인 것인 전기화학적 전지.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 단부 캡은 비전도성 가스켓을 포함하며, 이 비전도성 가스켓은 단부 캡과 컨테이너 간의 밀봉을 형성하는 것인 전기화학적 전지.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 전극 조립체와 단부 캡 사이에 배치되는 애노드 텁을 더 포함하는 것인 전기화학적 전지.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 애노드 텁은 단부 캡에 대해 어떠한 고정형 연결도 이루지 않는 것인 전기화학적 전지.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 원통형 컨테이너의 측벽이 이 측벽에 실질적으로 평행한 축선을 획정하고, 상기 애노드 텁은 그 종방향으로 가면서 상기 축선과 적어도 2개의 별개의 지점에서 교차하는 것인 전기화학적 전지.

청구항 18

제15항에 있어서, 상기 애노드 텁은 코일 및 아코디언으로 이루어진 군으로부터 선택된 형상을 갖는 것인 전기화학적 전지.

청구항 19

제11항에 있어서, 상기 애노드 텁은 전기적으로 절연되는 것인 전기화학적 전지.

청구항 20

제11항에 있어서, 상기 컨테이너는 알루미늄을 포함하는 것인 전기화학적 전지.

청구항 21

제11항에 있어서, 상기 단부 캡은 전극 조립체와 전기적으로 접촉하는 접점 스프링을 포함하는 것인 전기화학적 전지.

청구항 22

제11항에 있어서, 상기 단부 캡은 전기 절연 콘(cone)을 포함하는 것인 전기화학적 전지.

청구항 23

개방 단부를 갖는 원통형 컨테이너;

상기 컨테이너의 개방 단부를 가로질러 장착되는 한편, 상기 컨테이너와의 어떠한 전기 접촉으로부터도 절연된

커버;

상기 컨테이너 내에 배치되는 나선형 권취 전극 조립체; 및

상기 커버와 전극 조립체 사이에 배치되는 접점 조립체

를 포함하며, 상기 전극 조립체는 양극 전극, 음극 전극, 전해질 및 양극 전극과 음극 전극 사이에 배치된 분리판을 포함하며, 상기 양극 전극은 컨테이너와 양극성 전기 접촉(positive electrical contact)을 형성하고, 상기 음극 전극은 커버와 음극성 전기 접촉(negative electrical contact)을 형성하며, 상기 접점 조립체는 음극 전극과 전기 접촉하는 것인 전기화학적 전지.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 양극 전극은 호일 캐리어 상에 코팅되며, 이 호일 캐리어가 컨테이너와 전기 접촉하는 것인 전기화학적 전지.

청구항 25

제23항에 있어서, 상기 접점 조립체는 커버와 비고정형 전기적 연결을 이루는 것인 전기화학적 전지.

청구항 26

제23항에 있어서, 상기 양극 및 음극 전극은 각각 반경 방향으로 권취하지 않은 상태의 길이를 가지며, 이러한 양극 전극의 길이 대 음극 전극의 길이의 비는 1.0을 초과하는 것인 전기화학적 전지.

청구항 27

제1항에 있어서, 상기 컨테이너는 알루미늄을 포함하는 것인 전기화학적 전지.

청구항 28

개방 단부를 갖는 원통형 컨테이너를 제공하는 단계;

양극 전극, 리튬을 포함한 음극 전극, 및 양극 전극과 음극 전극 사이에 배치된 분리판을 포함하는 전극 조립체를, 양극 전극이 전극 조립체의 최외층을 형성하도록 나선형으로 권취하는 단계;

상기 컨테이너가 전극 조립체와 양극성 전기 접촉을 형성하도록 전극 조립체를 컨테이너 내에 배치하는 단계; 및

커버가 전극 조립체와 음극성 전기 접촉을 형성하도록 컨테이너를 커버로 밀봉하는 단계

를 포함하는 전기화학적 전지의 제조 방법.

청구항 29

제28항에 있어서, 상기 양극 전극은 이황화철을 포함하는 것인 전기화학적 전지의 제조 방법.

청구항 30

제28항에 있어서, 상기 양극 및 음극 전극은 각각 반경 방향으로 권취하지 않은 상태의 길이를 가지며, 이러한 양극 전극의 길이 대 음극 전극의 길이의 비는 1.0을 초과하는 것인 전기화학적 전지의 제조 방법.

명세서

기술 분야

<1> 본 발명은 전기화학적 전지에 관한 것으로, 구체적으로는 양극 극성을 갖는 컨테이너를 구비하는 전기화학적 전지에 관한 것이다. 하나의 실시예에서, 본 발명의 전기화학적 전지는 리튬 음극 전극과, 바람직하게는 이황화철을 포함한 양극 전극을 구비하는 전극 조립체를 포함하는 1차 전지이다.

배경 기술

<2> 리튬을 포함하는 음극 전극을 갖는 전기화학적 전지는 수많은 다양한 전자 장치에서 전원으로서 이용되고 있다.

리튬을 포함한 전지는 무엇보다도 그들의 에너지 밀도 및 고속 방전 성능 특성으로 인해 특히 바람직하다.

- <3> 전자 장치 제조업자들의 편의를 도모하기 위해, 전기화학적 전지 생산자들은 다른 무엇보다도 어느 제조업자들이든 그들의 전자 장치의 설계시에 의지할 수 있는 다수의 보편적인 전지 사이즈를 채택하고 있으며, 이에 의해 그러한 전지 내에 포함될 수 있는 전기화학적 활성 물질의 양을 제한하여 왔다. 또한, 다양한 정부 규제로 인해 보편적인 특정 전지 사이즈에 포함될 수 있는 리튬과 같은 특정 화합물의 최대량에 관한 계약이 전기화학적 전지 생산자에게 강요되고 있다. 따라서, 형상, 사이즈, 그리고 특정 경우에는 1종 이상의 성분들의 양이 종종 제한되고 있기 때문에, 전기화학적 전지 생산자들은 성능을 향상시키기 위해, 전지의 다른 양태를 변경하여야 한다.
- <4> 리튬 음극 전극을 포함하는 전기화학적 1차 전지는 아마도 양극방식(anodic protection)된 컨테이너에 의해 장기간 저장 안정성이 개선된다는 점에서 통상 캔 또는 컨테이너의 극성이 음극이다. 장기간 저장 안정성은, 보다 높은 전압의 전기화학적 전지가 비교적 낮은 전압의 전지 시스템보다 더 빠른 속도의 컨테이너 부식을 겪게 된다는 점에서 양극 전극 전압이 증가함에 따라 훨씬 더 문제시되고 있다. 따라서, 컨테이너에 대한 극성의 선택은 전지 화학물질, 전압 등을 비롯한 수많은 다양한 인자에 좌우된다.
- <5> 양극 극성의 컨테이너를 이용 가능하게 하는 제안된 한가지 해법에서는 스테인레스강과 같은 보다 안정된 금속을 이용하고 있다. 그러나, 스테인레스강을 이용하게 되면 전지의 비용이 상승할 뿐만 아니라, 스테인레스강이 비교적 불량한 전기 전도체라는 점 때문에 내부 저항이 증가한다. 이로 인해, 대부분의 전기화학적 전지 생산자들은 컨테이너의 극성이 음극인 전지를 설계하는 것을 택하고 있다.
- <6> 컨테이너의 극성이 음극인 리튬 전기화학적 전지를 설계하는 데에 있어 다수의 추가적인 바람직하지 않은 결과가 따른다. 음극 극성을 갖는 컨테이너를 제공하기 위해, 나선형 권취 전극 조립체와 같은 전극 조립체는 통상 음극 전극의 리튬이 외측 전극 감김부(wrap)로 되게 감긴다. 리튬은 매우 연질의 재료이기 때문에, 흔히 전극 조립체가 컨테이너 내에 삽입될 때에 분리판의 층에 의해 보호된다. 이로 인해, 각 전지에서의 리튬 및 분리판의 양이 증가하게 되며, 통상 리튬 및 분리판 재료가 리튬 함유 전기화학적 전지에서 가장 고가의 부분에 해당하기 때문에 비용을 증가시킨다.
- <7> 전지당 최대 허용 리튬 질량(현재, 특정 운송 가이드라인에 따르면 최대 1g의 리튬)을 규정하는 규제들이 전지의 컨테이너 내의 용적 이용을 최적화하는 것에 대한 추가적인 동기를 유발하기 때문에, 리튬 전극을 포함한 전기화학적 시스템에서 용적 문제가 특히 중요시되고 있다. 마찬가지로, 소비자들이 구매하는 1차 전지는 표준 치수를 갖는 크기로 되어야 하기 때문에, 보다 작은 표준 사이즈(예를 들면, "AAA" 사이즈 또는 ANSI 명명법에 따른 R3 사이즈 및 그 보다 작은 사이즈) 내에 전기화학적 반응 물질을 용적에 있어서 최대화하는 능력을, 내부 애노드 및 캐소드 물질의 이용이 최적화될 수 있는 경우에 상당한 서비스 개선의 실현을 가능하게 한다.
- <8> 또한, 리튬 시스템에 이용되는 특정 캐소드 물질, 그 중에서도 특히 이황화철은 전지의 방전 중에 상당한 팽창을 겪게 되며(때로는 방전중에 리튬의 상응하는 수축보다 2배 내지 3배 큰 속도로 팽창함), 이에 의해 각각 전극을 위한 전류 콜렉터를 전지의 내부 구성 요소에 처음에 어떻게 전기적으로 연결하느냐에 관한 추가적인 어려움을 갖는다. 그러한 캐소드 팽창은 또한 팽창하는 캐소드에 의해 가해지는 반경 방향 외향 힘으로 인해 전지 수명 내내 전기적 연결을 어떻게 유지할 것인지를 복잡하게 하여, 방전 중에 양호한 전기적 접촉을 유지하는 것이 그러한 팽창을 겪는 리튬-이황화철과 같은 시스템에 특유한 또 다른 문제점이 되고 있다.
- <9> 따라서, 양극 극성을 갖는 컨테이너를 구비한 전기화학적 1차 전지를 제공하기 위해 각종 다양한 기법이 취해졌다. Goebel 등의 미국 특허 제4,565,752호는 코일 형태로 감겨져 밀봉된 캔 내에 삽입된 요소를 구비하는 형태의 전기화학적 전지를 개시하고 있다. 하나의 요소는 복수의 구멍을 갖는 금속 기판을 구비한다. 이 금속 기판은 다공질 탄소와 같은 전극 물질의 층을 지지한다. 기판의 양측 예지와 한쪽 단부는 전극 물질 없이 유지된다. 이러한 기판으로만 된 단부는 코일의 외측에 위치한다. 기판은 코일의 다른 요소보다 넓게 되어, 코일이 캔 내에 삽입되는 경우, 기판 및 다공질 절연 시트가 캔의 내부 상면 및 저면과 접촉하도록 되어 있다.
- <10> Goebel 등의 미국 특허 제4,565,753호는 2개의 전극 구조체 요소가 코일 형태로 감겨져 밀봉된 캔 내에 삽입된 형태의 전기화학적 전지를 개시하고 있다. 전극 구조체 요소는 다공질 절연 시트에 의해 분리된다. 하나의 전극 구조체는 복수의 구멍을 갖는 금속 기판을 구비한다. 이 금속 기판은 다공질 탄소와 같은 전극 물질의 층을 지지한다. 기판의 양측 예지 및 한쪽 단부는 전극 물질 없이 유지된다. 이러한 기판으로만 된 단부는 코일의 외측에 위치한다. 기판 및 다공질 절연 시트는 다른 전극 구조체보다 넓게 되어 있어, 코일이 캔 내에 삽입되는 경우, 기판 및 다공질 절연 시트가 캔의 내부 상면 및 저면과 접촉하도록 되어 있다.

