



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월02일  
(11) 등록번호 10-1278464  
(24) 등록일자 2013년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01M 2/02 (2006.01) H01M 10/04 (2006.01)  
H01M 2/10 (2006.01) H01M 2/34 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2009-7001521  
(22) 출원일자(국제) 2006년06월23일  
심사청구일자 2011년06월23일  
(85) 번역문제출일자 2009년01월23일  
(65) 공개번호 10-2009-0033249  
(43) 공개일자 2009년04월01일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2006/024885  
(87) 국제공개번호 WO 2007/149102  
국제공개일자 2007년12월27일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2002298827 A  
JP2005353520 A  
JP평성11111241 A  
전체 청구항 수 : 총 22 항

(73) 특허권자  
보스톤-파워, 인크.  
미국 매사추세츠주 웨스트보로우, 스위트 320, 웨  
스트 파크 드라이브 2200 (우편번호: 01581)  
(72) 발명자  
파틴, 필립, 이.  
미국 01560 매사추세츠 그라프톤 버터컵 레인 1  
송, 양녕  
미국 01545 매사추세츠 쉬류즈버리 쉬리단 درا이  
브 15 아파트먼트 11  
(74) 대리인  
특허법인 남앤드남

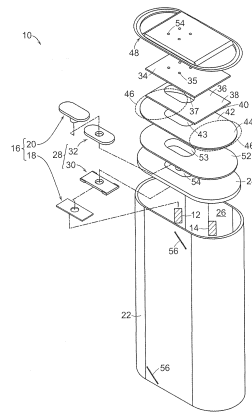
심사관 : 이강영

(54) 발명의 명칭 외부 포지티브 열 계수 층을 가지는 리튬 배터리

(57) 요약

본 발명은 리튬-이온 배터리에 관한 것으로서, 상기 리튬-이온 배터리는 배터리의 제 1 전극과 전기적으로 소통하는 제 1 터미널, 배터리의 제 2 전극과 전기적으로 소통하는 제 2 터미널, 셀 케이스에 전기적으로 연결되어 있는 뚜껑을 포함하는 셀 케이스, 및 상기 제 1 터미널과 전기적으로 소통하고 있고, 상기 셀 케이스의 뚜껑 위에 있는 포지티브 열 계수(PTC) 층을 포함한다. 또한 본 발명은 상기 기재된 복수의 이러한 리튬-이온 배터리를 포함하는 배터리 팩에 관한 것이다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

리튬-이온 배터리로서,

- a) 상기 배터리의 제 1 전극과 전기적으로 소통하는 제 1 터미널;
- b) 상기 배터리의 제 2 전극과 전기적으로 소통하는 제 2 터미널;
- c) 뚜껑을 포함하는 셀 케이스로서, 여기서 상기 뚜껑이 상기 셀 케이스와 전기적으로 소통하고 있고, 상기 셀 케이스가 상기 제 1 터미널과 전기적으로 절연되어 있으며 상기 제 2 터미널과 전기적으로 소통하고 있는, 셀 케이스;
- d) 상기 배터리의 제 1 전극을 상기 제 1 터미널에 전기적으로 연결하는 피드-스루(feed-through) 장치;
- e) 상기 셀 케이스의 뚜껑 위 그리고 상기 피드-스루 장치 위에 있는 제 1 전도성 층;
- f) 상기 제 1 전도성 층 아래에 있는 제 2 전도성 층으로서, 여기서 상기 제 2 전도성 층의 일부 또는 전부가 상기 제 1 터미널의 적어도 한 성분이거나, 상기 제 1 터미널에 전기적으로 연결되어 있는, 제 2 전도성 층; 및
- g) 상기 배터리의 제 1 터미널과 전기적으로 소통하고 상기 제 1 전도성 층과 상기 제 2 전도성 층 사이에 있는 포지티브 열 계수(positive thermal coefficient) 층을 포함하며

여기서, 상기 셀 케이스의 뚜껑, 상기 제 2 전도성 층 및 상기 포지티브 열 계수 층 각각이 독립적으로 패스-스루 홀(pass-through hole)을 형성시키며, 이 홀을 통해 상기 피드-스루 장치가 상기 제 1 전도성 층에 물리적으로 연결되어 있는, 리튬-이온 배터리.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 피드-스루 장치가 셀 케이스의 뚜껑, 제 2 전도성 층 및 포지티브 열 계수 층의 각 패스-스루 홀로부터 전기적으로 절연되어 있으며, 상기 피드-스루 장치가 포지티브 열 계수 층과 접촉하는 제 1 전도성 층의 표면의 일부를 통해, 그리고 포지티브 열 계수 층과 접촉하는 제 2 전도성 층의 표면의 일부를 통해 상기 제 2 전도성 층과 전기적으로 소통함을 특징으로 하는 리튬-이온 배터리.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 포지티브 열 계수 층이 상기 제 2 전도성 층의 표면의 일부를 덮고, 이로써 상기 포지티브 열 계수 층에 의해 덮여 있지 않은 상기 제 2 전도성 층의 표면의 부분이 상기 제 1 터미널로서 제공됨을 특징으로 하는 리튬-이온 배터리.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 셀 케이스의 뚜껑과 상기 제 2 전도성 층의 일부 또는 전부 사이에 절연 층을 추가로 포함함을 특징으로 하는 리튬-이온 배터리.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 절연 층이 공기 층임을 특징으로 하는 리튬-이온 배터리.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 셀 케이스가 하나 이상의 벤팅 수단(venting means)을 정의하고, 이 벤팅 수단을 통해 배터리 내 가스가 상기 배터리의 내부 압력이 미리 정해진 값보다 더 클 때 방출될 수 있음을 특징으로 하는 리튬-이온 배터리.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 배터리의 제 1 터미널 또는 제 2 터미널과 전기적으로 소통하는 전류 차단 장치를 추가로 포함하며, 상기 전류 차단 장치가 제 1 전도성 플레이트 및 제 2 전도성 플레이트를 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 전도성 플레이트가 서로 전기적으로 소통하고 있으며, 여기서 상기 제 2 전도성 플레이트가 상기 배터리의

내부 압력이 미리 정해져 있는 값보다 더 클 때 상기 제 1 전도성 플레이트로부터 분리되어서, 상기 제 1 전극과 제 1 터미널 사이 또는 상기 제 2 전극과 상기 제 2 터미널 사이의 전류 흐름이 차단됨을 특징으로 하는 리튬-이온 배터리.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서, 상기 전류 차단 장치가 제 2 터미널과 전기적으로 소통함을 특징으로 하는 리튬-이온 배터리.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서, 상기 포지티브 열 계수 층이 상기 배터리의 제 1 터미널의 표면적보다 더 큰 표면적을 가짐을 특징으로 하는 리튬-이온 배터리.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서, 상기 배터리의 용량이 3.3Ah/셀보다 더 크거나 같음을 특징으로 하는 리튬-이온 배터리.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서, 상기 셀 케이스가 세모 기둥 모양(prismatic)의 단면 모양을 가짐을 특징으로 하는 리튬-이온 배터리.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서, 상기 셀 케이스가 타원형(oblong) 단면 모양을 가짐을 특징으로 하는 리튬-이온 배터리.

**청구항 13**

복수의 리튬-이온 셀을 포함하는 배터리 팩으로서, 상기 셀의 각각이:

- a) 상기 배터리의 제 1 전극과 전기적으로 소통하는 제 1 터미널;
- b) 상기 배터리의 제 2 전극과 전기적으로 소통하는 제 2 터미널;
- c) 뚜껑을 포함하는 셀 케이스로서, 여기서 상기 뚜껑이 상기 셀 케이스와 전기적으로 소통하고 있고, 상기 셀 케이스가 상기 제 1 터미널과 전기적으로 절연되어 있으며 상기 제 2 터미널과 전기적으로 소통하고 있는, 셀 케이스;
- d) 상기 배터리의 제 1 전극을 상기 제 1 터미널에 전기적으로 연결하는 피드-스루 장치;
- e) 상기 셀 케이스의 뚜껑 위 그리고 상기 피드-스루 장치 위에 있는 제 1 전도성 층;
- f) 상기 제 1 전도성 층 아래에 있는 제 2 전도성 층으로서, 여기서 상기 제 2 전도성 층의 일부 또는 전부가 상기 제 1 터미널의 적어도 한 성분이거나, 상기 제 1 터미널에 전기적으로 연결되어 있는, 제 2 전도성 층; 및
- g) 상기 배터리의 제 1 터미널과 전기적으로 소통하고 상기 제 1 전도성 층과 상기 제 2 전도성 층 사이에 있는 포지티브 열 계수 층을 포함하며

여기서, 상기 셀 케이스의 뚜껑, 상기 제 2 전도성 층 및 상기 포지티브 열 계수 층 각각이 독립적으로 패스-스루 홀을 형성시키며, 이 홀을 통해 상기 피드-스루 장치가 상기 제 1 전도성 층에 물리적으로 연결되어 있는, 배터리 팩.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서, 하나 이상의 셀 케이스가 세모 기둥 모양의 단면 모양을 가짐을 특징으로 하는 배터리 팩.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서, 하나 이상의 셀 케이스가 타원 모양의 단면 모양을 가짐을 특징으로 하는 배터리 팩.

