



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월03일  
(11) 등록번호 10-2072619  
(24) 등록일자 2020년01월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01M 2/34 (2006.01) H01M 10/052 (2010.01)  
H01M 2/02 (2015.01) H01M 2/06 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H01M 2/34 (2013.01)  
H01M 10/052 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0052498
- (22) 출원일자 2017년04월24일  
심사청구일자 2018년07월19일
- (65) 공개번호 10-2018-0119046
- (43) 공개일자 2018년11월01일
- (56) 선행기술조사문헌  
EP03157074 A1\*  
KR1020110048470 A\*  
KR200452620 Y1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
주식회사 엘지화학  
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
- (72) 발명자  
김도균  
대전광역시 유성구 대덕대로603번길 20, 9동 303호 (도룡동, LG화학사원아파트)  
정상석  
대전광역시 유성구 가정로 299, 104동 401호 (도룡동, 엘지화학 기술연구원 사택)  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
특허법인명륜

전체 청구항 수 : 총 10 항

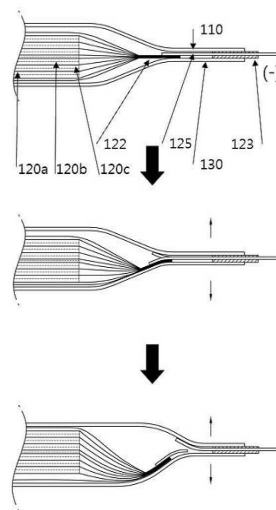
심사관 : 최은석

(54) 발명의 명칭 **접착특성을 가진 천공된 리드를 포함하는 이차전지**

(57) 요약

본 발명은 파우치형 전지셀의 비정상 상태에서 발생한 가스로 인한 스웰링 등의 부피 팽창 또는 과충전에 따른 전지 안전성을 유지하기 위하여 파우치와 천공된 전극리드의 접착특성을 통하여 전지셀의 비정상 상태에서 단락을 유도하는 접착특성을 가진 천공된 리드를 포함하는 이차전지에 관한 것으로 과충전뿐만 아니라 비정상 상태에서 발생하여 더 이상 파우치형 이차전지에 전류가 흐르는 것을 막을 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

*H01M 2/021* (2013.01)  
*H01M 2/0275* (2013.01)  
*H01M 2/06* (2013.01)  
*H01M 2/345* (2013.01)  
*H01M 2220/10* (2013.01)  
*H01M 2220/20* (2013.01)  
*H01M 2220/30* (2013.01)  
*Y02E 60/12* (2018.05)  
*Y02T 10/7005* (2013.01)

(72) 발명자

**이병국**

대전광역시 서구 대덕대로 150, 113동 210호(갈마동, 큰마을아파트)

**신항수**

대전광역시 유성구 대덕대로603번길 20, 3동 210호(도룡동, LG화학사원아파트)

**이병구**

서울특별시 양천구 지양로7길 28-2, 206호(신월동, 대영연립)

**민건우**

대전광역시 유성구 전민로30번길 9, 대현 201호 (전민동)

**김찬배**

대전광역시 유성구 문지로 188 (문지동)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

분리막이 개재된 상태로 양극과 음극이 적층되어 있는 전극조립체, 전극탭, 전극리드 및 절연테이프를 포함하는 파우치에 수용된 파우치형 이차전지에 있어서,

상기 전극리드와 상기 파우치의 접착 특성은 상기 전극리드 일면의 접착부위와 상기 전극리드 타면의 접착부위 중 겹치지 않는 부분이 있으며,

상기 전극리드의 길이 방향( $L_L$ ), 길이 방향( $L_L$ )에 수직( $L_W$ ) 또는 경사진( $L_C$ ) 부분의 적어도 일부에 천공선이 있거나 상기 전극탭 방향에 꼭지점이 배치된 적어도 하나 이상의 쉼기(notch) 모양의 천공선이 있고,

상기 천공선은 요철이 형성된 파우치형 이차전지.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 겹치지 않는 부분은 상기 전극리드 면적의 50% 내지 100%인 파우치형 이차전지.

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 천공선은 주변의 천공선과 연결되거나 연장되어 상기 전극리드의 면을 2개 이상으로 구획할 수 있도록 형성된 파우치형 이차전지.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 천공선은 상기 전극리드의 길이방향에 평행 또는 길이 방향과 소정의 각도( $\alpha$ )로 경사지게 형성된 파우치형 이차전지.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 천공선은 상기 전극리드의 길이방향 최외각면에 접하는 파우치형 이차전지.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 전극리드의 길이 방향( $L_L$ )에 수직인 일면( $L_W$ )상의 한 점 또는 2 이상의 점에서 길이 방향으로 천공선이 형

성된 파우치형 이차전지.

**청구항 8**

제4항에 있어서,

2개 이상으로 구획된 상기 전극리드의 면은 인접하는 면이 교번하며 상기 파우치의 상부파우치 또는 하부파우치와 접촉면을 형성한 파우치형 이차전지.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 요철은 그 단면이 삼각형, 사각형, 다각형 및 무정형 형태 중 어느 하나 또는 2 이상의 형상을 갖는 파우치형 이차전지.

**청구항 11**

제1항, 제2항, 제4항 내지 제8항 및 제10항 중 어느 한 항에 따른,

상기 파우치형 이차전지를 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 디바이스는 전자기기, 전기 자동차, 하이브리드 자동차 및 전력 저장장치로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 디바이스.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 접촉특성을 가진 천공된 리드를 포함하는 이차전지에 관한 것으로 보다 상세하게는, 본 발명은 파우치형 전지셀의 비정상 상태에서 발생한 가스로 인한 스웰링 등의 부피 팽창 또는 과충전에 따른 전지 안전성을 유지하기 위하여 파우치와 천공된 전극리드의 접촉특성을 통하여 전지셀의 비정상 상태에서 단락을 유도하는 접촉특성을 가진 천공된 리드를 포함하는 이차전지에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 일반적으로, 이차 전지의 종류로는 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 리튬 이온 전지 및 리튬 이온 폴리머 전지 등이 있다. 이러한 이차 전지는 디지털 카메라, P-DVD, MP3P, 휴대폰, PDA, Portable Game Device, Power Tool 및 E-bike 등의 소형 제품뿐 만 아니라, 전기 자동차나 하이브리드 자동차와 같은 고출력이 요구되는 대형 제품과 잉여 발전 전력이나 신재생 에너지를 저장하는 전력 저장 장치와 백업용 전력 저장 장치에도 적용되어 사용되고 있다.

[0004] 상기 리튬이차전지는 일반적으로 양극(Cathode), 분리막(Separator) 및 음극(Anode)으로 이루어지는데, 이들의 재료는 전지수명, 충방전용량, 온도특성 및 안정성 등을 고려하여 선택된다.. 일반적으로 리튬 이차 전지는 양극/분리막/음극의 3층 구조를 가지거나, 또는 양극/분리막/음극/분리막/양극 또는 음극/분리막/양극/분리막/음극의 5층 구조로 설계되어 왔다. 상기의 단위셀들이 모여서 하나의 전극 조립체 또는 이차전지가 된다.