- <11> Smilanich 등의 미국 특허 제4,663,247호는 컨테이너 및 커버를 구비하고 컨테이너 내에 코일형 전극 조립체가 배치되어 있는 밀봉 갈바닉 전지를 개시하고 있다. 코일형 전극 조립체는 하나의 극성을 갖는 내측 노출 전극과, 반대 극성을 갖는 외측 노출 전극을 구비하고 있다. 커버에 고정되는 가요성 도전 부재가 내측 노출 전극과 전기적으로 접촉하여 그에 반경 방향 외향 힘을 가하는 한편, 외측 노출 전극은 컨테이너의 벽과 전기적으로 접촉한다.
- <12> Gan의 미국 특허 제6,645,670호는 샌드위치 캐소드 구조에 기초하지만, 이중 스크린 샌드위치 캐소드 전극 구조로 불리는 전극 조립체를 제공하는 것에 관한 것인 데, 여기에서는 각주형 플레이트 또는 지그재그형 전극 조립체에서 이중 스크린 샌드위치 캐소드 전극의 2개의 절반부 사이에 끼이는 샌드위치 캐소드 전극을 이용하고 있다. 젤리롤(jellyroll)형 전극 조립체에서, 전지는 양극 극성의 케이스 구조로 마련되고, 전극 조립체의 외측 감김부가 이중 스크린 샌드위치 캐소드 전극의 절반부이다.
- <13> Matsushita Electric Ind. Co. Ltd.의 일본 특허 공개 제58-026462호는 전하는 바에 따르면 나선형 전극 조립체의 개선에 관한 것으로, 양극 및 음극 플레이트 스트립을 분리판을 매개로 권취하여, 최외주 섹션에 위치한 양극 플레이트와 같은 하나의 평면의 권취 종료부에 노출된 전류 콜렉터의 단부 코너 섹션을 절단하여 테이퍼진 형상을 제공함으로써 전지 제조시의 불량 공정을 감소시키도록 하고 있다.
- <14> Sanyo Electric Co. Ltd.의 일본 특허 공개 제60-148058호는 전하는 바에 따르면, 음극 플레이트를 음극 전류 콜렉터에 가압 접합할 때에 음극 플레이트의 권취 시작 단부에서 전류 콜렉터의 일부를 노출시킴으로써 권취 완료 후에 권취된 전극으로부터 권취 핀을 용이하게 빼낼 수 있도록 하는 것에 대해 개시하고 있다.
- <15> Fuji Electrochemical Co. Ltd.의 일본 특허 공개 제01-311569호는 전하는 바에 따르면, 양극 전류 콜렉터를 알루미늄 또는 그 합금으로 구성하여, 케이스의 내주에 접촉한 양극 전극 단자 섹션에 전기적으로 연결하는 한편, 전류 콜렉터의 최외주 섹션은 노출시킴으로써 전기 전도성을 개선 및 안정화시키는 것에 대해 개시하고 있다.

발명의 상세한 설명

- <16> 전술한 문제점 및 고려 사항을 감안할 때에, 개선된 전지 성능을 제공하고 전지 내에 이용되는 활성 물질을 최적화하는 양극 극성의 컨테이너를 구비한 전기화학적 1차 전지뿐만 아니라 이러한 전지의 제조 방법에 대한 필요성은 여전히 존재한다.
- <17> 따라서, 본 발명의 하나의 목적은, 통상의 작동 및 온도 조건 하에서 양호하게 작동하는 한편, 다수의 온도에서 긴 저장 수명을 갖는, 양극 극성의 컨테이너를 구비한 전기화학적 1차 전지를 제공하는 데에 있다. 게다가, 그러한 전지는 전지의 커버의 일부분과 가압 접촉하여 커버에 음극 극성을 제공하는 접점 조립체를 포함할 수도 있다.
- <18> 본 발명의 다른 목적은 저전력 방전 및 고전력 방전 모두에 대한 전지 용량과 같은 바람직한 전지 성능 특성을 특히 전지 내의 활성 물질(리튬 등)의 양에 대한 규제 범위를 초과하지 않고도 나타내는 전기화학적 전지를 제공하는 데에 있다.
- <19> 본 발명의 또 다른 목적은, 리튬 이용 효율이 향상되고 음극 전극과 양극 전극 간의 계면 접촉이 향상된 전기화학적 전지를 제공하는 데에 있다. 그러한 전지는 전지 성능을 향상시키고 전지 용량을 증가시키도록 양극 전극 및 음극 전극을 구비하는 전극 조립체를 포함할 수 있다.
- <20> 본 발명의 또 다른 목적은, 컨테이너의 극성이 음극인 상응하는 전기화학적 전지와 비교할 때에 이용되는 분리판 및 리튬의 양을 감소시킴으로써 재료비용을 낮춘, 양극 극성의 컨테이너를 갖는 전기화학적 전지를 제공하는 데에 있다. 특히, 이러한 절감은 분리판이 음극 전극의 단부에서 끝나게 하여 양극 전극의 일부분이 더 연장하여 컨테이너의 측벽과 접촉하게 하고, 이에 의해 이러한 영역에서의 분리판의 필요성을 제거하도록 설계함으로써 달성할 수도 있다.
- <21> 전술한 목적은 단지 예시적이라는 점을 유념해야 할 것이다. 당업자라면, 실시예에 대한 이하의 상세한 설명에 따라 채용될 수 있는 다수의 이점 및 대안뿐만 아니라, 표현적으로 본 발명의 일부로서 여겨지는 모든 각종 변형예와 등가물을 용이하게 이해할 것이다.
- <22> 따라서, 본 발명의 하나의 양태는, 개방 단부를 갖는 컨테이너; 이황화철을 포함하는 양극 전극; 리튬을 포함하는 음극 전극; 비수성 전해질; 양극 전극과 음극 전극 사이에 배치되는 분리판; 및 컨테이너의 개방 단부를 폐

쇄하는 한편, 컨테이너와 전기적으로 접촉하지 않는 커버를 포함하며, 분리판, 전해질, 양극 전극 및 음극 전극은 컨테이너 내에 배치되고, 양극 전극은 컨테이너와 전기적으로 접촉하고 음극 전극은 커버의 일부와 전기적으로 접촉하는 것인 전기화학적 전지에 관한 것이다.

<23> 본 발명의 다른 양태는, 개방 단부를 갖는 원통형 컨테이너; 컨테이너 내에 배치되는 전기화학적 1차 전지용 나선형 권취 전극 조립체; 및 컨테이너의 개방 단부를 폐쇄하는 크기로 된 단부 캡을 포함하며, 전극 조립체는, 양극 전극, 리튬계 음극 전극, 전해질, 및 양극 전극과 음극 전극 사이에 배치된 분리판을 포함하며, 단부 캡은 음극 극성을 갖는 커버를 구비하며, 컨테이너는 양극 극성을 가지며, 원통형 컨테이너는 단부 캡보다 큰 내부 용적 능력(volumetric capacity)을 가지며, 양극 전극은 전류 콜렉터를 포함하며, 양극 전극은 전류 콜렉터 상에 코팅된 이황화철을 포함하며, 전류 콜렉터가 컨테이너와 전기적으로 접촉하는 것인 전기화학적 전지에 관한 것이다.

<24> 본 발명의 또 다른 양태는, 개방 단부를 갖는 원통형 컨테이너; 컨테이너의 개방 단부를 가로질러 장착되는 한편, 컨테이너와의 어떠한 전기 접촉도 하지 않는 커버; 컨테이너 내에 배치되는 나선형 권취 전극 조립체; 및 커버와 전극 조립체 사이에 배치되는 접점 조립체를 포함하며, 전극 조립체는 양극 전극, 음극 전극, 전해질 및 양극 전극과 음극 전극 사이에 배치된 분리판을 포함하며, 양극 전극은 컨테이너와 양극성 전기 접촉을 형성하고, 음극 전극은 커버와 음극성 전기 접촉을 형성하며, 접점 조립체는 음극 전극과 전기 접촉하는 한편, 커버와 가압 접촉하는 것인 전기화학적 전지에 관한 것이다.