**청구항 16**

제 13 항에 있어서, 상기 배터리의 용량이 3.3Ah/셀보다 더 크거나 같음을 특징으로 하는 배터리 팩.

**청구항 17**

제 13 항에 있어서, 각 셀의 내부 임피던스가 50밀리옴 미만임을 특징으로 하는 배터리 팩.

**청구항 18**

제 13 항에 있어서, 상기 셀이 직렬로 연결되고 어떠한 셀도 병렬로 연결되어 있지 않음을 특징으로 하는 배터리 팩.

**청구항 19**

리튬-이온 배터리를 만드는 방법으로서,

- a) 셀 케이스에 전기적으로 연결되어 있는 뚜껑을 포함하는 셀 케이스를 형성하는 단계로서, 상기 셀 케이스가 제 1 터미널로부터 전기적으로 절연되어 있고, 제 2 터미널과 전기적으로 소통되는 단계;
- b) 제 1 전극 및 제 2 전극을 상기 셀 케이스에 배치하는 단계로서, 상기 제 1 및 제 2 전극이 각각 상기 배터리의 제 1 터미널 및 제 2 터미널과 전기적으로 소통되는 단계;
- c) 상기 배터리의 제 1 전극을 상기 제 1 터미널에 전기적으로 연결하는 피드-스루 장치를 형성하는 단계;
- d) 제 1 전도성 층과 제 2 전도성 층을 상기 셀 케이스의 뚜껑 위에 배치하는 단계로서, 여기서 상기 제 1 전도성 층이 상기 피드-스루 장치 위에 있고, 여기서 상기 제 2 전도성 층이 상기 제 1 전도성 층 아래에 있으며, 상기 제 2 전도성 층의 일부 또는 전부가 상기 제 1 터미널의 적어도 한 부분이거나, 상기 제 1 터미널에 전기적으로 연결되어 있는, 단계; 및
- e) 상기 셀 케이스의 뚜껑 위에 포지티브 열 계수 층을 배치하는 단계로서, 상기 포지티브 열 계수 층이 상기 배터리의 제 1 터미널과 전기적으로 소통하고, 상기 제 1 전도성 층과 상기 제 2 전도성 층 사이에 있는, 단계를 포함하며,

여기서, 상기 셀 케이스의 뚜껑, 상기 제 2 전도성 층 및 상기 포지티브 열 계수 층 각각이 독립적으로 패스-스루 홀을 형성시키며, 이 홀을 통해 상기 피드-스루 장치가 상기 제 1 전도성 층에 물리적으로 연결되어 있는, 리튬-이온 배터리를 만드는 방법.

**청구항 20**

제 19 항에 있어서, 상기 피드-스루 장치가 셀 케이스의 뚜껑, 제 2 전도성 층 및 포지티브 열 계수 층의 각 패스-스루 홀로부터 전기적으로 절연되도록 형성되며, 상기 피드-스루 장치가, 포지티브 열 계수 층과 접촉하는 제 1 전도성 층의 표면의 일부를 통해, 그리고 포지티브 열 계수 층과 접촉하는 제 2 전도성 층의 표면의 일부를 통해 상기 제 2 전도성 층과 전기적으로 소통함을 특징으로 하는 방법.

**청구항 21**

제 20 항에 있어서, 상기 포지티브 열 계수 층이 상기 제 2 전도성 층의 표면의 일부를 덮고, 이로써, 상기 포지티브 열 계수 층에 의해 덮이지 않은 상기 제 1 전도성 층의 표면의 부분이 상기 제 1 터미널로서 제공됨을 특징으로 하는 방법.

**청구항 22**

제 19 항에 있어서, 상기 셀 케이스에 하나 이상의 벤딩 수단을 형성하는 단계로서, 상기 벤딩 수단을 통해 상기 배터리 내 가스가 배터리의 내부 압력이 미리 정해진 값보다 더 큰 경우에 방출될 수 있도록 하는 단계를 추가로 포함함을 특징으로 하는 방법.

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

[0001] **배경기술**

[0002] 포지티브 열 계수 (PTC) 층은 전형적으로 리튬-이온 2차 배터리와 같은 2차 배터리에서 사용되어, 배터리(또는 셀)의 외부에 있는 단락에 대한 보호를 제공한다. 다시 말해, 포지티브 열 계수 (PTC) 층은 과전류 또는 과전압이 제공되는 때에 전류 경로를 차단한다.

[0003] 전형적인 PTC 층은 온도가 증가하면 전기 비저항이 증가하는 물질을 포함한다. 이들은 일반적으로 작은 양의 반도체 물질을 다결정성 세라믹 내에 포함하거나, 안에 박혀있는 카본 그래인을 가진 미량의 플라스틱 또는 폴리머를 포함한다. 온도가 임계치에 도달되는 때에, 카본 그래인이 박혀 있는 반도체 물질 또는 플라스틱은 전기의 흐름에 대한 장벽을 형성하고 저항이 매우 빠르게 상승한다. 이것이 발생하는 온도는 PTC 물질의 조성물을 조절함에 의해 바뀔 수 있다. PTC 물질의 이 온-오프(on-off) 특성은 2차 리튬-이온 배터리를 포함하는, 배터리와 같은, 쉽게 정의할 수 있는 사건에 의해 손상될 수 장치에서 유용하다. 예를 들어, 과전류 상황에 노출되는 경우에, 이 일반적으로 전도성이 있는 PTC 층은 가열되고 상을 변화시켜 십의 몇 승 만큼 더욱 저항성을 가지도록 한다. 단락이 제거되자마자, PTC 층은 냉각되고 이의 전기적 전도성 상태로 회귀된다.

[0004] 전형적으로, 이러한 PTC 층은 배터리의 작동 전류 속도를 증가시키기 위해 이의 표면적이 증가되는 것을 요구한다. 다시 말해, 배터리에서, 특히 약 3.0 Ah/셀보다 큰 용량을 가지는 배터리에서, 높은 전류 충전 속도를 위해, 상대적으로 큰 표면적을 가진 PTC 층이 일반적으로 요구된다. 그러나 일반적으로, PTC 층이 구비된 당업의 배터리에서, PCT 층은 배터리 내에 통합되어 있으며, 그 결과 이의 표면적을 크게 제한하게 되며, 한편, 배터리

내에 공간을 차지하면서, 그 결과 또한 이 배터리의 용량을 줄이게 된다.

[0005] 그래서, 상대적으로 큰 표면적을 가지는 PTC 층을 수용하도록 하는, 예를 들어 주어진 셀을 위한 PTC 층의 전류 용량을 최대로 하는 새로운 배터리 디자인을 위한 필요성이 존재한다.

[0006] **요약**

[0007] 본 발명은 일반적으로 배터리의 셀 케이스의 외부에 하나 또는 그 초과 PTC 층에 통합되어 있는 리튬-이온 배터리, 복수의 이러한 배터리(또는 셀)를 포함하는 배터리 팩, 및 이러한 배터리를 제조하는 방법에 관한 것이다.

[0008] 하나의 구체예에서, 본 발명은 리튬-이온 배터리로서, 상기 배터리의 제 1 전극과 전기적으로 소통하는 제 1 터미널; 상기 배터리의 제 2 전극과 전기적으로 소통하는 제 2 터미널; 셀 케이스에 전기적으로 연결되어 있는 뚜껑을 포함하는 셀 케이스; 및 상기 제 1 터미널과 전기적으로 소통하고 상기 셀 케이스의 뚜껑 위에 있는 PTC 층을 포함하는, 리튬-이온 배터리에 관한 것이다. 바람직하게, 상기 리튬-이온 배터리는 제 1 전도성 층 및 제 2 전도성 층을 포함하며, 여기서 상기 PTC 층이 상기 제 1 및 제 2 전도성 층 사이에 있다. 바람직하게, 상기 제 1 전도성 층의 일부 또는 전부는 제 2 터미널의 일부 또는 전부이거나, 상기 제 1 터미널, 더욱 바람직하게 상기 제 2 터미널의 성분에 전기적으로 연결되어 있다.

[0009] 또 다른 구체예에서, 본 발명은 복수의 리튬-이온 셀을 포함하는 배터리 팩에 관한 것이며, 여기서 각 셀은 본 발명의 리튬-이온 배터리를 위해 상기 기재된 특징을 포함한다.

