



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년03월22일  
 (11) 등록번호 10-1841306  
 (24) 등록일자 2018년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H01M 10/04 (2015.01) H01M 10/052 (2010.01)  
 H01M 10/0587 (2010.01) H01M 2/10 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-0158047  
 (22) 출원일자 2013년12월18일  
 심사청구일자 2016년08월16일  
 (65) 공개번호 10-2015-0071250  
 (43) 공개일자 2015년06월26일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR100635761 B1\*  
 JP09223492 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 주식회사 엘지화학  
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)  
 (72) 발명자  
 심혜림  
 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내  
 배준성  
 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내  
 성낙기  
 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내  
 (74) 대리인  
 특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 13 항

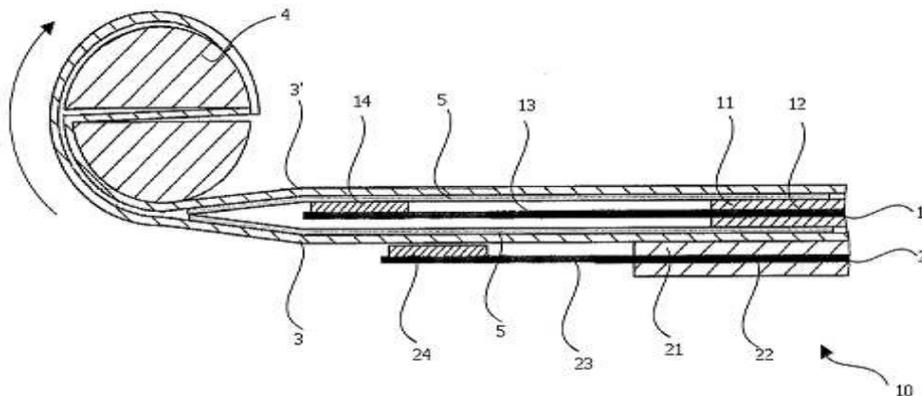
심사관 : 노석철

(54) 발명의 명칭 안전성 향상을 위한 테이핑부를 포함하는 이중 분리막 전극조립체 및 이를 포함하는 리튬 이차전지

**(57) 요약**

본 발명의 안전성 향상을 위한 테이핑부를 포함하는 이중 분리막 젤리-롤형 전극조립체 및 이를 포함하는 리튬 이차전지는, 권취 공정시의 인장강도 저하에 따른 분리막의 파단 또는 손상을 방지하며, 양극 무지부에 테이핑부를 포함함으로써, 권취 공정시의 분리막 손상을 최소화하고, 과충전 및 전극 단락시의 발열에 의한 분리막 수축을 방지함으로써, 전지의 안전성을 향상시키고 전지의 수명특성이 우수한 리튬 이차전지를 제공한다.

**대표도** - 도1



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

양극활물질이 양면에 코팅된 양극, 음극 활물질이 양면에 코팅된 음극, 제1 분리막, 및 제2 분리막을 포함하고, 상기 양극은 상기 제1 분리막 및 제2 분리막에 개재되고, 상기 음극은 상기 제1 분리막 또는 제2 분리막 상에 적층되며, 상기 양극 및 상기 음극은 말단부에 양극 무지부 및 음극 무지부를 포함하고, 상기 제1 분리막 및 제2 분리막 중 적어도 하나는 상기 양극 무지부와 대응하는 면에 상기 양극 무지부를 포함하는 위치의 상부 및 하부에 테이핑부를 포함하는 젤리-롤형 전극조립체이며, 상기 양극은 상기 음극보다 상기 젤리-롤형 전극 조립체의 중심 방향을 기준으로 내측에 위치하고, 상기 제2분리막은 상기 제1분리막보다 상기 젤리-롤형 전극 조립체의 중심 방향을 기준으로 내측에 위치하며, 상기 제1분리막은 1축 연신된 건식 분리막이고, 상기 제2분리막은 2축 연신된 습식 분리막인 젤리-롤형 전극 조립체.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 제1 분리막은, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌/폴리프로필렌 이중층, 폴리에틸렌/폴리프로필렌/폴리에틸렌 삼중층, 폴리프로필렌/폴리에틸렌/폴리프로필렌 삼중층 중에서 선택된 어느 하나인 것인 젤리-롤형 전극조립체.

#### 청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 제2 분리막은, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌/폴리프로필렌 이중층, 폴리에틸렌/폴리프로필렌/폴리에틸렌 삼중층, 폴리프로필렌/폴리에틸렌/폴리프로필렌 삼중층 중에서 선택된 어느 하나인 것인 젤리-롤형 전극조립체.

#### 청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 제1 분리막 및 제2 분리막은 상기 양극 무지부와 대응하는 면에 상기 양극 무지부를 포함하는 위치의 상부 및 하부에 테이핑부를 포함하는 것인 젤리-롤형 전극조립체.

#### 청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 양극 무지부는 젤리-롤형 전극조립체의 중심방향을 기준으로 선단부에 위치하는 것인 젤리-롤형 전극조립체.

#### 청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 테이핑부는 제1 분리막 및 제2 분리막의 권취 방향의 선단부로부터 10~ 50mm 이격되어 위치되는 것인 젤리-롤형 전극조립체.

**청구항 8**

제 1항에 있어서,

상기 테이핑부는 상기 음극 무지부와 대면하는 표면의 제1 분리막 또는 제2 분리막의 상기 음극 무지부를 포함하는 위치의 상부 및 하부에 더 포함되는 것인 젤리-롤형 전극조립체.

**청구항 9**

제 1항에 있어서,

상기 테이핑부는 폴리 페닐렌 설파이드, 폴리 이미드, 폴리 프로필렌으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나를 포함하는 것인 젤리-롤형 전극조립체.