<25> 본 발명의 또 다른 양태는 전기화학적 전지의 제조 방법에 관한 것이다. 이 제조 방법에서, 양극 전극 및 음극 전극이 이들 사이에 분리판이 배치된 상태로 나선형으로 권취되어 전극 조립체를 형성한다. 음극 전극은 리튬을 포함해야 하며, 양극 전극은 바람직하게는 이황화철이다. 얹어진 전극 조립체는 이어서 개방 단부를 갖는 원통형 컨테이너 내에 배치되어, 컨테이너가 양극 극성을 갖게 한다. 그 후, 컨테이너는 밀봉되어, 커버는 음극 금성을 갖고 컨테이너의 나머지 부분은 양극 극성을 갖게 된다.

<26> 본 발명의 상세한 설명을 도면과 함께 읽음으로써 본 발명을 더 잘 이해할 것이고 기타 특징 및 이점은 명백해 질 것이다.

실시예

<32> 본 발명의 전기화학적 전지는 바람직하게는, 각각 전지의 컨테이너와 전기적으로 접촉하여 컨테이너에 양극 극성을 제공하는 양극 전극과, 커버의 일부분과 전기적으로 접촉하여 커버에 음극 극성을 제공하는 음극 전극을 포함하고, 컨테이너와 커버는 전기적으로 접촉하지 않도록 된 1차 전지이다. 하나의 실시예에서, 음극 전극은 음극 전극 활성 물질로서 리튬을 포함하고, 바람직하게는 양극 전극은 이황화철(FeS₂)을 포함하고 있다. 양극 전극과 음극 전극은 스트립 형태로 마련될 수 있는 것으로, 분리판과 함께 결합되어 바람직하게는 젤리를 또는 나선형 권취 구조의 전극 조립체로 되어, 양극 전극이 컨테이너와 전기적으로 접촉하게 하여 컨테이너 내에 배치된다.

<33> 본 발명의 전기화학적 전지는 통상 원통형 형상을 하고 바람직하게는 최대 직경보다 더 큰 최대 높이를 가지며, 원통형 컨테이너는 커버 또는 단부 캡보다 큰 내부 용적 능력을 갖는다. 바람직하게는, 전지의 치수는 "AA", "AAA" 및 "AAAA" 사이즈를 비롯하여 이들에 한정되지 않는 IEC 표준 사이즈에 부합할 것이다. 그러나, 본 발명은 또한 다른 전지 사이즈 및 형상에 적용될 수도 있음을 물론, 대안적인 전극 조립체, 하우징, 시일 및 감압 통기 구조 등을 갖는 전지에 대해 적용될 수도 있다.

<34> 본 발명의 바람직한 실시예는 전기화학적 1차 전지(110)를 도시하고 있는 도 1을 참조하면 더 잘 이해할 것이다. 전지(110)는 AA 사이즈의 원통형 리튬-이황화철 전기화학적 전지(IEC 명명법에서 FR6으로도 불림)로서, 전극(118, 120)이 젤리를 구조로 마련되어 있다. 전지(110)는 저부 폐쇄 단부 및 상부 개방 단부를 갖는 컨테이너(112)를 포함하는 하우징을 구비한다. 본 발명에 공통된 원통형 리튬-이황화철 전기화학적 전지의 특징(컨테이너의 예시적인 구조 및 재료와, 전지의 예시적인 활성 요소를 포함하며 이에 한정되진 않음) 중 일부를 전반적으로 기술하고 있는 미국 특허 출원 공개 공보 제2006/0046154호는 참조로서 본 명세서에서 인용된다.

<35> 전지 클로저(114)는 임의의 수많은 공지의 메커니즘에 따라 컨테이너(112)의 개방 단부에 고정된다. 바람직한 실시예에서, 전지 클로저(114)는 감압 통기부(113), 음극 단자 커버(115), 가스켓(116) 및 PTC(142)를 포함한다. 음극 단자 커버(115)는 컨테이너(112)의 내측으로 크립핑된 상부 에지와 가스켓(116)에 의해 제위치

에 유지될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 컨테이너(112)는 그 상부 단부 근처에 컨테이너(112) 및 전지 클로저(114)를 축방향 및/또는 반경방향으로 압축시켜 실질적 누설 방지 밀봉부를 형성하는 비드, 즉 적경 감소 단차부를 구비할 수 있다. 특히, 전지 클로저(114)[그리고, 보다 특정한 바람직한 실시예에서는 가스켓(116)도]는 컨테이너(112)와 단자 커버(115) 간에 전기 절연을 제공하여 전지(110)의 원치 않는 단락을 방지하도록 해야 한다. 전지 클로저(114) 및 컨테이너(112)는 서로 협동하여, 전극(118, 120) 및 비수성 전해질(도 1에서는 도시 생략)을 비롯한 전지 내부 구성 요소에 대해 누설 방지 밀봉부를 제공한다.

<36> 전지 컨테이너(112)는 폐쇄된 일체형 저부를 갖는 금속 캔이 바람직하지만, 몇몇 실시예에서는 캔 대신에 처음에는 양단부에서 모두 개방되어 있는 금속튜브가 이용될 수도 있다. 컨테이너(112)는 스테인레스강, 니켈 도금 스테인레스강, 니켈 클래드 또는 니켈 도금강, 알루미늄 및 이의 합금을 비롯하여 이에 한정되지 않는 임의의 적절한 재료로 이루어질 수 있다. 예를 들면, ASTM에 따른 입자 크기가 9 내지 11이고 입자 형상이 등방형 내지 약간 긴 형상을 하는 SAE 2006에 따른 확산 어닐링된 저탄소 알루미늄 퀄드강 또는 이에 등가의 강이 본 발명의 하나의 실시예에서 바람직하다. 컨테이너 재료의 선택은 전도성, 내부식성, 전지 내의 내부 재료 및 활성 물질과의 양립성, 및 비용을 비롯하여 이에 한정되지는 않는 인자들에 좌우된다. 전지(110)의 컨테이너(112)가 양극 극성을 가져야 하기 때문에, 전지의 저부는, 이를 소비자들이 시판 중인 배터리에서 통상 확인되는 양극 접점 단자로서 구별할 수 있게 하는 도 1에 도시한 바와 같은 형상을 가져야 한다. 양극 극성의 컨테이너(112)는 캔의 지나친 드로잉을 방지하도록 임시 커버(false cover)를 갖고 있을 수도 있다.

<37> 컨테이너의 주재료로서 알루미늄 또는 알루미늄 합금을 이용하면, 전지(110)의 전체 중량을 현저히 감소시킬 수 있다. 예를 들면, 전지 컨테이너로서 알루미늄을 이용하면, 컨테이너 중량은 67%, 전체 중량은 20%만큼 줄일 수 있다. 특히, 음극 극성의 컨테이너를 구비한 전지를 구성하는 데에 알루미늄을 이용하는 것은, 애노드 전위(anodic potential)에서 알루미늄이 기계적 강도가 낮은 리튬-알루미늄 합금을 형성할 수 있기 때문에 불가능하다. 알루미늄 및/또는 경금속 또는 이들의 합금을 이용함으로써, 그러한 전기화학적 전지의 수많은 소비자 및 사용자들을 위한 1차적인 고려 사항인 전체 전지 구조의 에너지 밀도, 특히 Wh/kg에 있어서의 상당한 개선이 이루어질 수 있다.

<38> 또한, 전지 클로저(114) 및 이에 포함된 단자 커버(115)도 금속, 금속 합금, 또는 적절한 전도성 플라스틱과 같은 전도성 재료로 이루어져야 한다. 적절한 예로는 (전술한) 컨테이너의 제조에 이용되거나 본 명세서에서 논의하는 다른 특성을 갖는 기타 공지의 재료를 포함하며 이에 한정되진 않는다. 선행 문단에서 나타낸 고려 사항 외에도, 커버 형상의 복잡성, 성형/기계 가공/주조/압출의 용이성, 및 전지 내부 구성과의 양립성이 고려를 위한 모든 인자들이다. 전지 커버(114) 및/또는 음극 단자 커버(115)는 두껍고 편평한 디스크와 같은 단순한 형상을 갖거나, 도 1에 도시한 커버와 같은 보다 복잡한 형상을 구비하여, 소비자용 배터리 측면에서 보았을 때에 매력적인 외관을 갖도록 설계될 수 있다. 단자 커버(115) 또는 전지 커버(114)가 감압 통기부(113) 위에 위치한다는 점에서, 각각의 커버는 전지의 통기를 용이하게 하도록 대체로 하나 이상의 구멍을 구비한다.

<39> 가스켓(116)은 전지 커버의 비전도성 부분으로서, 캔(112)과 커버(114) 사이에 압착되어, 이들 구성 요소의 주변 에지를 밀봉하고, 부식을 방지하고, 그리고 그러한 구성 요소를 통해, 그 주변에 또는 그 구성 요소들 사이에서의 전해질의 누설을 방지한다. 가스켓(116)은 부분적으로는 전지(110) 내에 사용되는 전극(118, 120) 및 전해질과의 화학적 양립성에 기초한 폴리머 조성물, 예를 들면, 열가소성 또는 열경화성 폴리머로 이루어질 수 있다. 가스켓(116)에 이용될 수 있는 재료의 예로는, 폴리프로필렌, 폴리페닐렌 설파이드, 테트라플루오라이드-페플루오로알킬 비닐 에테르 코폴리머, 폴리부틸렌 테레프탈레이트(PBT), 에틸렌 테트라플루오로에틸렌, 폴리프탈아미드, 및 이들의 혼합물을 포함하며 이에 한정되진 않는다. 사용될 수 있는 적절한 폴리프로필렌은 미국 멜라웨어주 월밍턴에 소재한 Basell Polyolephins로부터 입수 가능한 PRO-FAX[®] 6524가 있다. 적절한 폴리페닐렌 설파이드로는 미국 텍사스주 샤이너에 소재한 Boedeker Plastics, Inc.로부터 TECHTRON[®] PPS로서 입수할 수 있다. 적절한 폴리프탈아미드는, 미국 조지아주 알파레타에 소재한 Solvay Advanced Polymers로부터 Amodel[®] ET 1001 L로서 입수할 수 있다. 이러한 폴리머는 또한 베이스 수지 외에 유리 섬유 등과 같은 또한 보강용 무기 필러 및 유기 화합물을 함유할 수 있다. 특히, 전해질에 대해 증기 투과성이 낮은 재료가 바람직하다.