[0010] 본 발명은 또한 상기 기재되어 있는 리튬-이온 배터리를 제조하는 방법을 포함한다. 상기 방법은 셀 케이스에 전기적으로 연결되어 있는 뚜껑을 포함하는 셀 케이스를 형성하는 단계를 포함한다. 상기 셀 케이스는 제 1 터미널로부터 전기적으로 절연되어 있고, 제 2 터미널과 전기적으로 소통한다. 상기 제 1 터미널과 전기적으로 소통하는 제 1 전극 및 상기 제 2 터미널과 전기적으로 소통하는 제 2 전극이 상기 셀 케이스에 배치되어 있다. 상기 방법은 셀 케이스 위에 라미네이트를 배치하는 것을 추가로 포함한다. 상기 라미네이트는 셀 케이스 위에 있는 제 1 전도성 층, 제 2 전도성 층 및 상기 제 1 전도성 층과 상기 제 2 전도성 층 사이에 있는 PTC 층을 포함한다. 상기 라미네이트는 상기 배터리의 제 1 터미널에 전기적으로 소통하고, 상기 셀 케이스로부터 전기적으로 절연되어 있다. 상기 제 1 전도성 층의 일부 또는 전부가 상기 제 1 터미널의 일부 또는 전부이거나, 상기 제 1 터미널에 전기적으로 연결되어 있다.

[0011] 본 발명에 있어서, PTC 층, 즉 상대적으로 큰 표면적을 가지는, 예를 들어 상기 PTC 층과 전기적으로 소통하는 상기 터미널의 표면적보다 큰 PTC 층은 배터리의 높이에서 최소화된 증가로 리튬-이온 배터리로 통합될 수 있다. 이러한 큰 표면적은 배터리 내에 상대적으로 높은 전류 흐름을 허용할 수 있기 때문에 이롭다. 다시 말해, 상대적으로 높은 전류 충전 속도는 본 발명의 배터리, 특히 약 3.0 Ah/셀보다 더 큰 용량을 가지는 배터리에서 달성될 수 있다. 추가로, PTC 층이 배터리의 셀 케이스의 외부에 배치되는 본 발명에 있어서, 추가 공간은 셀 케이스 내에 가용될 수 있어, 추가 활성 캐소드 및 애노드 물질(예를 들어, 젤리 롤)을 수용할 수 있어서, 더 높은 용량을 허용할 수 있다.

[0012] **도면의 간단한 설명**

[0013] 도 1은 본 발명의 리튬-이온 배터리의 한 구체예의 전개도이다.

[0014] 도 2는 도 1의 리튬-이온 배터리의 단면도이다.

[0015] 도 3은 도 1의 리튬-이온 배터리의 평면도이다.

[0016] 도 4(a) 및 4(b)는 본 발명의 리튬-이온 배터리의 다른 구체예의 개략적 단면도이다.

[0017] 도 5는 본 발명의 리튬-이온 배터리의 또 다른 구체예의 개략적 단면도이다.

[0018] 도 6(a) 및 6(b)은 개략적 도면으로서, 본 발명의 타원형 배터리(도 6(a)) 및 병렬의 두 개의 18650 셀을 포함하는 상용되는 배터리(도 6(b))를 포함하는 상이한 배터리 형태 요소의 상이한 공간 활용을 비교하고 있다.

[0019] 도 7은 개략적 회로로서 어떻게 본 발명의 개별적 셀이 배터리 팩 내 함께 정렬되는 경우에 바람직하게 연결되는지를 보여준다.

[0020] **상세한 설명**

[0021] 상기 내용들은 하기 내용들로부터, 더욱 특별하게는 첨부된 도면에 예시되어 있는 본 발명의 구체예의 설명으로

부터 명백하게 될 것이다. 여기서, 동일 도면 부호는 상이한 도면을 통해 동일한 구성부를 지칭하고 있다. 도면들은 꼭 크기가 일치하도록 되어 있지는 않고, 대신에 강조가 되어 본 발명의 구체예를 예시하고 있다.

[0022] 본 발명에서, 하나 이상의 PTC 층은 리튬-이온 배터리에 통합되어 있고, 상기 배터리의 셀 케이스의 외부에 위치하고 있다. 본원에서 사용되는 바와 같이, "리튬-이온 배터리에 통합되어 있는 PTC 층(들)"은 PTC 층(들)이 소자로서 배터리에 통합되어 있는 것을 의미하며, 별도의 유닛으로 존재하는 PTC 층과 대조되며, 이는 리튬-이온 배터리에 전기적으로 전도성이 있는 탭(들) 또는 와이어(들)를 통해 연결되어 있다.

[0023] 본원에서 사용되는 바와 같이, 본 발명의 배터리의 "터미널"은 배터리의 구성부 또는 표면을 의미하는 것으로서, 이곳에 외부 전기 회로가 연결되는 구성부 또는 표면을 의미한다.

[0024] 본 발명의 리튬-이온 배터리는 제 1 전극과 전기적으로 소통하는 제 1 터미널 및 제 2 전극과 전기적으로 소통하는 제 2 터미널을 포함한다. 제 1 및 제 2 전극은 본 발명의 리튬-이온 배터리의 셀 케이스 내에, 예를 들어, "젤리 롤(jelly roll)" 형태로 포함되어 있다. 제 1 터미널은 배터리의 양극과 전기적으로 소통하는 포지티브 터미널 또는 배터리의 음극과 전기적으로 소통하는 네거티브 터미널일 수 있고, 제 2 터미널은 그 반대일 수 있다. 바람직하게, 제 1 터미널은 배터리의 음극과 전기적으로 소통하는 네거티브 터미널이고, 제 2 터미널은 배터리의 양극과 전기적으로 소통하는 포지티브 터미널이다.

[0025] 본원에서 사용되는 바와 같이, 표현 "전기적으로 연결된" 또는 "전기적으로 소통"은 특정한 구성부가 컨덕터를 통해 전자의 흐름에 의해 서로 소통되는 관계에 있는 것을 의미하며, 전해질을 통해  $Li^+$ ,  $H^+$  및  $OH^-$ 과 같은 이온의 흐름을 포함하는 전기화학적 소통과는 대조된다.

[0026] 도 1을 참조하여, 리튬-이온 배터리(10)는 제 1 전극(12) 및 제 2 전극(14)을 포함한다. 제 1 전극(12)은 피드-스루 장치(16)에 전기적으로 연결되어 있고, 이 장치는 제 1 전극(12)에 인접하여 있는 제 1 소자(18) 및 제 1 전극(12)에 멀리 위치하고 있는 제 2 소자(20)를 포함한다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "피드-스루(feed-through)"는 배터리의 케이스 및 뚜껑에 의해 정의되는 공간 내에 있는 배터리의 전극을 연결하는 임의의 물질 또는 장치를 포함하며, 이 정의된 내부 공간의 외부에 있는 배터리의 소자를 가진다. 바람직하게, 피드-스루 물질 또는 장치는 배터리의 뚜껑에 의해 정의되는 패스-스루 홀을 통해 연장되어 있다. 배터리 내 전기적 연결을 위한 이러한 피드-스루 장치를 사용하는 이점은 제조 중에 그리고 제조 후에 내부 단락의 차단, 및 더 용이한 제조를 포함한다. 이러한 피드-스루 장치를 사용하는 추가 이점은 통상적 리튬 배터리에 비해, 증가된 부피 활용에 기인한 셀 용량에 잠재적 증가(예를 들어, 5-15%)를 포함한다. 여기서 전류 운송 탭(current-carrying tabs)은 셀 케이스내로 접히거나 구부러지고, 내부 전극과 용접된다. 피드-스루 장치는 또한 탈형 없이, 예를 들어 구부림, 비틀 및/또는 접는 것 없이, 배터리의 셀 케이스의 뚜껑을 통해 지나갈 수 있고, 셀 용량을 증가시킬 수 있다.

[0027] 셀 케이스(22) 및 뚜껑(24)은 리튬-이온 배터리(10)의 내부 공간(26)을 정의한다. 셀 케이스(22)는 본 발명의 리튬-이온 배터리와 같이, 리튬-이온 배터리의 주어진 전압에서 전기적으로 또는 화학적으로 실질적으로 안정한 임의의 전도성 물질로 만들어질 수 있다. 셀 케이스(22)의 적합한 물질의 예는 알루미늄, 니켈, 구리, 스틸 및 이의 조합을 포함한다. 바람직하게, 셀 케이스(22)는 알루미늄이거나 또는 이를 포함한다. 뚜껑(24)의 적합한 물질의 예는 셀 케이스(22)에 목록 되어 있는 것과 동일하다. 바람직하게 뚜껑(24)은 셀 케이스(22)와 동일한 물질로 만들어진다. 더욱 바람직한 구체예에서, 셀 케이스(22) 및 뚜껑(24)은 알루미늄으로 형성되거나 이를 포함한다.

[0028] 셀 케이스(22) 및 뚜껑(24) 중 하나 이상은 리튬-이온 배터리(10)의 제 2 전극(14)과 전기적으로 소통한다.