**청구항 10**

제 1항에 있어서,

상기 테이핑부는 장축의 길이가 20mm~100mm이고, 단축의 길이가 3mm~10mm인 젤리-롤형 전극조립체.

**청구항 11**

제 1항에 있어서,

상기 테이핑부의 두께는 1 $\mu$ m~50 $\mu$ m인 것인 젤리-롤형 전극조립체.

**청구항 12**

제1항 및 제3항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 젤리-롤형 전극 조립체를 포함하는 리튬 이차전지.

**청구항 13**

제 12항에 따른 리튬 이차전지 다수를 전기적으로 연결하여 포함하는 것인 전지팩.

**청구항 14**

제 13항에 있어서,

상기 전지팩은 파워 툴(Power Tool); 전기차(Electric Vehicle, EV), 하이브리드 전기차(Hybrid Electric Vehicle, HEV), 및 플러그인 하이브리드 전기차(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)를 포함하는 전기차; 전기 트럭; 전기 상용차; 또는 전력 저장용 시스템으로 이루어지는 군에서 선택되는 하나 이상의 장치에서 중대형 디바이스 전원으로 이용되는 것인 전지팩.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 안전성 향상을 위한 권취부에 절연 테이프를 포함하는 이중 분리막 전극조립체 및 이를 포함하는 리튬 이차전지에 대한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 에너지 저장 기술에 대한 관심이 갈수록 높아지고 있다. 휴대폰, 캠코더 및 노트북 PC, 나아가서는 전기자동차의 에너지까지 적용분야가 확대되면서 전기화학소자의 연구와 개발에 대한 노력이 점점 구체화되고 있다. 전기화학소자는 이러한 측면에서 가장 주목 받고 있는 분야이고 그 중에서도 충방전이 가능한 이차전지의 개발은 관심의 초점이 되고 있으며, 최근에는 이러한 전지를 개발함에 있어서 용량 밀도 및 비에너지를 향상시키기 위하여 새로운 전극과 전지의 설계에 대한 연구개발로 진행되고 있다.

[0003] 현재 적용되고 있는 이차전지 중에서 1990 년대 초에 개발된 리튬 이차전지는 수용액 전해질을 사용하는 Ni-MH,

Ni-Cd, 황산-납 전지 등의 재래식 전지에 비해서 작동 전압이 높고 에너지 밀도가 월등히 크다는 장점으로 각광을 받고 있다.

[0004] 일반적으로, 리튬 이차전지는 양극, 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 개재되는 분리막으로 구성된 단위 셀이 적층 또는 권취된 구조로 금속 캔 또는 라미네이트 시트의 케이스에 내장되고, 그 내부에 전해질이 주입 또는 함침됨으로써 구성된다.

[0005] 이차전지를 구성하는 양극/분리막/음극 구조의 전극 조립체는 그것의 구조에 따라 크게 젤리-롤형(권취형)과 스택형(적층형)으로 구분된다. 활물질이 도포된 긴 시트형의 양극과 음극 사이에 분리막을 개재하여 권취한 폴딩형 전극조립체(젤리-롤)과, 소정 크기의 다수의 양극과 음극을 분리막이 개재된 상태에서 순차적으로 적층한 스택형 전극조립체로 분류된다. 그 중, 젤리-롤 전극조립체는 제조가 용이하고 중량당 에너지 밀도가 높은 장점을 가지고 있다.

[0006] 특히 젤리-롤 전극 조립체는 원통형, 각형, 파우치형 이차전지의 다 분야에서 그최근 활용도가 높으며, 권취 공정 등을 통하여 제조가 용이한 장점을 가지고 있다. 그러나 젤리-롤형 전극 조립체는 리튬이온 이차전지의 고용량화와 박형화가 가속화되면서 분리막 등 전극조립체의 각 구성층의 두께가 박막화 되고 있으며, 고용량화에 따른 분리막의 박막화는 분리막 자체의 인장강도 등과 같은 기계적 성질이 약화 될 수 있고, 권취 공정시 높은 인장력으로 인하여 분리막이 파단, 손상될 수 있고, 박막화된 분리막은 이차전지 내부의 발열 등에 의해 그 형태가 수축 변형될 수 있는바, 이차전지의 안정성이 저하가 우려된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명은 양극, 음극 및 분리막을 포함하는 전극조립체에 있어서, 상기 분리막은 1축 연신된 건식 분리막과, 2축 연신된 습식 분리막인 이종(異種) 분리막을 이용함으로써, 권취 공정시의 분리막의 인장강도 저하에 따른 손상을 방지하고, 상기 분리막에 테이핑부를 포함함으로써, 권취 공정시의 분리막의 파단, 손상을 보호하고, 이차전지의 과충방전, 또는 내부 단락시, 전극 리드에서 발생할 수 있는 발열에 따른 분리막의 수축을 방지하여 전극판 사이의 추가적인 단락 등을 방지할 수 있는 이차전지를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 본 발명은 양극활물질이 양면에 코팅된 양극, 음극 활물질이 양면에 코팅된 음극, 제1 분리막, 및 제2 분리막, 상기 제1 분리막 및 제2 분리막에 개재되는 양극 및 상기 제1 분리막 또는 제2 분리막 상에 적층되는 음극을 포함하고, 상기 양극 및 상기 음극은 말단부에 양극 무지부 및 음극 무지부를 포함하고, 상기 양극 무지부와 대응하는 면에 상기 제1 분리막 및 제2 분리막 중 적어도 하나는 상기 양극 무지부의 말단을 포함하는 위치의 상부 및 하부에 테이핑부를 포함하는 것인 젤리-롤형 전극조립체일 수 있다.