- [0005] 리튬 이차전지는 양극의 리튬 금속 산화물로부터 리튬 이온이 음극의 흑연 전극으로 삽입(intercalation)되고 탈리(deintercalation)되는 과정을 반복하면서 충방전이 진행된다.
- [0006] 이러한 이차전지는 외부 충격에 의한 내부 단락, 과충전, 과방전 등에 의한 발열과 이로 인한 전해질 분해, 열 폭주 현상 등 이차전지의 안전성을 위협하는 여러 가지 문제가 있다. 특히, 이차전지의 폭발은 여러 가지 원인에서 비롯되지만 전해질 분해에 따라 이차전지 내부의 기체 압력 증가도 하나의 원인이 된다. 구체적으로, 이차전지를 반복적으로 충·방전하면 전해질과 전극활물질에 의한 전기화학적 반응으로 기체가 발생하게 된다. 이때, 발생한 기체는 이차전지의 내부 압력을 상승시켜 부품간의 체결약화, 이차전지의 외부 케이스 파손, 보호회로의 조기 작동, 전극의 변형, 내부 단락, 폭발 등의 문제를 일으킨다.
- [0007] 이러한 배터리의 경우 과충전 상황시 배터리의 안전성을 위해 전자부품의 제어를 통해 과전류를 차단하여 과충전 상황을 억제한다. 이러한 방식이 배터리에 적용된 방식으로서 PCM(Protection Circuit Module) 등과 같은 보호회로 등을 예로 들 수 있다. 하지만, PCM과 같은 과충전 보호회로가 적용되었다 하더라도 안전성이 충분히 담보되기 힘들고, 특히 파우치 타입 배터리에서는 파우치 셀의 스웰링을 보다 정확하게 파악하기 위해 보다 강화된 보호회로구조가 적용될 필요가 있다는 단점이 있었다.
- [0008] 또한, 전자부품의 오작동 상황을 고려하여 과충전시 배터리가 열팽창하며 발생하는 압력을 이용해 배터리의 직렬연결을 물리적으로 차단하는 기구적 전류 차단 장치(CID, Current Interrupt Device)를 적용하고 있다. 일반적으로 배터리팩의 전류 차단 장치는 과충전 상황에서 발생하는 배터리의 팽창 압력만을 이용하여 배터리팩 기구물을 통해 배터리팩의 직렬 연결을 물리적으로 끊어 전류를 차단하는 방법이 폭넓게 사용되고 있다. 그러나, 파우치형 전지의 부피 팽창을 매개로 추가적인 구성요소 없이 전류를 끊을 수 있는 CID는 제시된 바 없다.
- [0009] 한국 등록특허공보 제1601135호에서는 파우치형 이차전지의 두 리드 플레이트 간의 결합에 있어 리드-리드 사이에 고분자물질을 삽입하는 구성, 이차전지 내부에 발생하는 가스로 인한 내부 압력이 일정 수준 이상이 되면 가스를 외부로 신속히 배출할 수 있는 벤딩 노치의 구성, 리드 플레이트 사이에 삽입되는 제1, 2 실란트는 전기가 통하지 않는 절연성 및 열 용착성의 특징을 갖는 구성 및 리드 플레이트 사이에 삽입되는 제1, 2 실란트는 전기가 통하지 않는 절연성 및 열 용착성의 특징을 갖는 구성이 개시되어 있다. 다만, 전도성 폴리머를 전극 리드-리드 혹은 리드-탭 사이에 삽입 구성 및 전극 리드-리드 혹은 리드-탭의 결합을 감싸고 있는 필름에 노치부가 형성 구성을 확인할 수 없다.
- [0010] 한국 공개특허공보 제2016-0125920호에서는 양 전극 조립체; 및 상기 전극 조립체를 수납하고, 제1 파우치부 및 제2 파우치부로 구성되어 상기 제1 파우치부와 상기 제2 파우치부가 각각의 실링부에 의해 서로 접촉되는 파우치 외장재;를 포함하는 파우치형 이차전지에 있어서, 상기 전극 조립체로부터 연장되며, 상기 제1 파우치부와 부착되어 형성되는 제1 전극리드; 상기 제2 파우치부와 부착되며, 상기 파우치 외장재의 외부로 돌출되어 형성되는 제2 전극리드; 상기 제1 전극리드와 상기 제2 전극리드가 서로 접촉되는 것을 방지하기 위해 상기 제1 전극리드와 상기 제2 전극리드 사이에 개재되어 형성된 제1 실링 부재; 및 상기 제1 전극리드와 상기 제2 전극리드를 전기적으로 연결시키는 필름형 연결부재;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지가 개시되어 있다. 다만, 실링 부재는 전도성을 지니지 않는다는 구성이 본원 발명과 차이가 있다.
- [0011] 한국 등록특허공보 제1192077호에서는 1 전극과 제 2 전극 및 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 위치하는 세퍼레이터를 포함하는 전극 조립체와, 상기 전극 조립체가 수용되는 케이스와, 상기 제 1 전극에 전기적으로 연결되는 전극 단자 및 상기 케이스 내에서 상기 케이스의 외부로 연장되며, 상기 전극 단자를 통하여 상기 제 1 전극에 전기적으로 연결되는 리드 탭을 포함하며, 상기 리드 탭은 상기 리드 탭이 케이스에 접촉되어 있는 상태에서 상기 케이스가 변형되는 경우에 상기 제1전극으로부터 전기적 연결이 차단되도록 상기 전극 단자의 적어도 일부와 분리되도록 형성되며, 상기 리드 탭을 상기 전극 단자에 접촉시키는 접촉 부재를 더 포함하고, 상기 접촉 부재는 관통홀을 구비하며, 상기 리드 탭은 상기 관통홀을 통하여 상기 전극 단자와 전기적으로 연결되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 이차전지를 개시하고 있다. 다만, 절연성 폴리머가 전극 리드-리드 혹은 리드-탭 사이에 삽입되는 구성에 차이가 있다.
- [0012] 한국 등록특허공보 제1447064호에서는 양극/분리막/음극 구조의 전극조립체가 전지케이스의 수납부에 내장되어 있는 전지셀로서, 전극조립체를 구성하는 각각의 전극판에는 활물질이 도포되어 있지 않은 탭(전극 탭)이 돌출되어 있고, 상기 전극 탭들이 적층되어 있는 일측 단부에는 전극 탭들을 전기적으로 연결하기 위한 전극리드가 위치되어 있으며, 전극 탭들과 전극리드의 전기적 연결 부위에서, 전극리드가 형상 변형에 의해 전극 탭들 내로 도입된 물리적 결합을 이루고 있는 것을 특징으로 하는 전지셀이 개시되어 있다. 다만, 전도성 폴리머를 전극 리드-리드 혹은 리드-탭 사이에 삽입 구성 및 전극 리드-리드 혹은 리드-탭의 결합을 감싸고 있는 필름에 노치

부가 형성 구성을 확인할 수 없다.