<40> 가스켓(116)은 밀봉제로 코팅되어 훨씬더 양호한 밀봉을 제공할 수 있다. 에틸렌 프로필렌 디엔 터폴리머(EPDM)가 적절한 밀봉제 재료이지만, 다른 적절한 재료가 이용될 수도 있다.

<41> 정온도 계수(positive temperature coefficient : PTC) 디바이스(142)가 또한 단자 커버(115)의 주변 플랜지

와 전지 커버(114) 사이에 배치될 수 있다. PTC 디바이스(142)는 가혹한 전기적 상황에서 전류의 흐름을 실질적으로 제한한다. 전지(110)의 정상적인 작동 중에, 전류는 PTC 디바이스(142)를 통해 흐른다. 전지(110)의 온도가 비정상적으로 높은 수준에 도달하는 경우에, PTC 디바이스(142)의 전기 저항이 증가하여 전류 흐름을 감소시킴으로써, PTC 디바이스(142)는 외부 단락, 비정상적 충전, 및 강제적 과방전과 같은 전기적 혹사로부터 초래되는 전지의 지속적인 내부 가열 및 압력 상승을 늦추거나 방지한다. 그럼에도, 내부 압력이 미리 정해진 해제 압력까지 계속 상승하게 되면, 감압 통기부(113)가 작동하여 내부 압력을 감소시킬 수 있다.

<42> 전지 클로저(114)는 가혹한 상황에서 내부 압력이 상승하는 것을 피하여 전지가 분해되는 것을 방지하도록 안전 기구로서 감압 통기부(113)를 구비하고 있다. 하나의 실시예에서, 전지 커버(114)는 내측으로 돌출하고 바닥에 통기공(130)이 있는 중앙 통기 우물(vent well)(128)을 갖는 구멍을 포함한 볼 통기부를 구비하고 있다. 구멍은 통기 볼(132) 및 껍은 벽의 열가소성 부시(134)에 의해 밀봉되는 데, 열가소성 부시(134)는 통기 우물(128)의 수직벽과 통기 볼(vent ball)(132)의 둘레부 사이에서 압착되어 있다. 전지의 내부 압력이 미리 정해진 수준을 초과하는 경우에, 통기 볼(132) 또는 이 볼(132)과 부시(134) 모두가 구멍에서부터 밀어내어져 전지(110)로부터 압축 가스가 방출되게 한다.

<43> 통기 부시(134)는 높은 온도(예를 들면, 75°C)에서의 냉간 유동에 견디는 열가소성 재료로 이루어진다. 이 열가소성 재료는, 에틸렌-테트라플루오로에틸렌, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리프탈아미드, 에틸렌클로로-트리플루오로에틸렌, 클로로트리플루오로에틸렌, 폐플루오로알콕시알칸, 플루오르화 폐플루오로에티렌 폴리프로필렌, 및 폴리에테르에테르 캐톤과 같은 베이스 수지를 포함한다. 에틸렌-테트라플루오로에틸렌 코폴리머(ETFE), 폴리페닐렌 설파이드(PPS), 폴리부틸렌 테레프탈레이트(PBT) 및 폴리프탈아미드가 바람직하다. 이러한 베이스 수지는 높은 온도에서 원하는 밀봉 및 통기 특성을 통기 부시에 제공하도록 열안정화 필터를 첨가하여 개질될 수 있다. 부시는 그러한 열가소성 수지로 사출 성형될 수 있다. TEFZEL[®] HT2004[25중량%의 절단 유리 필러(chopped glass filler)를 갖는 ETFE 수지]가 바람직한 열가소성 재료이다.

<44> 통기 볼(132)은 전지 내용물과 접촉시에 안정하고 원하는 전지 밀봉 및 통기 특성을 제공하는 임의의 적절한 재료로 이루어질 수 있다. 유리나 스테인레스강과 같은 금속이 이용될 수 있다.

<45> 대안적인 실시예에서, 통기부(113)는 단일 층 또는 적층형 호일 통기부를 포함한다. 그러한 호일 통기부는 증기의 통과를 방지하는 것으로, 전극(118, 120) 및 전해질과 화학적으로 양립할 수 있어야 한다. 선택적으로, 그러한 호일 통기부는 또한 밀봉을 더욱 완벽하게 하도록 압력, 초음파 에너지 및/또는 열에 의해 활성화되는 접착제 성분을 포함할 수 있다. 바람직한 실시예에서, 연신 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 알루미늄 및 저밀도 폴리에틸렌으로 이루어진 4층 통기부가 이용될 수 있지만, 기타 재료도 가능할 뿐만 아니라 적층체에서의 층의 개수를 달리할 수도 있다. 통기부는 크림핑, 가열 밀봉 및/또는 기타 기계적 방식에 의해 전지 클로저(114)의 구멍 위에서 제위치에 유지될 수 있다. 특히, 그러한 통기부를 이용하면, 전기화학적 활성 물질을 위해 이용할 수 있는 전지(110)의 내부 용적을 증가시킨다. 특히, 적절한 재료가 이용되고 전기적 연결이 유지되는 조건에서, 본 명세서에 참조로 인용된 미국 특허 출원 공개 공보 제2005/0244706호에 개시된 것과 유사한 호일 통기부가 이용될 수도 있다.

<46> 전지(110)는 분리판이 사이에 배치된 상태로 젤리를 구조로 함께 나선형으로 감긴 양극 전극(118) 및 음극 전극(120)을 포함한다. 음극 전극(120)은 순수 리튬으로 이루어지거나, 음극 전극(120)의 전도성, 연성(ductility), 가공성 및 기계적 강도를 향상시키도록 선택된 리튬 합금으로 이루어진 호일 또는 시트를 포함한다. 바람직한 실시예에서, 리튬은 0.1중량% 내지 2.0중량%의 알루미늄과 합금될 수 있고, 가장 바람직한 합금은 0.5중량%의 알루미늄을 갖는다. 이러한 가장 바람직한 재료는 미국 노스캐롤라이나주 킹스 마운틴에 소재한 Chemetall Foote Corp.로부터 입수할 수 있다. 음극 전극(120)은 접점 스프링(124)을 통해 커버(114)의 내면에 전기적으로 연결되도록 상부 말단 예지에 축방향으로 여분이 마련될 수도 있다. 바람직한 실시예에서, 도전 부재(122)가 음극 전극(120) 자체에 부착될 수 있다. 가장 유리하게는, 도전 부재(122)는 양극 전극(118)과의 원하지 않는 접촉을 피하도록 음극 전극(120)의 최내측 표면을 따라 부착되지만, 도전 부재(122)가 음극 전극(120)과는 전기적으로 접촉하는 한편, 양극 전극(118)과는 바람직하게는 분리판(도 1에서는 도시 생략)을 이용하여 전기적으로 분리되어 있는 한은, 도전 부재(122)와 음극 전극(120) 간의 임의의 배치 또는 연결이면 충분 할 것이다. 추가로, 절연 콘(insulating cone)(146)(도 1 참조)이 도전 부재(122)의 칼라(및/또는 그 말단 예지)에 이용되어, 절연 콘(146)이 전극(118, 120)의 상부의 주변부에 둘레에 배치된 상태로 도전 부재(122)가 컨테이너(112)와 접촉하는 것을 방지할 수 있다. 절연 콘(146)의 직경은 그 종방향 길이에 따라 달리하여, 내부 단락을 방지하기 위한 바람직한 배치를 제공할 수 있다. 대안적으로, 애노드 템이 적절히 절연되거나 보호 랩

또는 테이프에 의해 싸이는 경우, 절연 콘(146)은 전지(110)의 전체적인 신뢰성을 유지하거나 심지어는 훨씬 개선시키면서 완전히 제거할 수 있다.

<47> 전술한 바와 같이, 도전 부재(122)는 음극 전극(120)을 전지 클로저(114)의 일부에 전기적으로 연결하고, 나아가서는 전지 클로저(114)에, 보다 구체적으로는 단자 커버(115)에 음극 극성을 부여하는 전기 도선 또는 템으로 기능을 한다. 도전 부재(122)는 연성, 기계적 강도, 전도성, 및 전해질을 비롯한 전지(110) 내의 전기화학적 활성 물질과의 양립성에 대해 선택된 재료, 바람직하게는 금속 또는 금속 합금으로 이루어진다. 도전 부재는 바람직하게는 전지 클로저(114)의 특정 치수에 맞는 크기로, 바람직하게는 두께가 0.025 내지 0.125mm, 폭이 4.5 내지 6.5mm이고 길이는 전극(118)과 전지 클로저(114) 사이의 공간에 연결되는 한편, 이용되는 특정 형상(아래 참조)을 허용하기에 충분하도록 된 금속 스트립으로 형성되는 것이 바람직하다. 바람직한 재료 중 하나는 니켈 도금 냉간 압연강이지만, 강, 니켈, 구리 및 기타 유사한 재료도 가능하다.

<48> 도전 부재(122)는 음극 전극(120)의 적어도 일부분을 따라 음극 전극(120)에 고정되게 연결된다. 이러한 연결은, 리튬의 특성으로 인해, 도전 부재(122)의 일단부를 음극 전극의 일부분 내에 매립하는 단순한 가압 접촉에 의하거나, 도전 부재의 일단부를 리튬 호일의 표면 상에 가압함으로써 달성할 수 있다. 바람직한 실시예에서, 도전 부재(122)가 나선형 권선의 중심부 또는 코어 근방에서 음극 전극에 연결되지만, 도전 부재는 음극 전극(120) 상의 다른 위치 및/또는 복수의 위치에서 연결될 수 있다.