[0009] 또한 상기 양극은 상기 음극 보다 상기 젤리-롤형 전극조립체의 중심 방향을 기준으로 내측에 위치하고, 상기 제2 분리막은 상기 제1 분리막 보다 상기 젤리-롤형 전극조립체의 중심 방향을 기준으로 내측에 위치하는 것인 젤리-롤형 전극조립체일 수 있다.

[0010] 여기서 상기 제1 분리막은 1축 연신에 의한 건식 분리막일 수 있으며, 상기 제2 분리막은 2축 연신에 의한 습식 분리막인 이종 분리막일 수 있다.

[0011] 본 발명의 구현예로, 상기 젤리-롤형 전극조립체를 이용한 이차전지를 제공한다.

[0012] 본 발명의 다른 구현예로, 상기 리튬 이차전지 다수를 전기적으로 연결하여 포함하는 것인 전지팩을 제공한다.

**발명의 효과**

[0013] 본 발명에 따른 테이핑부를 포함하는 이종 분리막 전극조립체 및 이를 포함하는 리튬 이차전지는, 권취 공정시의 인장강도 저하에 따른 분리막의 파단 또는 손상을 방지하며, 상기 분리막은 양극 무지부와 대면하는 표면에 테이핑부를 포함함으로써 권취 공정시의 분리막의 파단, 손상에 대한 안전성을 향상시킴과 동시에, 이차전지의 과충방전 또는 내부 단락시의 발열에 따른 분리막의 손상을 최소화 함으로써, 충격 안정성 및 전지의 수명특성이 우수하다.

**도면의 간단한 설명**

- [0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 젤리-롤형 전극조립체 제조시의 권취 공정을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 권취전 전극조립체를 나타내는 도면이다
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 권취전 전극조립체의 적층 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 권취전 전극조립체의 적층 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 권취전 전극조립체의 적층 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 권취전 전극조립체의 적층 구조를 나타내는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0015] 젤리-롤형 전극조립체의 분리막으로 통상적으로 사용되는 폴리올레핀계 다공성 기재는 재료적 특성과 연신을 포함하는 제조공정 상의 특성으로 인장강도와 같은 기계적 특성이 상이하다. 또한, 상기 분리막에 유기-무기 다공성 코팅층을 도입하여 내열 특성 및 기계적 특성을 향상시키기도 하였고, 젤리-롤형 전극 조립체의 형성 공정에서 권심과 직접 접촉하는 내측의 분리막은 권취시에 높은 인장력이 발생하여 상기 내측의 분리막이 원형의 젤리-롤 형태의 전극조립체 생성시에 파단되거나 손상될 가능성이 매우 높았다. 또한 내측의 분리막은 원형 젤리-롤 전극조립체 형성 이후에 권심을 제거하고 센터 핀을 삽입하는 공정을 거치므로 내측에 존재하는 분리막이 밀리거나 손상되어 전극의 단선 및 내부 단락(short) 등 전지의 안전성을 저하시키는 문제가 발생하였다. 또한 상기 분리막의 손상으로 인하여, 이차전지의 충방전시 발생하는 과충방전 또는 양극, 음극의 단락 시에 내부에 발열이 발생하게 된다. 특히 젤리-롤형 전극조립체의 경우에는 권취된 중심부의 발열이 외주부 보다 높아 권취 중심부의 분리막의 손상이 이차전지의 안정성에 큰 영향을 미친다.
- [0016] 본 발명자들은 이에 상기 분리막의 기계적 특성 및 화학적 특성을 고려하여, 연신 공정에 따른 이종의 분리막을 전극조립체에 포함하고 상기 분리막의 양극 무지부와 대면하는 적어도 하나 이상의 표면에 테이핑부를 형성함으로써 권취 공정시의 분리막의 파단, 손상 등을 방지하고 과충전 등의 상황에서 분리막의 발열에 의한 수축으로 발생할 수 있는 문제점을 해결하여, 전지의 안전성을 확보하면서도 저항의 상승을 억제시킬 수 있음을 확인하고 본 발명을 완성하였다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예 의한 전극조립체의 경우, 양극활물질이 양면에 코팅된 양극, 음극 활물질이 양면에 코팅된 음극, 제1 분리막, 및 제2 분리막, 상기 제1 분리막 및 제2 분리막에 개재되는 상기 양극 및 상기 제1 분리막 또는 제2 분리막 상에 적층되는 음극을 포함하고, 상기 양극 및 상기 음극은 말단부에 양극 무지부 및 음극 무지부를 포함하고, 상기 양극 무지부와 대면하는 표면의 상기 제1 분리막 및 제2 분리막 중 적어도 하나는 상기 양극 무지부를 포함하는 위치의 상부 및 하부에 테이핑부를 포함하는 것인 젤리-롤형 전극조립체일 수 있다.
- [0018] 더하여 상기 양극은 상기 음극 보다 상기 젤리-롤형 전극조립체의 중심 방향을 기준으로 내측에 위치하고, 상기 제2 분리막은 상기 제1 분리막 보다 상기 젤리-롤형 전극조립체의 중심 방향을 기준으로 내측에 위치하는 것인 젤리-롤형 전극조립체일 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 젤리-롤형 전극조립체의 권취 공정을 도 1로 나타내었다. 도 1을 참조하면, 음극(2), 제1 분리막(3), 양극(1), 제2 분리막(3') 및 상기 양극과 대면하는 표면의 제1 분리막(3) 및 제2 분리막(3')의 표면에 각각 형성된 테이핑부(5)가 순차적으로 적층된 적층체(10)가 권취 공정 시에 권심(4) 부분에 결속되어 있는 것을 도시한 것이다.
- [0020] 상기 적층체(10)가 권심(4)에 권취되는 부분의 각 층의 단부를 선단부, 권심(4)에서 가장 외측의 단부를 후단부라 칭한다.
- [0021] 상기 양극(1)에는 박판의 알루미늄 호일로 형성되는 양극 집전체(12)와, 상기 양극 집전체(12)의 양면에 도포되고, 양극활물질, 도전제 및 결합제 등을 포함하는 양극 슬러리(11)를 포함하고 있다. 상기 양극 슬러리(11)가 도포되지 않은 양극 집전체(12)의 양극 무지부(13)에 초음파 또는 레이저 용접을 이용한 양극 리드(14)가 부착되어 있다.
- [0022] 상기 음극(2)은 박판의 구리 호일로 형성되는 음극 집전체(22)와, 상기 음극 집전체(22)의 양면에 도포되고, 음극활물질, 도전제 및 결합제를 포함하는 음극 슬러리(21)를 포함하고 있다. 상기 음극(2)에는 음극 슬러리(21)가 도포되지 않은 음극 집전체(22)의 음극 무지부(23)에 초음파 또는 레이저 용접을 이용한 음극 리드(24)가 부