[0013] 따라서 과충전 및 이상으로 인한 가스 발생 등의 비정상 상태와 같이 가스 발생에 따른 파우치형 전지의 내부 압력 증가 및 부피팽창을 매개로 이차전지를 단락시키는 것을 특징으로 하는 접촉특성을 가진 천공된 리드를 포함하는 이차전지 기술은 제시된 바가 없다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0015] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제1601135호
- (특허문헌 0002) 한국 공개특허공보 제2016-0125920호
- (특허문헌 0003) 한국 등록특허공보 제1192077호
- (특허문헌 0004) 한국 등록특허공보 제1447064호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0016] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 주된 목적은 파우치형 전지셀의 비정상 상태에서 발생한 가스로 인한 스웰링 등의 부피 팽창 또는 과충전에 따른 전지 안전성을 유지하기 위하여 파우치와 천공된 전극리드의 접촉특성을 통하여 전지셀의 비정상 상태에서 단락을 유도하는 접촉특성을 가진 천공된 리드를 포함하는 이차전지를 제공하는데 목적이 있다.

[0017] 또한, 전지셀의 부피팽창 등 비정상상태에서 전류를 끊을 수 있는 복잡한 추가적인 장치가 아닌 전지셀의 에너지밀도를 유지할 수 있는 접촉특성을 가진 천공된 리드를 포함하는 이차전지를 제공하는데 추가적인 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0019] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 분리막이 개재된 상태로 양극과 음극이 적층되어 있는 전극조립체, 전극탭, 전극리드 및 절연테이프를 포함하는 파우치에 수용된 파우치형 이차전지에 있어서, 상기 전극리드와 상기 파우치의 접촉 특성은 상기 전극리드 일면의 접촉부위와 상기 전극리드 타면의 접촉부위 중 겹치지 않는 부분이 있는 파우치형 이차전지를 제공할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 겹치지 않는 부분은 상기 전극리드 면적의 50% 이상일 수 있다.

[0021] 또한, 상기 전극리드의 길이 방향(L<sub>L</sub>), 길이 방향(L<sub>L</sub>)에 수직(L<sub>W</sub>) 또는 경사진(L<sub>C</sub>) 부분의 적어도 일부에 천공선이 있거나 상기 전극탭 방향에 꼭지점이 배치된 적어도 하나 이상의 썸(notch) 모양의 천공선이 있을 수 있다.

[0022] 또한, 상기 천공선은 주변의 천공선과 연결되거나 연장되어 상기 전극리드의 면을 2개 이상으로 구획할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 천공선은 상기 전극리드의 길이방향에 평행 및/또는 길이 방향과 소정의 각도(α)로 경사지게 형성될 수 있다.

[0024] 또한, 상기 천공선은 상기 전극리드의 길이방향 최외각면에 접할 수 있다.

[0025] 또한, 2개 이상으로 구획된 상기 전극리드의 면은 인접하는 면이 교번하며 상기 파우치의 상부파우치 또는 하부 파우치와 접촉면을 형성될 수 있다.

[0026] 또한, 상기 천공선은 요철이 형성될 수 있다.

[0027] 또한, 상기 요철은 그 단면이 삼각형, 사각형, 다각형 및 무정형 형태 중 어느 하나 또는 2 이상의 형상을 갖을 수 있다.

[0028] 또한, 파우치형 이차전지를 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스 일 수 있다.

[0029] 또한, 상기 디바이스는 전자기기, 전기 자동차, 하이브리드 자동차 및 전력 저장장치로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

**발명의 효과**

[0031] 본 발명에 따른 접촉특성을 가진 천공된 리드를 포함하는 이차전지에 의하면, 과충전뿐만 아니라 비정상 상태에 서 더 이상 파우치형 이차전지에 전류가 흐르는 것을 막을 수 있는 효과가 있다.

[0032] 또한, 본 발명은 파우치형 이차전지에 추가로 복잡한 장치를 진행할 경우, 에너지 밀도가 낮아지는 것을 배제할 수 있는 효과가 있다.

[0033] 또한, 본 발명은 파우치형 이차전지의 가스팽창을 매개로 전극리드를 단락할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0035] 도 1은 예시적인 기존 파우치형 전지셀을 나타낸 도면이다.

도 2는 예시적인 파우치형 전지셀이 가스발생으로 부피팽창을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 파우치에 접촉면이 구획된 천공된 전극리드의 단락 전 및 후의 개념도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 파우치에 접촉면이 구획된 천공된 전극리드의 단락 전 및 후의 개념도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 파우치에 접촉면이 구획된 천공된 전극리드의 단락 전 및 후의 개념도이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 파우치에 접촉면이 구획된 천공된 전극리드의 단락 전 및 후의 개념도이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 파우치에 접촉면이 구획된 천공된 전극리드를 포함하는 전지셀의 단락 진행의 단면도이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 하부파우치에 접촉면이 구획된 천공된 전극리드를 포함하는 전지셀의 단락 진행의 사시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0036] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 쉽게 실시할 수 있는 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.

[0037] 또한, 도면 전체에 걸쳐 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우 뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고, 간접적으로 연결되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 포함한다는 것은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0038] 본 발명을 도면에 따라 상세한 실시예와 같이 설명한다.

[0039] 도 1은 예시적인 기존 파우치형 전지셀을 나타낸 도면이다.

[0040] 일반적으로 리튬 이차 전지를 제조함에 있어서, 먼저 활물질과 바인더 및 가소제를 혼합한 물질을 양극 집전체 및 음극 집전체에 도포하여 양극판과 음극판을 제조하고, 이를 세퍼레이터의 양측에 적층함으로써 소정 형상의 전지셀을 형성한 다음에, 이 전지셀을 전지 케이스에 삽입하고 전해액 주입 후 밀봉함으로써 전지 팩을 완성하는 과정을 취한다.

[0041] 통상적인 전극조립체(electrode assembly)에 연결되어 있는 전극리드(electrode lead)의 구조는 일단이 전극조립체에 연결되어 있고 타단이 전지케이스(battery case)의 외부로 노출되어 있고, 상기 전극조립체의 주변에 존재하여 감싸고 있는 전지케이스가 전극리드가 상기 전지케이스의 외부로 연장되어 있는 부위에서 실란트에 의한



접착층에 의해 밀봉되는 전극리드의 구조를 갖는다.

