(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년04월17일
(11) 등록번호 10-1969845
(24) 등록일자 2019년04월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H01M 10/058* (2010.01) *H01M 10/05* (2010.01)
*H01M 2/10* (2006.01) *H01M 2/26* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0102264
(22) 출원일자 2012년09월14일
심사청구일자 2017년03월24일
(65) 공개번호 10-2014-0035689
(43) 공개일자 2014년03월24일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100082679 A
KR1020020077488 A

(73) 특허권자
**삼성전자주식회사**
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
**삼성에스디아이 주식회사**
경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)
(72) 발명자
**권문석**
경기 화성시 동탄시범한빛길 10, 236동 301호 (반송동, 시범한빛마을한화꿈에그린아파트)
**최재만**
경기 화성시 동탄반석로 70, 435동 1904호 (반송동, 솔빛마을신도브래뉴아파트)
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**리앤목특허법인**

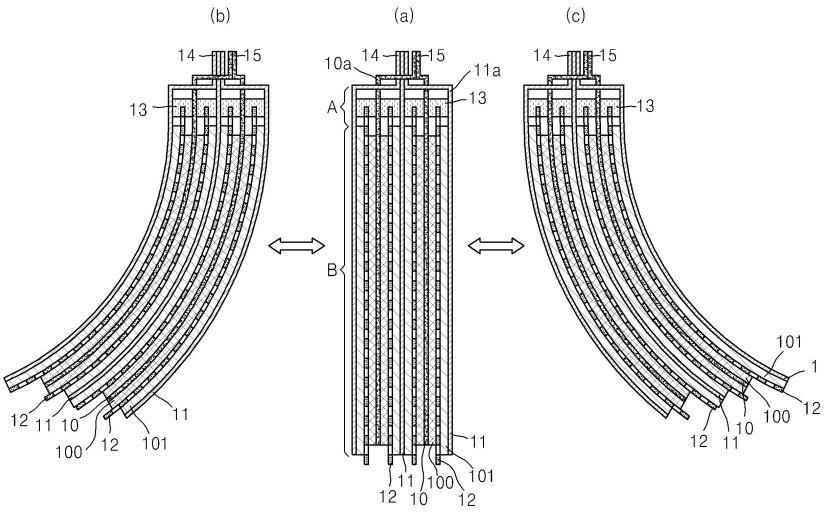
전체 청구항 수 : 총 15 항 심사관 : 최준영

(54) 발명의 명칭 **가요성 이차 전지**

## (57) 요 약

가요성 이차 전지가 개시된다. 개시된 가요성 이차 전지는, 전극 적층 구조체 일단부를 고정시키는 고정 부재를 포함할 수 있다. 이에 따라 전극 적층 구조체의 타단부가 유동하더라도 안정성을 유지할 수 있다.

## 대 표 도



(72) 발명자

**두석광**

서울 송파구 양재대로 1218, 101동 502호 (방이동, 올림픽선수기자촌아파트)

**손정국**

경기 화성시 병점3로 54, 203동 701호 (병점동, 신한에스빌2단지)

**송민상**

경기 성남시 분당구 장미로 193, 407동 1204호 (야탑동, 매화마을주공4단지아파트)

**황승식**

경기 성남시 분당구 미금일로 122, 604동 301호 (구미동, 까치마을건영빌라)

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

이차 전지에 있어서,

제 1전극층과 제 2전극층 및 상기 제 1전극층과 제 2전극층 사이의 분리막으로 형성된 전극 적층 구조체를 포함하며, 상기 전극 적층 구조체는,

상기 제 1전극층의 제 1금속 집전체와 상기 제 2전극층의 제 2금속 집전체의 일단부로부터 각각 연장되어 형성된 연결탭; 및 상기 제 1금속 집전체 및 상기 제 2금속 집전체의 일단부를 고정하는 고정 부재를 포함하며,

상기 고정 부재가 형성되지 않은 상기 제 1전극층 및 상기 제 2전극층의 타단부는 상기 고정 부재가 형성된 제 1전극층 및 상기 제 2전극층의 일단부보다 상대적인 위치 변화가 큰 가요성 이차 전지.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 전극 적층 구조체의 외부면에 형성된 보호층을 더 포함하는 가요성 이차 전지.

### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 보호층의 휨강성은 상기 전극 적층 구조체 내부의 각 개별층들의 평균 휨강성보다 큰 값을 지닌 가요성 이차 전지.

### 청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 보호층의 휨 강성은 상기 전극 적층 구조체 내부의 개별층들의 평균 휨강성보다 1.5배 이상의 큰 값을 지닌 가요성 이차 전지.

### 청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 보호층의 두께는 15 마이크로미터 내지 1 밀리미터인 가요성 이차 전지.

### 청구항 6

제 2항에 있어서,

상기 보호층의 인장 탄성율(tensile modulus of elasticity)은 0.5 내지 300 GPa인 가요성 이차 전지.

### 청구항 7

제 2항에 있어서,

상기 보호층은 고분자 필름, 라미네이트된 고분자 필름층을 포함하는 필름, 금속 포일 또는 탄소를 포함하는 복합재 필름인 가요성 이차 전지.

### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 고정 부재는 접착제 또는 접착제가 도포된 테이프인 가요성 이차 전지.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,

상기 전극 적층 구조체의 제 1금속 집전체, 제 2금속 집전체 및 분리막의 일단부에 각각 홀이 형성되며, 상기 홀 내부에 상기 제 1금속 집전체, 제 2금속 집전체 및 분리막을 고정시키는 고정 부재가 형성된 가요성 이차 전지.

