



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0010444
(43) 공개일자 2009년01월30일

(51) Int. Cl.⁹

H01M 2/20 (2006.01) H01M 2/10 (2006.01)

H01M 10/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0073546

(22) 출원일자 2007년07월23일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

주식회사 엘지화학

서울특별시 영등포구 여의도동 20

(72) 발명자

김인철

서울특별시 구로구 구로5동 일신건영아파트 1303호

이한호

대전광역시 유성구 도룡동 431-6번지 현대아파트 103동 204호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

손창규

전체 청구항 수 : 총 20 항

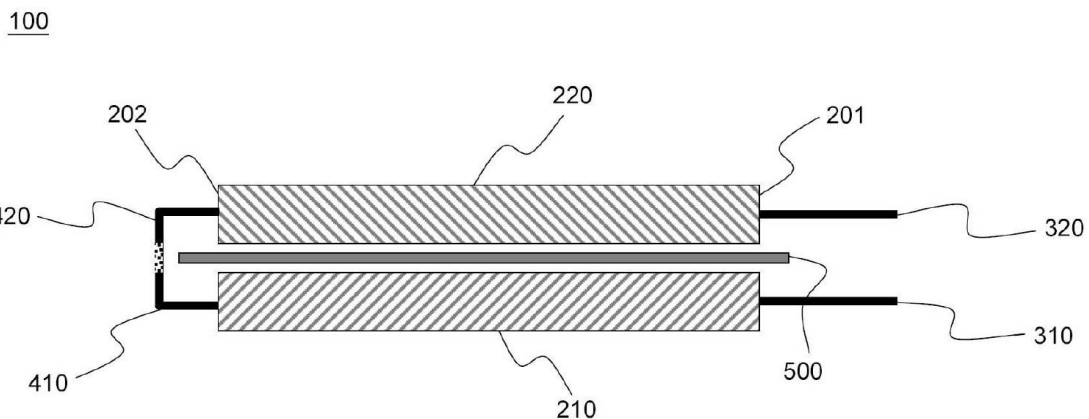
(54) 직렬 연결 구조의 고효율 이차전지

(57) 요약

본 발명은 2 또는 그 이상의 단위셀들을 케이스 수납부에 장착한 상태에서 케이스의 외주면 실링부를 열융착하여 밀봉한 이차전지로서, 상기 단위셀들은 그것의 양극탭과 음극탭이 대향 위치에서 각각 형성되어 있고, 단위셀들의 전해액은 격막에 의해 물리적으로 분리되어 있으며, 최외측 단위셀들의 일측 전극탭('외부 전극탭')은 케이스 외부로 돌출되어 있고 대향측 전극탭('내부 전극탭')은 내측 단위셀에 직렬 접속방식으로 연결되어 있으며, 상기 내부 전극탭은 격막이 개재된 상태에서 케이스 실링부에 함께 열융착된 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 이차전지를 제공한다.

따라서, 본 발명에 따른 이차전지는 직렬 연결된 복수 개의 단위셀들을 포함하고 있으므로 고전압 및 고효율을 발휘할 수 있고, 컴팩트한 구조를 가짐으로써 전지 용량 및 수명 특성이 향상될 수 있을 뿐만 아니라, 전지 팩으로 구성하는 경우 전지 관리 시스템(battery management system; BMS)에서 관리해야 하는 셀의 수가 감소됨으로써 관리가 용이하다. 또한, 간단한 조립공정으로 제조가 가능하고, 부품 가격을 절감할 수 있어서 제조 비용이 저렴하므로 생산 효율이 높다는 장점이 있다.