- [0042] 또한, 전극조립체에는 전극탭이 구비된다. 전극조립체의 집전판은 전극활물질이 도포된 부분과 전극활물질이 도포되지 않은 말단 부분(이하, "무지부"라 약칭)으로 구성되고, 전극탭은 무지부를 재단하여 형성한 것이거나 무지부에 초음파 용접 등에 의해 연결시킨 별도의 도전부재일 수 있다. 전극탭은 도시한 바와 같이 서로 마주보도록 전극조립체에 나란히 형성되도록 단방향으로 돌출될 수도 있고, 쌍방향으로 돌출될 수도 있다.
- [0043] 전극탭은 전지 내부와 외부의 전자 이동경로 역할을 수행하는 것으로서, 상기 전극리드는 이 전극탭과 스폿 용접 등에 의해 연결된다. 전극리드는 양극 탭 및 음극 탭의 형성 위치에 따라 서로 동일한 방향으로 연장될 수도 있고 서로 반대 방향으로 연장될 수도 있다. 양극 리드 및 음극 리드는 서로 그 재질이 다를 수 있다. 즉, 양극 리드는 양극 판과 동일한 알루미늄(Al) 재질이며, 음극 리드는 음극 판과 동일한 구리(Cu) 재질 또는 니켈(Ni) 이 코팅된 구리 재질일 수 있다. 최종적으로 전극리드는 단자부를 통하여 외부단자와 전기적으로 연결된다.
- [0044] 파우치 외장재는 전극리드의 일부, 즉 단자부가 노출되도록 전극조립체를 수용하여 밀봉한다. 전극리드와 파우치 외장재 사이에는 앞서 설명한 실런트 등이 접착층이 개재된다. 파우치 외장재는 테두리에 실링 영역을 구비하고, 전극리드의 수평슬릿은 실링 영역으로부터 접합부 쪽으로 이격되어 있다. 즉, 전극리드가 반전된 T자 형상일 때에, T자의 다리 부분이 파우치 외장재 외측으로 돌출되고 T자의 머리 부분 일부가 실링 영역 내에 형성된다.
- [0045] 보통 양극 집전판으로는 알루미늄 재질을, 음극 집전판으로는 구리 재질을 사용하는데, 스웰링 현상 발생시 알루미늄 호일보다는 구리 호일이 더 쉽게 파열되는 경향이 있으므로, 양극 리드보다는 음극 리드의 파열 가능성이 더 높을 수 있다. 그러한 경우에는 음극 리드를 이러한 파단 가능한 전극리드로 형성하는 것이 바람직할 수 있다
- [0046] 이차전지의 정상 상태에서는 상기 접착층에 의해 전극조립체가 외부와 차단되어 있으며, 과충전, 고온 등과 같은 원인에 의해 전지 내부의 압력 상승시에는 전지케이스의 팽창이 유발될 것이지만 단지 전지케이스의 약한 부위 또는 다른 구성요소의 약한 접합 부위가 파열되어 전지 내부의 기체가 배기될 것이다.
- [0047] 그러나, 전지로부터의 전류는 전극조립체와 전극리드가 전기적으로 연결되어 있는 한, 전류는 계속적으로 흐를 것이므로 여전히 전지의 안정성을 확보하기란 매우 어렵다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 이차전지에 주입되는 전해질의 양을 조정하거나 또는 전류차단부재(CID)의 단락 압력을 조정하는 방법이 사용되고 있으나, 이는 과충전시 전지의 안전성이 저하시키는 문제점이 있다. 즉, 과충전시 전지의 안전성과 고온 환경에서 전지를 사용함에 따른 사용 안정성을 동시에 해결하기는 용이치 않다.
- [0048] (비교예)
- [0049] 도 2는 예시적인 파우치형 전지셀이 가스발생으로 부피팽창을 나타낸 도면이다.
- [0050] 파우치는 가스 배리어층(gas barrier layer)과 실란트층(sealant layer)을 포함한다. 그리고 가스 배리어층 상에 형성된 최외층으로서 표면 보호층을 더 포함하기도 한다. 상기 가스 배리어층은 가스 출입을 차단하기 위한 것으로서, 이는 주로 알루미늄 박막(Al foil)이 사용된다. 상기 실란트층은 최내층에 위치하여 내용물, 즉 셀과 접촉된다. 그리고 상기 표면 보호층은 내마모성 및 내열성 등을 고려하여 주로 나일론(Nylon) 수지가 사용된다. 상기 파우치는 위와 같은 적층 구조의 필름이 주머니 형태로 가공되어 제조되며 양극, 음극 및 세퍼레이터(separator) 등의 셀 구성 요소가 전해액에 함침된 다음 내장된다. 이와 같이 셀 구성 요소가 내장된 다음, 파우치의 입구에서 실란트층끼리 열접착되어 실링된다. 이때, 실란트층은 셀 구성 요소와 접촉되므로 절연성과 함께 내전해액성 등을 가져야 하며, 또한 외부와의 밀폐를 위해 높은 실링성을 가져야 한다. 즉, 실란트층끼리 열접착된 실링 부위는 우수한 열접착 강도를 가져야 한다. 일반적으로, 실란트층은 폴리프로필렌(PP) 또는 폴리에틸렌(PE) 등의 폴리올레핀계 수지가 사용된다. 특히, 폴리프로필렌(PP)은 인장강도, 강성, 표면경도, 내충격 강도 등의 기계적 물성과 내전해액성 등이 뛰어나 파우치의 실란트층으로 주로 사용되고 있다.
- [0051] 그러나 종래 기술에 따른 파우치형 이차전지는 폭발 위험성에 대한 안정성이 없는 문제점이 있다. 일반적으로, 셀에서는 전기를 생성/방출(충전/방전)하는 과정(산화환원 반응 등)에서 열과 압력을 발생하는데, 이때 셀 내부의 이상 반응에 의한 과충전이나 쇼트 등의 이유로 높은 열과 압력을 발생할 수 있다. 이러한 높은 열과 압력으로 폭발할 수 있는데, 종래의 파우치형 이차전지는 위와 같은 폭발 위험성을 방지할 수 있는 기술적 수단을 강구하지 못하여 폭발 위험성에 노출되어 있는 문제점이 있다.
- [0052] (실시예)



