(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0077328
(43) 공개일자 2009년07월15일

(51) Int. Cl.
H01M 10/04 (2006.01) *H01M 2/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0003193
(22) 출원일자 2008년01월10일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의도동 20
(72) 발명자
최병진
대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 101동 504호
이향목
대전광역시 유성구 전민동 세종아파트 101동 202호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
손창규

전체 청구항 수 : 총 11 항

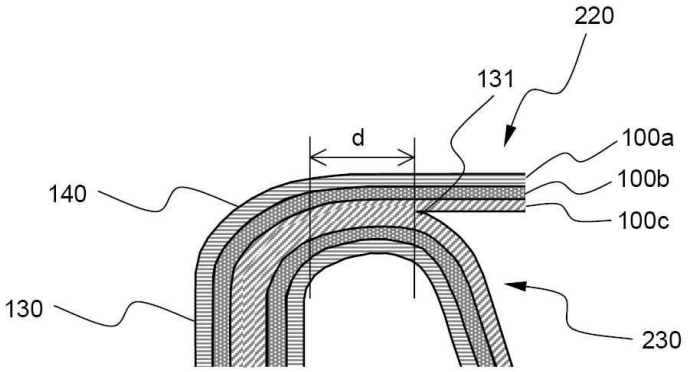
(54) 절연 저항이 우수한 이차전지

(57) 요 약

본 발명은 수지 외층/차단성의 금속층/수지 실란트층을 포함하는 라미네이트 시트의 전지케이스에 전극조립체가 내장되어 있는 전지셀로서, 상기 전지케이스에는 전극조립체의 형상에 대응하는 수납부가 형성되어 있고, 전극조립체를 상기 수납부에 장착한 상태에서 외주면을 열융착하여 밀봉하며, 상기 열융착에 의해 형성된 실링부를 수납부에 평행하게 수직 절곡한 구조로 이루어져 있고, 상기 수직 절곡부위는 실링부 상에 위치하는 것을 특징으로 하는 전지셀을 제공한다.

본 발명에 따른 전지셀은 수직 절곡부위가 종래와 같이 실링부와 미실링부의 계면이 아닌 실링부 상에 위치함으로써, 절곡시 실링부의 내측 단부에 미세 크랙이 발생하는 것을 근본적으로 차단할 수 있어서, 미세 크랙을 통한 금속층의 노출 및 이로 인한 전지의 절연 저항 파괴를 근본적으로 차단할 수 있다. 또한, 절곡부위인 실링부에는 내부 실란트층이 열융착에 의해 일체화되어 있어서 절곡시 내부 실란트층에 응력이 집중되지 않고 절곡부위가 전지케이스 수납부와 물리적으로 분리되어 있어서 금속층이 노출될 가능성이 거의 없으므로, 이로 인한 전지의 안전성 저하 문제가 발생하지 않는다는 장점이 있다.

대 표 도 - 도5



(72) 발명자

김기웅

대전광역시 유성구 전민동 462-5번지 세종아파트 105동 507호

안인구

서울특별시 영등포구 대림1동 1017-12번지

특허청구의 범위

청구항 1

수지 외층/차단성의 금속층/수지 실란트층을 포함하는 라미네이트 시트의 전지케이스에 전극조립체가 내장되어 있는 전지셀로서,

상기 전지케이스에는 전극조립체의 형상에 대응하는 수납부가 형성되어 있고, 전극조립체를 상기 수납부에 장착한 상태에서 외주면을 열융착하여 밀봉하며, 상기 열융착에 의해 형성된 실링부를 수납부에 평행하게 수직 절곡한 구조로 이루어져 있고, 상기 수직 절곡부위는 실링부 상에 위치하는 것을 특징으로 하는 전지셀.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 전지케이스는 우수한 내구성의 수지 외층, 차단성 금속층, 및 열용융성의 수지 실란트층을 포함하는 라미네이트 시트로 이루어져 있고, 상기 수지 실란트층이 상호 열융착되는 것을 특징으로 하는 전지셀.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 수지 외층은 연신 나일론 또는 폴리에틸렌 테레프탈레이트로 이루어져 있고, 차단성 금속층은 알루미늄으로 이루어져 있으며, 수지 실란트 층은 무연신 폴리프로필렌으로 이루어진 것을 특징으로 하는 전지셀.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 수지 외층의 두께는 5 내지 40 ㎛이고, 차단성 금속층의 두께는 20 내지 150 ㎛이며, 수지 실란트 층의 두께는 10 내지 100 ㎛인 것을 특징으로 하는 전지셀.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 전지케이스는 그것의 외주면 4면들 중 열융착에 의해 3면 또는 4면에 실링부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 전지셀.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 수직 절곡부위는 실링부의 내측 단부로부터 적어도 0.2 ㎜ 이상 이격된 위치에 형성되는 것을 특징으로 하는 전지셀.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 수직 절곡부위는 실링부의 내측 단부로부터 0.2~ 5 ㎜의 이격 범위 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 전지셀.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 수직 절곡부위는 실링부 내측 단부로부터 이격되는 거리에 대응하는 두께를 가진 소정의 부재('절곡 지지부재')를 전극조립체 수납부 외면에 임시로 밀착시킨 상태에서 실링부를 수직 절곡하여 형성되는 것을 특징으로 하는 전지셀.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 하나에 따른 전지셀이 팩 케이스에 내장되어 있는 전지팩.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 팩 케이스에는 전지셀의 수납부 외면과 실링부의 수직 절곡부위 사이에 삽입되어 전지셀을 정위치로 고정하는 보조 측벽이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 전지팩.

청구항 11

제 9 항에 있어서, 상기 전지셀은 리튬 이차전지인 것을 특징으로 하는 전지팩.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 절연 저항이 우수한 이차전지로서, 더욱 상세하게는 수지 외층/차단성의 금속층/수지 실란트층을 포함하는 라미네이트 시트의 전지케이스에 전극조립체가 내장되어 있는 전지셀로서, 상기 전지케이스에는 전극조립체의 형상에 대응하는 수납부가 형성되어 있고, 전극조립체를 상기 수납부에 장착한 상태에서 외주면을 열융착하여 밀봉하며, 상기 열융착에 의해 형성된 실링부를 수납부에 평행하게 수직 절곡한 구조로 이루어져 있고, 상기 수직 절곡부위는 실링부 상에 위치하는 것을 특징으로 하는 전지셀에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서의 이차전지의 수요가 급격히 증가하고 있고, 그러한 이차전지 중 높은 에너지 밀도와 방전 전압의 리튬 이차전지에 대해 많은 연구가 행해졌고 또한 상용화되어 널리 사용되고 있다.