[0029] 피드-스루 장치(16)는 제 1 절연 소자(30) 및 제 2 절연 소자(32)를 포함하는, 가스켓(28)을 절연함에 의해 뚜껑(24)으로부터 전기적으로 절연되어 있다. 절연 가스켓은 적합한 절연 물질, 예를 들어, 폴리프로필렌, 폴리비닐플루오라이드(PVF)로 형성된다. 임의의 다른 타입의 절연 수단이 피드-스루 장치(16)를 뚜껑(24)으로부터 절연하기 위해 또한 사용될 수 있음이 이해되어 진다. 피드-스루 장치(16)는 제 1 소자(20)에서 제 1 전도성 층(34)과 접촉하여 있다. 제 1 전도성 층(36)은 전형적으로 니켈로 형성되고, 약 0.05mm 내지 약 0.3mm 사이의 범위에서 두께를 가진다. 제 1 전도성 층(34)은 당업에 알려진 적합한 방법으로부터 형성될 수 있다. 제 1 전도성 층(34)은 또한 포지티브 열 계수 층(PTC 층)(36)과 또한 접촉하여 있다. 적합한 PTC 물질은 당업에 알려져 있는 것들이다. 일반적으로, 적합한 물질은 설계 한계(threshold)를 초과하여 전류에 노출되었을 때, 이의 전기 전도성이 온도가 증가함에 따라 십의 몇 승 만큼(예를 들어,  $10^4$  내지  $10^6$  또는 그 초과) 증가하는 물질들이다. 전류가 적합한 극치 아래로 줄어들자마자, 일반적으로, PTC 물질은 실질적으로 초기 전기 비저항으로 회

귀한다. 하나의 적합한 구체예에서, PTC 물질은 작은 양의 반도체 물질을 다결정성 세라믹에 포함하거나, 미량의 플라스틱 또는 폴리머를 이에 박혀있는 카본 그레인과 함께 포함한다. PTC 물질의 온도가 임계점에 도달되는 때에, 반도체 물질 또는 박혀있는 카본 그레인과 함께 플라스틱 또는 폴리머는 전기의 흐름에 대한 장벽을 형성하고 전기 저항이 급격히 증가하도록 한다. 전기 비저항이 급격히 증가하는 온도는 PTC 물질의 조성을 조절함에 의해 바뀔 수 있으며, 이는 당업에 알려져 있다. PTC 물질의 "작동 온도"는 PTC가 이의 가장 높은 전기 저항과 가장 낮은 전기 저항 사이의 약 중간 지점인 전기 비저항을 보이는 온도이다. 바람직하게, 본 발명에서 사용되는 PTC 층의 작동 온도는 약 70°C 내지 약 150°C이다.

[0030] 특정 PTC 물질의 예는 소량의 바륨 티타네이트(BaTiO<sub>3</sub>)를 포함하는 다결정성 세라믹 및 카본 그레인이 박혀 있는 폴리올레핀을 포함한다. 두 개의 전도 금속 층 사이에 샌드위치 되어 있는 두 개의 전도 금속 층 사이에 샌드위치 되어 있는 PTC 층을 포함하는 상업적으로 이용될 수 있는 PTC 라미네이트의 예는 레이캠(Raychem Co.)에 의해 제조되는 LTP™ 시리즈를 포함한다. 일반적으로, PTC 층(36)은 약 50μm 내지 약 300μm의 범위의 두께를 가진다. 바람직하게, PTC 층(36)은 전기 전도성 표면(38 및 40)을 포함하며, 이 표면은 각각 적어도 제 1 전극(12)과 관련되어 있는 리튬 이온 배터리(10)의 터미널의 표면적보다 크거나 같다. 특정 예에서, 전기 전도성 표면(38 및 40) 중 하나 이상은 제 1 전극(12)과 관련되어 있는 리튬 이온 배터리(10)의 터미널의 표면적의 적어도 105%, 110%, 또는 150%이다.

[0031] 도 2에서 볼 수 있는 바와 같이, PTC 층(36)은 이의 전기 전도성 표면(38)에서 제 1 전도성 층(34)과 접촉한다. 절연 가스켓(28)은 PTC 층(36)으로부터 피드-스루 장치(16)를 전기적으로 절연시킨다. PTC 층(36)으로부터 피드-스루 장치(16)를 절연시키기 위한 다른 적합한 수단이 본 발명에서 또한 사용될 수 있음이 이해된다. PTC 층(36)은 제 2 전도성 층(42)과 전기 전도성 표면(40)에서 접촉하여 있다. 바람직하게, 제 2 전도성 층(42)은 제 1 전도성 층(34)과 동일한 방법에 의해 형성된다. 제 2 전도성 층(42)의 적합한 두께의 예는 약 0.05mm 내지 약 0.3mm의 범위에 있는 것들이다.

[0032] 제 1 및 제 2 전도성 층(34 및 42)에 적합한 물질은 알루미늄, 니켈, 구리, 스틸 및 이의 조합물을 포함한다. 하나의 구체예에서, 제 1 및 제 2 전도성 층(34 및 42)은 동일 물질 예를 들어 니켈로 형성되거나 이를 포함한다.

[0033] 임의적으로, 커버(48)는 제 2 전도성 층(42)을 커버(48)에 의해 정의되는 립(50)에서 지지한다. 제 2 전도성 층(42)은 또한 절연 층(52)에 의해 뚜껑(24)으로부터 절연되며, 절연 층(52)은 제 2 전도성 층(42)과 뚜껑(24) 사이에 위치하고 있다. 절연 층(52)에 적합한 물질은 공기, 플라스틱, 종이, 비-전도성 글루 등을 포함한다.

[0034] 바람직하게, 커버(48)는 비전도성 물질을 가진다. 대안적으로 커버(48)는 예를 들어 적합한 전기 절연 필름에 의해, 제 1 전도성 층(42), PTC 층(36) 및 제 2 전도성 층(42)으로부터 분획될 수 있으며, 이로써 커버(48)는 전기적으로 셸 케이스(22) 또는 뚜껑(24)과 접촉하여 있고, 이로써 제 2 터미널로서 역할할 수 있다.

[0035] 바람직하게, 제 2 전도성 층(42)의 하나 이상의 표면(44 및 46)은 리튬 이온 배터리(10)의 제 1 터미널을 나타내며, 커버(48)의 개구(54)에 의해 정의되어 있고, 도 3에 도시되어 있다. 개구(54)는 제 1 전도성 층(34) 및 제 1 전도성 층(34)에 의해 정의되는 하나 이상의 개구(35)를 위한 접근을 제공하여 이로써 리튬 이온 배터리(10)의 제조 중 제 1 전도성 층(34)을 피드-스루 장치(16)에 용접한다.

[0036] 셸 케이스(22)는 하나 이상의 벤트 스코어(56)를 포함한다. 이 스코어는 필요한 경우에, 예를 들어 리튬 이온 배터리(10) 내 가스가 약 10 내지 약 20kg/cm<sup>2</sup>의 값보다 더 큰 경우에, 내부 공간(26)에 구멍을 내기 위한 수단이다. 임의의 적합한 타입의 벤딩 수단이 정상 배터리 작동 조건에서 용접 밀봉(hermetic sealing)을 제공하는 한 사용될 수 있음을 이해해야 한다. 벤딩 수단의 여러 적합한 예는 2005년 9월 16일에 출원된, 미국 가 출원 제 60/717,898호에 기재되어 있다. 이의 전체 교시는 참조로서 본원에 통합되어 있다.

[0037] 도 1을 다시 참조하여, 벤딩 수단의 특정 예는 벤트 스코어, 예를 들어 도 1에 도시되어 있는 벤트 스코어(56)를 포함한다. 본원에서 용어 "스코어"는 셸 케이스(22)와 같은 셸 케이스의 섹션(as)의 부분적 절개부를 의미한다. 이는 셸 압력 및 임의의 내부 셸 성분이 정의된 내부 압력(예를 들어, 약 10 내지 약 20kg/cm<sup>2</sup>)에서 방출되도록 한다. 바람직하게, 벤트 스코어(56)는 사용자/또는 이웃 셀로부터 멀리 방향이 있게 위치되어 있다. 도시된 바와 같이, 하나 초과인 벤트 스코어는 사용될 수 있다. 몇몇 구체예에서, 패턴 벤트 스코어가 사용된다. 벤트 스코어(56)는 셸 케이스(22)의 모양의 제조 중 셸 케이스 물질의 주 스트레칭(또는 드로잉) 방향에 대해 평행, 수직, 사선일 수 있다. 깊이, 모양 또는 길이(크기)와 같은 벤트 스코어 특징에 대한 고려가 또한



주어진다.