착되어 있다.

- [0023] 여기서 상기 음극 무지부(23) 및 양극 무지부(13)는 각 극의 말단부에 형성될 수 있다. 즉, 권취 되는 방향을 기준으로 권심 방향으로부터 가장 가까운 선단부와 가장 멀리 위치하고 있는 후단부의 적어도 하나 이상의 위치에 형성될 수 있다.
- [0024] 상기 양극 리드(13) 및 음극 리드(23)는 상기 양극 무지부(23) 및 음극 무지부(22)가 형성되는 위치 중 한 곳에 권취되는 방향의 직각 방향으로 상측 또는 하측에 동일한 방향으로 형성될 수도 있고, 서로 반대 방향으로 형성될 수도 있으며, 상기 양극 및 음극리드의 형성 부위는 특별히 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 양극리드(14)는 선단부 양극 무지부의(13) 상측에 음극리드(24)는 선단부 음극 무지부(23)의 하측에 각각 방향을 달리하여 젤리-롤형 전극 조립체에 위치할 수 있다.
- [0025] 상기 적층체(10)는 권심(4)에 대하여 제1 분리막(3) 및 제2 분리막(3'), 양극(1), 음극(2)의 순서로 감기 시작한다. 이때, 상기 음극(2)은 양극(1)의 선단부에서 10mm 내지 40 mm 이상 지연되어서 감기 시작한다.
- [0026] 상기 권심(4)에 권취되는 제1 분리막(3) 및 제2 분리막(3') 중 내측의 분리막인 제2 분리막(3')은 권취시에 높은 인장력이 작용하고 또한 권취 공정에서 권심(4)과 직접 접촉하게 된다. 따라서 상기 제2 분리막(3')은 상대적으로 제1 분리막(3) 보다 원형의 젤리-롤 형태의 전극조립체 형성시에 파단되거나 손상될 가능성이 높다. 또한 상기 제2 분리막(3')은 원형 젤리-롤 전극조립체 형성 이후에 권심(4)을 제거하고 센터 핀을 삽입하는 공정을 거치기 때문에, 분리막이 밀리거나 손상되어 전극의 단선 및 내부 단락(short) 등 전지의 안전성을 저하시키는 문제가 발생하고, 권취 후에는 중심 부분의 분리막의 손상을 육안으로 파악하기 힘들다. 또한, 상기의 문제점을 방지하기 위하여 추가적인 공정을 거침으로써 생산 효율이 떨어질 수 있다. 따라서 본 발명의 일 실시예에 의하여 이종의 분리막을 이용함으로써, 상기 문제점을 극복할 수 있으며, 상기 분리막의 테두리 부분에 테이핑부를 포함함으로써, 권취시 발생하는 인장력에 의한 분리막의 손상을 최소화 할 수 있다.
- [0027] 상기 분리막은 상기 양극과 음극의 쇼트(short)를 방지하고 리튬 이온의 이동만 가능하도록 하는 역할을 하는 것으로, 제조방법이나 제조공정에 의해 구분되어질 수 있으며, 1축 연신에 의하여 형성되는 건식 분리막, 2축 연신에 의하여 형성되는 습식 분리막을 예로 들 수 있다. 건식 분리막의 경우 1축 연신으로 생성되어 그 제조 공정상 생산 단가가 낮고, 다량의 생산이 가능하며, 전기화학적 특성은 우수하나 인장력에 의한 변형이 쉬운 단점을 가지고 있다. 2축 연신되는 습식 분리막의 경우에는 2축 연신에 의하여 가로, 세로 방향의 인장강도가 모두 우수하지만, 제조 공법상 생산 단가가 높고, 화학적 특성이 건식 분리막 보다는 우수하지 못한 등의 단점을 가진다.
- [0028] 도 1에서 나타내듯이, 권심과 직접 접촉하는 내측에 위치하는 제2 분리막(3')은 권심에 고정되어 권취되는 공정 중에 권취 방향으로부터 인장력이 가장 크게 작용하는 부위이다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따라서, 권심으로 부터 내측의 제2 분리막(3')을 2축 연신된 습식 분리막을 이용함으로써, 강한 인장력이 작용하더라도, 인장력에 의하여 분리막의 내부 구조에 있어서의 기공 크기 등의 변경과 같은 기계적 영향을 덜 미치게 하고, 더하여, 2축 연신으로 인하여 기계적 안정성이 우수한 습식 분리막을 내면에 배치함으로써, 권취 공정에 있어서의 분리막의 파단, 손상 등을 최소화시킬 수 있다.
- [0029] 상기 제1 분리막(3)은 1축 연신에 의한 건식 분리막으로서, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌/폴리프로필렌 이중층, 폴리에틸렌/폴리프로필렌/폴리에틸렌 삼중층, 폴리프로필렌/폴리에틸렌/폴리프로필렌 삼중층 중에서 선택된 어느 하나일 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 폴리 프로필렌을 이용할 수 있다.
- [0030] 상기 제2 분리막(3')은 2축 연신에 의한 습식 분리막으로서, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌/폴리프로필렌 이중층, 폴리에틸렌/폴리프로필렌/폴리에틸렌 삼중층, 폴리프로필렌/폴리에틸렌/폴리프로필렌 삼중층 중에서 선택된 어느 하나일 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 폴리 에틸렌을 이용할 수 있다.
- [0031] 상기 테이핑부(5)는 상기 양극 무지부(13)와 대면하는 표면에 상기 제1 분리막(3) 제2 분리막(3') 중 적어도 어느 하나의 상기 양극 무지부(13)를 포함하는 위치의 상부 및 하부 각각 형성될 수 있다.
- [0032] 구체적으로, 도 2을 참조하면 본 발명의 일 실시예의 경우에는, 양극 리드(14) 및 음극 리드(24)는 상, 하로 방향을 달리하여 양극 무지부(23) 및 음극 무지부(23)에 포함되고, 상기 양극 무지부(13)와 대면하는 표면의 제1 분리막(3) 및 제2 분리막(3') 각 면은, 상기 양극 무지부(13)를 포함하는 위치에서, 상기 제2 분리막(3)의 상부에 테이핑부(5'a), 하부에 테이핑부(미도시)를 포함하고, 상기 제1 분리막(3)의 상부에 테이핑부(5a), 하부에 테이핑부(5b)를 포함하는 것일 수 있다. 여기서 상기 제1 분리막(3)의 상부 테이핑부(5a) 및 하부 테이핑부(5