<49> 도전 부재의 제2의 부분, 바람직하게는 반대측 단부는 전지 커버의 일부분에 고정형 연결 또는 비고정형 연결에 의해 연결된다. 고정형 연결의 예로는 도전 부재를 전지 커버에 리벳팅, 크립핑, 또는 용접하는 것이 있는 한편, 비고정형 연결은 가압 접촉 또는 억지 끼워맞춤에 의해 달성하거나, 접착 매체(예를 들면, 용접 용융물) 또는 도전 부재와 전지 커버 모두의 굽힘 성형/기타 금속 가공(예를 들면, 크립핑)을 필요로 하지 않는 기타 공학적 기법에 의해 달성할 수 있다.

<50> 고정형 연결은 예를 들면 도 2에 도시한 바와 같이 도전 부재(222)의 말단부를 전지 커버(214)나 도 2에 도시하지 않은 임의의 구성 부품(예를 들면, 접점 스프링, PTC 등)에 용접함으로써 이루어진다. 도전 부재(222)의 반대측 말단부는 전술한 바와 같이 음극 전극(218)에 연결된다[도 2에서는 양극 전극(220)은 도시하지 않았음을 유의]. 또한, 전체 도면들에 걸쳐 사용하고 있는 바와 같이, 도면 부호의 마지막 두 자리는 서로 상응하는 공통 구성 요소에 이용하고 있음을 주의해야 한다(예를 들면, 도 1에서의 도면 부호 122에 상응하는 도 2에서의 도면 부호 222, 도 3에서의 도면 부호 322, 등).

<51> 도 3에 도시한 바와 같이, 비고정형 연결은 도전 부재(322)와 전지 커버(314)의 일부분 사이에 가압 접촉을 통해 연결될 수 있고, 전기적 연결을 유지하는 데에는 스프링 힘 및/또는 압축력이 이용된다. 이러한 힘은 스프링(324)과 같은 전지 커버(314)의 구성 요소에 의해 가해지거나, 전지의 상단부를 향해 커버(314) 쪽으로 압박될 수 있는 도전 부재(322)에 의해 가해지거나, 이를 둘 모두에 의해 가해질 수 있다. 도전 부재(322)는 전술한 바와 같이 음극 전극(318)에 고정되어 있고, 전극(320)은 도시하지 않았다. 그러한 가압 접촉을 이용하면, 전술한 용접 단계에서 이용되는 것과 같은 처리 단계 및 장비를 생략할 수 있고(그 만큼 제조 비용 및 복잡성의 측면에서 상당한 감소를 가능하게 함), 폐쇄 진공 또는 개방 진공 충전(vacuum fill)을 이용하여 전지를 채우도록 용통성을 제공한다. 가압 접촉의 또 다른 이점은 전극 조립체가 가압 접촉에 의해 캔 내의 원하는 위치에 확실하게 유지된다는 점이다. 가압 접촉의 추가적인 이점으로는, 양극 전극과 컨테이너의 저부 간에 양호한 접촉을 제공함은 물론, 충격 또는 진동이 가혹하게 가해지는 동안에 전극 조립체를 제위치에 유지한다는 이점이 있으며, 후자의 경우, 몇몇 실시예에서는 콘(도3에서는 도시 생략)을 크기를 작게하거나 제거할 수 있게 해준다. 아코디언 형상의 도전 부재(322)를 도시하고 있지만, 스프링(324)이 그러한 비고정형 접촉을 위한 충분한 압박력을 제공하여 전술한 용도를 달성하는 한, 도전 부재(322)가 특별한 형상을 가질 필요는 없다.

<52> 비고정형 가압 접촉의 다른 예가 도 4에 도시되어 있다. 여기서, 도전 부재(422)에는 압력을 통해 커버(414)와 접촉하는 코일 형상의 단부(424)가 마련된다. 이러한 도전 부재(422)는 음극 전극(418)에 연결된다. 코일은 굽힘 성형과 같은 임의의 적절한 방법으로 형성되어, 코일이 탄성을 갖고 전지(410) 내에 조립된 경우 압박력 또는 스프링 힘을 커버(414)의 일부분을 향해 가하도록 될 수 있다.

<53> 특히, 도 3 및 도 4에 도시한 바람직한 실시예에서 도전 부재(322, 422)는 이들의 비고정형 연결에 필요한 압축력에 기여한다. 구체적으로, 도전 부재(322, 422)는 적어도 2개의 별개의 지점을 따라 선 A-A 및 선 B-B에 의해 정해진 별개의 종방향 축선과 교차한다. 이러한 구성에서, 도전 부재(322, 422)에는 스프링과 같은 특성이 부여된다. 그러나, 동일한 스프링 특성이 적절한 재료 선택을 통해 및/또는 적어도 2개의 별개의 지점을 따라 단일 축선과 교차하도록 도전 부재(322, 422)의 성형을 통해 생성될 수도 있다. 구체적으로, 도전 부재는 바람

직한 실시예에서는 비직선형인 압박 부재와 함께 전극 조립체의 음극 전극과 전지 커버 사이에서 바람직하게는 컨테이너의 종방향 축선에 대해 실질적으로 평행한 축선을 따라 대체로 배향시키고, 이 축선과 상이한 지점에서 복수 회 교차시키게 된다. 그러나, 이용되는 경우에, 단지 스프링(124)과의 접촉만으로도 비고정형 연결을 유지하기에 충분한 힘을 도전 부재(322, 422)를 특별히 설계하지 않고도 가할 수 있다.

<54> 양극 전극(118)은, 전기적 활성 물질을 접착하기에 적절한 리올로지 특성(rheological properties)을 가능하게 하는 알루미늄이나 기타 적절한 재료 등의 전기 전도성 호일의 일면 또는 양면에 부착된 전기화학적 활성 물질을 포함할 수 있다. 전기화학적 활성 물질은 바람직하게는 이황화철이다. 특히, 양극 전극(118)은 컨테이너(112)의 축방향 측벽을 따라 및/또는 캔의 저부와의 접촉을 통해 컨테이너(112)에 전기적으로 연결된다. 아래에 더 상세하게 설명하는 바와 같이, 전기화학적 활성 물질은 양극 전극(118)과 컨테이너(112) 간의 전기적 연결을 향상시키는 방식으로 호일에 부착된다. 절연 물질(도 1에서는 도시 생략)이 또한 양극 전극(118)의 도전 부재(122)가 음극 극성의 전지 클로저(114)와 접촉하는 것을 방지하여 내부 단락을 방지하는 데에 이용될 수도 있다. 하나 이상의 전기 전도성 콜렉터 텁(역시 도 1에서는 도시 생략)이 양극 전극(118)에 부착되어, 이러한 양극적 전기 접촉(positive electrical contact)을 전지의 수명 내내 더욱 유지 및 향상시키도록 위치 설정 및 굴곡될 수 있다. 하나의 바람직한 실시예에서, 구리, 니켈, 또는 니켈 도금 냉간 압연강과 같은 전도성 재료로 이루어진 콜렉터 텁이 전극(118)의 축방향 에지에 또는 그 근방에 부착되는 한편, 컨테이너(112)의 축방향 측벽과의 전기적 접촉이 이루어져 유지되도록 젤리롤의 외주를 지나 그 자신에 둘러지게 다시 굴곡된 상태로 배향된다. 컨테이너(112)의 저부에서의 연결 및/또는 하나 이상의 콜렉터 텁을 통한 복수의 연결을 비롯하여 이들에 한정되지 않는 콜렉터 텁과 컨테이너 사이의 다른 방식의 연결도 가능하다. 그러나, 콜렉터 텁의 사용과 관련하여, 전지 내의 내부 저항의 증가, 제조시의 복잡성의 증가, 재료비용의 증가의 가능성 등의 희생이 따른다. 따라서, 그러한 콜렉터 텁을 필요로 하지 않는 구조를 구현하는 것이 가장 바람직하다.

<55> 도 5a 및 도 5b에서는 양극 극성의 캔을 위한 바람직한 젤리를 구조가 종래에 이용 가능한 음극 극성의 구조와 어떻게 다른지를 보여주는 비교 도면을 제시하고 있다. 도 5a의 종래 기술의 전지(10)에서, 전극 조립체(19)는 양극 전극(18) 및 음극 전극(20)을 구비하고 있고, 이들은 함께 나선형으로 권취되어 컨테이너(12) 내에 배치된다. 분리판(도시 생략)이 양극 전극(18)과 음극 전극(20) 사이에 배치된다. 음극 전극이 전극 조립체(19)의 최외층을 형성하기 때문에, 양극 전극에 비해 추가적인 길이를 갖는 음극 전극이 이용되어야 함을 유념해야 한다. 리튬을 포함한 음극 전극과 이황화철을 포함한 양극 전극을 이용하는 통상의 AA 사이즈 컨테이너에서, 음극 전극의 길이(즉, 코어를 중심으로 반경 방향으로 권취되는 부분)는 완전히 풀린 상태에서 30.6cm가 최적인 반면, 양극 전극의 길이는 28.8cm가 최적이다. 따라서, 도 5a의 종래 기술의 전지(10)에서, 음극 전극(20)의 길이는 반경 방향으로 권취하지 않은 상태에서의 양극 전극 대 음극 전극의 비가 항상 1.0 이하로 되도록 과도하게 제공되어, 양극 전극(18)에서의 대응하는 층의 이황화철과 반응할 수 없는 전극 조립체(19)의 최외층을 따른 리튬이 불완전하게 이용되게 한다.

<56> 도 5b에서는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전지(110)를 도시하고 있다. 여기서, 양극 전극(118)이 전극 조립체(119)의 최외층을 형성한다. 그 결과, 음극 전극(120)의 길이가 보다 짧을 것이다. 예를 들면, 리튬과 이황화철을 이용하는 AA 사이즈의 컨테이너에서, 음극 전극(120)의 반경 방향으로 권취되지 않은 상태에서의 길이는 이황화철계 양극 전극(118)의 경우에 길이가 33.1cm인 것에 비해 29.9cm로 짧아질 수 있다. 따라서, 전지(110)는 반경 방향으로 권취되지 않은 상태에서의 양극 전극 대 음극 전극의 비가 1.0을 초과하게 될 것이다. 이와 같이 (전지(10)와 비교할 때) 전지(110)에 제공되는 리튬의 양의 5%의 감소에도 불구하고, 방전 중에 전지(110) 내의 리튬이 완전히 이용될 수 있기 때문에 동일하거나 개선된 사용 수명이 달성된다.

