

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁸
H01M 10/38 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년01월23일
(11) 등록번호 10-0544119
(24) 등록일자 2006년01월11일

(21) 출원번호 10-2003-0041052
(22) 출원일자 2003년06월24일

(65) 공개번호 10-2005-0000594
(43) 공개일자 2005년01월06일

(73) 특허권자 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 김유미
충청남도 천안시 두정동 극동늘푸른아파트111동401호

(74) 대리인 리엔특허법인
이해영

심사관 : 김성수

(54) 파우치형 리튬 이차 전지

요약

파우치형 리튬 이차 전지를 개시한다. 본 발명은 양극판과, 음극판과, 양극판과 음극판 사이에 배치되어서 이들을 상호 절연시키는 세퍼레이터를 구비하는 전지부;와, 양극판의 양극 집전체와 전기적으로 연결된 양극 탭;과, 음극판의 음극 집전체와 전기적으로 연결된 음극 탭;과, 전지부가 수용되는 공간부를 제공하며, 그 가장자리를 따라서 열융착되는 밀폐면이 형성되고, 금속 박판으로 된 중간층과, 중간층 내외면에 코팅되는 내외피층을 구비하는 케이스;와, 양극 탭과 케이스에 동일한 양극 전위를 인가하는 양극 인가 수단;을 포함하는 것으로서, 케이스의 금속층과 양극 탭에 동일한 양극 전위를 인가함에 따라서, 케이스의 내외층의 파괴로 인하여 음극 탭과 케이스의 금속층과의 접촉시 단락을 유발시켜서 개로 회로 전압 차이를 손쉽게 검출할 수가 있다. 이에 따라, 전지의 불량 유무를 선별하기가 용이하다.

대표도

도 4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 리튬 이차 전지를 도시한 평면도,

도 2는 도 1의 I-I 선을 따라 절개하여 일부 확대도시한 단면도,

도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 파우치형 리튬 이차 전지를 도시한 분리 사시도,

도 4는 도 3의 양극 탭이 설치된 부분을 일부 확대하여 절제 도시한 단면도,
 도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 파우치형 리튬 이차 전지를 도시한 분리 사시도,
 도 6은 도 5의 양극 탭이 설치된 부분을 일부 확대하여 절제 도시한 단면도,
 도 7은 도 5의 음극 탭이 설치된 부분을 일부 확대하여 절제 도시한 단면도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 간단한 설명>

- 30...리튬 이차 전지 31...전지부
- 32...양극관 33...음극관
- 34...세퍼레이터 35...양극 탭
- 36...양극용 밀폐 테이프 37...음극 탭
- 38...음극용 밀폐 테이프 310...케이스
- 320...상부 케이스 330...하부 케이스
- 340...중간층 350...내피층
- 360...외피층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 리튬 이차 전지에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 전지부를 수용하는 케이스와 양극 탭과의 전위가 동일하도록 구조가 개선된 파우치형 리튬 이차 전지에 관한 것이다.

통상적으로, 일차 전지(primary battery)와는 달리 충전 및 방전이 이차 전지(secondary battery)는 디지털 카메라, 셀룰라 폰, 노트북 컴퓨터등 휴대용 첨단 전자의 개발로 활발한 연구가 진행중이다. 이차 전지로는 니켈-카드뮴 전지, 니켈-메탈 하이드라이드 전지, 니켈-수소 전지, 리튬 이차 전지를 들 수 있다. 이중에서, 리튬 이차 전지는 작동 전압이 3.6V 이상으로 휴대용 전자 기기의 전원으로 주로 사용되고 있는 니켈-카드뮴 전지나, 니켈-메탈 하이드라이드 전지에 비하여 3배가 높고, 단위 중량당 에너지 밀도의 특성도 우수하여서 급속도로 사용되고 있는 추세이다.

리튬 이차 전지는 전해액의 종류에 따라 액체 전해질 전지와, 고분자 전해질 전지로 분류할 수 있다. 일반적으로는, 액체 전해질을 사용하는 전지를 리튬 이온 전지라 하고, 고분자 전해질을 사용하는 전지를 리튬 폴리머 전지라고 한다

리튬 이차 전지는 다양한 형태로 제조가능한데, 대표적인 형상으로는 리튬 이온 전지에 주로 사용되는 원통형(cylinder type) 및 각형(prismatic type)을 들 수 있다. 최근 들어 각광받는 리튬 폴리머 전지는 유연성을 지닌 파우치형(pouched type)으로 제조되어서, 그 형상이 비교적 자유롭다. 또한 리튬 폴리머 전지는 안전성도 우수하고, 무게가 가벼워서 휴대용 전자 기기의 슬림화 및 경량화에 유리하다고 할 것이다.

도 1을 참조하면, 종래의 파우치형 리튬 이차 전지(10)는 전지부(11)와, 상기 전지부(11)가 수용되는 공간(12a)을 제공하는 케이스(12)를 포함하고 있다.

상기 전지부(11)는 양극판, 세퍼레이터, 음극판 순으로 배치되어서 일방향으로 와인딩되거나, 다수장의 양극판, 세퍼레이터, 음극판이 적층된 형상이다. 상기 전지부(11)의 각 극판은 양극 및 음극 탭(13)(14)과 전기적으로 연결되어 있다.

상기 양극 및 음극 탭(13)(14)의 일단부는 케이스(12)의 밀폐면(12b)을 통하여 외부로 돌출되어 있다. 돌출된 양극 및 음극 탭(13)(14)의 일단부는 도시되지 않은 보호 회로 기판의 단자와 접속된다.

상기 양극 및 음극 탭(13)(14)의 외면에는 이와 밀폐면(12b)과 접촉하는 부분에서 상기 케이스(12)와 전극 탭(13)(14)과의 전기적 단락을 방지하기 위하여 각각의 밀폐 테이프(15)가 감싸져 있다.

상기 케이스(12)는 후막의 금속재로 성형한 원통형이나 각형으로 된 캔 구조와는 달리, 중간층이 금속 호일이고, 금속 호일의 양면에 부착되는 내외피층이 절연성 필름으로 이루어진 파우치형 케이스이다. 파우치형 케이스는 성형성이 우수하여서 자유자재로 구부림이 가능하다. 상기 케이스(12)에는 상술한 바와 같이 전지부(11)가 수용가능한 공간부(12a)가 형성되어 있으며, 상기 공간부(12a)의 가장자리를 따라서 열융착되는 면에 제공하는 밀폐면(12b)이 형성되어 있다.