<3> 리튬 이차전지는 그것의 외형에 따라 크게 원통형 전지, 각형 전지, 파우치형 전지 등으로 분류되며, 전해액의 형태에 따라 리튬이온 전지, 리튬이온 폴리머 전지, 리튬 폴리머 전지 등으로 분류되기도 한다.

<4> 모바일 기기의 소형화에 대한 최근의 경향으로 인해, 두께가 얇은 각형 전지, 파우치형 전지에 대한 수요가 증가하고 있으며, 특히, 형태의 변형이 용이하고 제조비용이 저렴하며 중량이 작은 파우치형 전지에 대한 관심이 높은 실정이다.

<5> 일반적으로, 파우치형 전지는 수지층과 금속층을 포함하는 것으로 구성된 라미네이트 시트의 파우치형 케이스 내부에 전극조립체와 전해질이 밀봉되어 있는 전지를 말한다. 전지케이스에 수납되는 전극조립체는 젤리-롤형(권취형), 스택형(적층형), 또는 복합형(스택/폴딩형)의 구조로 이루어져 있다.

<6> 도 1에는 스택형 전극조립체를 포함하고 있는 파우치형 이차전지의 구조가 모식적으로 도시되어 있고, 도 2에는 도 1의 전지를 조립한 상태의 평면 투시도가 모식적으로 도시되어 있다.

<7> 우선, 도 1을 참조하면, 파우치형 이차전지(10)는, 파우치형 전지케이스(20) 내부에, 양극, 음극 및 이들 사이에 배치되는 고체 전해질 코팅 분리막으로 이루어진 전극조립체(30)가 그것의 양극 및 음극 탭들(31, 32)과 전기적으로 연결되는 두 개의 전극리드(40, 41)가 외부로 노출되도록 밀봉되어 있는 구조로 이루어져 있다. 전지케이스(20)는 전극조립체(30)가 안착될 수 있는 오목한 형상의 수납부(23)를 포함하는 케이스 본체(21)와 그러한 본체(21)에 일체로서 연결되어 있는 커버(22)로 이루어져 있다.

<8> 케이스 본체(21)와 커버(22)는 ONy(연신 나일론 필름)로 이루어진 외부 피복층(20a), 일반 알루미늄 금속으로 이루어진 배리어층(20b) 및 CPP(무연신 폴리프로필렌 필름)로 이루어진 내부 실란트층(20c)으로 구성되어 있고, 내부 실란트층(20c)의 테두리에는 핫멜트층(도시되지 않음)이 코팅되어 있어서, 케이스 본체(20)의 상단부(24)와 커버(22)의 상단부가 열융착기(도시하지 않음)로부터의 열과 압력에 의해 밀착 고정될 수 있게 된다.

<9> 스택형 전극조립체(30)는 다수의 양극 탭들(31)과 다수의 음극 탭들(32)이 각각 융착되어 전극리드(40, 41)에 함께 결합되어 있다. 또한, 케이스 본체(21)의 상단부(24)와 커버(22)의 상단부가 열융착기(도시하지 않음)에 의해 열융착될 때 그러한 열융착기와 전극리드(40, 41) 간에 쇼트가 발생하는 것을 방지하고 전극리드(40, 41)와 전지케이스(20)와의 밀봉성을 확보하기 위하여, 전극리드(40, 41)의 상하면에 절연필름(50)이 부착된다.

<10> 전해질이 함침된 전극조립체(30)를 수납부(23)에 안착한 상태에서 케이스 본체(21)와 커버(22)의 접촉부위를 열융착시키면, 도 2에서와 같이 상단 실링부(25)와 측면 실링부(26)가 형성된다. 측면 실링부(26)는 불필요하게 양측 방향으로 연장되어 있으므로, 전지팩의 체적밀도를 줄이기 위해 실링부가 시작되는 지점인 실링부와 실링부가 형성되지 않은 부위('미실링부')의 계면을 수직으로 절곡한다.

<11> 그러나, 이와 같이 실링부와 미실링부의 계면에서 수직 절곡을 행하면, 절곡 과정에서 내부 실란트층에

미세한 크랙이 생성되고, 이러한 미세 크랙을 통해 라미네이트 시트의 알루미늄 층이 노출되는 것으로 확인되었다. 즉, 상기와 같은 수직 절곡 과정에서, 커버(22)측 내부 실란트층에는 인장 응력(tensile stress)이 주로 발생하고, 본체(21)측 내부 실란트층에는 압축 응력(compression stress)이 주로 발생하면서, 이러한 응력 차이가 실링부와 미실링부의 계면에서 불균형을 이루면서 미세 크랙을 유발한다.

<12> 상기와 같은 이유로 노출된 알루미늄 층이 전해액 또는 전극탭과 접촉하게 되면 절연 저항이 파괴되며, 통전된 상태에서 충방전이 행해질 경우, 도 3에서 보는 바와 같이, 알루미늄이 산화되어 리튬 알루미늄 합금을 형성하고, 이러한 알루미늄 합금이 전해액으로 용출되어, 알루미늄 베리어층에 미세 기공들이 형성된다.

따라서, 수분 차단성이 없는 외부 피복층을 통해 유입된 수분이 알루미늄 층에 형성된 미세 크랙을 통해 전지케이스 내부로 유입되어 전지의 스웰링을 초래하고, 결과적으로 전지의 수명이 급속히 짧아지며 전지의 안전성 역시 크게 위협 받게 된다.

<13> 상기와 같은 절연저항의 파괴에 따른 문제점을 해결하기 위한 목적은 아니지만, 밀봉성을 향상시키기 위한 다양한 기술들이 시도되었다.