- [0038] 본 발명에서 사용될 수 있는 벤팅 수단의 다른 예는 하나 또는 그 초과와 기계적 지지부를 포함한다. 이 지지부는 셀 케이스의 내부 또는 외부 벽 부분에 위치하고 있으며, 셀 케이스의 기계적 강도를 증가시켜, 이로써 기계적 지지부와 구별되는 배터리의 부분에 가스 압력의 방출이 위치하고 있다. 이러한 기계적 지지부는 셀 케이스의 강도를 증가시키기 위해 제공될 수 있다. 이는 벤팅을 허용하도록 고안되어 지는 것을 초과하지 않는 정의된 범위의 압력에서 셀 탈형을 막는데 가장 필요한 영역에 기계적 지지부를 안내함에 의한다. 따라서 이 구체예에서, 가스 압력의 방출은 기계적 지지부와 구별되는 셀의 부분에 위치된다. 바람직한 구체예에서, 기계적 지지부는 셀 케이스의 내부 또는 외부 환경을 연결(spanning)하는 벨트이다. 이 기계적 지지부는 이웃 배터리에 그리고 이웃 배터리로부터 전기 연결부로서 추가로 작용할 수 있다. 추가로, 이 기계적 지지부는 배터리의 라벨링으로서 추가로 작용할 수 있다. Al, 스틸 및 스테인리스 스틸과 같은 리튬-이온 셀 케이스를 위해 사용되는 임의의 표준 물질은 이 기계적 지지부를 위해 사용될 수 있다. 대안적으로, 높은 인장강도를 가지는 물질, 예를 들어 Ni 또는 비금속성 물질, 예를 들어, 폴리머 물질이 사용될 수 있다. 하나 초과와 높은 인장성 물질이 또한 사용될 수 있다. 이 기계적 지지부(들)이 외부에 위치되는 경우에, 적합한 물질의 선택은 전형적으로 셀 캔 물질에 요구되는, 전기화학적 안정성을 고려할 필요가 없다.
- [0039] 본 발명에서 사용될 수 있는 벤팅 수단의 추가 예는 셀에 위치하는 하나 이상의 미리 정해진, 낮은-강도 영역을 포함한다. 미리 정해진, 낮은 강도 영역은 배터리의 하나 이상의 다른 영역보다 더 약한 기계적 강도를 가지고, 상기 낮은 강도 영역은 배터리 내 가스의 공급원에 독립적인 배터리의 위치에서 가스 압력의 방출을 일으킨다. 이러한 낮은 강도 영역은 셀 케이스의 하나 이상의 다른 영역보다 더 약한 기계적 강도를 가진다.
- [0040] 도 4A 및 4B는 본 발명의 리튬 이온 배터리의 다른 구체예를 나타낸다. 이에 도시된 바와 같이, 리튬 이온 배터리(60)는 셀 케이스(62) 및 뚜껑(64)을 포함하고, 피드-스루 장치(66)는 뚜껑(64)을 통해 연장되며 뚜껑(64)으로부터 절연 가스켓(68)에 의해 전기적으로 절연되어 있다. 제 1 전도성 층(70)은 피드-스루 장치(66)와 전기적으로 접촉해 있다. 피드-스루 장치(66)와 제 1 전도성 층(70) 사이의 전기 접촉은 전도성 접촉체의 용접 또는 층과 같은, 전기 전도성 브릿지(72)에 의해 형성될 수 있다. 제 1 전도성 층(70)은 절연 층(74)에 의해 뚜껑(64)으로부터 전기적으로 절연되어 있다.
- [0041] 피드-스루 장치(66)는 리튬 이온 배터리(60)의 제 1 전극(80)과 전기적으로 접촉하여 있다. 리튬 이온 배터리(60)의 제 2 전극(82)은 셀 케이스(62) 또는 뚜껑(64)과 전기적으로 접촉하여 있다.
- [0042] 포지티브 열 계수 층(76)은 제 1 전도성 층(70)에 의해 지지되어 있다. 하나의 구체예에서, 제 1 전도성 층(70)은 PTC 층(76)보다 더 큰 표면적을 가진다. 제 2 전도성 층(78)은 PTC 층(76)에 의해 지지되어 있고, 임의적으로 PTC 층(76)과 실질적으로 동일한 표면적을 가진다. 도 4A 및 4B에 도시되어 있는 부품의 두께 및 재료는 도 1-3에 대해 기재되어 있는 것과 동일하다.
- [0043] 도 5에 도시되어 있는, 또 다른 구체예에서, 피드-스루 장치(66)는 셀 케이스(62)의 뚜껑(64)에 있고, 절연 가스켓(68)에 의해 뚜껑(64)으로부터 전기적으로 절연되어 있고, 전기 전도성 브릿지(72)에 의해 제 1 전도성 층(70)에 전기적으로 연결되어 있다.
- [0044] 셀 케이스(22 및 62)는 임의의 적합한 모양을 가질 수 있다. 바람직하게, 셀 케이스(22 및 62)는 각각 세모 기둥 모양(prismatic)의 단면을 가진다.
- [0045] 본 발명의 리튬-이온 배터리는 배터리의 제 1 터미널 또는 제 2 터미널과 전기적으로 소통하는 하나 이상의 전류-차단 장치(CID)를 추가로 포함할 수 있다. 전류 차단 장치는 전형적으로 서로 전기적으로 소통하는 제 1 전도성 플레이트와 제 2 전도성 플레이트를 포함한다. 전류 차단 장치에서, 제 2 전도성 플레이트는 배터리 내 압력이 미리 정해진 값보다 큰 경우에, 예를 들어 약 5 내지 약 10kg/cm<sup>2</sup>의 경우에, 제 1 전도성 플레이트로부터 분리되고(예를 들어, 탈형되거나 이로부터 탈착되고), 이로써 제 2 전극과 제 2 터미널 사이의 전류는 차단된다. 절연체(예를 들어, 절연 층 또는 절연 가스켓)는 제 1 전도성 플레이트의 부분과 제 2 전도성 플레이트의 부분 사이에 추가로 포함될 수 있다. 바람직하게, 하나 이상의 제 1 전도성 플레이트 및 전류 차단 장치의 절연체는 하나 이상의 홈을 포함하며, 이 홈을 통해 배터리 내 가스는 제 2 전도성 플레이트와 유체가 소통되도록 연결되어 있다. 본 발명에서 사용될 수 있는 전류 차단 장치의 적합한 예는 예를 들어, 미국 특허 제 4,943,497호; 제 5,418,082호; 및 제 6,900,616호에서 참조될 수 있고, 이의 전체 교시는 참조로서 본원에 통합되어 있다.
- [0046] 하나의 특정 구체예에서, 본 발명의 리튬-이온 배터리는 제 2 터미널과 전기적으로 소통하는 이러한 전류 차단

장치를 포함한다.