<57> 양극 전극(118)이 전극(118, 120)의 젤리를 구조의 최외측 감김부를 형성한 상태에서, 컨테이너(112)는 전술한 바와 같이 컨테이너의 축방향 측벽 및/또는 저부를 따라 전기화학적 전지(110)의 양극 단자로서 기능을 할 것이다. 전극(118, 120)은 컨테이너(112)의 종방향 길이에 실질적으로 평행하게 대체로 그 중심 축선을 따라 연장하는 축방향 길이를 갖는다. 양극 전극(118)과 음극 전극(120)의 상단부들은 바람직하게는 동일하게 연장하고, 양극 전극 전류 콜렉터는 이용되는 분리판의 상부 축방향 단부의 높이와 실질적으로 동일한 상부 축방향 단부를 가져 분리판 위로 연장하지 않는다. 대안적으로, 전극 중 하나는 유리하게는 전지 클로저(114) 또는 컨테이너(112)의 저부와의 향상된 전기적 연결을 가능하게 하도록 일부러 다른 전극보다 크게 할 수도 있다.

<58> 전지(110)의 양극 전극(118)은 통상은 특별한 형태의 1종 이상의 활성 물질을 함유할 수 있다. 임의의 적절한 활성 캐소드 물질에는 예를 들면 FeS_2 , CuO , MnO_2 , CF_x 및 $(\text{CF})_n$ 이 이용되고 포함될 수 있지만, 전기화학적 활성 물질에 제한이 없다면 이황화철(FeS_2)이 지배적인 물질로서 바람직하다. 기타 캐소드 물질이 가능하지만, 캐소

드 물질의 선택은 화학적 양립성 및 전체적 전지 성능의 측면 모두에서 최적의 전해질에 직접적으로 영향을 미칠 수 있어, 헤더 조립이 선택된 물질에 대해 구체적으로 설계되어야 한다.

<59> 양극 전극(118)은 통상은 특별한 형태의 화학적 활성 물질이 코팅된 알루미늄과 같은 호일 캐리어 형태로 이루어지는 것이 바람직하다. 이황화철이 바람직한 활성 물질이다. Li/FeS₂ 전지에서, 활성 물질은 50중량% 이상의 FeS₂를 포함한다. 양극 전극(118)은 또한 전지의 요구되는 전기적 특성 및 방전 특성에 따라 1종 이상의 추가적인 활성 물질을 함유할 수 있다. 이러한 추가적인 활성 물질은 임의의 적절한 양극 전극 물질일 수 있다. 그 예로는 Bi₂O₃, C₂F, CF_x, (CF)_n, CoS₂, CuO, CuS, FeS, FeCuS₂, MnO₂, Pb₂Bi₂O₅ 및 S가 있다.

<60> 보다 바람직하게는, Li/FeS₂ 전지의 양극 전극을 위한 활성 물질은 대체로 적어도 95중량%의 FeS₂, 양호하게는 99중량%의 FeS₂를 함유하며, 바람직하게는 FeS₂가 단독으로 양극 전극 활성 물질로서 이용된다. 적어도 95중량%의 순도를 갖는 배터리급의 FeS₂는 미국 뉴저지주 캠덴에 소재한 American Minerals, Inc., 오스트리아 비엔나에 소재한 Chemetall GmbH, 미국 매사추세츠주 노스 그래프톤에 소재한 Washington Mills, 및 미국 버지니아주 딜원에 소재한 Kyanite Mining Corp.로부터 입수할 수 있다.

<61> 양극 전극 혼합물은 활성 물질 외에도 기타 물질을 함유한다. 일반적으로 바인더가 특정 물질들을 함께 유지함은 물론 그 혼합물을 전류 콜렉터에 접착시키는 데에 이용되고 있다. 금속, 흑연 및 카본 블랙 분말과 같은 1종 이상의 전도성 금속이 전기 전도성을 개선시키도록 혼합물에 추가될 수 있다. 사용되는 전도성 물질의 양은 활성 물질 및 바인더의 전기 전도성, 전류 콜렉터 상에서의 혼합물의 두께, 및 전류 콜렉터 구조와 같은 인자에 좌우될 수 있다. 또한, 소량의 각종 첨가제가 양극 전극의 제조 및 전지 성능을 향상시키도록 이용될 수 있다. Li/FeS₂ 전지의 양극 전극을 위한 활성 물질 혼합물의 예는 다음과 같다. 흑연 : 미국 오하이오주 웨스트레이크에 소재한 Timcal America로부터 입수 가능한 KS-6 및 TIMREX® MX15 등급의 인조 흑연. 카본 블랙 : 미국 텍사스주 휴스턴에 소재한 Chevron Phillips Company LP로부터 입수 가능한 등급 C55 아세틸렌 블랙. 바인더 : Polymont Plastics Corp.(이전 명칭은 Polysar, Inc.)에서 제조하고 미국 오하이오주 아크론에 소재한 Harwick Standard Distribution Corp.로부터 입수 가능한 에틸렌/프로필렌 코폴리머(PEPP); 비이온성 수용성 폴리에틸렌 산화물(PEO); 미국 미시간주 미들랜드에 소재한 Dow Chemical Company로부터 입수 가능한 POLYOX®; 및 미국 텍사스주 휴스턴에 소재한 Kraton Polymers로부터 입수 가능한 G1651 등급의 스티렌-에틸렌/부티렌-스티렌(SEBS) 블록 코폴리머. 첨가제 : 미국 뉴욕주 태리타운에 소재한 Micro Powders Inc.에서 제조(구매는 미국 오하이오주 클리브랜드에 소재한 Dar-Tech Inc.로부터 가능)한 FLUOHT® 미분화(micronized) 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 및 미국 뉴저지주 리지필드에 소재한 Degussa Corporation Pigment Group로부터 입수 가능한 AEROSIL® 200 등급의 품드 실리카.

<62> FeS₂ 양극 전극을 제조하는 바람직한 방법은, 고휘발성 유기 용매(예를 들면, 트리클로로에틸렌) 내의 활성 물질 혼합물의 슬러리를 알루미늄 호일 시트의 양면에 롤 코팅하고, 이 코팅을 건조시켜 용매를 제거하며, 코팅을 압착하도록 코팅된 호일을 캘린더링(calendering)하고, 이어서 코팅된 호일을 원하는 폭으로 자르고 잘라진 양극 전극 재료의 스트립을 원하는 길이로 절단하는 것으로 이루어진다. 분리판에 구멍을 형성할 위험성을 최소화하도록 입자 크기가 작은 양극 전극 물질을 이용하는 것이 바람직하다. 예를 들면, FeS₂는 사용전에 230 메쉬(63 μm)의 체로 걸러지는 것이 바람직하다. 100μm 이하의 코팅 두께가 통상적이다.

<63> 다른 실시예에서, 양극 전극은 분쇄 매체 밀(media mill)과 같은 습식 분쇄 방법이나, 제트 밀과 같은 비기계적 분쇄 장치를 이용하는 건식 분쇄 방법에 의해 생성된 미리 정해진 평균 입자 크기를 갖는 FeS₂를 포함한다. 감소된 평균 입자 크기를 갖는 FeS₂ 입자로 제조된 전기화학적 전지는 전지 크기에 관계없이 임의의 주어진 방전 정도(depth)에서 증가된 전지 전압을 나타낸다. 또한, FeS₂ 입자가 작을수록 전류 콜렉터 상에 양극 전극 물질의 보다 얇은 코팅을 가능하게 하고, 예를 들면 약 10μm 정도로 얇은 코팅을 이용할 수 있다. 바람직한 FeS₂ 물질 및 이를 제조하는 방법은 모두 본 명세서에 참조로 전체적으로 인용되는 미국 특허 출원 번호 제11/020,339호 및 제11/155,352호에 개시되어 있다.

<64> 호일 캐리어가 양극 전극을 위한 전류 콜렉터로서 기능을 하거나, 다른 식으로 전류 콜렉터가 양극 전극 표면에 배치되거나 그 내에 매립될 수도 있다. 호일 캐리어가 이용되는 한은, 양극 전극 혼합물은 얇은 금속 스트립

또는 호일의 일면 또는 양면에 코팅될 수 있고, 그 바람직한 재료는 알루미늄이다. 단지 호일만으로 된 부분이 양극 전극 혼합물이 코팅된 부분을 지나 연장하여, 본 명세서에서 설명하는 바와 같은 컨테이너(112)의 다양한 부분(예를 들면, 컨테이너의 축방향 측벽, 컨테이너의 저부 등)과의 보다 양호한 전기 접촉을 가능하게 할 수 있다.

<65> 리튬 전지, 특히 리튬-이황화철 전지를 위한 전해질은 비수성 전해질로서, 물을 오염 물질로서 매우 소량, 예를 들면 약 500 중량ppm 미만 함유한다. 적절한 비수성 전해질은 유기 용매에 용해된 1종 이상의 전해질 염을 함유한다. 애노드 및 캐소드 활성 물질과 원하는 전지 성능에 따라 임의의 적절한 염이 이용될 수 있다. 그 예로는 리튬 브로마이드, 리튬 퍼클로레이트, 리튬 헥사플루오로포스페이트, 칼륨 헥사플루오로포스페이트, 리튬 헥사플루오로아르소네이트, 리튬 트리플루오로메탄설포네이트, 및 리튬 이오디드가 있다. 적절한 유기 용매는 디메틸 카보네이트, 디에틸 카보네이트, 디프로필 카보네이트, 메틸에틸 카보네이트, 에틸렌 카보네이트, 프로필렌 카보네이트, 1,2-부틸렌 카보네이트, 2,3-부틸렌 카보네이트, 메타포르메이트, 감마-부티로락톤, 설포레인(sulfolane), 아세토니트릴, 3,5-디메틸이소카졸, n,n-디메틸포름아미드, 및 에테르 중 1종 이상을 포함한다. 이러한 염과 용매의 조합은 원하는 온도 범위에 걸쳐 전지 방전 요건을 충족하도록 충분한 전해성 및 전기 전도성을 제공하여야 할 것이다. 용매에 에테르가 이용되는 경우, 에테르는 대체로 낮은 점성, 양호한 습윤성(wetting capability), 양호한 저온 방전 성능 및 고속 방전 성능을 제공한다. 적절한 에테르로는, 1,2-디메톡시에탄(DME), 1,2-디에톡시에탄, 디(메톡시에틸)에테르, 트리글라임, 테트라글라임 및 디에틸 에테르와 같은 비환식 에테르와, 1,3-디옥솔레인(DIOX), 테트라하이드로푸란, 2-메틸 테트라하이드로푸란 및 3-메틸-2-옥사졸리디논과 같은 환식 에테르와, 그리고 이들의 혼합물이 있으며 이들에 한정되진 않는다.