<14> 예를 들어, 일본 특허출원공개 제1999-86807호 및 제2001-319630 호에는 실링부의 밀봉성을 향상시키기 위하여 방사선 처리를 통해 전지케이스를 구성하는 고분자 수지층을 가교화하고, 가교화하지 않은 고분자 수지층을 통해 실링부를 수직 절곡함으로써, 전지케이스에 크랙이 발생하는 것을 방지하는 기술이 개시되어 있다.

<15> 상기 선행기술들은 가교화에 의해 고분자 수지층의 분자간 결합력을 강화함으로써, 전지의 사용초기 단계에는 전지셀의 밀봉성 확보가 용이할 수 있다. 그러나, 일반적으로 전지는 사용 과정에서 고온에 노출되는 경우가 빈번하고, 이러한 고온 환경에서는 고반응성 물질 또는 원자(예를 들어, 자유 라디칼 등)가 발생할 수 있으며, 이러한 고반응성 물질 또는 원자는 가교화 고분자에서 더욱 쉽게 발생할 수 있다. 이로 인해, 연쇄 반응에 의해 분자쇄에 반응성이 높은 이중결합을 생성시킬 수 있고, 분자량 감소함으로써 전지케이스의 강도 저하가 유발되어 크랙이 발생할 수 있으므로, 전지셀의 수명 및 안전성이 저하되는 문제점이 있다.

<16> 또한, 일본 특허출원공개 제2006-24911호는 실링부의 일부에 실링 부의 길이 방향에 평행한 열융착하지 않은 미융착부를 형성하여, 상기 미융착부에서 수직으로 절곡한 이차전지에 관한 기술을 개시하고 있다. 일반적으로 실링부는 전지케이스의 외주면 부위를 열융착에 의해 결합함으로써 형성되는 바, 열융착 부위 모두에서 균일한 결합력을 갖도록 제어하는 것이 용이하지 않고, 통상 실링부의 중앙부위의 결합력이 가장 우수하게 된다. 그러나, 상기 기술은 이러한 실링부의 대략 중앙부위에 미융착부를 형성함으로써, 전지의 밀봉성이 크게 저하되는 바, 전해액의 누액 가능성이 매우 높고, 밀봉성 약화에 의한 외부로부터의 수분 침투 우려가 있어서, 전지 성능이 현저하게 저하되는 문제가 있다.

<17> 따라서, 전지셀의 밀봉성을 유지하여 수분의 침투 및 전해액 누액을 방지할 수 있을 뿐만 아니라, 절곡 과정에서 미세한 크랙의 발생 및 이로 인한 절연 저항의 파괴를 방지할 수 있는 기술에 대한 필요성이 높은 실정이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<18> 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.

<19> 본 출원의 발명자들은 심도 있는 연구와 다양한 실험을 거듭한 끝에, 열융착에 의해 형성된 실링부를 수납부에 평행하게 수직 절곡한 구조에서, 상기 수직 절곡부위를 실링부 상에 위치시키면 실링부의 단부에 미세 크랙이 발생하는 것을 근본적으로 차단할 수 있어 전지의 절연 저항을 담보할 수 있음을 확인하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

과제 해결수단

<20> 본 발명의 전지셀은, 수지 외층/차단성의 금속층/수지 실란트층을 포함하는 라미네이트 시트의 전지케이스에 전극조립체가 내장되어 있는 전지셀로서, 상기 전지케이스에는 전극조립체의 형상에 대응하는 수납부가 형성되어 있고, 전극조립체를 상기 수납부에 장착한 상태에서 외주면을 열융착하여 밀봉하며, 상기 열융착에 의해 형성된 실링부를 수납부에 평행하게 수직 절곡한 구조로 이루어져 있고, 상기 수직 절곡부위는 실링부 상에

위치하는 것을 특징으로 한다.

<21> 즉, 본 발명에 따른 전지셀은 수직 절곡부위가 실링부의 내측 단부와 수납부의 계면이 아닌 실링부 상에 형성되므로 실링부의 내측 단부에 위치하는 내부 실란트층에 미세 크랙이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 미세 크랙을 통한 금속층의 노출 및 노출된 금속층이 전해액 또는 전극탭과 접촉하여 전지의 절연 저항이 파괴되는 것을 근본적으로 차단할 수 있다.

<22> 실링부에서는 내부 실란트층이 서로 용융되어 일체화되어 있어서, 수직 절곡시 응력의 불균형에 의해 실란트층에 변형력이 집중되는 것을 억제할 수 있으므로, 절곡 과정에서 미세 크랙이 거의 형성되지 않는다. 또한, 절곡부위가 전지케이스 수납부와 물리적으로 분리되어 있어서 금속층과 전해액 등이 접촉할 가능성이 없으므로 금속층에 미세 기공이 형성될 가능성이 거의 없다.

<23> 따라서, 본 발명에 따른 전지셀은 절연 저항성이 우수할 뿐만 아니라, 금속층에 미세 기공이 형성되어 전지 외부로부터 수분 등이 전지 내부로 유입되는 것을 근본적으로 방지함으로써, 전지의 안전성 및 수명을 크게 향상시킬 수 있다.

<24> 상기 전지케이스는 앞서 정의된 바와 같이, 수지 외층/차단성의 금속층/수지 실란트층을 포함하는 라미네이트 시트로 이루어져 있다.

<25> 하나의 바람직한 예에서, 상기 전지케이스는 우수한 내구성의 수지 외층, 차단성의 금속층, 및 열융융성의 수지 실란트층을 포함하는 라미네이트 시트로 이루어져 있고, 상기 수지 실란트층이 상호 열융착되는 것일 수 있다.

<26> 상기 수지 외층은 외부 환경으로부터 우수한 내성을 가져야 하므로, 소정 이상의 인장강도와 내후성을 가지는 것이 필요하다. 그러한 측면에서 외측 수지층의 고분자 수지로는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)와 연신 나일론 필름이 바람직하게 사용될 수 있다.

<27> 상기 차단성 금속층은 가스, 습기 등 이물질의 유입 내지 누출을 방지하는 기능 이외에 전지케이스의 강도를 향상시키는 기능을 발휘할 수 있도록, 바람직하게는 알루미늄이 사용될 수 있다.