대표도



(72) 발명자

이은주

대전광역시 서구 만년동 158번지 406호

류지현

서울특별시 강북구 번1동 460-15번지

특허청구의 범위

청구항 1

2 또는 그 이상의 단위셀들을 케이스 수납부에 장착한 상태에서 상부 케이스와 하부 케이스의 외주면 실링부를 열융착하여 밀봉한 이차전지로서, 상기 단위셀들은 그것의 양극탭과 음극탭이 대향 위치에서 각각 형성되어 있고, 단위셀들의 전해액은 격막에 의해 물리적으로 분리되어 있으며, 최외측 단위셀들의 일측 전극탭('외부 전극탭')은 케이스 외부로 돌출되어 있고 대향측 전극탭('내부 전극탭')은 내측 단위셀에 직렬 접속방식으로 연결되어 있으며, 상기 내부 전극탭은 격막이 개재된 상태에서 케이스 실링부에 함께 열융착된 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 인접하는 단위셀들의 내부 전극탭 상호간은 서로 반대 극성인 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 외부 전극탭들은 각각 케이스의 상단에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 인접한 단위셀들에서 상기 내부 전극탭들이 돌출되는 방향 및 위치는 모두 동일한 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 내부 전극탭은 모두 단위셀의 상단 또는 하단의 중앙부에 형성되어 있고, 상기 외부 전극탭들은 단위셀의 상단에 형성되어 있으며 반대극성의 전극탭들이 케이스의 상단 좌, 우에 각각 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 내부 전극탭은 격막의 단부와 외주면 단부 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 이차전지는 제 1 단위셀과 제 2 단위셀의 2 개의 단위셀로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 격막은 별도의 부재를 삽입함으로써 형성되는 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 격막은 폴리올레핀계 고분자 시트인 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 격막은 무연신 폴리프로필렌(cPP) 시트인 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 격막의 단면적은 수납부의 단면적보다 크고 케이스의 전체 단면적보다 작은 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 격막의 두께는 10 μm ~ 500 μm 인 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 13

제 1 항에 있어서, 상기 케이스는 4 면에 모두 실링부가 형성되어 있고, 4 면 중 어느 일 면에 내부 전극탭이 삽입되며, 내부 전극탭이 삽입되는 면의 실링부의 폭은 나머지 면의 실링부의 폭보다 큰 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 14

제 1 항에 있어서, 상기 내부 전극탭들은 상호 용접 또는 솔더링하여 결합시킴으로써 직렬 접속방식으로 연결되는 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 15

제 1 항에 있어서, 상기 단위셀은 스택형, 스택/폴딩형, 및 폴딩형 전극조립체로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 16

제 1 항에 있어서, 상기 케이스는 알루미늄 라미네이트 시트로 이루어져 있고, 1 단위 또는 2 단위의 부재로 구성된 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 17

제 1 항에 있어서, 상기 전지는 리튬 이차전지인 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 18

제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 하나에 따른 이차전지를 단위체로 사용하는 고출력 대용량의 중대형 전지모듈.

청구항 19

- (i) 상하 방향으로 연속하여 1 개 또는 2 개의 수납부가 형성된 케이스 본체에 내부 전극탭들이 서로 대면하도록 2 또는 그 이상의 단위셀들을 장착하는 단계;
- (ii) 상기 단계(i)에서 장착된 단위셀들 사이에 격막을 삽입하는 단계;
- (iii) 상기 단계(ii)에서 격막이 삽입된 케이스 본체의 실링부와 격막을 결합시키는 단계;
- (iv) 전해액을 주입하고 케이스의 외주면 실링부를 열융착하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 제 1 항에 따른 이차전지의 제조방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 상기 단계(i) 내지 (iv) 전, 후의 임의의 시점에서, 단위셀들의 내부 전극탭을 결합시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 직렬 연결 구조의 고출력 이차전지에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 2 또는 그 이상의 단위 셀들을 케이스 수납부에 장착한 상태에서 케이스의 외주면 실링부를 열융착하여 밀봉한 이차전지로서, 상기 단위셀들은 그것의 양극탭과 음극탭이 대향 위치에서 각각 형성되어 있고, 단위셀들의 전해액은 격막에 의해 물리

적으로 분리되어 있으며, 최외측 단위셀들의 일측 전극탭('외부 전극탭')은 케이스 외부로 돌출되어 있고 대향측 전극탭('내부 전극탭')은 내측 단위셀에 직렬 접속방식으로 연결되어 있으며, 상기 내부 전극탭은 격막이 개재된 상태에서 케이스 실링부에 함께 열융착된 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 이차전지를 제공한다.