도 2는 도 1의 I-I 선을 따라 절개하여 확대 도시한 것이다.

도면을 참조하면, 상기 케이스(12)는 금속 호일, 이를테면 알루미늄 호일로 된 중간층(12c)과, 상기 중간층(12c)의 내면 및 외면에 부착되어서 상기 중간층(12c)을 보호하는 절연성 필름으로 된 내외피층(12d)과 외외피층(12e)으로 이루어진 복합 필름이다.

상기 케이스(12) 내에 형성된 공간(12a)에는 양극판(11a), 세퍼레이터(11c), 음극판(11b) 순으로 배치된 전지부(11)가 수용되어 있으며, 상기 양극 및 음극판(11a)(11b)으로부터는 도 1에서처럼 양극 탭(13)과, 음극 탭(14)이 인출되어 있다. 인출된 전극 탭(13)(14)의 단부는 케이스(12)의 밀폐면(12b)을 통하여 외부로 노출되어 있으며, 상기 밀폐면(12b)에서는 전극 탭(13)(14)의 외면에 밀폐 테이프(15)가 감싸져 있다.

상기와 같은 구조를 가지는 파우치형 리튬 이차 전지(10)는 양극판(11a)과 음극판(11b)에 양극 및 음극 탭(13)(14)을 전기적으로 연결한 다음에 양극판(11a), 세퍼레이터(11c), 음극판(11b) 순으로 배치한 상태에서 일방향으로 와인딩하여 전지부(11)를 완성하게 된다.

완성된 전지부(11)는 드로잉(drawing) 공정을 통하여 공간(12a)이 마련된 케이스(12) 내에 실장되고, 실장시 각 전극 탭(13)(14)의 일단부는 케이스(12)의 외부로 노출시킨다. 이와 같은 상태에서, 상기 케이스(12)의 밀폐면(12b)에 소정의 열과 압력을 인가하여 열융착하여서 파우치형 리튬 이차 전지(10)를 완성하게 된다. 완성된 파우치형 리튬 이차 전지(10)는 전지 구조를 안정화시키기 위하여 충전, 에이징, 방전등 일련의 화성 공정(formation process)를 거쳐서 전지의 이상 유무를 선별하게 된다.

그런데, 종래의 파우치형 리튬 이차 전지(10)는 다음과 같은 문제점을 가지고 있다.

절연성 필름으로 된 내외피층(12d), 금속 호일로 된 중간층(12c), 절연성 필름으로 된 외외피층(12e)으로 된 복합 필름으로 이루어진 케이스(12)를 성형할 때나 전지(10)의 작동중의 영향으로 인하여 중간층(12c)의 내면에 형성된 내외피층(12d)에 미세한 크랙이 발생하게 되면, 전극 탭(13)(14)과 중간층(12c)이 전기적으로 접촉하게 된다.

특히, 도 2에 도시된 바와 같이, 내외피층(12d)의 파괴로 인하여 알루미늄 호일로 된 중간층(12c)과 니켈 플레이트로 된 음극 탭(14)이 접촉하게 되면, 상기 케이스(12)는 음극 전위를 가지게 된다.

이렇게 상기 케이스(12)가 음극 전위를 가지게 되면, 별도의 보호막층을 가지는 못하는 중간층(12c)은 전지의 작동중에 그 표면에 부착되어 합금층을 이루는 전해질에 존재하는 리튬 이온과의 전위 차이에 의하여 부식이 발생하게 된다.

시간의 경과에 따라 상기 케이스(12)의 부식이 계속 진행하게 되면, 상기 중간층(12c)의 용해가 일어나게 된다. 상기 중간층(12c)의 용해로 인하여 케이스(12)의 밀폐가 완전하게 되지 않으면, 외부의 공기가 케이스(12)의 내부를 유입하게 된다.

이때, 외부의 공기중에 포함된 수분은 충전 상태에 있는 전지부(11)와 반응하게 된다. 특히, 수분이 전지부(11)의 음극판(11b)과 반응하게 되면, 가스를 많이 발생시킨다. 이렇게 발생된 가스로 인하여 상기 케이스(12)의 내부는 팽창하게 되는 이른바 스웰링(swelling) 현상이 일어나게 된다. 이러한 스웰링 현상은 리튬 이차 전지(10)가 장착되는 전지 팩(battery pack)의 용착부마저 벌어지게 한다.

따라서, 전지(10)를 제조한 이후의 화성 공정에서 내피층(12d)의 파괴로 인한 중간층(12c)과 음극 탭(14)과의 전기적 접촉을 검출하여야 한다.

그런데, 종래의 파우치형 리튬 이차 전지(10)는 중간층(12c)과 음극 탭(14)의 접촉으로 인하여 부식이 지속적으로 진행되고, 이로 인하여 스웰링 현상이 일어난다 하더라도, 화성 공정에서 전지(10)의 전압을 측정하여 보면 충전 상태를 유지하고 있다. 이에 따라, 전지의 불량 유무를 제대로 선별하지 못하게 된다.

더욱이, 리튬 이차 전지(10)의 스웰링 현상으로 인하여 전지 팩의 변형도 미연에 방지할 수가 없다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 전지부의 양극판과 파우치형 케이스를 전기적으로 연결하여서 전지의 작동중에 케이스의 파손으로 인하여 전지부의 음극판이 케이스에 접촉할 때 전지를 단락시켜서 전지의 불량 유무를 선별가능한 파우치형 리튬 이차 전지를 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 측면에 따른 파우치형 리튬 이차 전지는,

양극 집전체와, 상기 양극 집전체의 적어도 일면에 코팅된 양극 활물질층으로 된 양극판과, 음극 집전체와, 상기 음극 집전체의 적어도 일면에 코팅된 음극 활물질층으로 된 음극판과, 상기 양극판과 음극판 사이에 배치되어서 이들을 상호 절연시키는 세퍼레이터를 구비하는 전지부;

상기 양극 집전체와 전기적으로 연결된 양극 탭;

상기 음극 집전체와 전기적으로 연결된 음극 탭;

상기 전지부가 수용되는 공간부를 제공하며, 상기 공간부의 가장자리를 따라서 열융착되는 밀폐면이 형성되고, 금속 박판으로 된 중간층과, 상기 중간층 내외면에 코팅되는 내외피층을 구비하는 케이스; 및

상기 양극 탭과 케이스에 동일한 양극 전위를 인가하는 양극 인가 수단;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 양극 인가 수단은 상기 중간층을 노출시키고, 노출된 중간층과 양극 탭을 전기적으로 연결시켜 이루어진 것을 특징으로 한다.