**청구항 10**

제 1항에 있어서,

상기 고정 부재는 상기 전극 적층 구조체의 연결탭 사이의 제 1금속 집전체, 제 2금속 집전체 및 분리막의 일단부에 형성된 홈을 둘러싸는 가요성 이차 전지.

**청구항 11**

제 1항에 있어서,

상기 고정 부재는 상기 전극 적층 구조체의 연결탭이 형성된 일단부 주변을 둘러싸며 형성된 가요성 이차 전지.

**청구항 12**

제 1항에 있어서,

상기 연결탭 주변에 형성된 보강 부재를 더 포함하는 가요성 이차 전지.

**청구항 13**

제 1항에 있어서,

상기 연결탭은 외부의 리드탭과 연결되며, 상기 리드탭의 연장부가 상기 연결탭 상에 연장된 가요성 이차 전지.

**청구항 14**

제 1항에 있어서,

상기 전극 적층 구조체의 일단부에 위치하는 고정부재 형성 길이가 2㎜ 이상인 가요성 이차 전지.

**청구항 15**

제 1항에 있어서,

상기 고정 부재의 길이에 대한 전극 적층 구조체의 전체 길이의 비의 값은 20 이하인 가요성 이차 전지.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 개시는 이차 전지에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 가요성 이차전지(flexible secondary battery)에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 전자 분야의 기술 발달로 휴대폰, 게임기, PMP(portable multimedia player), MP3(mpeg audio layer-3) 플레이어뿐만 아니라, 스마트폰, 스마트 패드, 전자책 단말기, 가요성 태블릿 컴퓨터, 신체에 부착하는 이동용 의료기기와 같은 각종 이동용 전자 기기에 대한 시장이 크게 성장하고 있다.

[0003] 이와 같은 이동용 전자 기기 관련 시장이 성장함에 따라, 이동용 전자기기의 구동에 적합한 배터리에 대한 요구도 높아지고 있으며, 이들 이동용 전자 기기의 사용과 이동, 보관, 충격에 대한 내구성과 관련하여 기기 자체의 유연성에 대한 요구가 커져가고 있어 이를 구현하기 위해 배터리의 유연함에 대한 요구도 증대되어가고 있다.

[0004] 유연성이 충분히 확보되지 않은 전지를 구부리게 되면, 예컨대 두 전극 사이의 분리막-전극활물질층 사이의 계

면, 전극활물질층 내부 계면 또는 전극활물질층-집전체 사이의 계면에 응력이 집중하면서 박리가 생길 수 있기 때문에, 전지의 성능과 수명에 치명적인 영향을 줄 수 있다.

[0005] 종래의 전지는 휘거나 굽힐 경우 기능이 저하되거나 위험한 반응이 발생할 수 있어서 가요성 전자 기기용으로 사용하기 어려웠다. 일부 시트형 전지에서는 전지를 얇게 만들어 휠 수 있도록 만들어 지고 있으나, 전지를 얇게 만드는 경우 저장할 수 있는 에너지가 작아서 사용 용도가 제한되었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 개시에서는, 일단부에 고정 부재를 형성하여 타단부의 반복적인 휨운동 또는 굽힘 운동에서도 안정성을 유지할 수 있는 가요성 이차 전지(flexible secondary battery)를 제공한다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시예에서는, 이차 전지에 있어서,

[0008] 제 1전극층과 제 2전극층 및 상기 제 1전극층과 제 2전극층 사이의 분리막으로 형성된 전극 적층 구조체를 포함하며, 상기 전극 적층 구조체는,

[0009] 상기 제 1전극층의 제 1금속 집전체와 상기 제 2전극층의 제 2금속 집전체의 일단부로부터 각각 연장되어 형성된 연결탭; 및 상기 제 1금속 집전체 및 상기 제 2금속 집전체의 일단부를 고정하는 고정 부재를 포함하며,

[0010] 상기 고정 부재가 형성되지 않은 상기 제 1전극층 및 상기 제 2금속층의 타단부는 상기 고정 부재가 형성된 제 1전극층 및 상기 제 2전극층의 일단부보다 상대적인 위치 변화가 큰 가요성 이차 전지를 제공할 수 있다.

[0011] 상기 전극 적층 구조체의 외부면에 형성된 보호층을 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 보호층의 휨강성은 상기 전극 적층 구조체 내부의 각 개별층들의 평균 휨강성보다 큰 값을 지닌 것일 수 있다.

[0013] 상기 보호층의 휨 강성은 상기 전극 적층 구조체 내부의 개별층들의 평균 휨강성보다 1.5배 이상일 수 있다.

[0014] 상기 보호층의 두께는 15 마이크로미터 내지 1 밀리미터일 수 있다.

[0015] 상기 보호층의 인장 탄성율(tensile modulus of elasticity)은 0.5 내지 300 GPa일 수 있다.

[0016] 상기 보호층은 고분자 필름, 라미네이트된 고분자 필름층을 포함하는 필름, 금속 포일 또는 탄소를 포함하는 복합재 필름일 수 있다.

[0017] 상기 고정 부재는 접착제 또는 접착제가 도포된 테이프일 수 있다.

[0018] 상기 전극 적층 구조체의 제 1금속 집전체, 제 2금속 집전체 및 분리막의 일단부에 각각 홀이 형성되며, 상기 홀 내부에 상기 제 1금속 집전체, 제 2금속 집전체 및 분리막을 고정시키는 고정 부재가 형성된 것일 수 있다.

[0019] 상기 고정 부재는 상기 전극 적층 구조체의 연결탭 사이의 제 1금속 집전체, 제 2금속 집전체 및 분리막의 일단부에 형성된 홈을 둘러싸는 것일 수 있다.