- [0047] 본 발명의 배터리 또는 셀은 원통형 또는 세모기둥 모양(싸인 또는 감겨진), 바람직하게 세모기둥 모양, 더욱 바람직하게 타원형인 세모기둥 모양일 수 있다. 본 발명이 세모기둥 모양의 셀 케이스의 모든 형태를 사용할 수 있지만, 타원형 셀 케이스가 아래에 기재되어 있는 두 특징에 부분적으로 기인하여 바람직하다.
- [0048] 도 6(a)-6(b)에 도시되어 있는 바와 같이, 타원형 셀 케이스 본 발명의 배터리의 이점은 이러한 타원형 모양의 셀 케이스 위에 배치되어 있는 PTC 층은 동일한 외부 부피의 스택을 비교할 때 약 16%만큼, 18650 셀과 같은, 두 개의 원기둥 모양의 셀보다 더 넓은 표면적을 가질 수 있다는 것이다. 왜냐하면, 도 6(b)에 도시된 폐 공간이 도 6(a)에 도시된 타원형 모양 셀에서 완전히 활용될 수 있기 때문이다.
- [0049] 추가로, 183665 폼 팩터와 같은, 타원형 모양의 가용한 내부 부피는 동일한 외부 부피의 스택을 비교할 때, 두 개의 183665 셀의 부피보다 더 크다. 배터리 팩으로 조립되는 때, 타원형 셀은 배터리 팩에 의해 차지되는 공간 그 초과를 활용한다. 이는 오늘날 산업에서 찾을 수 있는 것에 비해, 셀 용량을 희생함이 없이 주요 성능을 증가시킬 수 있는 내부 셀 성분분에 대한 신규한 디자인 변화를 가능하게 한다. 팩 수준에서 높은 용량을 계속적으로 실현하면서, 더 높은 안정성의 성분, 그러나 상대적으로 적은 용량의 성분들에서의 혼합과 같은 디자인 특징은 그래서 가용될 수 있다. 추가로, 다시 더 큰 가용 부피 때문에, 상대적으로 더 높은 라이프 사이클을 가지는 더 얇은 전극을 사용하도록 선택할 수 있다. 이 더 얇은 전극은 또한 더 높은 속도 능력을 가진다. 더욱이, 타원형 (또는 세모 기둥 모양)은 더 큰 유연성을 가질 수 있다. 예를 들어, 타원형은 원기둥형이 할 수 있는 것에 비해 허리 지점에서 더욱 구부러질 수 있으며, 이는 스택 압력이 하전에 따라 증가하면서 더 적은 가요성을 가지도록 한다. 증가되는 가요성은 전극에 기계적 피로를 감소시키고, 이는 차례로 더 높은 라이프 사이클을 일으킨다. 또한, 분리기 포어 방해자(separator pore clogging)는 상대적으로 더 낮은 스택 압력에 의해 개선된다.
- [0050] 상대적으로 더 높은 안전성을 허용하는, 특별히 고안된 특징은 세모 기둥 모양 배터리에 비해 타원형 배터리에 가용될 수 있다. 타원형은 젤리 롤에 스니그 핏(snug fit)을 제공하며, 이는 배터리에 필요한 전해질의 양을 줄인다. 상대적으로 더 낮은 양은 남용 시나리오 중 덜 가용될 수 있는 반응성 물질 및 그에 기인된 더 높은 안정성의 결과를 가져온다. 추가로, 더 적은 양의 전해질 때문에 비용은 더 적어진다. 싸인 전극 구조를 가지는 세모 모양의 셀의 경우에, 이의 단면은 직사각형 모양이며, 전체 부피 활용은 불필요한 전해질 없이 가능하지만, 이 타입의 셀 디자인은 더욱 어렵고 그 결과 제조 관점으로부터 더욱 비용이 많이 든다.
- [0051] 도 7을 참조하여, 본 발명의 몇몇 구체예에서, 본 발명의 복수의 리튬-이온 배터리(예를 들어, 2 내지 5 셀)는 배터리 팩에서 연결될 수 있으며, 여기서 각 배터리(셀)는 직렬로, 병렬로, 또는 직렬 및 병렬로 서로 연결되어 있다. 몇몇 구체예에서, 본 발명의 배터리 팩에 배터리 사이에 병렬 연결은 없다.
- [0052] 바람직하게, 본 발명의 배터리 팩에 포함되어 있는 셀 중 하나 이상의 셀은 도 1에 도시된 바와 같이, 세모 기둥 모양의 셀 케이스, 더욱 바람직하게 타원형 셀 케이스를 가진다. 바람직하게, 배터리 팩에 셀의 용량은 전형적으로 약 3.0Ah와 동일하거나 이보다 크고, 더욱 바람직하게 약 4.0Ah와 동일하거나 보다 크다. 셀의 내부 임피던스는 바람직하게 약 50밀리옴 미만, 더욱 바람직하게 30밀리옴 미만이다.
- [0053] 본 발명의 리튬-이온 배터리 및 배터리 팩은 휴대용 전력 장치, 예를 들어, 휴대용 컴퓨터, 전력 도구, 장난감, 휴대용 전화, 캠코더, PDA 등을 위해 사용될 수 있다. 리튬-이온 배터리를 사용하는 휴대용 전자 장치에서, 이의 충전은 일반적으로 4.20V 충전 전압을 위해 고안되어 있다. 따라서, 본 발명의 리튬-이온 배터리 및 배터리 팩은 이 휴대용 전자 장치를 위해 특히 유용하다.
- [0054] 본 발명은 또한 상기 기재되어 있는 리튬-이온 배터리를 생산하는 방법을 포함한다. 이 방법은 상기 기재되어 있는 셀 케이스를 형성하는 것, 및 셀 케이스 내 제 1 전극 및 제 2 전극을 배치하는 것을 포함한다. 리튬-이온 배터리를 위해 상기 기재되어 있는 PTC 라미네이트는 셀 케이스의 뚜껑 위에 배치되어 있다. 하나의 구체예에서, 도 1에 도시된 바와 같이, PTC 라미네이트(예를 들어, 전도성 층(34 및 42) 및 PTC 층(36)) 및 배터리를 위한 커버(예를 들어, 커버(48))는 배터리의 전극을 함유하는 셀 케이스와는 별도로 조립되고, 그 다음에 셀 케이스의 뚜껑(예를 들어, 뚜껑(24)) 위에 배치된다. 바람직하게, 이 구체예에서, PTC 라미네이트의 제 1 전도성 층(34)은 개구(35 및 54)를 통해 용접에 의해 피드-스루 장치(16)에 연결된다.
- [0055] 본 발명의 리튬-이온 배터리를 위한 양극 및 음극 및 전해질은 당업에 알려진 적합한 방법에 의해 형성될 수 있다.
- [0056] 음극을 위한 적합한 네거티브 활성 물질의 예는 이 물질로부터 혹은 물질 내에서 리튬이 도핑되거나 도핑되지

않도록 하는 임의의 물질을 포함한다. 이러한 물질의 예는 탄소 함유 물질, 예를 들어, 비-흑연 탄소, 인공적 탄소, 인공적 흑연, 천연 흑연, 열분해 탄소, 초크 예를 들어 피치 초크(pitch coke), 니들 초크(needle coke), 페트roleum 초크(petroleum coke), 흑연, 유리질 탄소, 또는 페놀 수지를 탄소화합에 의해 얻어지는 열 처리된 무기 폴리머 화합물, 또는 유사한, 탄소 함유 및 활성 탄소를 포함한다. 추가로, 금속성 리튬, 리튬 합금, 및 이의 합금 또는 화합물은 네거티브 활성 물질로서 사용될 수 있다. 특히, 리튬과 함께 합금 또는 화합물을 형성될 수 있는 금속 원소 또는 반도체 원소는 IV 족 금속 원소 또는 반도체 원소, 예를 들어 제한됨 없이, 실리콘 또는 주석일 수 있다. 특히, 코발트 또는 철/니켈과 같은 전이 금속으로 도핑된 무정형 주석은 이러한 타입의 배터리에 애노드 물질을 위한 높은 전망을 가지는 금속이다. 산화물로서, 리튬이 철 옥사이드, 루테늄(ruthenium) 옥사이드, 몰리브덴(molybdenum) 옥사이드, 텅스텐 옥사이드, 티타늄 옥사이드, 및 주석 옥사이드와 같은 상대적으로 염기 포텐셜에서 이 산화물로부터 또는 그 안에서 도핑되거나 도핑되지 않을 수 있는 산화물 및 니트라이드는 네거티브 활성 물질로서 유사하게 사용될 수 있다.

[0057] 양극을 위한 적합한 포지티브 활성 물질은 당업에 알려져 있는 임의의 물질을 포함한다, 예를 들어, 리튬 니켈레이트(예를 들어,  $\text{LiNiM}'\text{O}_2$ ), 리튬 코발레이트(예를 들어,  $\text{LiCoO}_2$ ), 올리빈-타입 화합물(예를 들어,  $\text{LiFePO}_4$ ), 망가네이트 스피넬(예를 들어,  $\text{Li}_{1+x}\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$  또는  $\text{Li}_{1+x1}(\text{Mn}_{1-y1}\text{A}'_{y2})_{2-x2}\text{O}_{z1}$ ) 및 이의 조합물이다. 적합한 포지티브 활성 물질의 여러 예는 2005년 12월 23일에 출원된 국제 출원 제 PCT/US2005/047383 및 변호사 소송 번호(Docket No.) 3853. 1001-006하에서 현재 출원으로서 동일 날짜에 출원된, "리튬-이온 2차 배터리"의 명칭을 가지는 미국 특허 출원에서 찾을 수 있으며, 이의 전체 교시는 참조로서 본원에 통합되어 있다.

[0058] 적합한 비수용성 전해질의 예는 비수용성 용액 내 전해질 염을 용해시킴에 의해 제조되는 비수용성 전해질 용액, 고체 전해질(전해질 염을 함유하는 무기 전해질 또는 폴리머 전해질) 및 폴리머 화합물에서 전해질을 용해시키거나 혼합함에 의해 제조되는 고체 또는 젤과 같은 전해질 등을 포함한다.

[0059] 비수용성 전해질 용액은 전형적으로 유기 용매에서 염을 용해시킴에 의해 제조된다. 무기 용매는 이 타입의 배터리를 위해 일반적으로 사용되는 임의의 적합한 타입을 포함할 수 있다. 이러한 무기 용매의 예는 프로필렌 카르보네이트, 에틸렌 카르보네이트, 디에틸 카르보네이트, 디메틸 카르보네이트, 1,2-디메톡시에탄, 1,2-디에톡시에탄,  $\gamma$ -부티로락톤, 테트라하이드로푸란, 2-메틸 테트라하이드로푸란, 1,3-디옥솔란, 4-메틸-1,3-디옥솔란, 디에틸 에테르, 설펜, 메틸설펜, 아세토니트릴, 프로피오니트릴, 아니졸, 아세테이트, 부티레이트, 프로피오네이트 등을 포함한다. 사이클릭 카르보네이트 예를 들어 프로필렌 카르보네이트 또는 사슬 카르보네이트 예를 들어 디메틸 카르보네이트 및 디에틸 카르보네이트를 사용하는 것이 바람직하다. 이 유기 용매는 단일로 또는 두 타입 또는 그 초과 조합으로 사용될 수 있다.