더욱이, 상기 양극 인가 수단은 상기 케이스의 내부로부터 상기 내외피층을 박리하여 소정 영역의 중간층을 노출시키고, 상기 양극 탭의 외면이 상기 중간층에 접촉되어서 이루어진 것을 특징으로 한다.

게다가, 상기 양극 인가 수단은 상기 케이스의 외부로부터 케이스의 성형시 밀폐면의 절단면에 노출되는 중간층에 양극 탭의 외면이 접촉되어서 이루어진 것을 특징으로 한다.

아울러, 상기 케이스의 외부에는 상기 외외피층을 박리하여 소정 영역의 중간층을 노출시키고, 상기 양극 탭의 외면이 상기 중간층에 접촉되어서 이루어진 것을 특징으로 한다.

나아가, 상기 양극 인가 수단은 상기 양극판으로부터 인출되는 양극 탭이 밀폐면에 접하는 곳에서 양극용 밀폐 테이프에 의하여 감싸지고, 상기 양극용 밀폐 테이프에 의하여 감싸지지 않은 소정 영역의 노출 부분을 형성하고, 노출된 양극 탭과 대응되는 케이스의 내외피층을 박리시켜서 중간층을 연결시켜서 상기 중간층에 대하여 양극 탭을 전기적으로 연결시킨 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 노출된 양극 탭 부분은 전기적 접촉을 강화시키기 위하여 상기 중간층과 접촉되는 부분에 노치부를 형성한 것을 특징으로 한다.

게다가, 상기 양극 인가 수단은 상기 양극판으로부터 인출되는 양극 탭이 밀폐면의 선단부로부터 외부로 접혀지는 부분에 양극용 밀폐 테이프를 감싸지 않아 소정 영역의 노출 부분을 형성하고, 노출된 양극 탭과 대응되는 밀폐면의 선단부에 중간층을 노출시켜서 상기 중간층에 대하여 양극 탭을 전기적으로 연결시킨 것을 특징으로 한다.

이하에서 첨부된 도면을 참조하면서, 본 발명의 일 실시예에 따른 리튬 이차 전지를 상세하게 설명하고자 한다.

도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 리튬 이차 전지(30)를 도시한 것이다.

도면을 참조하면, 상기 리튬 이차 전지(30)는 전지부(31)와, 상기 전지부(31)를 수용하는 케이스(310)를 포함하고 있다.

상기 전지부(31)는 양극판(32)과, 음극판(33)과, 상기 양극 및 음극판(32)(33) 사이에 개재되어서 이들을 절연시키는 세퍼레이터(34)를 포함하고 있다. 상기 전지부(31)는 양극판(32), 세퍼레이터(34), 음극판(33) 순으로 배치되어 와인딩된 젤리-롤형(jelly-roll type)이거나, 다수장의 양극판(32), 세퍼레이터(34), 음극판(33)이 적층된 스택형(stack type)의 구조를 이루고 있다. 본 실시예에서는 젤리-롤형으로 형성된 전지부를 설명하기로 한다.

상기 양극판(32)은 스트립 형상의 금속 박판, 예컨대 알루미늄 호일로 된 양극 집전체상에 리튬계 산화물을 주성분으로 하여 바인더, 도전재등이 혼합된 양극 활물질층이 코팅되어 있다. 상기 양극판(32)에는 양극 탭(35)이 전기적으로 연결되어 있다. 상기 양극 탭(35)은 알루미늄 플레이트로 이루어져 있다. 상기 양극 탭(35)의 외면에는 양극용 밀폐 테이프(36)가 감싸져 있다.

상기 음극판(33)은 스트립 형상의 금속 박판, 이를테면 구리 호일로 된 음극 집전체상에 탄소재를 주성분으로 하여 바인더, 도전재등이 혼합된 음극 활물질층이 코팅되어 있다. 상기 음극판(33)에도 음극 탭(37)이 전기적으로 연결되어 있다. 상기 음극 탭(37)은 니켈 플레이트로 이루어져 있다. 상기 음극 탭(37)의 외면에는 음극용 밀폐 테이프(38)가 감싸져 있다.

상기 세퍼레이터(34)는 양극판(32)과 음극판(33)간의 절연을 위하여 적어도 한 장 이상 배치되어 있다. 상기 세퍼레이터(34)는 폴리 에틸렌이나, 폴리 프로필렌이나, 폴리 에틸렌과 폴리 프로필렌의 복합 필름으로 이루어져 있다. 상기 세퍼레이터(34)는 상기 양극 및 음극판(32)(33)보다 폭을 넓게 하여 형성하는 것이 극판(32)(33)간의 단락을 방지하기 위하여 유리하다고 할 것이다.

상기 케이스(310)는 상부 케이스(320)와, 상기 상부 케이스(320)와 결합되어서 내부를 밀폐시키는 하부 케이스(330)를 포함하고 있다. 상기 상부 및 하부 케이스(320)(330)는 적어도 일 가장자리가 일체로 접합되어 있으며, 다른 부분은 상호 분리되어 있다. 상기 케이스(310)는 결합시 대략 직사면체 형상이다.

상기 하부 케이스(330)에는 상기 전지부(31)가 수용되는 공간(331)이 형성되어 있으며, 상기 공간(331)의 가장자리를 따라서는 하부 밀폐면(332)이 형성되어 있다. 상기 상부 케이스(320)에는 상기 하부 밀폐면(332)과 대응되는 부분에 이와 접촉되어 밀폐면을 제공하는 상부 밀폐면(322)이 형성되어 있다. 상기 상부 및 하부 밀폐면(322)(332)은 상기 전지부(31)가 공간(331)에 수용된 다음에 열융착에 의하여 밀폐되는 부분이다.