<28> 상기 수지 실란트층은 열융착성(열접착성)을 가지고, 전해액의 침입을 억제하기 위해 흡습성이 낮으며, 전해액에 의해 팽창하거나 침식되지 않는 폴리올레핀(polyolefin)계 수지가 바람직하게 사용될 수 있고, 더욱 바람직하게는 무연신 폴리프로필렌(CPP)이 사용될 수 있다.

<29> 하나의 바람직한 예에서, 상기 라미네이트 시트는 외측 수지층의 두께가 5 내지 40 ㎛이고, 금속층의 두께가 20 내지 150 ㎛이며, 내측 수지층의 두께가 10 내지 100 ㎛일 수 있다. 상기 두께들이 너무 얇은 경우에는 내구성과 물질에 대한 차단 기능 및 강도 향상을 기대하기 어렵고, 반대로 너무 두꺼우면 가공성이 떨어지고 시트의 두께 증가를 유발하므로 바람직하지 않다.

<30> 이러한 라미네이트 시트로 이루어진 전지케이스는 수납부가 형성되어 있는 하부 부재와 수납부의 개방된 상단면을 밀봉하기 위한 상부 부재로 이루어질 수 있다.

<31> 상기 전지케이스는 상부 부재를 하부 부재 상에 위치시킨 상태에서 수납부의 외주면에 해당하는 부위를 열융착시키면, 상부 부재와 하부 부재 각각의 최내층을 이루는 수지 실란트층이 서로 대면한 상태에서 용융되면서 상부 부재와 하부 부재를 결합시킨다.

<32> 상기 상부 부재 및 하부 부재는 1 변을 서로 공유하는 일체형('일체형 전지케이스')으로 구성될 수도 있고, 각각의 부재로 이루어진 분리형('분리형 전지케이스')으로 구성될 수도 있다.

<33> 상기 일체형 전지케이스는 상부 부재와 하부 부재가 공유하는 1 변을 절곡한 후 절곡부위를 제외한 나머지 3면에만 실링하여 실링부를 형성할 수 있다. 또한, 상기 분리형 전지케이스는 상부면과 하부면을 각각 구성하게 될 독립적인 2 개의 부재로 구성되어 있어서 상부 부재와 하부 부재 각각의 외주면들이 모두 불연속적이므로, 4면 전부에 열융착에 의해 실링을 수행한다.

<34> 본 발명에 따른 전지케이스는 상기 3면에 실링부가 형성되어 있는 것일 수도 있고, 4면에 실링부가 형성되어 있는 것일 수도 있으며, 특별히 제한되지 않는다. 본 발명은 앞서 살펴본 바와 같이, 실링부의 수직 절곡부위가 실링부 상에 위치하는 바, 상기 수직 절곡부위는 실링부의 내측 단부에서 이격된 위치에 형성된다.

<35> 이 때, 상기 수직 절곡부위와 실링부의 내측 단부의 이격 거리는, 적어도 절곡 과정에서 앞서 설명한 응력 불균형에 의해 내부 실란트층에 변형력이 집중됨으로써 실링부의 내측 단부에 미세 크랙이 발생하는 현상을 방지할 수 있는 정도이어야 하므로, 너무 짧으면 상기의 효과를 달성하기 어렵다. 반면에, 상기 이격 거리가 너무 길면, 전지의 체적 밀도가 불필요하게 커지므로 동일규격 대비 상대적으로 전지 용량이 감소할 수 있고, 전지의 소형/박형화의 측면에서 바람직하지 않다.

<36> 이를 고려하여 상기 수직 절곡부위는 바람직하게는 실링부의 내측 단부로부터 적어도 0.2 ㎜ 이상 이격된 위치에 형성될 수 있고, 더욱 바람직하게는 0.2 ~ 5 ㎜의 이격 범위 상에 형성될 수 있다.

<37> 상기 수직 절곡부위를 형성하는 방법은 특별히 제한되지 않으며, 공지의 절곡 방법에 따라 수행할 수 있다.

<38> 하나의 바람직한 예에서, 상기 수직 절곡부위는 실링부 내측 단부로부터 이격되는 거리에 대응하는 두께를 가진 소정의 부재('절곡 지지부재')를 전극조립체 수납부 외면에 임시로 밀착시킨 상태에서 실링부를 수직 절곡함으로써 형성될 수 있다.

<39> 이와 같이 절곡 지지부재를 사용하면, 이격 거리의 크기를 정밀하게 제어할 수 있고, 완만한 수직 절곡을 유도할 수 있으므로 절곡 과정 중에 발생될 수 있는 전지케이스의 파열 현상을 방지할 수 있으며, 전지의 불량률을 줄일 수 있다.

<40> 또 다른 예에서, 상기 절곡 공정은 150 ~ 200℃ 정도의 융착 조건에서 실링부를 형성한 후 냉각한 상태에서 수행할 수도 있고, 열융착으로 인해 실링부가 완전히 경화되기 이전 단계, 즉, 유연성이 유지되는 상태에서 수행할 수도 있다. 후자의 방법은, 열융착 후 잔열(殘熱)에 의해 실링부가 완전히 냉각되지 않은 상태에서 수직 절곡부위를 형성하는 것을 의미한다.

<41> 본 발명은 또한, 전지셀이 팩 케이스에 내장되어 있는 전지팩에 관한 것이다.

<42> 상기 전지팩의 구조는 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어, 본 발명에 따른 전지셀과 보호회로기판 등의 안전소자가 박스형 케이스 등과 같은 팩 케이스에 내장된 형태일 수 있다.

<43> 본 발명에 따른 전지셀은 수직 절곡부위가 실링부의 내측 단부와 소정의 거리만큼 이격되어 있어서 전지셀이 팩 케이스 내부에서 안정적으로 고정될 수 있는지 여부가 문제될 수 있으나, 실질적으로 상기 이격 부위의 폭이 크지 않으므로 전지셀의 이동 가능성은 매우 낮다.

<44> 다만, 상기 수직 절곡부위와 실링부의 내측 단부 사이의 이격 부위가 다소 큰 경우에는 필요에 따라, 전지셀이 팩 케이스에 고정될 수 있도록 상기 팩 케이스에, 전지셀의 수납부 외면과 실링부의 수직 절곡부위 사이에 삽입되어 전지셀을 정위치로 고정하는 보조 측벽을 추가로 포함할 수 있다.