<66> 오염 물질로서 물을 단지 소량(예를 들면, 이용되는 전해질 염에 따라 약 500 중량ppm 이하)만을 함유하는 비수성 전해질이 본 발명의 배터리 전지에 이용된다. 리튬 및 양극 전극 활성 물질과 함께 이용하기에 적절한 임의의 비수성 전해질이 이용될 수 있다. 전해질은 유기 용매에 용해된 1종 이상의 전해질 염을 포함한다. Li/FeS₂ 전지의 경우에 적절한 염의 예로는, 리튬 브로마이드, 리튬 퍼클로레이트, 리튬 헥사플루오로포스페이트, 칼륨 헥사플루오로아르소네이트, 리튬 트리플루오로메탄설포네이트, 및 리튬 이오디드가 있으며, 적절한 유기 용매로는 디메틸 카보네이트, 디에틸 카보네이트, 메틸에틸 카보네이트, 에틸렌 카보네이트, 프로필렌 카보네이트, 1,2-부틸렌 카보네이트, 2,3-부틸렌 카보네이트, 메타포르메이트, 감마-부티로락톤, 설포레인, 아세토니트릴, 3,5-디메틸이소카졸, n,n-디메틸포름아미드, 및 에테르 중 1종 이상을 포함한다. 이러한 염/용매 조합은 원하는 온도 범위에 걸쳐 전지 방전 요건을 충족하도록 충분한 전해성 및 전기 전도성을 제공할 것이다. 에테르가 대체로 낮은 점성, 양호한 습윤성, 양호한 저온 방전 성능 및 양호한 고속 방전 성능으로 인해 흔히 바람직하다. 이는, Li/FeS₂ 전지에서는 MnO₂ 양극 전극의 경우보다 에테르가 보다 안정적이어서 보다 많은 양의 에테르를 사용할 수 있다는 점에서 특히 그러하다. 적절한 에테르로는 1,2-디메톡시에탄(DME), 1,2-디에톡시에탄, 디(메톡시에틸)에테르, 트리글라임, 테트라글라임 및 디에틸 에테르와 같은 비환식 에테르와, 1,3-디옥솔레인(DIOX), 테트라하이드로푸란, 2-메틸 테트라하이드로푸란 및 3-메틸-2-옥사졸리디논과 같은 환식 에테르가 있으며, 이에 한정되진 않는다.

<67> 따라서, 전해질 염 및 유기 용매의 각종 조합이 전기화학적 전지의 전해질을 형성하는 데에 이용될 수 있다. 전해질 염의 물농도는 전해질의 전도 특성을 개질하도록 변경할 수 있다. 유기 용매에 용해된 1종 이상의 전해질 염을 함유하는 적절한 비수성 전해질의 예로는, 농도가 용매 1리터당 1몰이고 전도도가 2.5mS/cm인, 1,3-디옥솔레인, 1,2-디에톡시에탄, 및 3,5-디메틸이소카졸(24.80중량% : 60.40중량% : 0.20중량%)의 용매 혼합물 내의 리튬 트리플루오로메탄설포네이트(14.60중량%); 농도가 용매 1리터당 1.5몰이고 전도도가 3.46mS/cm인, 1,3-디옥솔레인, 1,2-디에톡시에탄, 및 3,5-디메틸이소카졸(23.10중량% : 56.30중량% : 0.20중량%)의 용매 혼합물 내의 리튬 트리플루오로메탄설포네이트(20.40중량%); 농도가 용매 1리터당 0.75몰이고 전도도가 7.02mS/cm인, 1,3-디옥솔레인, 1,2-디에톡시에탄, 및 3,5-디메틸이소카졸(63.10중량% : 27.60중량% : 0.20중량%)의 용매 혼합물 내의 리튬 이오디드(9.10중량%)가 있으며, 이들에 한정되진 않는다. 본 발명의 전기화학적 전지에 이용되는 전해질은 전도도가 대체로 약 2.0mS/cm보다 크고, 양호하게는 약 2.5 또는 3.0mS/cm보다 크며, 바람직하게는 약 4, 약 6, 또는 약 7mS/cm보다 크다.

<68> 적절한 분리판 재료는 이온 투과성이 있고 전기 비전도성 재료이다. 적절한 분리판의 예로는 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 및 초고분자량 폴리에틸렌과 같은 재료로 이루어진 미공성 맴브레인이 있다. Li/FeS₂ 전지를 위한 적절한 분리판 재료는 미국 노스캐롤라이나주 샤롯트에 소재한 Celgard Inc.로부터 입수 가능한 CELGARD® 2400 미공성 폴리프로필렌 맴브레인과, 미국 뉴욕주 마케도니아에 소재한 Exxon Mobil Chemical Company로부터

입수 가능한 Setela F20DHI 미공성 폴리에틸렌 맴브레인이 있다. 고상 전해질 또는 폴리머 전해질의 층이 분리판으로서 이용될 수도 있다.

<69> 분리판은 이온 투과성 및 전기 비전도성을 갖는 얇은 미공성 맴브레인이다. 분리판의 공극 내에 적어도 얼마간의 전해질을 유지할 수 있다. 분리판은 애노드와 캐소드의 서로 인접한 표면들 사이에 배치되어, 이를 전극을 서로 전기적으로 절연시킨다. 분리판의 일부는 또한 전지 단자들과 전기적으로 접촉하는 다른 구성 요소들을 절연시켜 내부 단락을 방지할 수도 있다. 분리판의 에지는 흔히 적어도 하나의 전극의 에지를 지나 연장하여, 애노드와 캐소드가 서로 완벽하게 정렬되지 않더라도 이들이 전기적으로 접촉하지 않도록 보장한다. 그러나, 전극을 지나 연장하는 분리판의 양을 최소화하는 것이 바람직하다.

<70> 양호한 높은 방전 성능을 제공하기 위해, 분리판은 본 명세서에 참조로 인용된 미국 특허 제5,290,414호에 개시된 특성[공극 지름의 최소 치수는 $0.005\mu\text{m}$ 이상이고 최대 치수는 $5\mu\text{m}$ 이하, 30 내지 70% 범위의 기공도, 2 내지 $15\text{ ohm}\cdot\text{cm}^2$ 의 면적 비저항, 및 2.5미만의 굴곡도(tortuosity)]을 갖는다. 적절한 분리판 재료는 또한 내부 단락을 초래할 수 있는 절개, 분리, 구멍, 또는 기타 틈새를 발생시키는 일 없이 전지 제조 공정뿐만 아니라, 전지 방전 중에 분리판에 가해질 수 있는 압력에 견디기에 충분히 강해야 할 것이다. 추가적인 적절한 분리판 재료가 본 명세서에 참조로서 전체적으로 인용하는 미국 특허 출원 번호 제10/719,425를 우선권 주장한 미국 특허 출원 제11/020,339호 및 제11/155,352호에 개시되어 있다.

<71> 전지 내에서의 전체 분리판 용적을 최소화하기 위해, 분리판은 가능한 얇아야 하지만, 캐소드와 애노드 사이에 물리적 장벽이 존재하여 내부 단락을 방지하도록 적어도 약 $1\mu\text{m}$ 이상이어야 한다. 즉, 분리판의 두께는 약 1 내지 약 $50\mu\text{m}$, 양호하게는 약 5 내지 약 $25\mu\text{m}$, 바람직하게는 약 10 내지 약 16 또는 약 $20\mu\text{m}$ 이다. 필요한 두께는, 분리판 재료의 강도는 물론, 분리판이 전기 절연을 제공하는 지점에서 분리판 상에 가해질 수 있는 힘의 크기 및 위치에 부분적으로 좌우될 것이다.

<72> 리튬 배터리에 이용되는 분리판 맴브레인은 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 또는 초고분자량의 폴리에틸렌으로 흔히 이루어지며, 폴리에틸렌이 바람직하다. 분리판은 단일층의 2축 연신 미공성 맴브레인일 수 있고, 또는 서로 직교하는 방향으로 원하는 인장 강도를 제공하도록 2이상의 층이 함께 적층될 수도 있다. 비용을 최소하기 위해 단일층이 바람직하다. 적절한 단일층의 2축 연신 미공성 폴리에틸렌 분리판은 Tonen Chemical Corp.로부터 입수할 수 있으며, 미국 뉴욕주 마케도니아에 소재한 EXXON Mobile Chemical Co.로부터 입수할 수 있다. Setela F20DHI 등급의 분리판은 공칭 두께가 $20\mu\text{m}$ 이고, Setela 16MMS 등급은 공칭 두께가 $16\mu\text{m}$ 이다.