이러한 상부 및 하부 케이스(320)(330)는 실질적으로 동일한 소재로 제조되는 것이 바람직하다. 즉, 상기 케이스(310)는 성형성이 좋은 금속재, 예컨대 알루미늄 호일로 된 중간층(340)과, 상기 중간층(340)의 내면에 코팅되어서 전해액과의 반응을 차단하는 보호막층인 폴리머 소재로 된 내피층(350)과, 상기 중간층(340)의 외면에 코팅되어서 대기와의 접촉을 차단하는 보호막층인 폴리머 소재로 된 외피층(360)을 포함하고 있다.

본 발명의 특징에 따르면, 상기 파우치형 리튬 이차 전지(30)는 상기 양극판(32)에 전기적으로 연결된 양극 탭(35)과 케이스(310)의 중간층(34)이 양극 인가 수단에 의하여 공히 양극 전위가 인가되는데에 있다.

보다 상세하게는 도 4에 도시된 바와 같다.

도 4는 도 3의 파우치형 리튬 이차 전지(30)가 결합된 상태에서 일부를 절제하여 확대 도시한 단면도이다.

도면을 참조하면, 상기 케이스(310)의 내부에는 스트립 형상의 양극판(32), 세퍼레이터(34), 음극판(33) 순으로 와인딩된 전지부(31)가 수용되어 있다. 전지부(31)가 수용된 공간(331)의 가장자리를 따라서 형성된 상부 케이스(320)의 상부 밀폐면(322)과, 하부 케이스(330)의 하부 밀폐면(332) 사이에는 상기 양극판(32)에 연결된 양극 탭(35)과, 상기 음극판(33)에 접속된 음극 탭(37,도 3 참조)이 위치하고 있다.

상기 양극 및 음극 탭(35)(37)의 단부는 소정의 열과 압력에 의하여 용융밀폐된 상부 및 하부 케이스(320)(330)를 통하여 외부로 돌출되어 있다. 이때, 상기 양극 및 음극 탭(35)(37)이 상부 및 하부 밀폐면(322)(332)에 놓여지는 곳에는 열융착 시 밀폐성을 강화시키기 위하여 상기 전극 탭(35)(37)에는 밀폐 테이프가 각각 부착되어 있다. 즉, 양극용 밀폐 테이프(36)는 상기 양극 탭(35), 음극용 밀폐 테이프(37,도 3 참조)는 음극 탭(37)의 외면에 감싸져 있다.

이때, 상기 양극 탭(35)과, 케이스(310)는 양극 인가 수단에 의하여 전기적으로 접속되어 있다.

즉, 상기 상부 및 하부 밀폐면(322)(332)에 놓여지는 양극 탭의 일정 부분(35a)은 양극용 밀폐 테이프(36)에 의하여 감싸져 있지 않고, 상기 상부 및 하부 밀폐면(322)(332)상에 그대로 노출되어 있다. 이를 위하여, 알루미늄 플레이트로 된 양극 탭(35)은 소정 영역의 노출되는 부분(35a)을 제외하고, 노출되는 부분(35a)의 좌우에서 제 1 및 제 2 양극용 밀폐 테이프(36a)(36b)에 의하여 감싸져 있다. 대안으로는, 상기 밀폐 테이프(36)가 양극 탭(35)의 외면에 와인딩시 상기 상부 및 하부 밀폐면(322)(332) 사이에 위치하는 양극 탭(35)의 일정 부분을 감싸지 않고 상기 밀폐 테이프(35)의 일단부로부터 노출시킬 수도 있을 것이다.

노출된 양극 탭 부분(35a)과 상응한 케이스(310)에는 내피층(350)이 형성되지 않고, 금속 박판, 예컨대 알루미늄 호일로 된 중간층의 일정 부분(341)이 외부로 노출되어 있다. 이렇게 노출된 양극 탭 부분(35a)은 중간층의 노출된 부분(341)과 전기적으로 접속하고 있다.

이때, 상기 중간층의 노출부(341)에 대하여 상기 양극 탭부(35a)의 접속을 보다 용이하기 위해서, 노출된 양극 탭 부분(35a)은 상기 중간층의 노출된 부분(341)을 향하여 절곡되어서 소정 형상의 노치부(35b)를 형성하는 것이 바람직하다. 상기 노치부(35b)의 정점은 중간층의 노출된 부분(341)에 접촉되어 있다.

따라서, 상기 케이스(310)에 대하여 양극 탭(35)은 중간층의 노출부(341)에 대하여 양극 탭(35)의 노치부(35b)가 전기적으로 연결되어서, 전지의 구동중에 동일한 양극 전위가 인가가능하다. 반면에, 음극 탭(37)은 상기 상부 및 하부 밀폐면(322)(332)에서 음극용 밀폐 테이프(38)에 의하여 완전히 감싸진 상태로 위치하고 있다.

이처럼, 파우치형 리튬 이차 전지(30)는 상기 케이스(310)가 양극 탭(35)과 접속되어 있으므로 양극 전위를 가지게 되고, 음극 탭(37)은 상기 케이스(310)와 절연되어 있다.

한편, 노출된 양극 탭 부분(35a)은 양극 탭(35)의 절곡 공정이나, 양극용 밀폐 테이프(36)의 와인딩 공정을 통하여 형성할 수 있으며, 상기 노치부(35b)는 양극 탭(35)의 절곡 공정을 통하여 형성할 수 있으며, 상기 중간층의 노출부(341)는 스크래치 작업이나, 열융착시 온도를 달리하는 방법에 의하여 형성시킬 수가 있을 것이다.

도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 리튬 이차 전지(50)를 도시한 것이다.

도면을 참조하면, 상기 리튬 이차 전지(50)는 전지부(51)와, 상기 전지부(51)를 수용하는 케이스(510)를 포함하고 있다. 상기 전지부(51)는 후술할 양극판(52), 세퍼레이터(54), 음극판(53)이 젤리-롤형이나 적층형 구조를 이루고 있다. 상기 양극판(52)으로부터는 양극 탭(55)이 인출되어 있으며, 상기 양극 탭(55)의 외면에는 양극용 밀폐 테이프(56)가 감싸져 있다. 상기 음극판(53)으로부터도 음극 탭(57)이 인출되어 있으며, 상기 음극 탭(57)의 외면에는 음극용 밀폐 테이프(58)가 감싸져 있다. 상기 양극 탭(55)은 알루미늄 플레이트이며, 음극 탭(57)은 니켈 플레이트로 이루어져 있다.