<45> 상기 보조 측벽이 전지셀의 수납부 외면과 실링부의 수직 절곡부위 사이에 삽입되어 있는 경우, 수직 절곡부위와 실링부의 내측 단부 사이의 이격 부위에 의해 전지셀이 이동하는 것을 더욱 억제할 수 있다. 이 경우, 상기 보조 측벽의 폭은 수직 절곡부위와 실링부의 내측 단부 사이의 이격 거리에 대략 대응하는 크기를 갖는 것이 바람직하다.

<46> 본 발명에 따른 전지셀은 바람직하게는 높은 에너지 밀도, 방전 전압, 및 출력 안전성의 리튬염 함유 비수 전해액을 사용하는 리튬 이차전지일 수 있다. 상기 리튬 이차전지는 양극과 음극 사이에 분리막이 개재된 구조의 전극조립체에 전해액이 함침되어 있는 구조로 이루어져 있다.

<47> 상기 양극은, 예를 들어, 양극 집전체 상에 양극 활물질을 도포, 건조하여 제작되며, 바인더 및 도전재와 필요에 따라 앞서 양극의 구성과 관련하여 설명한 성분들이 더 포함될 수도 있다.

<48> 상기 양극 집전체는 일반적으로 3 내지 500 ㎛의 두께로 만든다. 이러한 양극 집전체는, 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 높은 도전성을 가지는 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 스테인리스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소, 또는 알루미늄이나 스테인리스 스틸의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면 처리한 것 등이 사용될 수 있다. 또한, 양극 집전체는 그것의 표면에 미세한 요철을 형성하여 양극 활물질의 접착력을 높일 수도 있으며, 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부직포체 등 다양한 형태가 가능하다.

<49> 상기 양극 활물질은 리튬 코발트 산화물($LiCoO_2$), 리튬 니켈 산화물($LiNiO_2$) 등의 층상 화합물이나 1 또

는 그 이상의 전이금속으로 치환된 화합물; 화학식 $Li_{1+x}Mn_{2-x}O_4$ (여기서, x 는 0 ~ 0.33 임), $LiMnO_3$, $LiMn_2O_3$, $LiMnO_2$ 등의 리튬 망간 산화물; 리튬 동 산화물(Li_2CuO_2); LiV_3O_8, $LiFe_3O_4$, V_2O_5, $Cu_2V_2O_7$ 등의 바나듐 산화물; 화학식 $LiNi_{1-x}M_xO_2$ (여기서, M = Co, Mn, Al, Cu, Fe, Mg, B 또는 Ga 이고, x = 0.01 ~ 0.3 임)으로 표현되는 Ni 사이트형 리튬 니켈 산화물; 화학식 $LiMn_{2-x}M_xO_2$ (여기서, M = Co, Ni, Fe, Cr, Zn 또는 Ta 이고, x = 0.01 ~ 0.1 임) 또는 $Li_2Mn_3MO_8$ (여기서, M = Fe, Co, Ni, Cu 또는 Zn 임)으로 표현되는 리튬 망간 복합 산화물; 화학식의 Li 일부가 알칼리토금속 이온으로 치환된 $LiMn_2O_4$; 디설파이드 화합물; $Fe_2(MoO_4)_3$ 등을 들 수 있지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

<50> 상기 음극은 전류 집전체 상에 음극 활물질과 바인더를 포함하는 음극 재료를 도포하고 건조 및 압축하여 제작되며, 필요에 따라, 도전재와 충진제 등의 성분들이 선택적으로 더 포함될 수도 있다.

<51> 상기 음극 재료는, 예를 들어, 난흑연화 탄소, 흑연계 탄소 등의 탄소; $Li_xFe_2O_3(0\leq x\leq 1)$, $Li_xWO_2(0\leq x\leq 1)$, $Sn_xMe_{1-x}Me'_yO_z$ (Me: Mn, Fe, Pb, Ge; Me': Al, B, P, Si, 주기율표의 1족, 2족, 3족 원소, 할로겐; $0<x\leq 1$; $1\leq y\leq 3$; $1\leq z\leq 8$) 등의 금속 복합 산화물; 리튬 금속; 리튬 합금; 규소계 합금; 주석계 합금; SnO, SnO_2, PbO, PbO_2, Pb_2O_3, Pb_3O_4, Sb_2O_3, Sb_2O_4, Sb_2O_5, GeO, GeO_2, Bi_2O_3, Bi_2O_4, and Bi_2O_5 등의 금속 산화물; 폴리아세틸렌 등의 도전성 고분자; Li-Co-Ni 계 재료 등을 사용할 수 있다.

<52> 상기 음극 집전체는 일반적으로 3 내지 500 ㎛의 두께로 만들어진다. 이러한 음극 집전체는, 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 도전성을 가진 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 구리, 스테인리스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소, 구리나 스테인리스 스틸의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면처리한 것, 알루미늄-카드뮴 합금 등이 사용될 수 있다. 상기 양극 집전체에서와 마찬가지로, 그것의 표면에 미세한 요철을 형성하여 음극 활물질의 접착력을 높일 수도 있으며, 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부직포체 등 다양한 형태가 가능하다.

<53> 상기 바인더의 예로는, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리비닐리덴플루오라이드(PVdF), 셀룰로오즈, 폴리비닐알코올, 카르복시메틸셀룰로우즈(CMC), 전분, 히드록시프로필셀룰로우즈, 재생 셀룰로우즈, 폴리비닐피롤리돈, 테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌-프로필렌-디엔 테르폴리머(EPDM), 술폰화 EPDM, 스티렌 브티렌 고무, 불소 고무, 다양한 공중합체, 고분자 고검화 폴리비닐알콜 등을 들 수 있다.