b)는 도면상에서 분리막의 내측에 존재하는 것이므로 점선으로 표기하였다.

- [0033] 본 발명의 일 실시예에 따라 상기 테이핑부(5)는 상기 양극 무지부(13)를 중심에 두는 것이 바람직하다. 또한 양극 무지부(13) 전체를 포함하는 위치에 테이핑부(5) 형성하는 것은 권심이 되는 부위의 두께 증가로 인한 소형화가 문제될 수 있고, 무지부의 발열 등으로 인한 분리막의 수축은 분리막의 가장자리 부분인 상단 및 하단에 집중되므로, 상기 테이핑부는 도 2에서 나타내는 바와 같이 양극 또는 음극 무지부의 권취되는 방향을 기준으로 길이 방향에 있어서, 상부 하부에 나뉘어서 위치되는 것이 바람직하다. 상기 테이핑부를 상부, 및 하부, 즉, 2부분으로 분리함으로써, 권심 부위의 무지부에서 발생할 수 있는 발열 및 권취 공정에서의 인장력에 의한 손상 시 특히 보호되어야 하는 분리막의 테두리 부분을 효과적으로 보호할 수 있다.
- [0034] 도 3 내지 도 6은 본 발명의 각 실시예에 따른 테이핑부가 형성된 적층 구조를 나타내는 도면이다. 도 3 내지 도 6에서 도 1 에서 설명된 참조부호와 동일한 구성요소는 동일한 기능을 가진 동일부재이다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 테이핑부(5)가 제1 분리막(3) 및 제2 분리막(3')의 양극과 대면하는 표면에 각각 형성된 것이다. 도 4의 경우 본 발명의 다른 실시예에 따른 테이핑부(5)가 제1 분리막(3)의 양극과 대면하는 부위에 형성된 것이다. 도 5의 경우 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 테이핑부(5)가 제2 분리막(3')의 양극과 대면하는 표면에 형성된 것이며, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 의하면 제 1 분리막(3)의 음극(2)과 대면하는 표면에 음극 무지부(23)를 포함하는 위치에 테이핑부(5)를 더 포함할 수 있다. 상기 테이핑부를 음극 무지부에 더 형성함으로써, 젤리-롤형 전극조립체의 중심부분에서 발생하는 열에 의한 분리막의 손상 또는 파단을 보다 효율적으로 최소화 할 수 있다.
- [0035] 본 발명에 있어서, 상기 테이핑부(5)는 권취시의 안정성 확보 및 분리막의 열에 의한 손상을 최소화 하여야 하므로 상기 테이핑부는 제1 분리막(3) 및 제2 분리막(3')의 권취 방향을 기준으로 각 분리막의 선단부로부터 10~50mm 이격되어 위치될 수 있다. 도 1을 참조하면 권심부와 직접 접촉하는 부분의 경우에는 권취 공정 후 권심의 분리 또는 센터핀의 삽입에 의하여 테이핑부에 손상이 생길 수 있으므로 상기 테이핑부를 권심 부분으로부터 소정 간격 이격함으로써 테이핑부의 손상을 방지하면서도 상기 분리막의 권취 공정에서의 인장력에 의한 손상을 방지하고, 양극 무지부의 과충전 등의 상황에 따른 발열에 의한 분리막의 손상을 최소화 할 수 있다.
- [0036] 이차전지의 과충전 또는 내부 단락시에 젤리-롤형 전극 조립체의 중심부분 또는 상기에서 권취 방향을 기준으로 선단부는 온도가 빠르게 상승할 수 있는 위치이다. 특히 분리막의 경우에는 폴리 올레핀계의 고분자 수지로 이루어지는 만큼 고온 등의 환경에서 열에 의해 수축되어 진다. 이러한 수축현상으로 인하여 음극과 양극을 물리적으로 분리하고있는 분리막이 수축으로 인하여 그 면적이 감소하여 상기 음극과 양극을 접촉시키게 할 수 있다. 이 경우 각 극판과의 접촉은 안전성에 문제를 발생시킨다. 따라서 열 수축 등의 경우에는 분리막의 가장자리 부분의 면적 변화가 가장 크기 때문에, 상기 분리막의 테두리 부분을 수축 등의 현상을 미연에 방지할 수 있는 수단이 필요하다.
- [0037] 따라서, 분리막의 가장자리 부분의 수축현상 방지를 위하여 상기 테이핑부는 내열성이 강하여 100℃ 이상에서도 수축 등의 변형이 없고 인장력에 의한 변형 등이 발생하지 않는 소재 이어야 한다. 또한 상기 테이핑부는 상기 분리막에 접착되어 형성될 수 있으며, 폴리 페닐렌 설파이드, 폴리 이미드, 폴리 프로필렌으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나를 포함하는 절연성의 테이프일 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 폴리 이미드의 절연성 테이프를 이용할 수 있다.
- [0038] 상기 절연성의 테이프는 상기 젤리-롤 전극 조립체의 권취 방향을 기준으로하여, 권취 방향과 평행한 장축의 경우에는 20~100mm일 수 있으며, 권취 방향과 수직한 단축의 경우에는 3~10mm일 수 있다.
- [0039] 상기 테이핑부의 두께는 1~50 $\mu$ m일 수 있으며, 상기 두께가 1 $\mu$ m 이하인 경우에는 그 두께가 너무 얇아 열전도가 용이하여 발열 등에 의한 분리막의 수축 등에 대한 안정성을 확보하기 어려우며, 상기 두께가 50 $\mu$ m 이상인 경우에는 권취 공정시 형성되는 전극 조립체의 두께 상승을 야기할 수 있는 문제점이 있다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 따른 젤리-롤형 전극 조립체는 이차전지의 적용에 있어서, 상기 젤리-롤형의 전극조립체가 수납 될 수 있는 이차전지, 즉 예를 들어 원통형 캔, 각형, 파우치형 등 종류에 제한되지 않고 모든 형태에 적용 가능할 수 있으며 본 발명의 일 실시예에 제한되지 않는다.
- [0041] 또한, 본 발명은 상기 리튬 이차전지 다수를 전기적으로 연결하여 포함하는 것인 중대형 전지모듈 또는 전지팩을 제공한다.
- [0042] 상기 중대형 전지모듈 또는 전지팩은 파워 툴(Power Tool); 전기차(Electric Vehicle, EV), 하이브리드 전기차(Hybrid Electric Vehicle, HEV), 및 플러그인 하이브리드 전기차(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)를