[0020] 상기 고정 부재는 상기 전극 적층 구조체의 연결탭이 형성된 일단부 주변을 둘러싸며 형성된 것일 수 있다.

[0021] 상기 연결탭 주변에 형성된 보강 부재를 더 포함할 수 있다.

[0022] 상기 연결탭은 외부의 리드탭과 연결되며, 상기 리드탭의 연장부가 상기 연결탭 상에 연장된 것일 수 있다.

[0023] 상기 전극 적층 구조체의 일단부에 위치하는 고정부재 형성 길이가 2㎜ 이상 수 있다.

[0024] 상기 고정 부재의 길이에 대한 전극 적층 구조체의 전체 길이의 비의 값은 20 이하일 수 있다.

### 발명의 효과

[0025] 본 발명의 실시예에 따르면, 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체 일단부를 고정시키는 고정 부재를 포함하고 타단부가 유동 가능하도록 함으로써, 타단부의 반복적인 휨운동 또는 굽힘 운동에서도 안정성을 유지할 수 있다. 그리고, 고정 부재가 위치하는 연결탭 부위에 보강재를 포함하여 안정된 동작 특성을 유지할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지를 나타내는 단면도이다.

도 2a 및 도 2b는 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체의 상하부에 형성된 보호층을 더 포함하는 구조를 나타낸 도면이다.

도 3a 및 도 3b는 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체의 고정 부재를 접착층으로 형성한 구조를 나타낸 도면이다.

도 4a 및 도 4b는 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체에 홀을 형성한 뒤, 고정 부재를 홀 내부에 삽입한 구조를 나타낸 도면이다.

도 5a 및 도 5b는 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체의 일단부에 홈을 형성하여 고정 부재를 이용하여 고정한 구조를 나타낸 도면이다.

도 6a 및 도 6b는 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체를 고정시키기 위하여 고정 부재로 테이프를 이용하여 전극 적층 구조체를 둘러싸서 고정시킨 구조를 나타낸 도면이다.

도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체의 연결탭이 리드탭과 연결된 구조를 나타낸 도면이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체의 고정부재가 형성된 길이와 전극 적층 구조체 전체의 길이의 관계를 나타낸 도면이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 3차원 형상의 전지에 대해 상세히 설명하고자 한다. 이 과정에서 도면에 도시된 층이나 영역들의 두께는 명세서의 명확성을 위해 과장되게 도시된 것일 수 있다.

[0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체를 나타낸 도면이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지는, 제 1전극층(10, 100), 제 2전극층(11, 101) 및 제 1전극층(10, 100)과 제 2전극층(11, 101) 사이에 형성된 분리막(12)이 적층된 전극 적층 구조체를 포함할 수 있다.

[0029] 본 실시예에 의한 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체는 다수의 제 1전극층(10, 100), 제 2전극층(11, 101) 및 분리막(12)이 적층된 구조를 포함할 수 있다. 제 1전극층(10, 100)의 제 1금속 집전체(10)의 단부들과 제 2전극층(11, 101)의 제 2금속 집전체(11)의 단부들에는 돌출된 연결탭(10a, 11a)들이 형성될 수 있으며, 각각의 연결탭(10a, 11a)들의 연장부(14, 15)들은 외부의 리드탭들과 연결될 수 있다.

[0030] 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체의 연결탭(10a, 11a)이 형성된 일단부에는 전극 집전체의 제 1금속 집전체(10), 제 2금속 집전체(11) 및 분리막(12)을 고정시키는 고정 부재(13)가 형성될 수 있다. 고정 부재(13)는 전극 적층 구조체의 금속 집전체(10, 11)의 연결탭(10a, 11a)이 형성된 일단부(A)에 형성될 수 있으며, 전극 적층 구조체의 타단부에는 고정 부재를 형성하지 않을 수 있다. 별도의 고정 부재가 형성되지 않은 전극 적층 구조체의 타단부는 고정 부재(13)가 형성된 전극 적층 구조체의 일단부에 비해 상대적인 위치 변화가 클 수 있다.

[0031] 도 1에 나타낸 바와 같이, 고정 부재(13)가 전극 적층 구조체의 일단부(A)에만 형성됨으로써, 고정 부재(13)가 형성되지 않은 영역(B)은 반복적으로 굽힘 운동이 가능하다((a)<->(b),(c)). 고정 부재(13)가 형성됨으로써 분리막(12) 양쪽의 제 1전극층(10, 100) 및 제 2전극층(11, 101)들은 가역적인 전기 화학적 반응을 할 수 있는 정렬을 유지할 수 있다. 그리고, 전극 적층 구조체가 반복적으로 굽힘 운동을 하는 경우, 전극 적층 구조체를 구성하는 각각의 층들의 상대적 위치를 유지시켜 반복적인 굽힘 운동 후에도 충전 및 방전 등의 전기 화학적 반응이 가능하다.

[0032] 고정 부재(13)가 형성되지 않은 경우에는 전극 적층 구조체가 반복적으로 굽힘 운동을 하는 과정에서 전극 적층 구조체를 구성하는 층들 사이의 상대적인 위치가 변형되어 정렬이 흐트러 질 수 있다. 이에 따라 전극층들간의 가역적 전기 화학 반응량이 감소할 수 있으며, 심한 경우 전극층들 사이에 단락 현상이 발생할 수 있다. 또한 고정 부재(13)를 적극 적층 구조체의 일단부와 타단부 양쪽 모두에 형성하는 경우, 전극층들의 내부적인 휨 현상이 발생하는 경우, 굽힘에 의한 응력에 의해 전극 적층 구조체 내부의 구성층들 사이의 박리, 탈락, 밀착성 저하 현상이 발생하거나 고정부의 일부가 파괴되어 전극층들 사이의 정렬을 제대로 유지할 수 없게 될 수 있다.