<54> 상기 도전재는 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 도전성을 가진 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 천연 흑연이나 인조 흑연 등의 흑연; 카본블랙, 아세틸렌 블랙, 케첸 블랙, 채널 블랙, 퍼네이스 블랙, 램프 블랙, 서머 블랙 등의 카본블랙; 탄소 섬유나 금속 섬유 등의 도전성 섬유; 불화 카본, 알루미늄, 니켈 분말 등의 금속 분말; 산화아연, 티탄산 칼륨 등의 도전성 위스키; 산화 티탄 등의 도전성 금속 산화물; 폴리페닐렌 유도체 등의 도전성 소재 등이 사용될 수 있다. 시판되고 있는 도전재의 구체적인 예로는 아세틸렌 블랙 계열인 쉐브론 케미칼 컴퍼니(Chevron Chemical Company)나 덴카 블랙(Denka Singapore Private Limited), 걸프 오일 컴퍼니(Gulf Oil Company) 제품 등), 케트젠블랙(Ketjenblack), EC 계열(아르막 컴퍼니(Armak Company) 제품), 불칸(Vulcan) XC-72(캐보트 컴퍼니(Cabot Company) 제품) 및 수퍼(Super P, Timcal 사 제품) 등이 있다.

<55> 경우에 따라서는, 전극의 팽창을 억제하는 성분으로서 충진제가 선택적으로 첨가될 수 있다. 이러한 충진제는 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 섬유상 재료라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등의 올리핀계 중합체; 유리섬유, 탄소섬유 등의 섬유상 물질이 사용된다.

<56> 또한, 점도 조절제, 접착 촉진제 등의 기타의 성분들이 선택적으로 또는 둘 이상의 조합으로서 더 포함될 수 있다.

<57> 상기 점도 조절제는 전극 합제의 혼합 공정과 그것의 집전체 상의 도포 공정이 용이할 수 있도록 전극 합제의 점도를 조절하는 성분으로서, 전극 합제 전체 중량을 기준으로 5 중량%까지 첨가될 수 있다. 이러한 점도 조절제의 예로는, 카르복시메틸셀룰로우즈, 폴리비닐리덴 플로라이드 등이 있지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다. 경우에 따라서는, 앞서 설명한 용매가 점도 조절제로서의 역할을 병행할 수 있다.

<58> 상기 접착 촉진제는 집전체에 대한 활물질의 접착력을 향상시키기 위해 첨가되는 보조성분으로서, 바인

더 대비 10 중량% 이하로 첨가될 수 있으며, 예를 들어 옥살산(oxalic acid), 아디프산(adipic acid), 포름산(formic acid), 아크릴산(acrylic acid) 유도체, 이타콘산(itaconic acid) 유도체 등을 들 수 있다.

<59> 상기 바인더와 도전재 및 필요에 따라 첨가되는 충진제는 양극에서의 설명과 동일하다.

<60> 상기 분리막은 양극과 음극 사이에 개재되며 높은 이온 투과도와 기계적 강도를 가지는 절연성의 얇은 박막이 사용된다. 분리막의 기공 직경은 일반적으로 0.01 ~ 10 ㎛이고, 두께는 일반적으로 5 ~ 300 ㎛이다. 이러한 분리막으로는, 예를 들어, 내화학성 및 소수성의 폴리프로필렌 등의 올레핀계 폴리머, 유리섬유 또는 폴리에틸렌 등으로 만들어진 시트나 부직포 등이 사용된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<61> 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 도면을 참조하여 설명하지만, 이는 본 발명의 더욱 용이한 이해를 위한 것으로, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.

<62> 도 4에는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 파우치형 전지의 모식도가 도시되어 있다. 도 4의 파우치형 전지는 도 1에서 설명한 종래의 파우치형 전지(10)와 대략 동일하므로, 본 발명의 특징적인 사항을 제외한 나머지 사항들에 대한 설명은 생략한다.

<63> 전극조립체를 내장한 상태에서 상단과 양 측면을 열융착시키면, 파우치형 전지셀(100)의 상단과 양 측면에는 각각 실링부(110, 120, 130)가 만들어진다. 본 발명에서는, 양 측면 실링부(120, 130)에서, 절곡부위(140)를 따라 화살표 방향으로 수납부에 평행하게 수직 절곡한다. 이와 같이 수직 절곡된 상태의 절곡부위는 도 5에서 보다 구체적으로 확인할 수 있다.

<64> 도 5에는 도 4에서 실링부를 절곡한 후, 형성된 전지셀의 A-A' 부위 단면도가 도시되어 있다.

<65> 도 5를 도 4와 함께 참조하면, 전지케이스는 ONy으로 이루어진 외부 피복층(100a), 알루미늄 합금으로 이루어진 배리어층(100b) 및 CPP로 이루어진 내부 실란트층(100c)이 적층되어 있는 구조의 라미네이트 시트로 이루어져 있다. 전지케이스의 상부 부재인 커버(220)를 하부 부재인 본체(230) 상에 위치시켜 내부 실란트층(110c)가 서로 대면한 상태에서 열융착 공정을 수행하면, 내부 실란트층(100c)이 용융되면서 일체화되어 전지케이스의 커버(220)와 본체(230)가 상호 결합된다. 종래에는 실링부(130)의 내측 단부(131)에서 절곡을 수행함에 따라, 앞서 설명한 바와 같이, 커버(220)와 본체(230)에서 발생하는 응력 차이로 인해, 내부 실란트층(100c)이 상호 만나는 내측 단부(131)에서 응력 불균형이 발생하여 변형력이 집중되는 경향이 있었다. 이러한 변형력으로 인해 내부 실란트층(100c)에 미세 크랙이 생성되었고, 이를 통해 알루미늄 배리어층(100b)이 노출되어 전해액과 접촉함으로써 절연 저항이 파괴되는 문제가 있었다.

<66> 반면에, 본 발명은 수직 절곡부위(140)가 실링부(130) 상에 위치한다. 이러한 수직 절곡부위(140)는 실링부(130)의 내측 단부(131)로부터 소정의 간격(d)으로 이격되어 있다. 따라서, 실링부(130)의 수직 절곡부위(140)에서, 커버(220)와 본체(230)의 내부 실란트층(100c)에는 실질적으로 응력차가 발생하지 않아 미세 크랙이 발생하지 않으므로 절연 저항성을 유지할 수 있다. 결과적으로, 전지셀의 불량률을 낮출 수 있음은 물론, 전지의 수명 특성 및 안정성이 향상될 수 있다.