포함하는 전기차; 전기 트럭; 전기 상용차; 또는 전력 저장용 시스템으로 이루어지는 군에서 선택되는 하나 이상의 장치에서 중대형 디바이스 전원으로 이용될 수 있다.

- [0043] 본 발명에 따른 안전성 향상을 위한 분리막을 포함하는 전극조립체 및 이를 포함하는 리튬 이차전지는, 과충전 상태에서 전기 분해하여 가스를 발생시키는 코팅층을 포함함으로써 전지의 안전성을 향상시킴과 동시에, 상기 코팅층을 전극이 아닌 분리막 표면에 코팅시킴으로써 저항 상승의 억제로 인한 전지 용량의 저하를 현저히 감소시켜, 전지의 수명특성이 우수하다.
- [0044] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시한다. 그러나 하기의 실시예는 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위하여 제공되는 것일 뿐, 하기 실시예에 의해 본 발명의 내용이 한정되는 것은 아니다.
- [0045] 실시예: 리튬 이차전지의 제조
- [0046] (1) 양극의 제조
- [0047] 양극활물질로 LiCoO<sub>2</sub> 89 중량%, 도전재로 카본 블랙(carbon black) 4 중량%, 결합제로 PVdF 4 중량%를 용제인 N-메틸-2-피롤리돈(NMP)에 첨가하여 양극혼합물 슬러리를 제조하였다. 상기 양극혼합물 슬러리를 알루미늄(Al) 집전체 상에 도포하고 건조·압연하여 두께 200 μm, 길이 450 mm, 폭 54mm의 양극을 제조하였다.
- [0048] (2) 음극의 제조
- [0049] 음극활물질로 탄소 분말, 결합제로 폴리비닐리덴플로라이드(PVdF), 도전재로 카본 블랙(carbon black)을 96중량%로 하여 용제인 N-메틸-2-피롤리돈(NMP)에 첨가하여 음극혼합물 슬러리를 제조하였다. 상기 음극혼합물 슬러리를 구리(Cu) 집전체 상에 도포하고 건조·압연하여 두께가 200 μm, 길이 510 mm, 폭 56 mm의 음극을 제조하였다.
- [0050] (3) 분리막의 제조
- [0051] 1축 연신된 폴리 프로필렌 건식 분리막 및 2축 연신된 폴리 에틸렌 습식 분리막을 준비하고, 상기 분리막 각각의 양극 무지부와 대면하게 될 표면에 테이핑부로서 폴리 이미드 재질의 절연 테이프를 장축 100mm, 단축 3mm, 양극 무지부를 포함하는 분리막 위치의 상, 하부에 각각 접착하였다.
- [0052] (4) 리튬 이차전지의 제조
- [0053] 1축 연신된 건식 분리막을 상기 양극과 상기 음극 사이에 개재하고, 2축 연신된 습식 분리막을 상기 음극 상에 배치하여 순차적으로 적층하였다. 다음으로 권심에 결속한 다음 권취하여 제조한 젤리-롤형 전극조립체를 제조하였다. 이 때 상기 양극이 상기 음극보다 젤리-롤형 전극 조립체의 중심방향을 기준으로 내측에, 상기 습식 분리막이 상기 건식 분리막 보다 젤리-롤형 전극 조립체의 중심방향을 기준으로 내측에 위치하도록 하였다. 리튬헥사플로로포스페이트(LiPF<sub>6</sub>)의 리튬염이 녹아있는 부피비 1:2의 에틸렌카보네이트(EC)와 에틸메틸카보네이트(EMC) 용액을 가스켓 및 전류를 차단하는 소자(CID)를 장착한 비딩부가 형성된 원통형 전지에 삽입하고 크립핑하여, 리튬 이차전지를 제조하였다.
- [0054] 비교예 1
- [0055] 실시예 1에 있어서, 상기 분리막을 건식 분리막 1종만을 이용하고, 테이핑부를 형성하지 않은 것을 제외하고는 실시예 1 과 마찬가지로 하여 리튬 이차전지를 제조하였다.
- [0056] 실험예 1
- [0057] 본 발명에 따른 리튬 이차전지의 안전성을 평가하기 위하여, 하기와 같은 실험을 실시하였다.
- [0058] 실시예에서 제조한 리튬 이차전지를 사용하였으며, 이를 10 V/1 A의 조건으로 과충전하고 이후 전지의 발화, 폭발, 및 연기발생 여부를 평가하였다.
- [0059] 실험 결과, 본 발명에 따른 리튬 이차전지는 발화가 없고, 폭발이 일어나지 않았으며, 연기 또한 발생하지 아니하였다.
- [0060] 따라서, 본 발명에 따른 리튬 이차전지는 상기 테이핑 부를 통하여 분리막의 손상을 방지하고, 이중 분리막을 취함으로써, 권취 공정시 분리막의 파단, 손상을 최소화 하여 전지의 안전성을 향상시킴을 확인할 수 있었다.
- [0061] 실험예 2