이와 같은 현상을 방지하기 위하여 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지에서는 전극 적층 구조체의 연결탭이 형성된 일단부에 고정 부재(13)를 형성한다.

[0033] 연결탭이 형성된 일단부에 고정부재가 형성되지 않고 타단부에 형성된 경우, 굽힘 운동을 할 때 일단부측의 전극층들에서 상대적 위치 변화가 생긴다. 일단부에는 연결탭이 위치하고, 여기서 다수의 집전체들이 접합되어 있는데, 상대적 위치 변화가 반복될 경우 연결탭이 접히거나 끊어져 전지의 성능이 저하되거나 위험해질 수도 있다.

[0034] 이하, 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체를 형성하는 물질에 대해 설명하고자 한다.

[0035] 제 1전극층(10, 100)은 양극 필름 또는 음극 필름 중 어느 하나일 수 있다. 제 1전극층(10, 100)이 양극 필름인 경우, 제 2전극층(11, 101)은 음극 필름일 수 있다. 제 1전극층(10, 100)이 음극 필름인 경우, 제 2전극층(11, 101)은 양극 필름일 수 있다. 제 1전극층(10, 100)은 제 1금속 집전체(10) 표면에 제 1활물질층(100)이 형성된 것일 수 있으며, 제 2전극층(11, 101)은 제 2금속 집전체(11) 표면에 제 2활물질층(101)이 형성된 것일 수 있다. 만일, 제 1전극층(10, 100)이 양극 필름인 경우, 제 1금속 집전체(10)는 양극 집전체이며, 제 1활물질층(100)은 양극 활물질층일 수 있다. 그리고, 제 2전극층(11, 101)이 음극 필름인 경우, 제 2금속 집전체(11)는 음극 집전체이며, 제 2활물질층(101)은 음극 활물질층일 수 있다.

[0036] 양극 집전체는 알루미늄, 스테인레스강, 티탄, 구리, 은 또는 이들로부터 선택된 물질의 조합으로 형성된 금속일 수 있다. 양극 활물질층은 양극 활물질, 바인더 및 도전제를 포함할 수 있다.

[0037] 양극 활물질층은 리튬 이온을 가역적으로 흡장 및 방출할 수 있는 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 양극 활물질은 코발트산 리튬, 니켈산 리튬, 니켈 코발트산 리튬, 니켈 코발트 알루미늄산 리튬, 니켈 코발트 망간산 리튬, 망간산 리튬 및 인산철 리튬과 같은 리튬 전이금속 산화물, 황화 니켈, 황화 구리, 황, 산화철 및 산화 바나듐으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.

[0038] 바인더는 폴리비닐리덴플루오라이드, 비닐리덴 플루오라이드/헥사플루오로프로필렌 코폴리머, 비닐리덴플루오라이드/테트라플루로에틸린 코폴리머 등의 폴리비닐리덴플루오라이드계 바인더,

[0039] 나트륨-카르복시메틸셀룰로오스, 리튬-카르복시메틸셀룰로오스 등의 카르복시메틸셀룰로오스계 바인더,

[0040] 폴리아크릴산, 리튬-폴리아크릴산, 아크릴, 폴리아크릴로니트릴, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리부틸아크릴레이트 등의 아크릴레이트계 바인더,

[0041] 폴리아미드이미드, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리피롤, 리튬-나피온 및 스티렌 부타디엔 고무계 폴리머로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.

[0042] 도전제는 카본블랙, 탄소섬유 및 흑연과 같은 탄소계 도전제, 금속섬유와 같은 도전성 섬유, 불화카본 분말, 알루미늄 분말 및 니켈 분말과 같은 금속 분말, 산화아연 및 티탄산칼륨과 같은 도전성 휘스커, 산화티탄과 같은 도전성 금속 산화물 및 폴리페닐렌 유도체 등의 전도성 고분자로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.

[0043] 음극 집전체는 구리, 스테인레스강, 니켈, 알루미늄 및 티탄으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 금속을 포함할 수 있다. 음극 활물질층은 음극 활물질, 바인더 및 도전제를 포함할 수 있다.

[0044] 음극 활물질층은 리튬과의 합금화 또는 리튬의 가역적인 흡장 및 방출이 가능한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 음극 활물질은 금속, 탄소계 재료, 금속산화물 및 리튬금속질화물로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다. 금속은 리튬, 규소, 마그네슘, 칼슘, 알루미늄, 게르마늄, 주석, 납, 비소, 안티몬, 비스무트, 은, 금, 아연, 카드뮴, 수은, 구리, 철, 니켈, 코발트 및 인듐으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다. 탄소계 재료는 흑연, 흑연 탄소섬유, 코크스, 메소카본 마이크로비즈(MCMB), 폴리아센, 피치계 탄소섬유 및 난흑연화성 탄소(hard carbon)로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다. 금속산화물은 리튬티탄산화물, 산화티탄, 산화몰리브덴, 산화니오븀, 산화철, 산화텅스텐, 산화주석, 비정질 주석복합산화물, 실리콘 모노옥사이드, 산화코발트 및 산화니켈로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 바인더 및 도전제는 각각 양극 활물질층에 포함된 바인더 및 도전제와 동일한 것을 사용할 수 있다.

[0045] 양극 필름 또는 음극 필름은 금속 집전체 상에 활물질층을 다양한 방법에 의해 도포함으로써 형성할 수 있으며,

전극 활물질층의 도포 방법에는 제한이 없다.