- [0053] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 파우치에 접촉면이 구획된 천공된 전극리드의 단락 전 및 후의 개념도이다.
- [0054] 도 3을 살펴보면, 상기 천공된 전극리드는 다양한 형태로 천공된 천공선을 따라 분리될 수 있다. 상기 전극리드의 일면은 상기 전극조립체의 양극 또는 음극 전극탭과 연결될 수 있으며, 상기 전극리드의 타면은 상기 전극조립체를 수용하는 파우치 전지셀의 양극 또는 음극 단자로 외부로 도출될 수 있다.
- [0055] 상기 천공선은 상기 전극리드를 2개의 면으로 구획할 수 있다. (A)는 상기 천공선이 상기 전극리드의 길이방향( $L_L$ )에 경사진( $L_C$ ) 부분의 적어도 일부에 천공선이 형성된 것이다. (B) 및 (C)는 상기 천공선이 상기 전극리드를 면적에 차이가 있도록 2개의 면으로 구획한 것을 나타낸다.
- [0056] 상기 전극리드의 일면에 접촉부위는 상기 전극조립체의 상부 파우치 또는 하부 파우치와 접촉될 수 있으며, 상기 전극리드의 타면은 상기 전극리드의 일면과 접촉된 상부 파우치 또는 하부 파우치의 반대 파우치와 접촉을 형성할 수 있다.
- [0057] 상기 전극리드의 일면의 접촉면과 상기 전극리드의 타면의 접촉면은 일부가 겹칠 수 있으며, 정확히 천공선을 따라 겹치지 않을 수 도 있다.
- [0058] 따라서, 상기 전극리드의 접촉면이 겹치지 않는 부분은 상기 전극리드 면적의 50% 이상일 수 있다. 바람직하게는 상기 전극리드의 접촉면이 겹치지 않은 부분이 상기 전극리드 면적의 80% 이상일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 90% 이상일 수 있다.
- [0059] 상기 전극리드의 접촉면이 겹치지 않는 부분은 상기 전극리드 면적의 100%일 수 있다.
- [0060] 상기 전극리드의 일면은 상기 상부 파우치 또는 하부 파우치에 강하게 결합되고 상기 전극리드의 타면은 상기 전극리드의 일면과 접촉된 상부 파우치 또는 하부 파우치의 반대 파우치와 접촉을 약하게 형성할 수 있다.
- [0061] 상기 절연테이프는 일면은 상기 전극리드의 일면 부분에 접하고 타면은 파우치와 접한다. 상기 절연테이프는 상기 전극리드 및 상기 파우치에 강하게 결합된다. 상기 절연테이프와 상기 스위치 및 상기 파우치는 열융착될 수 있다.
- [0062] 상기 절연테이프는 전극리드를 감싸면서 형성될 수 있다.
- [0063] 상기 절연테이프의 두께는 10 내지 50  $\mu\text{m}$  일 수 있으며, 바람직하게는 15 내지 30  $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 상기 두께 범위를 벗어나면 정상적인 절연성능을 유지할 수 없다.
- [0064] 또한, 상기 전극리드의 두께는 5 내지 500  $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0065] 상기 전극리드의 두께는 10 내지 500  $\mu\text{m}$  일 수 있으며, 바람직하게는 15 내지 300  $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 상기 두께 범위를 벗어나면 정상적인 전도성능, 방열성능 및 에너지 밀도에 악영향을 줄 수 있다.
- [0066] 또한, 상기 전극리드는 백금(Pt), 금(Au), 팔라듐(Pd), 이리듐(Ir), 은(Ag), 루테튬(Ru), 니켈(Ni), 스테인리스스틸(STS), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 카본(C), 티타늄(Ti), 주석(Sn), 텅스텐(W), ITO(In doped SnO<sub>2</sub>), FTO(F doped SnO<sub>2</sub>), 및 이들의 합금과, 알루미늄(Al), 구리(Cu) 또는 스테인리스스틸의 표면에 카본(C), 니켈(Ni), 티타늄(Ti) 또는 은(Ag)을 표면 처리할 수 있다.
- [0067] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 파우치에 접촉면이 구획된 천공된 전극리드의 단락 전 및 후의 개념도이다.
- [0068] 상기 천공선은 상기 전극리드에 하나 이상의 썸(Notch)형상의 천공선을 형성하면서 2개 이상의면으로 구획할 수 있다. (D)는 상기 천공선이 상기 전극리드의 길이방향( $L_L$ )에 수직( $L_W$ ) 부분에 상기 전극탭 방향에 하나의 꼭지점이 배치된 하나의 썸 모양의 천공선이 형성된 것이다.
- [0069] 상기 천공선은 주변의 천공선과 연결되어 썸 모양의 천공선을 형성하고 연장되어 상기 전극리드의 길이방향( $L_L$ )의 최외각면까지 연장되어 상기 전극리드를 3면으로 구획할 수 있다. 2개 이상으로 구획된 상기 전극리드의 면은 인접하는 면이 교번하며 상기 파우치의 상부파우치 또는 하부파우치와 접촉면을 형성한다.
- [0070] 따라서, 파우치내의 전극조립체가 비정상 상태로 가스발생, 압력증가로 파우치가 팽창하면 파우치 안쪽부터 파우치와 전극리드의 접촉면이 분리되게 되고 상기 파우치와 전극리드의 접촉특성에 따라 천공선을 따라 전극리드는 2개의 이상의 면으로 분리되어 상기 전지셀은 단락되게 된다. 상기 전극리드의 상부면( $D_1$ )과 하부면( $D_3$ )은 상

기 상부파우치 또는 하부파우치 중 어느 한쪽에 강하게 접촉되고, 상기 전극리드의 중간면(D<sub>2</sub>)는 상기 상부면과 하부면과 강하게 접촉된 상기 상부파우치 또는 하부파우치에 반대되는 파우치에 강하게 접촉된다. (E) 및 (F)는 상기 천공선이 상기 전극리드를 면적에 차이가 있도록 2개 또는 3개의 면으로 구획한 것을 나타낸다.