<67> 또한, 실링부(130)에는 본체(230)와 커버(220)의 내부 실란트층(100c)이 서로 융착되어 있으므로, 설사 미세 크랙이 생성되었을 경우라도, 수직 절곡부위(140)가 전해액 및 전극조립체가 수납된 수납부(230)와 물리적으로 분리되어 있어서, 알루미늄 배리어층(100b)에 미세 기공이 형성될 가능성이 없다. 따라서, 전지 외부로부터 수분 등이 유입되는 것을 근본적으로 차단할 수 있다.

<68> 수직 절곡부위(140)와 실링부의 내측 단부(131)와의 거리(d)는 밀봉성 유지, 전해액 침투에 의한 절연 저항성 파괴 가능성 및 전지케이스의 체적 밀도를 고려하여 적절히 조절할 수 있으며, 바람직하게는 실링부(130)의 내측 단부(131)로부터 0.2 ~ 5 ㎜의 이격 범위 상에 형성될 수 있다.

<69> 이상, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

산업이용 가능성

<70> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 전지셀은 수직 절곡부위가 실링부 상에 위치하므로, 실링부의 단부에 미세 크랙이 발생하는 것을 근본적으로 차단할 수 있으므로 전지의 절연 저항을 담보할 수 있다.

또한, 절곡부위인 실링부에서는 내부 실란트층이 열융착에 의해 일체화되어 있어서 절곡시 내부 실란트층에 응력차로 인한 변형력이 집중되지 않고, 절곡부위가 전지케이스 수납부와 물리적으로 분리되어 있어서 금속층이 노출될 가능성이 거의 없으므로, 이로 인한 전지의 안전성 저하 문제가 발생하지 않는다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

<71> 도 1은 일반적인 파우치형 전지의 분해 사시도이다;

<72> 도 2는 도 1의 파우치형 전지의 결합 상태의 사시도이다;

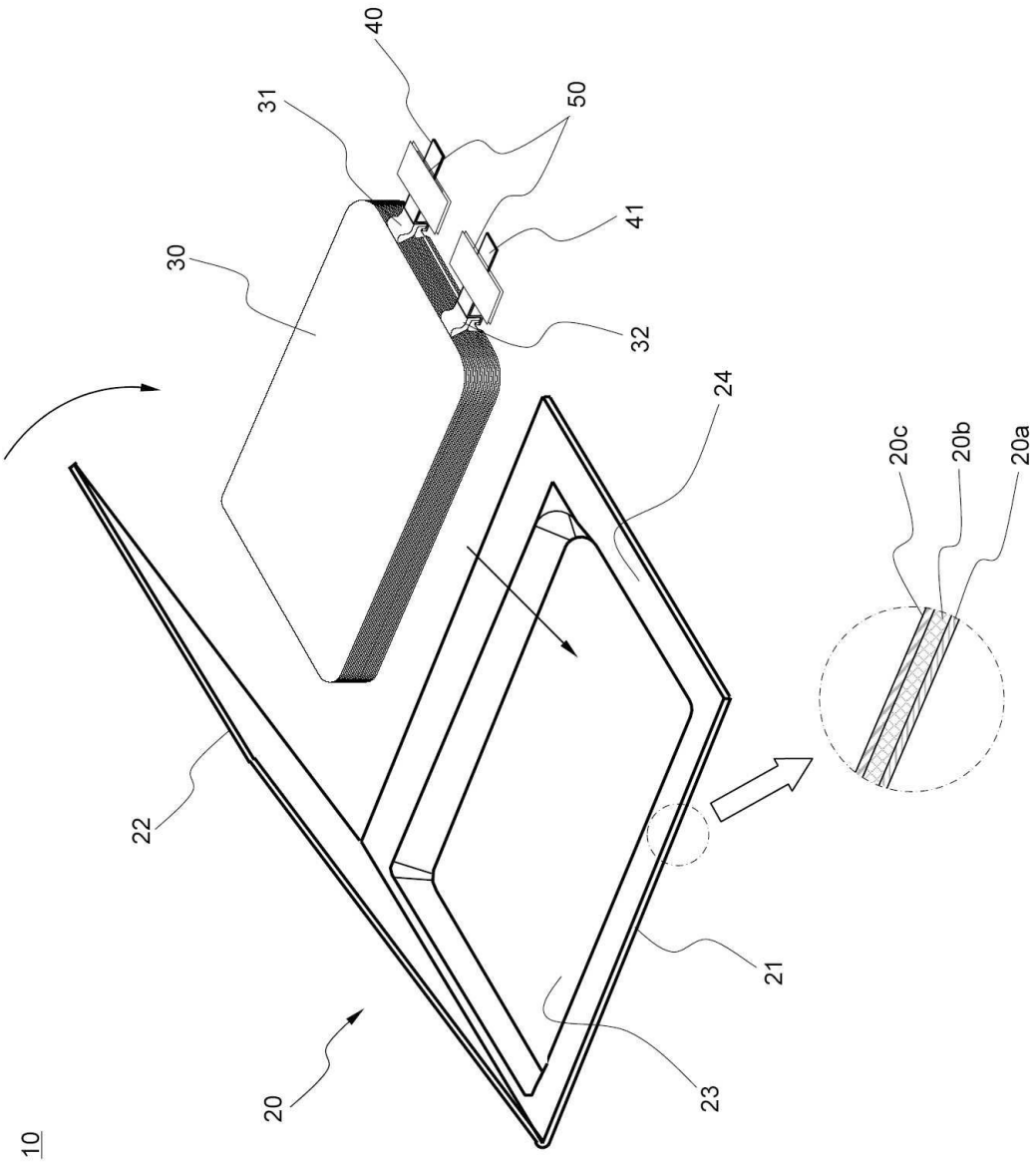
<73> 도 3은 베리어층의 알루미늄이 노출되어 전지와 통전된 상태에서 이차전지의 충방전이 행해졌을 때 알루미늄 베리어층에 미세 기공들이 형성되는 과정의 모식도이다;

<74> 도 4는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전지셀의 모식도이다;