[0046] 분리막(12)은 폴리에틸렌(Polyethylene), 폴리프로필렌(Polypropylene)막과 같은 다공성 고분자막일 수 있으며, 고분자 섬유를 포함하는 직포 또는 부직포 형태일 수 있으며, 세라믹 입자를 포함할 수 있고, 고분자 고체 전해질로 이루어질 수 있다. 분리막(12)은 독립적인 필름으로 형성하거나 제 1전극층(10, 100) 또는 제 2전극층(11, 101) 상에 비전도성의 다공성 층을 형성하여 사용될 수 있다. 분리막(12)은 제 1전극층(10, 100) 및 제 2전극층(11, 101)을 전기적으로 분리시키기 위해 형성한 것으로 분리막(12)의 형상은 반드시 제 1전극층(10, 100)이나 제 2전극층(11, 101)의 형상과 동일하게 형성될 필요는 없다.

[0047] 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체의 상하부에 형성된 보호층을 더 포함하는 구조를 나타낸 도면이다. 도 2b는 평면도를 나타낸 것이며, 도 2a는 도 2b의 m1-m1'를 기준으로 자른 단면도를 나타낸 것이다.

[0048] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 제 1전극층(10, 100), 제 2전극층(11, 101) 및 제 1전극층(10, 100)과 제 2전극층(11, 101) 사이에 형성된 분리막(12)을 포함하는 전극 적층 구조체의 상하부를 포함하는 외부면에는 보호층(16a, 16b)이 형성되어 있다.

[0049] 보호층(16a, 16b)은 내부의 전극 적층 구조체의 휨에 큰 영향을 주지 않도록 어느 정도의 유연성 및 강성을 지닌 물질로 형성된 것일 수 있다. 그리고, 보호층(16a, 16b)은 전극 적층 구조체의 외부로부터의 물리적인 충격이나 화학적인 영향으로부터 내부의 적극 적층 구조체를 보호하는 역할을 할 수 있다.

[0050] 전극 적층 구조체가 요곡된 경우, 전극 적층 구조체 내부는 압축력을 받기 때문에 개별층들은 주름을 발생시켜 압축스트레스를 완화하려는 경향을 지닌다. 전극 적층 구조체의 개별층에 주름이 발생하게 되면 개별층들 사이의 간격이 벌어지고, 정렬 위치가 비가역적으로 변하거나 접힐 위험이 커진다. 이때 바깥쪽에 일정한 유연성 및 강성을 지닌 보호층(16a, 16b)이 위치하면, 주름과 같이 곡률반경이 작은 변형이 일어나려 할 경우 이를 눌러서 더 큰 변형이 일어나는 것을 방지하고, 내부 층들이 받는 스트레스를 완화시킬 수 있다. 보호층(16a, 16b)의 휨강성(bending stiffness)은 전극 적층 구조체 내부의 각 개별층들의 평균 휨강성보다 큰 값을 가질 수 있다. 전극 적층 구조체 내부의 개별층들의 주름 발생을 방지하고 압력을 분산시켜 개별층들의 간격이 벌어지는 것을 방지하기 위해서는 각 개별층들의 평균 휨강성보다 보호층(16a, 16b)의 휨강성을 크게 설계할 수 있으며, 예를 들어 약 1.5배 이상의 값을 갖도록 형성할 수 있다. 보호층(16a, 16b)의 두께는 약 15마이크로미터 내지 1밀리미터로 형성할 수 있으며, 보호층(16a, 16b)의 인장 탄성율(tensile modulus of elasticity)는 0.5 내지 300 GPa일 수 있다. 보호층(16a, 16b)은 고분자 필름, 라미네이트된 고분자 필름층을 포함하는 필름, 금속 포일, 탄소를 포함하는 복합재 필름일 수 있다.

[0051] 이하, 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체의 고정 부재에 대해 설명하고자 한다.

[0052] 도 3a 및 도 3b는 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체의 고정 부재를 접착층으로 형성한 구조를 나타낸 도면이다. 도 3b는 평면도를 나타낸 것이며, 도 3a는 도 3b의 m2-m2'를 기준으로 자른 단면도를 나타내었다.

[0053] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 제 1금속 집전체(10), 제 2금속 집전체(11) 및 분리막(12)의 일단부에는 이들을 고정하는 고정 부재(13a)가 형성되어 있다. 여기서 고정 부재(13a)는 접착제 또는 접착제가 도포된 테이프일 수 있으며, 제 1금속 집전체(10) 및 제 2금속 집전체(11) 사이의 단락을 방지하기 위하여 절연성 접착체를 포함하여 형성된 것일 수 있다. 전극 적층 구조체의 제 1금속 집전체(10), 제 2금속 집전체(11) 및 분리막(12)의 각 층에 개별적으로 접착제를 미리 형성하고, 적극 적층 구조체의 각 층들을 정렬시켜 결합할 수 있다. 또한, 전극 적층 구조체의 제 1금속 집전체(10), 제 2금속 집전체(11) 및 분리막(12) 등을 정렬시켜 적층한 뒤, 연결탭(10a, 11a) 사이의 제 1금속 집전체(10), 제 2금속 집전체(11) 및 분리막(12)의 단부에 접착제가 도포된 테이프를 결합시켜 고정 부재(13a)를 형성할 수 있다.

[0054] 도 4a 및 도 4b는 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체에 홀을 형성한 뒤, 고정 부재를 홀 내부에 삽입한 구조를 나타낸 도면이다. 도 4b는 평면도를 나타낸 것이며, 도 4a는 도 4b의 m3-m3'를 기준으로 자른 단면도를 나타내었다.