상기 케이스(510)는 상부 케이스(520)와, 이와 결합되는 하부 케이스(530)를 포함하고 있다. 상기 상하부 케이스(520)(530)은 적어도 일 가장자리가 일체로 접합된 직사면체 형상이다. 상기 하부 케이스(530)에는 전지부(51)가 수용되는 공간(531)의 가장자리를 따라서 하부 밀폐면(532)이 형성되며, 상기 상부 케이스(520)에도 하부 밀폐면(532)과 대응되는 부분에 이와 접촉되어 밀폐면을 제공하는 상부 밀폐면(522)이 형성되어 있다. 상기 케이스(510)는 성형성이 좋은 금속재, 도 6에 확대 도시된 바와 같이 알루미늄 호일로 된 중간층(540)과, 상기 중간층(540)의 내면에 코팅되는 폴리머 소재로 된 내피층(550)과, 상기 중간층(540)의 외면에 코팅되는 폴리머 소재로 된 외피층(560)을 포함하고 있다.

한편, 상기 케이스(510)의 외부로 인출되는 양극 및 음극 탭(55)(57)의 일단부는 과충전과 같은 전지의 이상시 전류의 흐름을 차단하도록 설치되는 보호 회로 기관(60)의 양극 및 음극 단자(61)(62)에 각각 전기적으로 접속되어 있다.

여기서, 상기 파우치형 리튬 이차 전지(50)는 보호 회로 기관(60)과 접속되는 양극 탭(55)이 케이스(501)의 외부에서 양극 인가 수단에 의하여 케이스(510)와 전기적으로 접속되어서 공히 양극 전위를 인가하고 있다.

도 6은 도 3의 파우치형 리튬 이차 전지(60)의 양극 탭(55)이 설치된 부분을 절제하여 확대 도시한 단면도이다.

도면을 참조하면, 상기 케이스(510)의 내부에는 양극관(52), 세퍼레이터(54), 음극관(53) 순으로 배치된 전지부(51)가 수용되어 있다. 상기 전지부(51)가 수용된 공간(531)의 가장자리를 따라서 형성된 상부 케이스(520)의 상부 밀폐면(522)과, 하부 케이스(530)의 하부 밀폐면(532) 사이에는 양극 탭(55)이 인출되어 있다.

상기 양극 탭(55)의 단부는 용융밀폐된 상부 및 하부 케이스(520)(530)를 통하여 외부로 돌출되어 있으며, 그 외면에는 양극용 밀폐 테이프(56)가 감싸져 있다. 돌출된 양극 탭(55)의 단부는 상하부 밀폐면(522)(532)의 선단부로부터 케이스(510)를 향하여 적어도 1회 이상 접혀진 상태에서 보호 회로 기관(60)의 양극 리드(61)에 전기적으로 접속되어 있다.

이때, 상기 상하부 밀폐면(522)(532)의 선단부로부터 접혀지는 양극 탭(55)의 단부에는 양극용 밀폐 테이프(56)가 감싸져 있지 않은 노출 부분(55a)이 소정 길이 형성되어 있다. 또한, 상기 노출된 양극 탭(55a)과 대응되는 케이스(510)의 중간층(540)의 선단부(541), 예컨대 상부 및 하부 밀폐면(522)(532)이 상호 접합되는 가장자리 부분은 케이스(510)를 성형시 절단되는 면이 되므로 외부로 직접적으로 노출되어 있다.

이렇게 노출된 양극 탭(55a)은 보호 회로 기관(60)과의 접속을 위하여 절곡시 상기 중간층(540)의 선단부(541)와 전기적으로 접속하고 있다. 대안으로는, 전기적 연결을 강화시키기 위하여, 상기 하부 밀폐면(532)상에 접혀지는 양극 탭(55a) 부분과 대응되는 케이스(510)의 외피층(560)을 일부 박리시켜서 중간층(540)을 노출시켜서 이를 통해서도 전기적으로 접속가능하다고 할 것이다.

따라서, 상기 케이스(510)의 외부에서 노출된 양극 탭(55a)은 중간층(540)의 선단부(541)나, 외피층(560)이 박리된 중간층(540)에 전기적으로 연결되어서 전지의 구동중에 동일한 양극 전위가 인가가 가능하다.

반면에, 음극 탭(57)은 도 7에 도시된 바와 같이 상기 케이스(510)에 대하여 완전히 절연되어 있다.

즉, 전지부(51)가 수용된 공간(531)의 가장자리를 따라서 상부 및 하부 밀폐면(522)(532) 사이에는 음극 탭(57)이 인출되어 있다. 상기 음극 탭(57)의 단부는 용융밀폐된 상부 및 하부 케이스(520)(530)를 통하여 외부로 돌출되어 있으며, 그 외면에는 음극용 밀폐 테이프(58)가 감싸져 있다. 돌출된 음극 탭(57)의 단부는 상하부 밀폐면(522)(532)의 가장자리로부터 양극 탭(55)과 마찬가지로 케이스(510)를 향하여 적어도 1회 이상 접혀진 상태에서 보호 회로 기관(60)의 음극 리드(62)에 전기적으로 접속되어 있다.

이때, 상기 상하부 밀폐면(522)(532)의 선단부로부터 접혀지는 음극 탭(57)의 단부중 케이스(510)의 성형에 따라 상부 및 하부 밀폐면(522)(532)이 접합시 노출되는 중간층(540)의 선단부(541)와 대응되는 부분(57a)은 양극 탭(55)의 경우와는 달리 음극성 밀폐 테이프(58)에 의하여 완전히 감싸져 케이스(510)와 절연되어 있다. 이렇게, 음극 탭(57)은 보호 회로 기관(60)과의 접속을 위하여 절곡시 상기 중간층(540)의 선단부(541)와 전기적으로 접속하지 않고 있다.

이처럼, 파우치형 리튬 이차 전지(50)는 케이스(510)가 양극 탭(55)과 접속되어 있으므로 양극 전위를 가지게 되고, 음극 탭(57)은 상기 케이스(510)와 절연되어 있다.

이하에서, 상기와 같은 구조를 가지는 파우치형 리튬 이차 전지에 대한 화성 공정에서 전압 검출과 부식 실험을 한 실험 결과는 다음과 같다.

(실시예)

도 3 및 도 4와 같은 파우치형 리튬 이차 전지(30)를 구성하기 위하여, 파우치형의 케이스(310)를 마련하고, 케이스(310)의 공간(331)에 양극관(32), 세퍼레이터(34), 음극관(33) 순으로 와인딩된 젤리-롤형의 전지부(31)를 수용하였다.