- [0071] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 파우치에 접촉면이 구획된 천공된 전극리드의 단락 전 및 후의 개념도이다.
- [0072] 도 5를 살펴보면, 상기 천공된 전극리드는 다양한 형태로 천공된 천공선을 따라 분리될 수 있다. 상기 전극리드의 일면은 상기 전극조립체의 양극 또는 음극 전극탭과 연결될 수 있으며, 상기 전극리드의 타면은 상기 전극조립체를 수용하는 파우치 전지셀의 양극 또는 음극 단자로 외부로 도출될 수 있다.
- [0073] 상기 천공선은 상기 전극리드를 2개의 면으로 구획할 수 있다. (G)는 상기 천공선이 상기 전극리드의 길이방향(L<sub>L</sub>)에 경사진(L<sub>C</sub>) 부분의 적어도 일부에 라운드진 천공선이 형성된 것이다. (H) 및 (I)는 상기 천공선이 상기 전극리드를 면적에 차이가 있도록 2개의 면으로 구획한 것을 나타낸다.
- [0074] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 파우치에 접촉면이 구획된 천공된 전극리드의 단락 전 및 후의 개념도이다.
- [0075] 상기 천공선은 상기 전극리드를 2개 이상의 면으로 구획할 수 있다. (J)는 상기 천공선이 상기 전극리드의 길이방향(L<sub>L</sub>)의 적어도 일부에 천공성이 있거나, 길이 방향(L<sub>L</sub>)에 수직(L<sub>W</sub>) 또는 경사진(L<sub>C</sub>) 부분의 적어도 일부에 천공선이 있게 형성된 것이다. (B) 및 (C)는 상기 천공선이 상기 전극리드를 면적에 차이가 있도록 2개의 면으로 구획한 것을 나타낸다.
- [0076] 또한, 상기 천공선은 주변의 천공선과 연결되거나 연장되어 상기 전극리드의 면을 2개 이상으로 구획할 수 있다.
- [0077] 또한, 상기 천공선은 상기 전극리드의 길이방향에 평행 및/또는 길이 방향과 소정의 각도( $\alpha$ )로 경사지게 형성될 수 있다.
- [0078] 상기 소정의 각도는 길이방향을 기준으로 0도 초과 180도이내 일 수 있다. 바람직하게는 10도 초과 90도 이내 일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 30도 이상 70도 이하 일 수 있다.
- [0079] 또한, 상기 천공선은 상기 전극리드의 길이방향 최외각면에 접할 수 있다.
- [0080] 또한, 2개 이상으로 구획된 상기 전극리드의 면은 인접하는 면이 교번하며 상기 파우치의 상부파우치 또는 하부파우치와 접촉면을 형성 될 수 있다.
- [0081] 이차전지의 비정상 상태인 내부 가스 발생, 온도 상승, 압력 증가로 인한 파우치의 팽창에 따라 상기 이차전지의 단락이 진행된다.
- [0082] 상기 이차전지의 단락을 시계열적으로 살펴보면, 먼저 이차전지의 비정상상태에 기인한 가스 발생 및 내부 압력 증가로 파우치가 팽창하게 되고, 상기 파우치에 강하게 결합되어 있는 전극리드의 일면이 파우치의 팽창에 따라 변형되며, 이 때 상대적으로 결합이 약한 전극리드와 파우치 부분들이 떨어지면서 상기 전극리드의 연결부도 물리적으로 단락이 진행되게 된다.
- [0083] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 파우치에 접촉면이 구획된 천공된 전극리드를 포함하는 전지셀의 단락 진행의 단면도이다.
- [0084] 상기 전극리드에 상기 천공선으로 2개 이상의 면으로 구획된 전극리드의 일면은 상부파우치에 결합되고 상기 상부파우치에 결합되지 않은 상기 전극리드의 타면은 하부파우치에 결합된다. 상기 전극조립체가 수용된 파우치 전지셀이 비정상 상태로 가스발생, 압력증가, 파우치가 팽창되게 되면 상기 파우치에 선택적으로 결합된 전극리드가 파우치의 팽창과 함께 변형되면서 그 변형력에 의해 천공선을 따라 전극리드의 분리가 진행되게 된다. 최종적으로는 상기 전극리드는 상부파우치 및 하부파우치에 강하게 결합된 2개 이상의 면으로 구획된 전극리드가 분리되면서 단락이 진행되게 된다.
- [0085] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 하부파우치에 접촉면이 구획된 천공된 전극리드를 포함하는 전지셀의 단락 진행의 사시도이다.
- [0086] 상기 도 8에서는 상부파우치(미도시)에 강하게 결합된 천공선으로 구획된 전극리드(L<sub>1</sub>)과 하부파우치와 강하게 결합된 천공선으로 구획된 전극리드(L<sub>2</sub>)를 도시하였다. 전극조립체가 수용된 파우치 전지셀이 비정상 상태로 가

스발생, 압력증가, 파우치가 팽창되게 되면 상기 상부파우치에 선택적으로 결합된 전극리드(L<sub>1</sub>)가 파우치의 팽창과 함께 변형되면서 그 변형력에 의해 천공선을 따라 전극리드(L<sub>1</sub>)와 전극리드(L<sub>2</sub>)의 분리가 진행되게 된다. 최종적으로는 상기 전극리드(L<sub>1</sub>)는 상부파우치와 상기 전극리드(L<sub>2</sub>)는 하부파우치에 강하게 결합된 상태로 2개 이상의 면으로 구획된 전극리드가 분리되면서 단락이 진행되게 된다.

[0087] 상기 파우치형 이차전지는 절연테이프를 추가로 포함할 수 있다. 상기 절연테이프는 전극리드가 파우치와 접촉하는 소정위치에 부착되어 파우치와 전극리드 사이를 절연시키면서 실링하게 된다. 상기 파우치는 실링 과정에서 전극탭과 접촉되는 부분에서 상대적으로 압력이 높게 되므로 파우치막의 캐스티드 폴리프로필렌(Casted Polypropylene ; CPP)층의 손상가능성이 증대된다. 따라서, 상기 파우치가 가열 가압 상태에서 용착되어 밀봉될 때, 절연테이프의 내층은 기계적 강도와 내열성을 부여하여 절연테이프의 형상이 유지하여 파우치와 전극탭과의 전기적 절연성이 유지되도록 한다. 특히, 상기 절연테이프의 내층은 파우치의 알루미늄 박막이 밀봉과정에서 일부 노출되더라도 전극탭과 전기적으로 접촉되는 것을 방지하여 절연성을 유지하게 된다. 상기 절연테이프의 외층은 가열 가압 상태에서 일부 형태가 변형되더라도 파우치와 전극탭 사이에서 접착력을 부여하여 실링을 유지할 수 있도록 해준다. 따라서, 상기 파우치의 실링 과정에서 가열 가압에 의하여 파우치의 캐스티드 폴리프로필렌(Casted Polypropylene; CPP)층이 변형되어 알루미늄 박막이 부분적으로 노출되더라도 실링을 유지할 수 있게 된다.

[0088] 또한, 상기 절연테이프는 전기 절연성을 지니는 열가소성, 열경화성, 광경화형 수지 중 어느 하나 또는 2 이상의 수지로 이루어질 수 있다.

[0089] 상기 고분자 수지는 전기 절연성을 지니는 열가소성, 열경화성, 광경화형 수지를 사용하고, 그 예로서는 스티렌·부타디엔 수지, 스티렌 수지, 에폭시 수지, 우레탄 수지, 아크릴계 수지, 페놀 수지, 아미드계 수지, 아크릴레이트계 수지, 및 그 변성 수지들 중 선택하여 사용할 수 있으며, 필요에 따라 2종 이상을 혼합하여 사용할 수도 있다. 상기의 고분자 수지 중 열가소성 수지는 필름 형성을 지지해주는 매트릭스 역할의 엘라스토머이고, 연화점이 약 100 ~ 180 °C 인 것이 바람직하며, 고분자 수지의 전체 부분 중 20 ~ 80 부피 %로 사용할 수 있다.

[0090] 상기 고분자 수지는 열경화성 고분자 수지로 아크릴 수지, 에폭시 수지, EPDM(Ethylene Propylene Diene Monomer) 수지, CPE(Chlorinated Polyethylene) 수지, 실리콘, 폴리우레탄, 우레아 수지, 멜라민 수지, 페놀수지 및 불포화에스테르 수지 중의 적어도 어느 하나 이상을 포함한다.

[0091] 가장 바람직한 것은 열경화성 고분자 수지로 아크릴 수지를 사용한다.

[0092] 상기 양극 활물질은 리튬 코발트 산화물, 리튬 니켈 산화물, 리튬 망간 산화물, 리튬 코발트-니켈 산화물, 리튬 코발트-망간 산화물, 리튬 망간-니켈 산화물, 리튬 코발트-니켈-망간 산화물, 올리빈 구조의 리튬철인산 산화물, 스피넬 구조의 리튬 망간 산화물, 및 이들에 탄소(들)가 치환 또는 도핑된 산화물로 구성된 군에서 선택된 어느 하나 또는 2 이상의 리튬함유 금속 산화물을 사용할 수 있다. 여기서, 상기 탄소는 Al, Mg, Mn, Ni, Co, Cr, V 및 Fe로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 2 이상의 원소일 수 있다.