[0055] 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 전극 적층 구조체의 제 1금속 집전체(10), 제 2금속 집전체(11) 및 분리막(12)의 일단부에는 홀이 형성되며, 홀 내부에는 이들을 고정시키는 고정 부재(13b)가 형성될 수 있다. 고정 부재(13b)는 절연성 물질로 형성된 리벳 또는 끈으로 형성된 것일 수 있다. 예를 들어, 고정 부재(13b)는 폴리머기둥으로 리베팅하여 형성할 수 있다. 이와같은 구조는 미리 홀이 형성된 전극 적층 구조체의 제 1금속 집전체(10), 제 2금속 집전체(11) 및 분리막(12) 등을 정렬시켜 적층한 뒤, 홀 부위에 리벳 또는 끈을 삽입하여 고정함으로써 형

성할 수 있다.

[0056] 도 5a 및 도 5b는 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체의 일단부에 홈을 형성하여 고정 부재를 이용하여 고정한 구조를 나타낸 도면이다. 도 5b는 평면도를 나타낸 것이며, 도 5a는 도 5b의 m4-m4'를 기준으로 자른 단면도를 나타내었다.

[0057] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 전극 적층 구조체의 연결탭(10a, 11a) 사이의 제 1금속 집전체(10), 제 2금속 집전체(11) 및 분리막(12)의 일단부에는 고정 부재(13c)가 체결될 수 있는 홈이 형성될 수 있으며, 고정 부재(13c)는 홈 주변을 둘러싸는 구조로 형성될 수 있다. 도 5a 및 도 5b에서는 고정 부재(13c)가 연결탭(10a, 11a) 사이의 제 1금속 집전체(10), 제 2금속 집전체(11) 및 분리막(12)에 형성된 홈 주변을 둘러싸는 예를 나타내었으나, 연결탭(10a, 11a) 주변이면 홈의 위치는 제한되지 않는다. 그리고, 홈을 고정시키기 위해 접착제를 삽입하여 고정 부재를 형성할 수 있다.

[0058] 도 6a 및 도 6b는 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체를 고정시키기 위하여 고정 부재로 테이프를 이용하여 전극 적층 구조체를 둘러싸서 고정시킨 구조를 나타낸 도면이다. 도 6b는 평면도를 나타낸 것이며, 도 6a는 측면도를 나타낸 것이다.

[0059] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 전극 적층 구조체의 연결탭(10a, 11a)이 형성된 일단부가 고정 부재(13d)로 둘러싸여 고정된 구조를 나타내었다. 여기서 고정 부재(13d)는 접착제 또는 접착제를 포함하는 테이프일 수 있다.

[0060] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체는 그 일단부에 고정 부재가 형성될 수 있으며, 고정 부재는 다양한 형태로 형성될 수 있다.

[0061] 도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체의 연결탭이 리드탭과 연결된 구조를 나타낸 도면이다.

[0062] 도 7a를 참조하면, 제 1전극층(10, 100), 제 2전극층(11, 101) 및 제 1전극층(10, 100)과 제 2전극층(11, 101) 사이에 형성된 분리막(12)이 적층된 전극 적층 구조체를 포함하며, 제 1전극층(10, 100)의 제 1금속 집전체(10)와 제 2전극층(11, 101)의 제 2금속 집전체(11)의 단부에는 연결탭(10a, 11a)이 돌출되어 형성된다. 각각의 연결탭(10a, 11a)들의 연장부(14, 15)들은 외부의 리드탭(20, 21)들과 연결되어 있다. 연결탭(10a, 11a)이 형성된 부위(A)는 고정 부재(13)에 의해 고정될 수 있으며, 나머지 부위(B)는 요곡될 수 있다. 이에 따라, 연결탭(10a, 11a)이 형성된 위치(C)가 상대적으로 취약해질 수 있다.

[0063] 이를 방지하기 위하여 도 7b에 나타낸 바와 같이, 연결탭(10a, 11a)이 위치하는 부위를 보강 부재(17)를 형성할 수 있다. 보강 부재(17)는 강성 필름, 외부 파우치를 이용하여 형성할 수 있다. 또한, 도 7c에 나타낸 바와 같이, 리드탭(20, 21) 중 적어도 하나를 전극 적층 구조체 쪽으로 연장부(18)를 형성시켜 연결탭(10, 11a)이 형성된 영역을 보강할 수 있다.

[0064] 도 8은 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체의 고정부재가 형성된 길이와 전극 적층 구조체 전체의 길이의 관계를 나타낸 도면이다.

[0065] 도 8을 참조하면, 고정 부재(13)의 길이 w는 약 2㎜ 이상일 수 있다. 전극 적층 구조체의 각 층들은 고정 부재(13)를 중심으로 반복적인 굽힘 운동, 예를 들어 회전 운동을 할 수 있으며, 고정 부재(13)가 형성되지 않은 타단부에서의 전극 적층 구조체의 각 층들의 위치가 서로 어긋날 수 있다. 고정 부재(13)의 길이가 너무 짧으면 이러한 회전에 의한 전극 적층 구조체의 정렬의 흐트러짐을 막아줄 수 없으므로 정렬을 유지하는데 문제가 될 수 있다. 또한 회전에 의한 전극 적층 구조체의 정렬은 전극 적층 구조체의 전체 길이 l와 고정 부재(13)의 길이 w의 비율과도 관계가 있을 수 있다. 고정 부재(13)의 길이 w에 비해 전극 적층 구조체의 전체 길이 l가 지나치게 크면, 전극 적층 구조체의 반복적인 굽힘 운동 시, 고정 부재(13)가 형성되지 않은 전극 적층 구조체의 타단부에서의 회전에 의한 위치 변화율이 커져 전극 적층 구조체의 정렬을 유지하는 데 문제가 될 수 있다. 고정 부재(13)의 길이 w에 대한 전극 적층 구조체의 전체 길이 l의 비의 값(l/w)은 20 이하일 수 있다.