[0060] 첨가제 또는 안정화제는 또한 VC(비닐 카르보네이트), VEC(비닐 에틸렌 카르보네이트), EA(에틸렌 아세테이트), TPP(트리페닐포스페이트), 포스파젠, 바이페닐 (BP), 리튬 비스(옥살라토)보레이트(LiBoB), 에틸렌 설펜(ES) 및 프로필렌 설펜과 같은 전해질에 존재할 수 있다. 이 첨가제들은 애노드 또는 캐소드 안정화제로서 또는 난연제로서 사용될 수 있으며, 이는 형성, 주기 효율, 안정성 및 수명의 더 높은 성능을 배터리가 가지도록 할 수 있다.

[0061] 고체 전해질은 물질이 리튬-이온 전도성을 가지는 한 무기 전해질, 폴리머 전해질 등을 포함할 수 있다. 무기 전해질은 또한 예를 들어 리튬 니트라이드, 리튬 이오다이드 등을 포함할 수 있다. 폴리머 전해질은 전해질 염 및 폴리머 화합물로 구성되며, 여기서 상기 전해질 염은 용해된다. 폴리머 전해질을 위해 사용되는 폴리머 화합물의 예는 에테르-기재 폴리머 예를 들어 폴리에틸렌 옥사이드 및 가교된 폴리에틸렌 옥사이드, 폴리메타크릴레이트 에스테르-기재 폴리머, 아크릴레이트-기재 폴리머 등을 포함한다. 이 폴리머는 단독으로 또는 두 종류 또는 그 초과 조합체 또는 혼합물로 형성될 수 있다.

[0062] 젤 전해질의 매트릭스는 폴리머가 상기 기재된 비수용성 전해질 용액을 흡수함에 의해 젤화되는 한 임의의 폴리머일 수 있다. 젤 전해질을 위해 사용되는 폴리머의 예는 플루오로카본 폴리머 예를 들어 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF), 폴리비닐리덴-코-헥사플루오로프로필렌(PVDF-HFP) 등을 포함한다.

[0063] 젤 전해질을 위해 사용될 수 있는 폴리머의 예는 또한 폴리아크릴로니트릴 및 폴리아크릴로니트릴의 공중합체를 포함한다. 공중합을 위해 사용되는 단량체(비닐 기재 단량체)의 예는 비닐 아세테이트, 메틸 메트아크릴레이트, 부틸 메트아크릴레이트, 메틸 아크릴레이트, 부틸 아크릴레이트, 이타콘산, 수소화 메틸 아크릴레이트, 수소화 에틸 아크릴레이트, 아크릴아미드, 비닐 클로라이드, 비닐리덴 플루오라이드, 및 비닐리덴 클로라이드를 포함한다. 젤 전해질을 위해 사용되는 폴리머의 예는 아크릴로니트릴-부타디엔 공중합체 고무,

아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 공중합체 수지, 아크릴로니트릴-염소화 폴리에틸렌-프로필렌디엔-스티렌 공중합체 수지, 아크릴로니트릴-비닐 클로라이드 공중합체 수지, 아크릴로니트릴-메트아크릴레이트 수지, 및 아크릴로니트릴-아크릴레이트 공중합체 수지를 추가로 포함한다.

[0064] 젤 전해질을 위해 사용되는 폴리머의 예는 에테르 기재 폴리머 예를 들어 폴리에틸렌 옥사이드, 폴리에틸렌 옥사이드의 공중합체, 및 가교된 폴리에틸렌 옥사이드를 포함한다. 공중합체화를 위해 사용되는 단량체의 예는 폴리프로필렌 옥사이드, 메틸 메트아크릴레이트, 부틸 메트아크릴레이트, 메틸 아크릴레이트, 부틸 아크릴레이트를 포함한다.

[0065] 특히, 산화-환원 안정성의 관점에서부터, 플루오로카본 폴리머가 젤 전해질의 매트릭스를 위해 바람직하게 사용된다.

[0066] 전해질에서 사용되는 전해질 염은 이 타입의 배터리에 적합한 임의의 전해질 염일 수 있다. 전해질 염의 예는  $\text{LiClO}_4$ ,  $\text{LiAsF}_6$ ,  $\text{LiPF}_6$ ,  $\text{LiBF}_4$ ,  $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ ,  $\text{LiB}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ ,  $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{Li}$ ,  $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$ ,  $\text{LiCl}$ ,  $\text{LiBr}$  등을 포함한다. 일반적으로, 분리기는 배터리의 음극으로부터 양극을 분리한다. 분리기는 이 타입의 비수용성 전해질 2차 배터리의 분리기를 형성하기 위해 일반적으로 사용되어 지는 임의의 필름, 예를 들어, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 또는 두 개의 층화된 조합으로부터 제조된 마이크로포러스 폴리머 필름과 같은 물질을 포함할 수 있다. 추가로, 고체 전해질 또는 젤 전해질이 배터리의 전해질로서 사용된다면, 분리기는 꼭 제공될 필요가 없다. 유리 섬유 또는 셀룰로즈 물질로 만들어진 마이크로포러스 분리기는 특정한 경우에 또한 사용될 수 있다. 분리기 두께는 전형적으로 9 내지  $25\mu\text{m}$ 이다.

[0067] 몇몇 특정한 구체예에서, 양극은 특정 비율로 캐소드 분말을 혼합함에 의해 제조될 수 있다. 90중량%의 이 혼합물을 그 다음에 전도성 작용제로서 5중량%의 아세틸렌 블랙, 및 바인더로서 5중량%의 PVDF와 함께 혼합하였다. 혼합물은 슬러리를 만들기 위해, 용매로서 N-메틸-2-피롤리돈(NMP)에 분산된다. 이 슬러리를 그 다음에 약  $20\mu\text{m}$ 의 전형적 두께를 가지는, 알루미늄 전류 콜렉터 포일의 두 표면에 적용하였고, 약  $100-150^\circ\text{C}$ 에서 건조시켰다. 건조된 전극을 그 다음에 롤 프레스에 의해 캘린더링하여 압착된 양극을 얻었다.  $\text{LiCoO}_2$ 가 단독으로 양극으로서 사용되는 경우에, 94wt%  $\text{LiCoO}_2$ , 3% 아세틸렌 블랙, 및 3% PVDF를 사용하는 혼합물이 전형적으로 사용된다. 음극은 네거티브 활성 물질로서 93 Wt%의 흑연, 3 wt% 아세틸렌 블랙, 및 바인더로서 4wt%의 PVDF를 혼합함에 의해 제조될 수 있다. 이 네거티브 혼합물을 또한 용매로서 N-메틸-2-피롤리돈에서 분산시켜, 슬러리를 제조하였다. 이 네거티브 혼합 슬러리를 약  $10\mu\text{m}$ 의 전형적 두께를 가지는, 스트립과 같은 구리 네거티브 전류 수집기 포일의 두 표면에 균일하게 적용되었다. 건조된 전극을 그 다음에 조밀한 음극을 달성하도록 롤 프레스에 의해 캘린더링하였다.

[0068] 음극 및 양극 및 두께  $25\mu\text{m}$ 의 마이크로 포어를 가진 폴리에틸렌 필름의 형태인 분리기를 일반적으로 라미네이트시키고 나선 타입 전극 요소를 만들기 위해 나선방향으로 감았다.

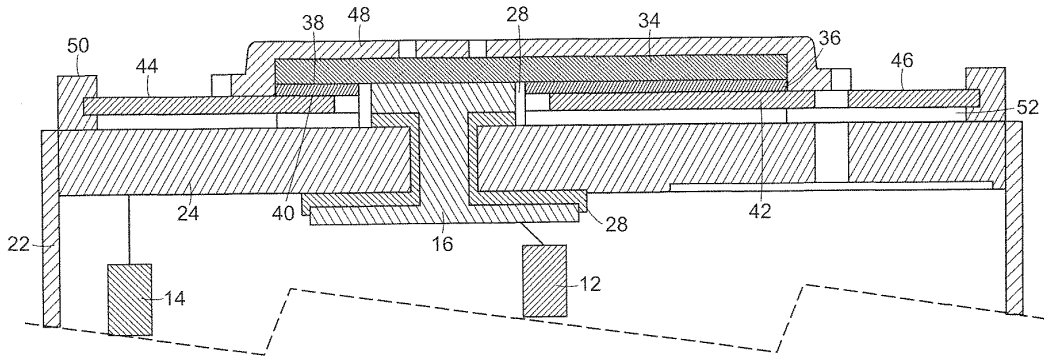
[0069] 몇몇 구체예에서, 예를 들어, 알루미늄으로 만들어진 하나 또는 그 초과 포지티브 리드 스트립을 포지티브 전류 전극에 부착시켰고, 그 다음에 본 발명의 배터리의 포지티브 터미널에 전기적으로 연결시켰다. 예를 들어, 니켈 금속으로 만들어진 네거티브 리드는 음극을 연결하고, 그 다음에 피드-스루 장치, 예를 들어 피드-스루 장치(16 및 66)에 부착시켰다. 예를 들어 1M  $\text{LiPF}_6$ 를 가진 EC:DMC:DEC의 전해질을 본 발명의 리튬-이온 배터리의 셀 케이스에 진공으로 채웠고, 여기서 셀 케이스는 나선형으로 감긴 "젤리 롤"을 가진다.