[0062] 본 발명에 따른 리튬 이차전지의 저항을 측정하기 위하여, 실시예 및 비교예에서 제조한 리튬 이차전지를 사용하여, 전압 범위 4.5~2.5 V에서 네번째 사이클로부터 0.5 C 충전/1.0 C 방전 실험을 행하였고, 이의 결과는 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

	10 사이클 경과 후 용량 감소량(%)	50 사이클 경과 후 용량 감소량(%)	150 사이클 경과 후 용량 감소량(%)
실시예	0.4%	3%	10%
비교예	0.4%	5%	18%

[0064] 비교예에서 제조한 리튬 이차전지의 경우, 실시예에서 제조한 리튬 이온 이차전지와 비교할 때, 전지 용량(capacity)이 사이클 초반부에서는 동등한 수준으로 유지되었으나, 사이클 후반부에서는 분리막의 손상으로 인하여 전지의 용량의 급격한 편차가 발생되었다.

[0065] 실험예 3

[0066] 충격 낙하실험

[0067] 충격 낙하 실험은 15 회까지 motorola 방식(top/back/side 각 1 회씩)으로 실시예 1 및 비교예 1로 제조된 이차전지를 낙하시킨 뒤, 15 회에서 30 회까지 top 방향으로 자유 낙하시켜 수행하였고, 전지의 내부 전압을 측정하여 단락여부를 추측하였다. 또한, 그에 대한 결과로서, 낙하시 마다 단락된 전지의 수를 측정하여 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

	낙하 횟수에 따른 단락된 전지의 수 (단락된 전지의 수/총 전지의 수)									
	1	2	3	6	9	12	15	20	25	30
실시예1	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	1/10
비교예1	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	4/10	5/10	8/10

[0069] 상기의 결과에서 나타나듯이 본 발명의 일 실시예에 따른 습식 분리막을 내주부에 배치하고 건식 분리막을 외주부에 배치하며, 각 분리막의 양극, 음극 무지부와 대면하는 표면의 상부 및 하부에 테이핑 부를 형성한 원통형 이차전지의 경우 이를 형성하지 않은 비교예 1의 이차전지 보다 충격 낙하 안정성이 우수한 것을 확인할 수 있었다.

[0070] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

[0071]

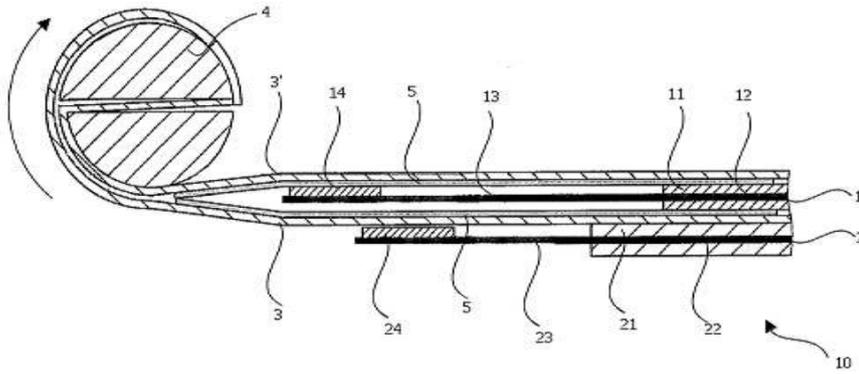
**부호의 설명**

- [0072] 1: 양극            2: 음극
- 3: 제1 분리막    3': 제2 분리막
- 4: 권심            5: 테이핑부
- 5a, 5'a: 상부 테이핑부
- 5b: 하부 테이핑부
- 10 : 적층체       11: 양극 슬러리
- 12: 양극 집전체