수용된 전지부(31)로부터 인출된 양극 및 음극 탭(35)(37)의 단부는 상기 케이스(310)의 상부 및 하부 밀폐면(322)(332)을 통하여 케이스(310)의 외부로 돌출시켰다.

이때, 상기 상부 및 하부 밀폐면(322)(332)에 위치하는 양극 탭(35)의 일부(35a)는 노출시킨 상태에서 양극용 절연 테이프(36)로 와인딩하였으며, 음극 탭(36)은 전부를 노출시키지 않은 상태에서 음극용 절연 테이프(38)로 와인딩하였다.

또한, 양극 탭(35)의 노출 부분(35a)에는 노치부(35b)를 형성하고, 이와 상응하는 케이스(310)에는 내피층(350)을 박리하여 중간층(340)을 노출시켜서, 양극 탭(35)과 케이스(310)를 전기적으로 연결시켰다.

이러한 상태에서, 상기 상부 및 하부 밀폐면(322)(332)에 소정의 열과 압력을 가하여 용착시켜서 파우치형 리튬 이차 전지(30)를 완성하였다.

(비교예)

케이스의 상부 및 하부 밀폐면에 위치한 양극 및 음극 탭은 전부를 노출시키지 않은 상태에서 양극 및 음극용 절연 테이프를 와인딩하고, 양극 탭에 노치부를 형성하지 않고, 케이스에 내피층을 박리시키지 않아 양극 탭과 케이스가 상호 절연된 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법에 따라 파우치형 리튬 이차 전지를 완성하였다.

상기 실시예와 비교예에 따른 제조된 파우치형 리튬 이차 전지에 있어서, 시간의 경과에 따른 개로 전압(open circuit voltage, 이하 OCV)의 측정과 부식 정도와, 스웰링 현상을 관찰하였다. 이때, 실시예나 비교예는 케이스를 성형중에 마이크로 크랙이 발생하여서, 음극 탭과 케이스의 중간층간의 단락이 예상되는 경우이다.

이러한 테스트 결과는 표 1에 도시된 바와 같다.

[표 1]

측정항목	실험시작		1일후		5일후	
	OCV(V)	외관	OCV(V)	외관	OCV(V)	외관
실시예1	4.1840	이상무	4.1838	이상무	4.1835	부식없음, 스웰링없음
실시예2	4.1844	이상무	4.1819	이상무	1.8200	부식, 스웰링없음
실시예3	4.1841	이상무	4.0169	부식	0.8560	부식, 스웰링없음
비교예1	4.1846	이상무	4.1837	부식	4.1832	부식, 스웰링발생
비교예2	4.1847	이상무	4.1847	이상무	4.1841	부식, 스웰링발생
비교예3	4.1823	이상무	4.1822	부식	4.1817	부식, 스웰링발생

표 1을 참조하면, 실험을 시작하는 시점에서 실시예 1 내지 실시예 3에 따른 파우치형 리튬 이차 전지의 개로 전압은 4.1840, 4.1844, 4.1841V이며, 외관은 아무런 이상이 없다는 것을 알 수 있다. 1일 후에는, 개로 전압은 4.1838, 4.1819, 4.0169V이며, 외관은 일부 전지에서 부분적으로 시간이 지남에 따라 부식이 발생함을 알 수 있다. 5일 후에는, 개로 전압은 4.1835, 1.8200, 0.8560V이며, 외관은 2개의 전지에서 부식이 발생하고, 공히 스웰링 현상은 없다는 것을 알 수 있다.

이때, 파우치형 리튬 이차 전지의 개로 전압은 실험 시작 시점이나, 1일 후에는 대동 소이하나, 부식이 진행된 5일 후에는 약 4.2V에서 1.82V 이하로 급격하게 떨어짐을 알 수 있다. 이렇게 개로 전압이 현저히 떨어지는 이유는 양극 탭과 동일한 양극 전위가 인가된 케이스의 중간층에 내피층의 파괴로 인하여 극성을 달리하는 음극 탭이 접촉됨에 따라서 단락 현상이 발생하기 때문이라고 할 수 있다.

또한, 스웰링 현상이 발생하지 않은 이유는 단락으로 인하여 파우치형 리튬 이차 전지가 방전 상태가 됨에 따라서 리튬 이온이 양극관으로 이동하게 되어서 반응물이 없어지게 되어서 수분이 침투하더라도 가스가 발생하지 않기 때문이다.

이처럼, 본 실시예 1 내지 3에 따른 파우치형 리튬 이차 전지는 내피층의 파괴로 인하여 부식이 발생하게 되면, 이를 개로 전압의 차이로 검출가능하다. 또한, 파우치 케이스의 부식이 발생한다 하더라도 스웰링 현상이 발생하지 않게 된다.

반면에, 실험을 시작하는 시점에서 비교예 1 내지 비교예 3에 따른 파우치형 리튬 이차 전지의 개로 전압은 4.1846, 4.1847, 4.1823V이며, 외관은 아무런 이상이 없음을 알 수 있다. 1일 후에는, 개로 전압은 4.1837, 4.1847, 4.1822V이며, 외관은 과반수 이상의 전지에서 시간이 지남에 따라 부식이 발생함을 알 수 있다. 5일 후에는, 개로 전압은 4.1832, 4.1841, 4.1817V이며, 외관은 전체 전지에서 부식이 발생하고, 공히 스웰링 현상이 발생했음을 알 수 있다.

이처럼, 종래의 파우치형 리튬 이차 전지의 개로 전압은 실험 시작 시점이나, 1일 후나, 5일 후나 전혀 변화가 없음을 알 수 있다. 반면에, 시간이 지남에 따라서 리튬 이차 전지의 충전 상태에서 외부로부터 침투한 수분이 음극판과 반응하게 되어서 가스가 발생하게 됨에 따라서 스웰링 현상이 발생하고 있다. 이렇게 종래의 전지는 스웰링 현상이 발생하고 있다 하더라도, 개로 전압을 측정하면 정상적으로 검출된다는 것을 알 수 있다.