<73> 전지는 임의의 적절한 공정을 이용하여 폐쇄 및 밀봉될 수 있다. 그러한 공정은, 크립핑, 리드로잉, 콜렛팅(colletting) 및 이들의 조합을 포함하며 이에 한정되진 않는다. 예를 들면, 도 1의 전지의 경우에, 전극 및 절연체 콘이 삽입된 후에 캔에 비드가 형성되고, 이러한 캔의 개방 단부에 가스켓 및 커버 조립체(전지 커버, 접점 스프링 및 통기 부시를 포함)가 배치된다. 전지는 가스켓 및 커버 조립체가 비드에 대해 아래쪽으로 밀어 넣어지는 동안에 비드에서 지지된다. 비드 위쪽의 캔의 상부의 직경은 가스켓 및 커버 조립체를 전지 내의 제 위치에 유지하도록 분할형 콜릿(segmented collet)에 의해 감소된다. 통기 부시 및 커버의 구멍을 통해 전지 내로 전해질이 넣어진 후, 통기 볼이 전지 커버 내의 구멍을 밀봉하도록 통기 부시 내에 삽입된다. PTC 디바이스 및 단자 커버가 전지 상에서 전지 커버 위쪽에 배치되고, 캔의 상부 에지가 크립핑 다이에 의해 내측으로 굽어되어, 가스켓, 커버 조립체, PTC 디바이스 및 단자 커버를 유지하고 가스켓에 의한 캔의 개방 단부의 밀봉을 완성한다.

<74> 전술한 바와 같은 전극 조립체를 갖는 전기화학적 전지를 제공함으로써, 리튬 또는 분리판의 양, 바람직하게는 이를 둘 모두가 동일한 크기의 음극 극성의 컨테이너를 갖는 전지에 비해 감소하고, 전지 용량이 증가할 수 있다. 더 적은 리튬을 필요로 하는 한 가지 이유는, 음극 극성의 컨테이너를 갖는 전지의 나선형 권취 전극의 외측 감김부 상의 리튬은 단지 한쪽으로부터만 소모 또는 방전되기 때문이다. 실제로, 양극 극성의 컨테이너를 갖는 AA 사이즈의 전지에 필요한 리튬의 양은 유사한 구조로 된 음극 극성의 컨테이너를 갖는 전지에 비해 약 2.5%만큼 감소되어, 실질적 재료 절감을 가져온다.

<75> 세 가지 세트의 전지를 전술한 바람직한 재료로 제조하였다. 제1 세트는 "표준" 음극 극성 캔을 이용하여 제조한 것으로 이하에서 대조군으로 지칭한다. 제2 세트는 양극 전극과 캔의 전기적 연결이 캔의 저부를 따라서만 이루어진 양극 극성의 캔을 이용하였다. 제3 세트는 양극 전극과 캔 간에 축방향 측벽을 따른 전기적 접촉이 이루어지는 양극 극성을 캔을 이용하였다.

<76> 이어서, 이들 전지는 아래의 표 1에 나타낸 바와 같은 연속적인 방전 조건 하에서 사용 수명을 테스트하였다.

표 1의 결과는 종합적인 사용 수명으로서 나타내는 것이고, 병기한 수는 대조군에 대한 백분율 향상치를 나타내는 것임을 유념해야 할 것이다.

표 1

<77>

연속 방전 성능

테스트	대조군	저부 접촉	측벽 접촉
1.0V로 500mW	506분	529분(105%)	543분(107%)
1.0V로 1000mW	230분	244분(106%)	252분(110%)
1.0V로 1500mW	132분	143분(107%)	148분(110%)

<78>

분명하게도, 양극 극성의 컨테이너로 이루어진 전지는 대조군에 비해 대체로 5 내지 10%의 성능 향상을 보였다. 또한, 저온에서의 성능 향상, 저장 수명의 향상 등을 비롯한 기타 이점이 실현될 수 있다.

<79>

당업자들뿐만 아니라 본 발명을 실시하는 사람들이라면, 개시된 발명의 사상으로부터 벗어나지 않고 다양한 수정 및 개선이 본 발명에 이루어질 수 있다는 점을 이해할 것이다. 제시되는 보호 범위는 청구의 범위 및 특허법에 의해 허용되는 해석 범위에 의해 결정될 것이다.

도면의 간단한 설명

<27>

도 1은 전지 컨테이너가 양극 극성을 갖고 있는 본 발명의 전기화학적 전지의 실시예의 단면도이고,

<28>

도 2는 음극 전극과 커버의 일부분 사이의 고정형 접점의 하나의 실시예를 나타내는 입면도이며,

<29>

도 3은 아코디언 형상을 갖는 음극 전극의 도전 부재와 커버의 일부분 사이의 비고정형 접점의 하나의 실시예를 나타내는 입면도이고,

<30>

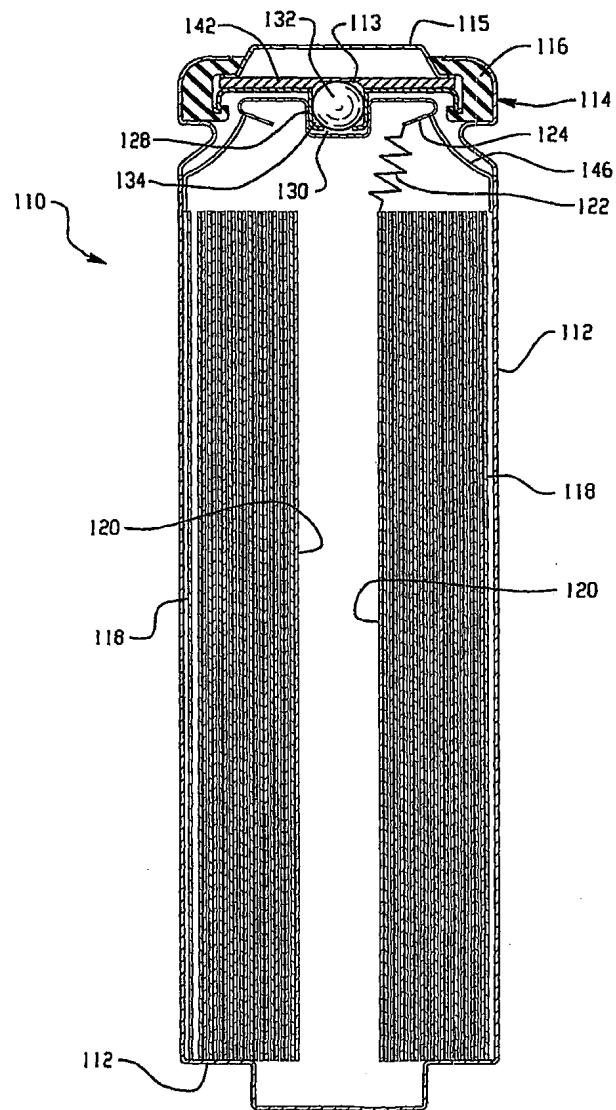
도 4는 코일 형상을 갖는 음극 전극의 도전 부재와 커버의 일부분 사이의 비고정형 접점의 다른 실시예를 나타내는 입면도이며,

<31>

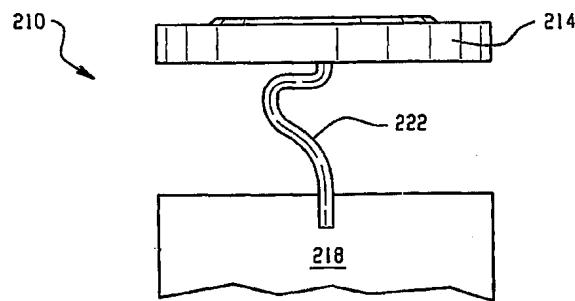
도 5a 및 도 5b는 각각 종래 기술에 따른 젤리를 구조를 갖는 전극과, 이와 대조를 이루는 젤리를 구조를 갖는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전극의 단면도로서, 도 1 내지 도 4의 도면들과 비교할 할 때에 이들 도면에 비교하는 평면에서의 단면도로 나타낸 도면이다.

도면

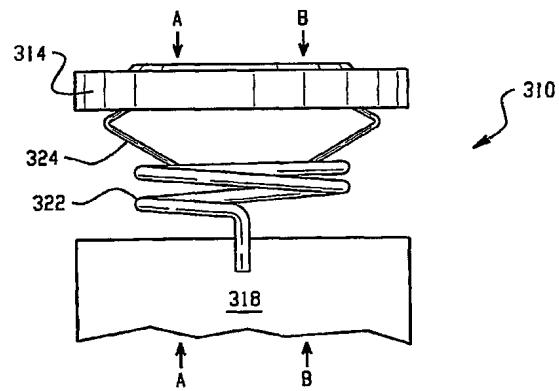
도면1



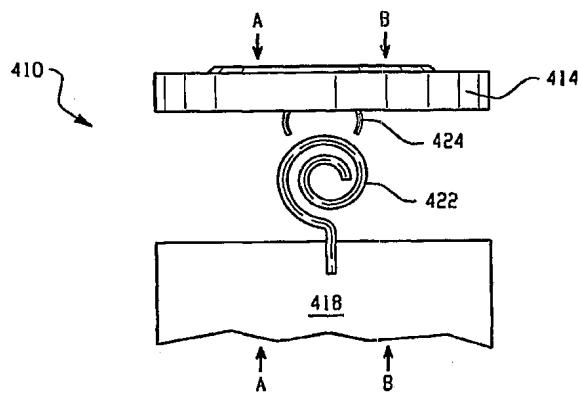
도면2



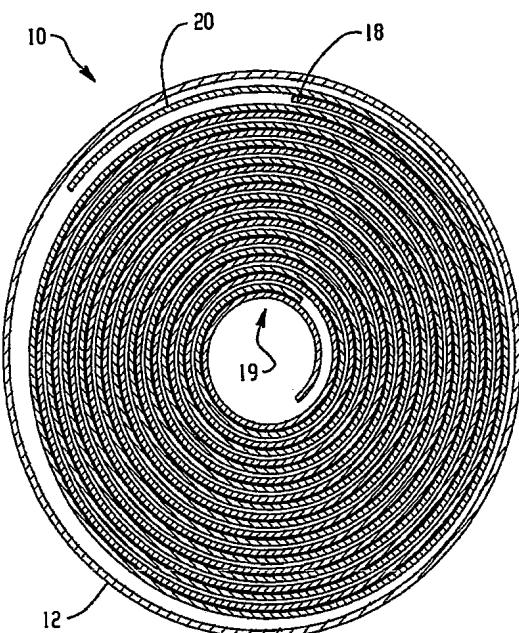
도면3



도면4



도면5a



종래기술

도면5b