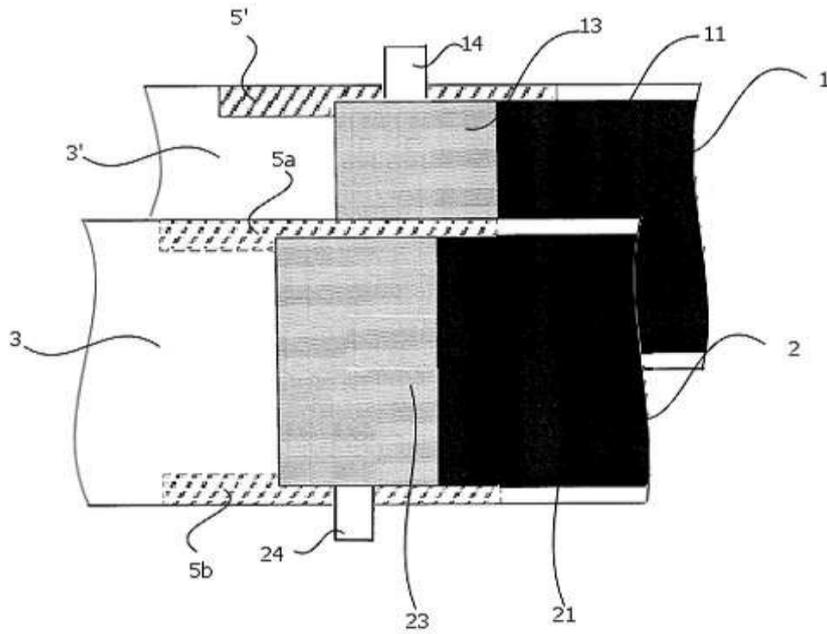
- 13: 양극 무지부 14: 양극 리드
- 21: 음극 슬러리 22: 음극 집전체
- 23: 음극 무지부 24: 음극 리드

도면

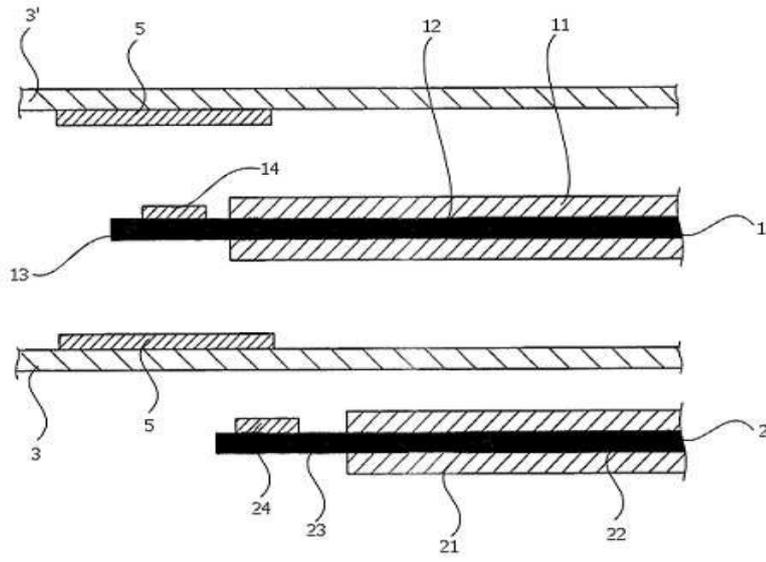
도면1



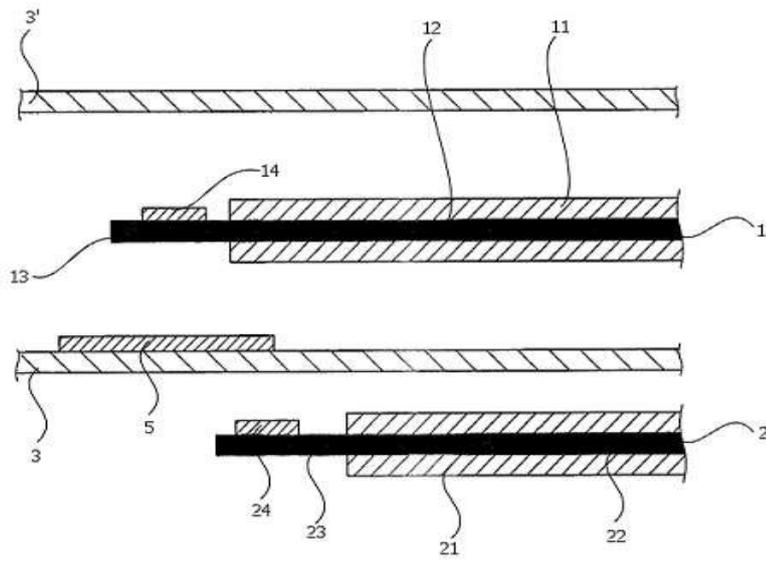
도면2



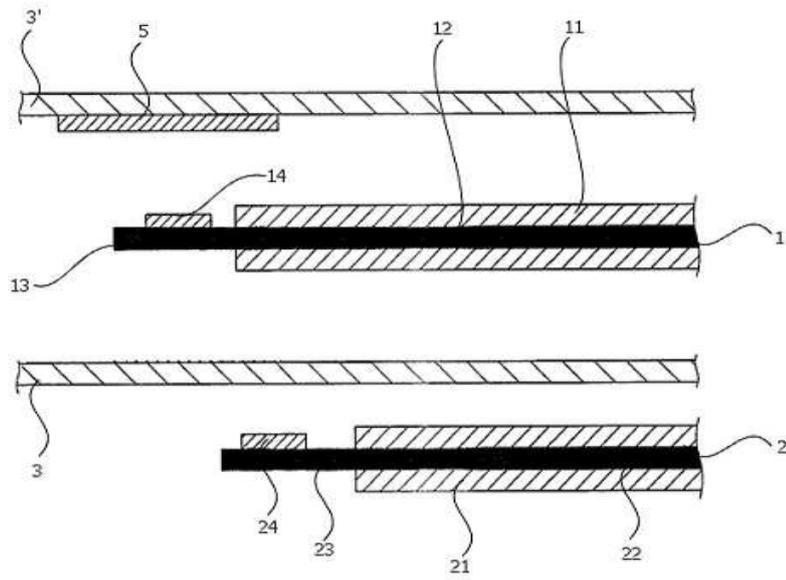
도면3



도면4



도면5



도면6