발명의 효과

이상의 설명에서와 같이 본 발명의 파우치형 리튬 이차 전지는 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

첫째, 케이스의 금속층과 양극 탭에 동일한 양극 전위를 인가함에 따라서, 케이스의 내피층의 파괴로 인하여 음극 탭과 케이스의 금속층과의 접촉시 단락을 유발시켜서 개로 회로 전압 차이를 손쉽게 검출할 수가 있다. 이에 따라, 전지의 불량 유무를 선별하기가 용이하다.

둘째, 파우치 케이스에 부식이 발생한 경우에도 단락으로 인하여 방전이 되므로 전극의 반응이 없게 되어서 스웰링 현상을 미연에 방지할 수가 있다. 이에 따라, 리튬 이차 전지의 안전성을 확보할 수 있다. 또한, 리튬 이차 전지가 장착되는 전지 팩의 용착부가 벌어지는 현상도 방지할 수가 있다.

본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

양극 집전체와, 상기 양극 집전체의 적어도 일면에 코팅된 양극 활물질층으로 된 양극판과, 음극 집전체와, 상기 음극 집전체의 적어도 일면에 코팅된 음극 활물질층으로 된 음극판과, 상기 양극판과 음극판 사이에 배치되어서 이들을 상호 절연시키는 세퍼레이터를 구비하는 전지부;

상기 양극 집전체와 전기적으로 연결된 양극 탭;

상기 음극 집전체와 전기적으로 연결된 음극 탭;

상기 전지부가 수용되는 공간부를 제공하며, 상기 공간부의 가장자리를 따라서 열융착되는 밀폐면이 형성되고, 금속 박판으로 된 중간층과, 상기 중간층 내외면에 코팅되는 내외피층을 구비하는 케이스; 및

상기 양극 탭과 케이스에 동일한 양극 전위를 인가하기 위하여, 상기 중간층을 노출시키고, 노출된 중간층의 영역과, 상기 양극 탭을 전기적으로 연결시켜서 형성된 양극 인가 수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 파우치형 리튬 이차 전지.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 양극 인가 수단은 상기 케이스의 내부로부터 상기 내피층을 박리하여 중간층의 일부를 노출시키고, 상기 양극 탭의 외면이 상기 중간층에 접촉되어서 형성된 것을 특징으로 하는 파우치형 리튬 이차 전지.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 양극 인가 수단은 상기 케이스의 외부로부터 케이스의 성형시 밀폐면의 절단면에 노출되는 중간층에 양극 탭의 외면이 접촉되어서 이루어진 것을 특징으로 하는 파우치형 리튬 이차 전지.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 케이스의 외부에는 상기 외피층을 박리하여 중간층의 일부를 노출시키고, 상기 양극 탭의 외면이 상기 중간층에 더 접촉된 것을 특징으로 하는 파우치형 리튬 이차 전지.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 양극 인가 수단은 상기 양극판으로부터 인출되는 양극 탭이 밀폐면에 접하는 곳에서 양극용 밀폐 테이프에 의하여 감싸지고, 상기 양극용 밀폐 테이프에 의하여 감싸지지 않은 노출되지 않은 일부 영역을 형성하고, 노출된 양극 탭과 대응되는 케이스의 내피층을 박리시켜서 중간층을 연결시켜서 상기 중간층에 대하여 양극 탭을 전기적으로 연결시켜 형성된 것을 특징으로 하는 파우치형 리튬 이차 전지.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 노출된 양극 탭 부분은 전기적 접촉을 강화시키기 위하여 상기 중간층과 접촉되는 부분에 노치부를 형성한 것을 특징으로 하는 파우치형 리튬 이차 전지.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 양극 인가 수단은 상기 양극판으로부터 인출되는 양극 탭이 밀폐면의 선단부로부터 외부로 접혀지는 부분에 양극용 밀폐 테이프를 감싸지 않아 노출되는 일부 영역을 형성하고, 노출된 양극 탭과 대응되는 밀폐면의 선단부에 중간층을 노출시켜서 상기 중간층에 대하여 양극 탭을 전기적으로 연결시켜 형성된 것을 특징으로 하는 파우치형 리튬 이차 전지.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 케이스의 외피층을 박리시켜서 중간층을 노출시키고, 상기 노출된 중간층과 노출된 양극 탭 부분을 전기적으로 더 연결시킨 것을 특징으로 하는 파우치형 리튬 이차 전지.

청구항 10.

제 8 항에 있어서,

상기 음극판으로부터 인출되는 음극 탭은 밀폐면의 선단부로부터 외부로 접혀지는 부분에 음극용 밀폐 테이프를 감싸서 노출된 중간층에 대하여 전기적으로 절연된 것을 특징으로 하는 파우치형 리튬 이차 전지.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

상기 중간층은 알루미늄 호일인 것을 특징으로 하는 파우치형 리튬 이차 전지.

청구항 12.

제 1 항에 있어서,

상기 양극 탭은 알루미늄 플레이트인 것을 특징으로 하는 파우치형 리튬 이차 전지.

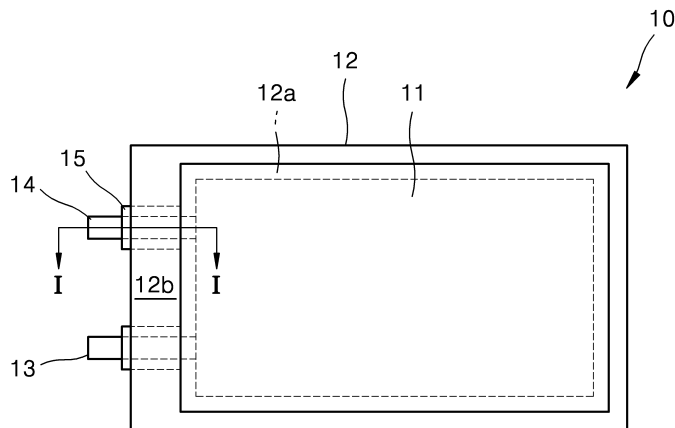
청구항 13.

제 1 항에 있어서,

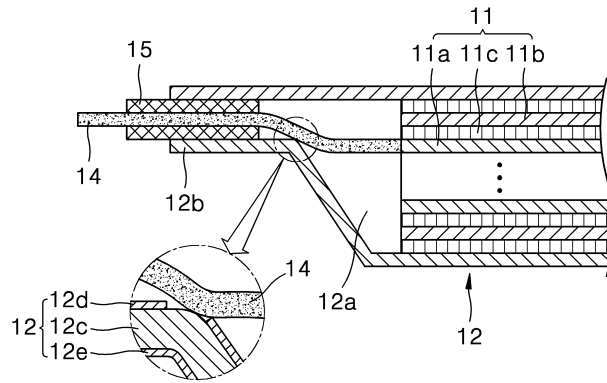
상기 음극 탭은 니켈 플레이트인 것을 특징으로 하는 파우치형 리튬 이차 전지.