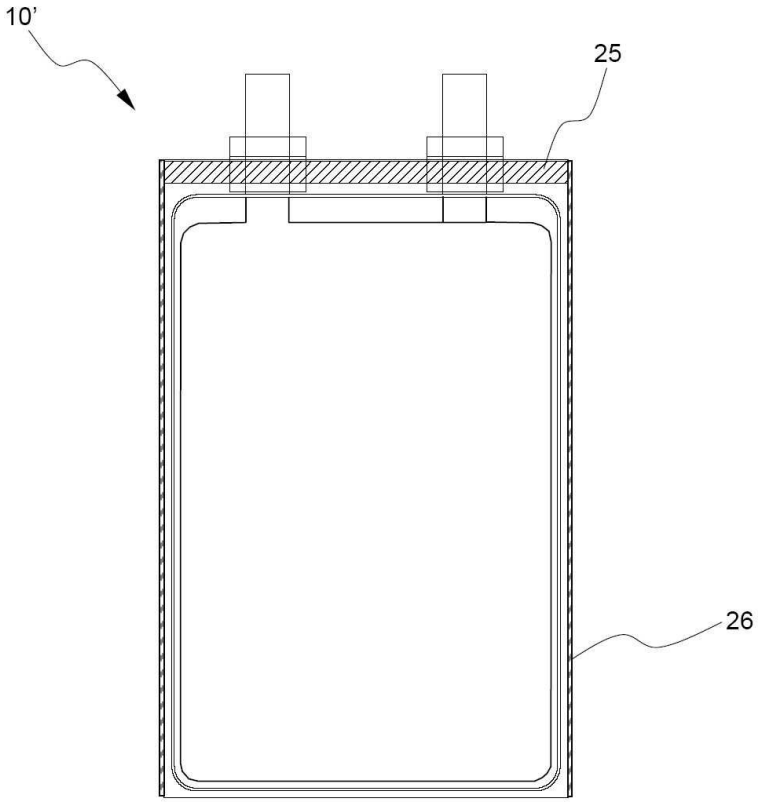
<75> 도 5는 도 4에서 A-A' 부위의 수직 단면도이다.

도면

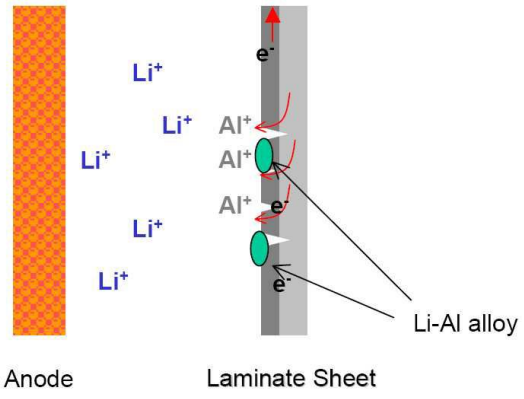
도면1



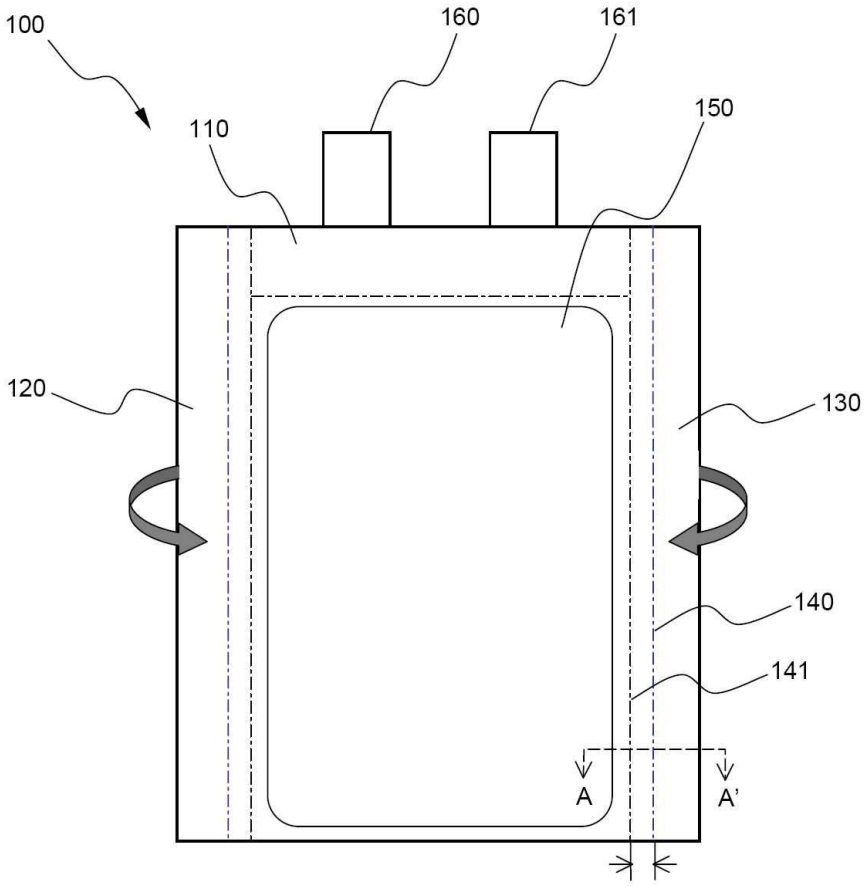
도면2


10'
25
26

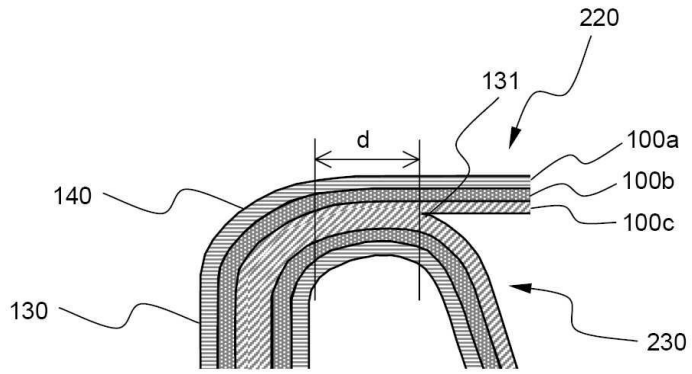
도면3


Li+
Li+
Li+
Li+
Li+
Al+
Al+
Al+
e-
e-
e-
Li-Al alloy
Anode
Laminate Sheet

도면4


100
160
161
110
150
120
130
140
141
A
A'

도면5


220
131
d
100a
100b
100c
140
130
230