[0093] 상기 음극 활물질은 리튬 금속, 리튬 합금(예컨대, 리튬과 알루미늄, 아연, 비스무스, 카드뮴, 안티몬, 실리콘, 납, 주석, 갈륨 또는 인듐 등과 같은 금속과의 합금), 비정질탄소, 결정질탄소, 탄소복합체, SnO<sub>2</sub> 등을 사용할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0094] 또한, 파우치형 이차전지를 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스 일 수 있다.

[0095] 또한, 상기 디바이스는 전자기기, 전기 자동차, 하이브리드 자동차 및 전력 저장장치로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

[0096] 이상에서 본 발명은 기재된 실시예를 참조하여 상세히 설명되었으나, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기에 서 설명된 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 부가 및 변형이 가능할 것임은 당연한 것으로, 이와 같은 변형된 실시 형태들 역시 아래에 첨부한 특허청구범위에 의하여 정하여지는 본 발명의 보호 범위에 속하는 것으로 이해되어야 할 것이다.

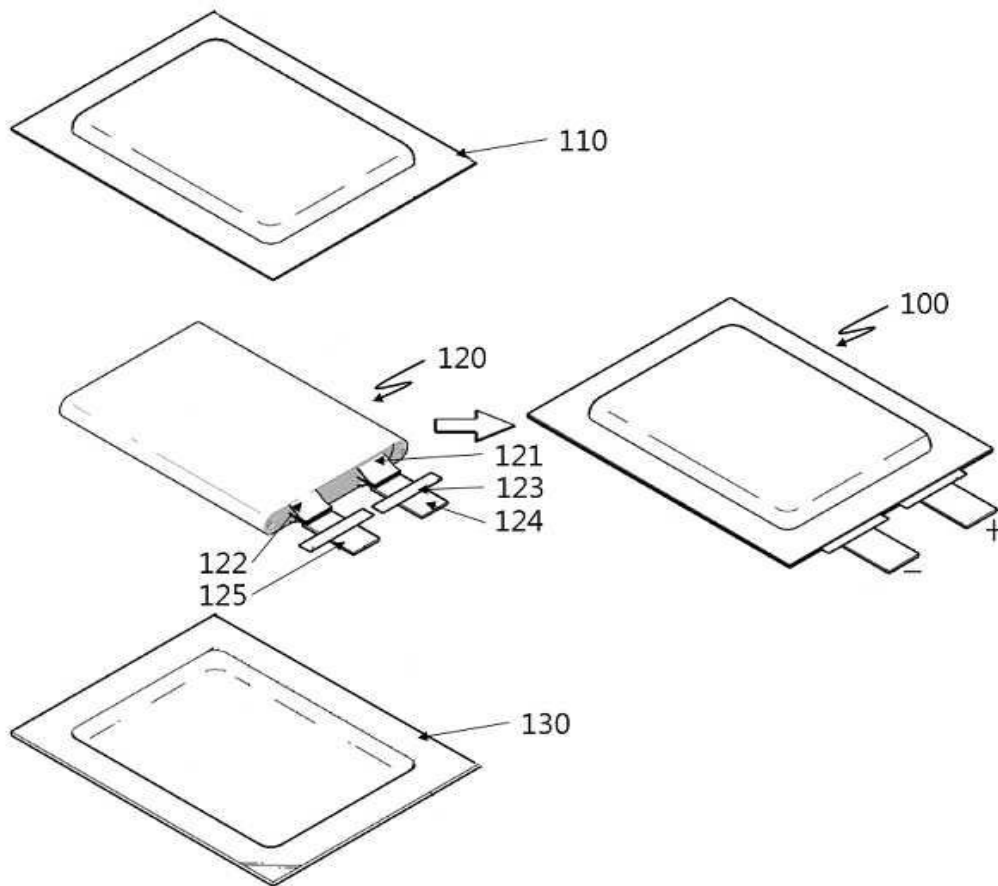
**부호의 설명**

- [0098] 100 : 전지셀
- 110 : 상부파우치

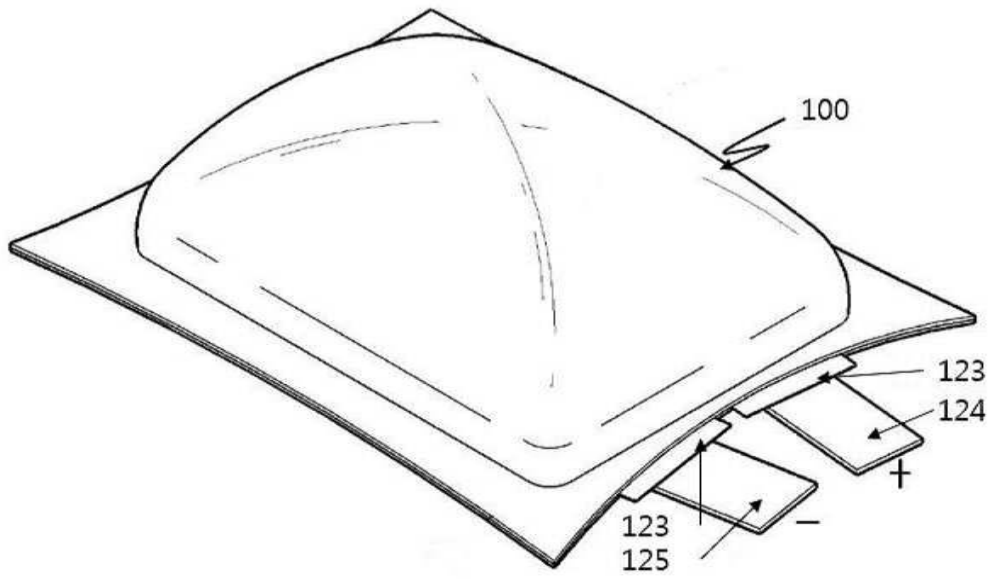
- 120 : 전극조립체
- 121 : 양극탭
- 122 : 음극탭
- 123 : 절연테이프
- 124 : 양극리드
- 125 : 음극리드
- 126 : 요철
- 130 : 하부과우치