[0066] 상기한 설명에서 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나, 그들은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다, 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 따라서, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특허 청구범위에 기재된 기술적 사상에 의해 정하여져야 한다.

## *부호의 설명*

[0067] 10... 제 1금속 집전체, 11... 제 2금속 집전체

100... 제 1활물질층, 101... 제 2활물질층

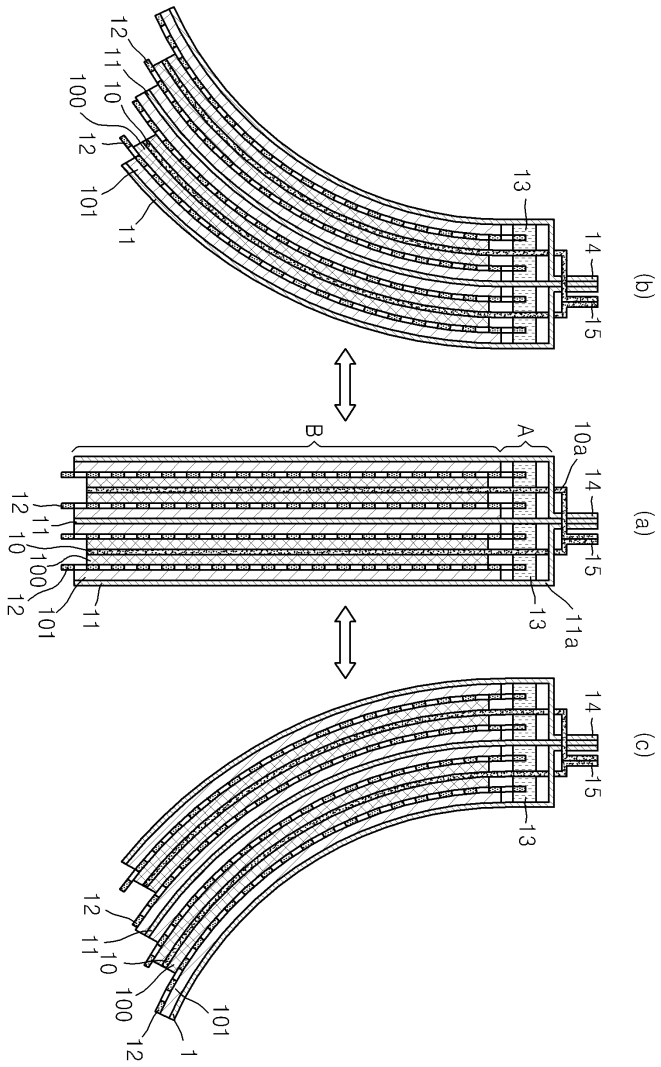
10a, 11a... 연결탭 12... 분리막,

13... 고정 부재 14, 15... 연결탭 연장부

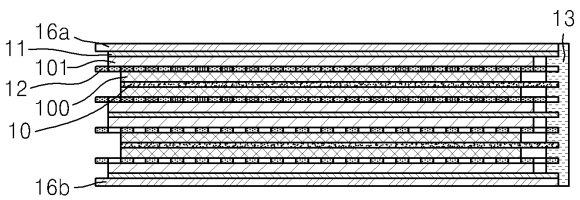
17... 보강 부재 20, 21... 리드탭

## 도면

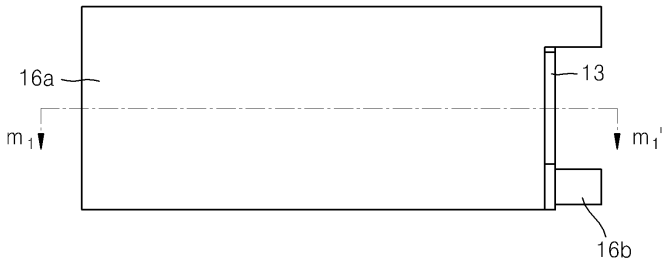