[0070] **균등물**

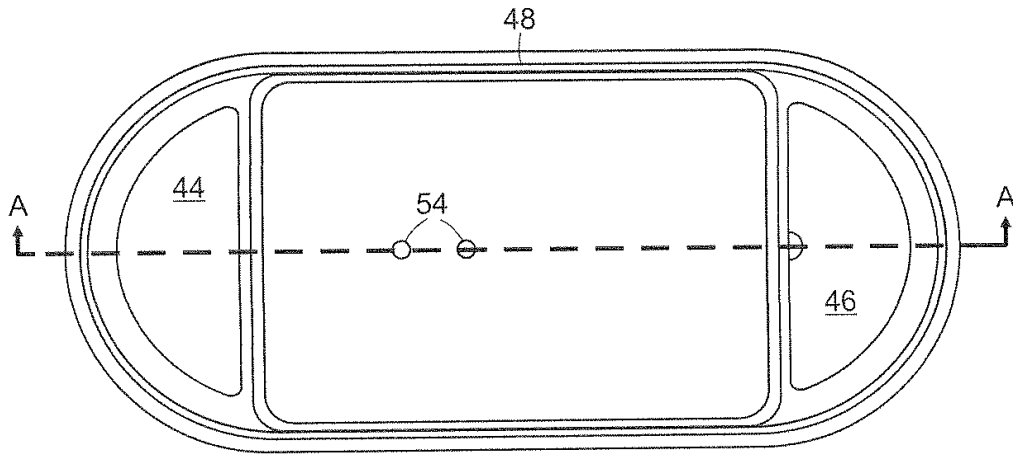
[0071] 본 발명이 이의 바람직한 구체예를 참조하여 기재되었지만, 첨부된 청구범위에 의해 포함된 본 발명의 범위를 벗어남 없이 형태와 상세 내역의 다양한 변화는 여기서 만들어질 수 있음을 당업자는 이해해야 할 것이다.



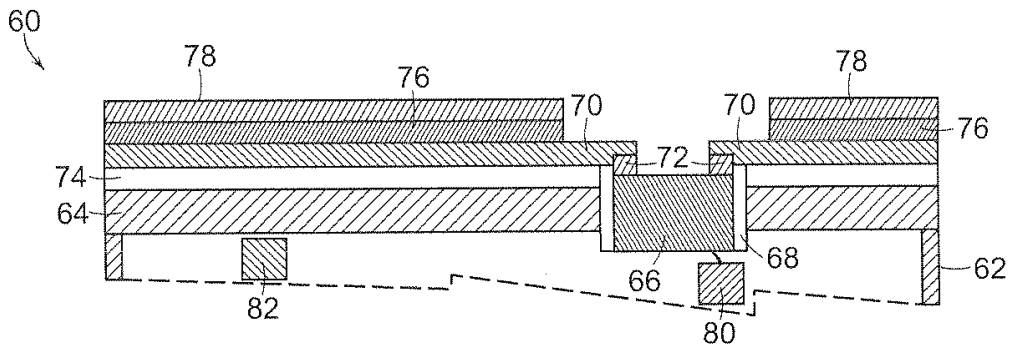
도면2



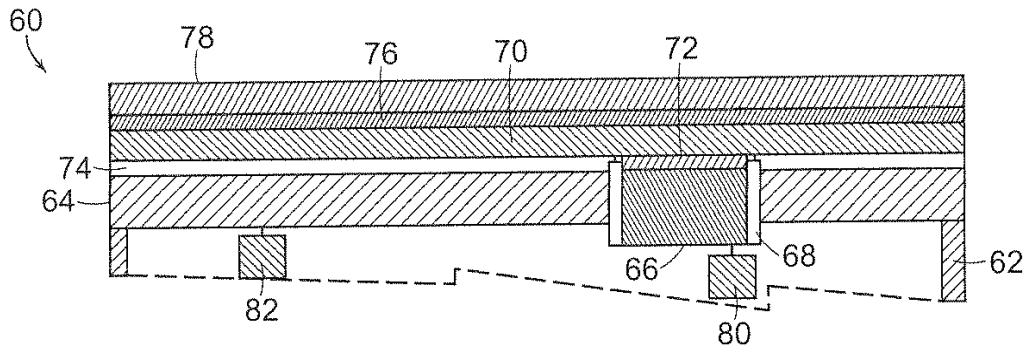
도면3



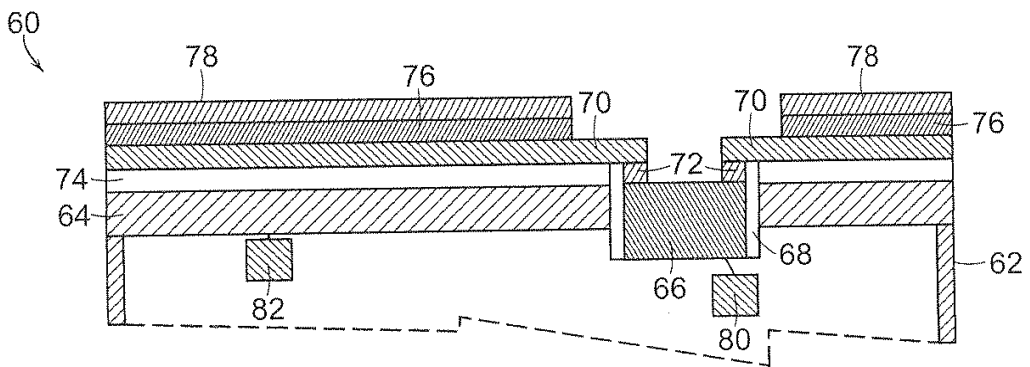
도면4a



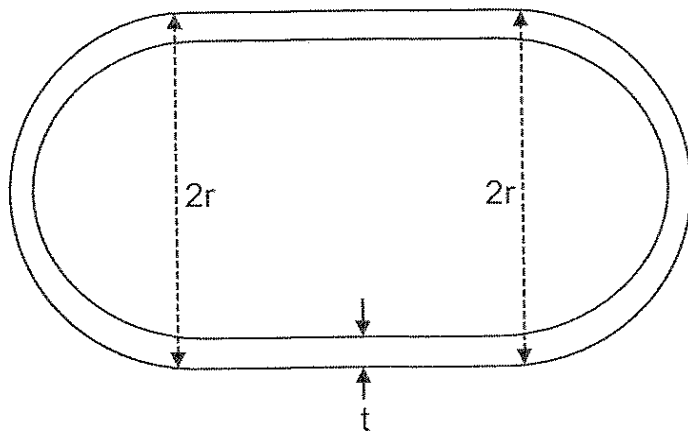
도면4b



도면5

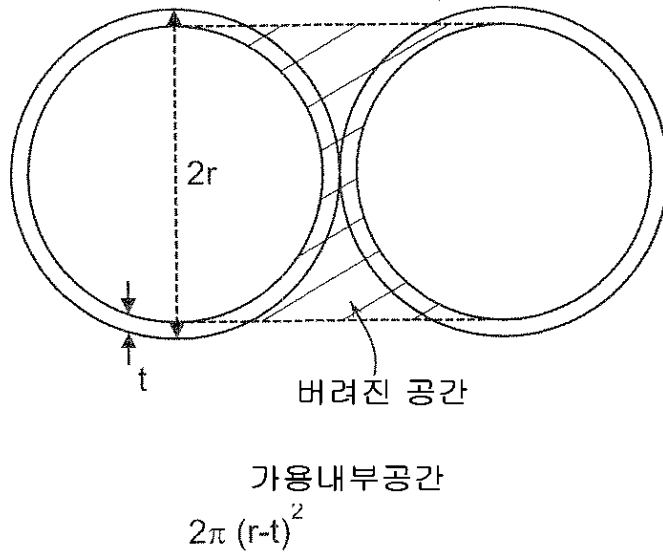


도면6a



가용내부공간  
 $\pi (r-t)^2 + 2 (r-t)*2r$

도면6b



도면7