도면

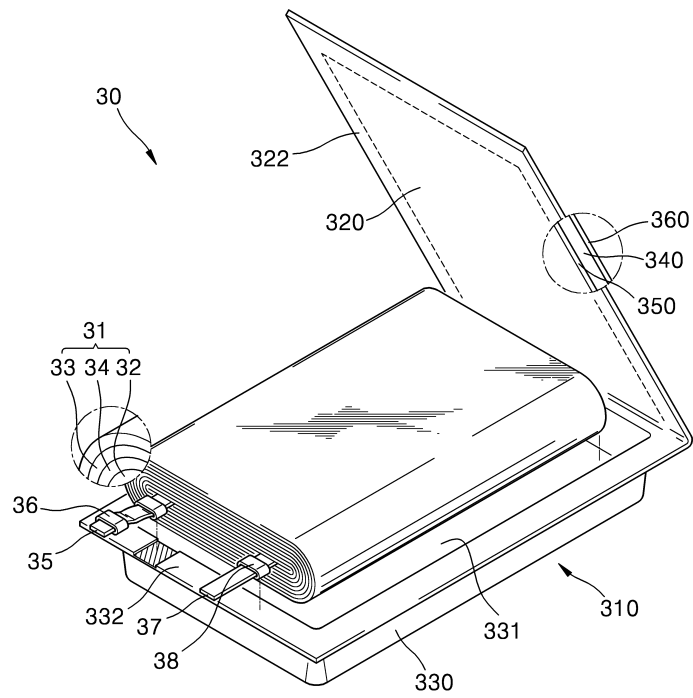
도면1



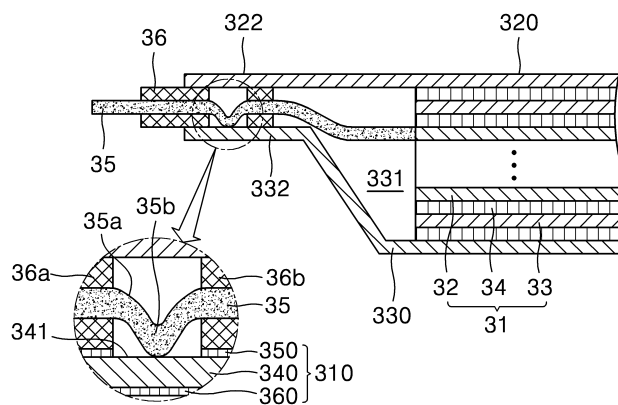
도면2



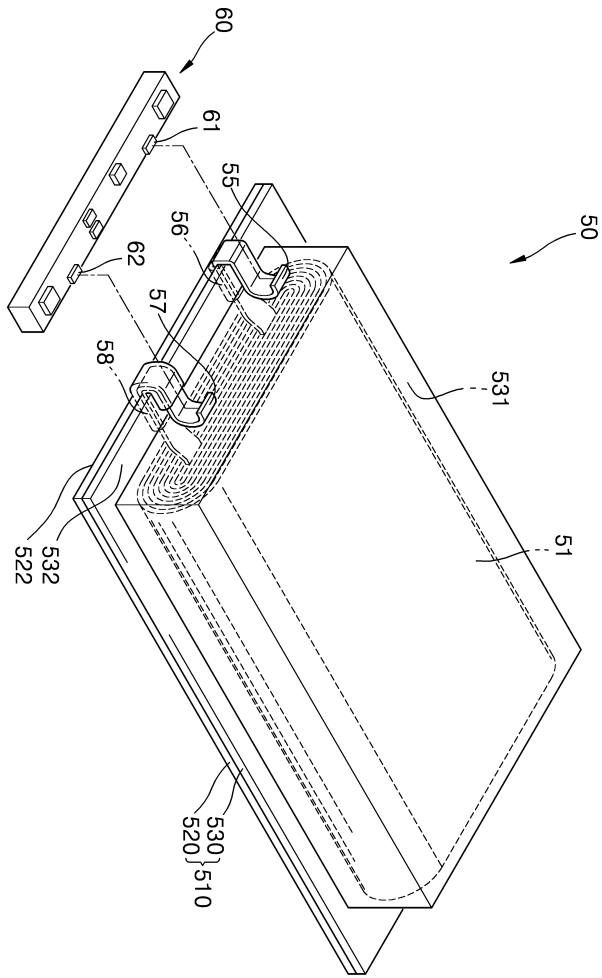
도면3



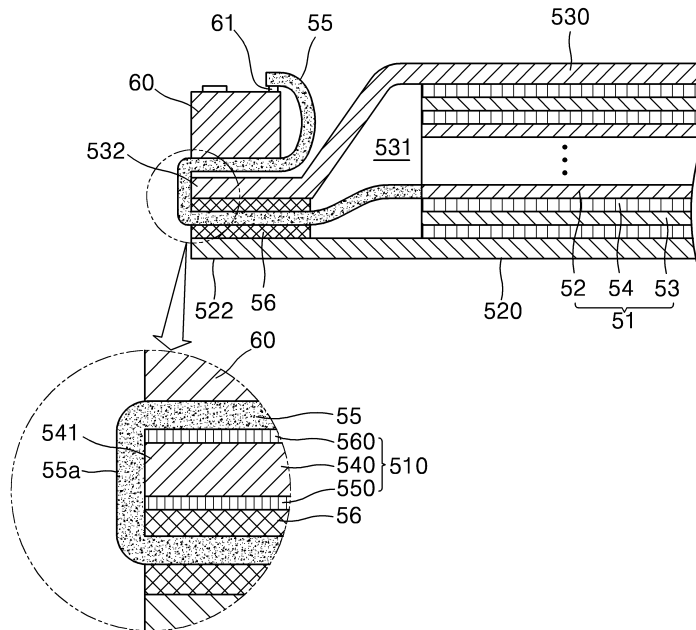
도면4



도면5



도면6



도면7