### 도면1



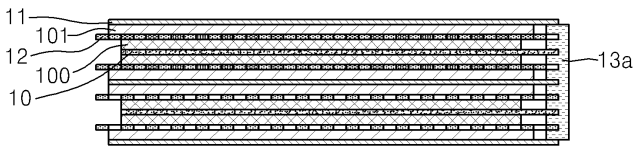

### 도면2a



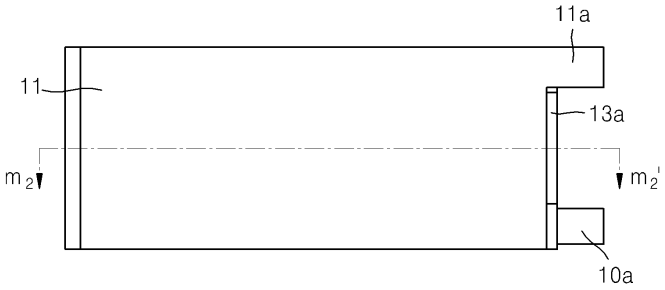
도면2b



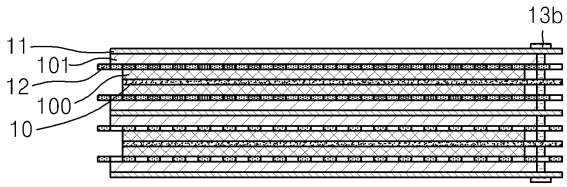

도면3a



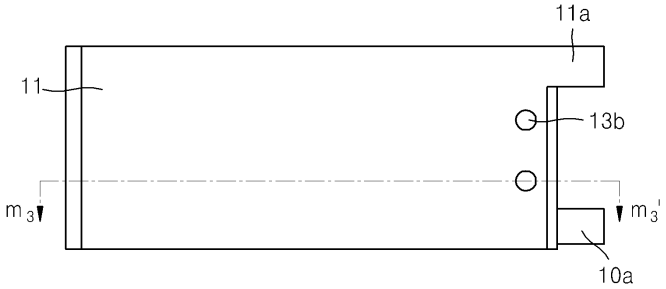

도면3b



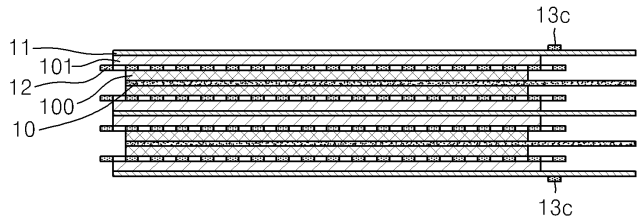

도면4a



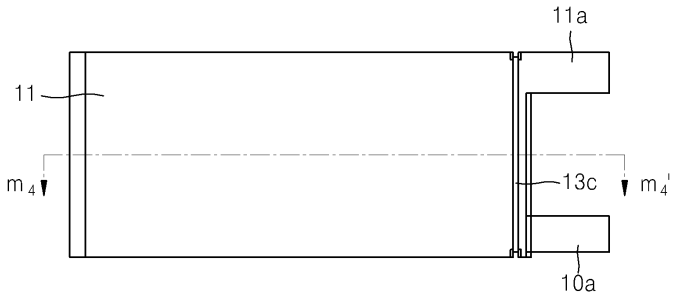

도면4b



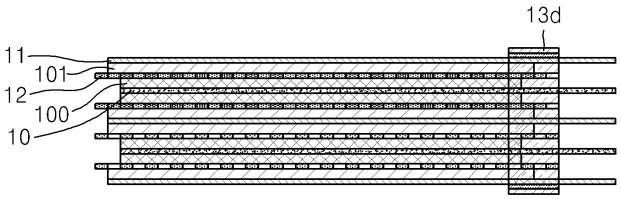
도면5a



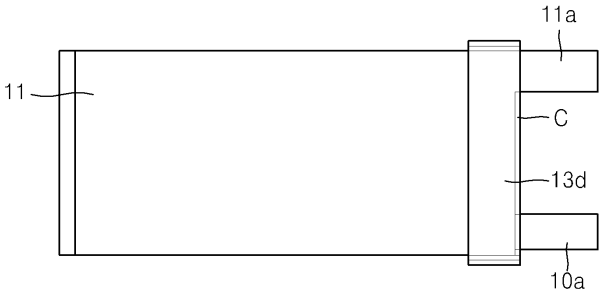

도면5b



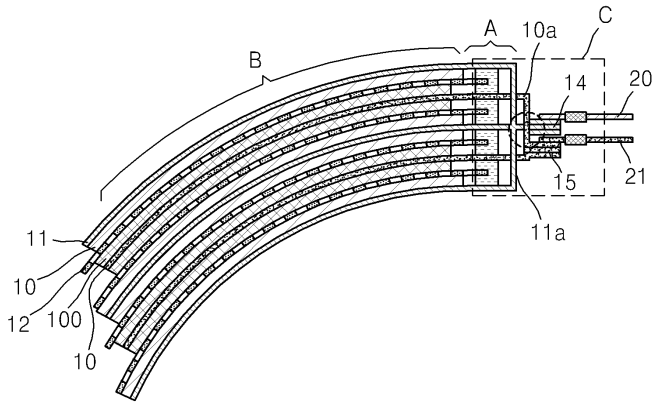

도면6a



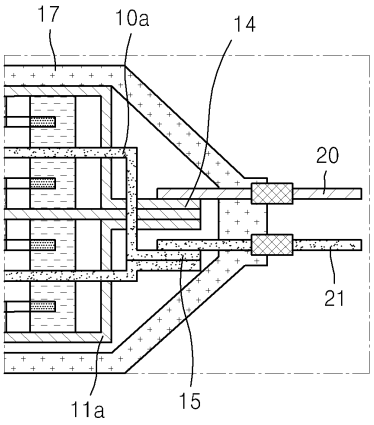

도면6b



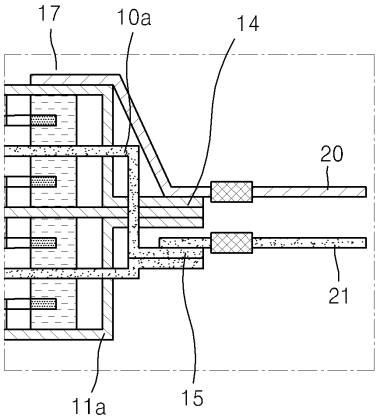
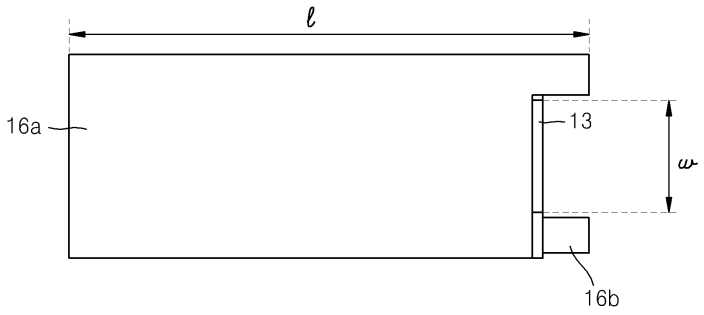
도면7a




도면7b




도면7c



도면8