**도면**

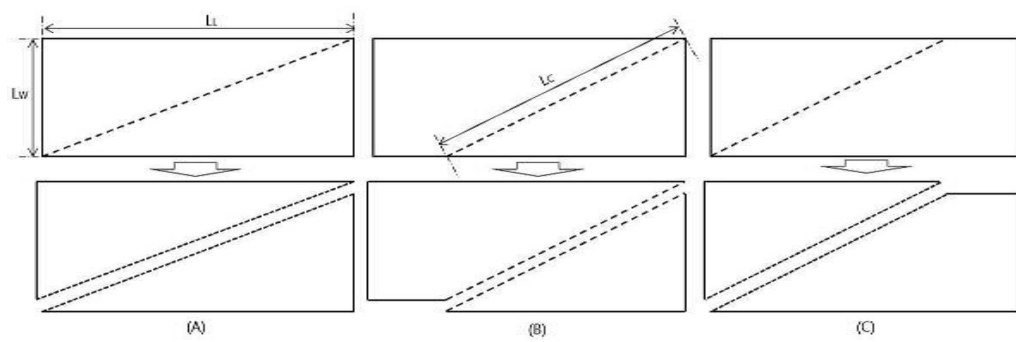
**도면1**



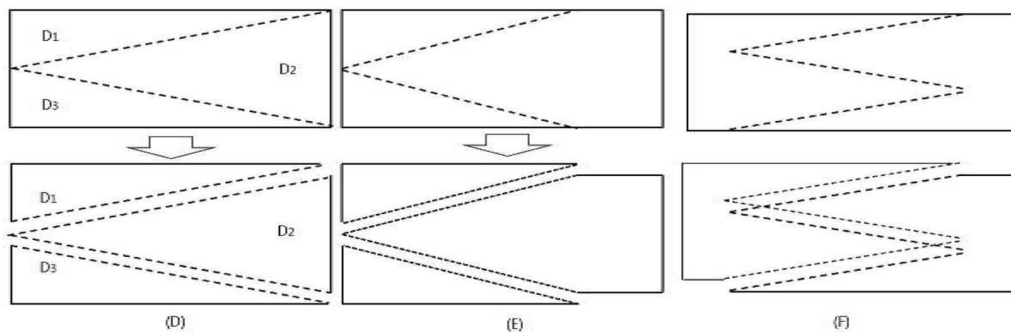
도면2



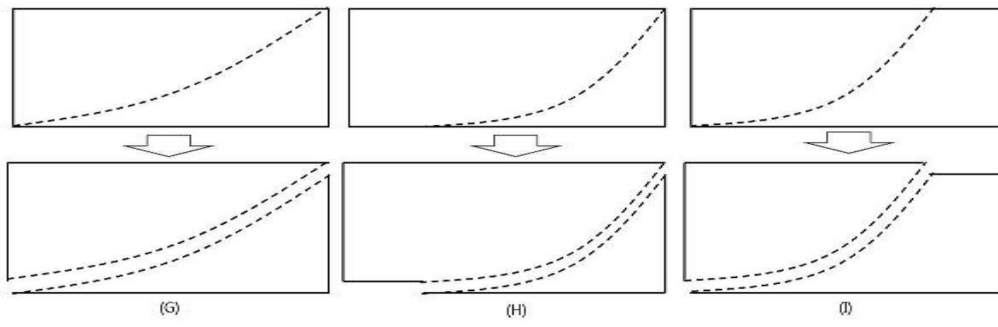
도면3



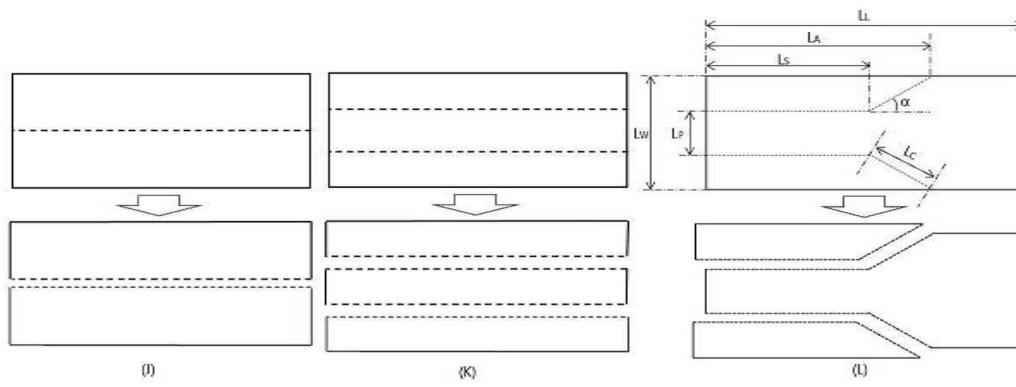
도면4



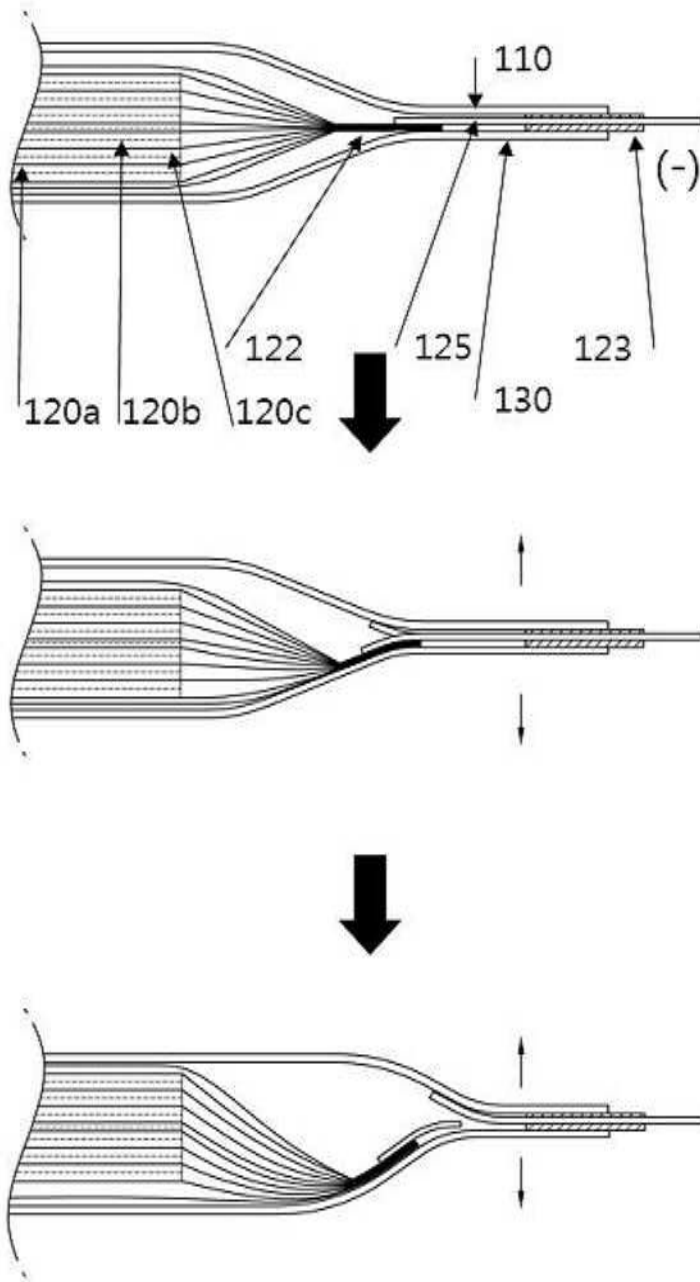
도면5



도면6



도면7





도면8