배경 기술

- <2> 최근, 충방전이 가능한 이차전지는 와이어리스 모바일 기기의 에너지원으로 광범위하게 사용되고 있다. 또한, 이차전지는 화석 연료를 사용하는 기존의 가솔린 차량, 디젤 차량 등의 대기오염 등을 해결하기 위한 방안으로 제시되고 있는 전기자동차(EV), 하이브리드 전기자동차(HEV) 등의 동력원으로도 주목받고 있다.
- <3> 소형 모바일 기기들에는 디바이스 1 대당 하나 또는 두서너 개의 전지셀들이 사용됨에 반하여, 자동차 등과 같은 중대형 디바이스에는 고출력 대용량의 필요성으로 인해, 다수의 전지셀을 전기적으로 연결한 중대형 전지모듈이 사용된다.
- <4> 중대형 전지모듈은 가능하면 작은 크기와 중량으로 제조되는 것이 바람직하므로, 높은 집적도로 충전될 수 있고 용량 대비 중량이 작은 각형 전지, 파우치형 전지 등이 중대형 전지모듈의 전지셀로서 주로 사용되고 있다. 특히, 알루미늄 라미네이트 시트 등을 외장부재로 사용하는 파우치형 전지는 중량이 작고 제조비용이 낮은 등의 잇점으로 인해 최근 많은 관심을 모으고 있다.
- <5> 도 1에는 종래의 대표적인 파우치형 전지의 사시도가 모식적으로 도시되어 있다. 도 1의 파우치형 전지는 2 개의 전극리드(11, 12)가 서로 대향하여 전지 본체(13)의 상단부와 하단부에 각각 돌출되어 있는 구조로 이루어져 있다. 외장부재(14)는 상하 2 단위로 이루어져 있고, 그것의 내면에 형성되어 있는 수납부에 전극조립체(도시하지 않음)를 장착한 상태로 상호 접촉 부위인 양측면(14b)과 상단부 및 하단부(14a, 14c)를 부착시킴으로써 전지(10)가 만들어진다. 외장부재(14)는 수지층/금속박층/수지층의 라미네이트 구조로 이루어져 있어서, 서로 접하는 양측면(14b)과 상단부 및 하단부(14a, 14c)에 열과 압력을 가하여 수지층을 상호 용착시킴으로써 부착시킬 수 있으며, 경우에 따라서는 접착제를 사용하여 부착할 수도 있다. 양측면(14b)은 상하 외장부재(14)의 동일한 수지층이 직접 접하므로 용융에 의해 균일한 밀봉이 가능하다. 반면에, 상단부(14a)와 하단부(14c)에는 전극리드(11, 12)가 돌출되어 있으므로 전극리드(11, 12)의 두께 및 외장부재(14) 소재와의 이질성을 고려하여 밀봉성을 높일 수 있도록 전극리드(11, 12)와의 사이에 필름상의 실링부재(16)를 개재한 상태에서 열융착시킨다.
- <6> 그러나, 외장부재(14) 자체의 기계적 강성이 우수하지 못하므로 안정한 구조의 전지모듈을 제조하기 위해서는 전지셀들(단위전지들)을 카트리지 등의 팩 케이스에 장착하여 전지모듈을 제조하고 있다. 그러나, 중대형 전지모듈이 장착되는 장치 또는 차량 등에는 일반적으로 장착공간이 한정적이므로, 카트리지와 같은 팩 케이스의 사용으로 인해 전지모듈의 크기가 커지는 경우에는 낮은 공간 활용도의 문제점이 초래된다. 또한, 전지셀의 낮은 기계적 강성은 충방전시 전지셀의 반복적인 팽창 및 수축으로 나타나고, 그로 인해 열융착 부위가 분리되는 경우도 초래된다.
- <7> 또한, 전지모듈은 다수의 전지셀들이 조합된 구조체이므로 일부 전지셀들이 과전압, 과전류, 과발열 되는 경우에는 전지모듈의 안전성과 작동효율이 크게 문제되므로, 이들을 검출하기 위한 수단이 필요하다. 따라서, 퓨즈, 바이메탈, BMS (Battery Management System) 등의 안전 시스템이 구비되어 있어서 실시간 또는 일정한 간격으로 작동 상태를 확인하여 제어하고 있다. 이러한 안전 시스템은 셀의 수가 많을수록 관리가 어려워지고, 이러한 검출수단의 장착 내지 연결은 전지모듈의 조립과정을 매우 번잡하게 하며 이를 위한 다수의 배선으로 인해 단락의 위험성도 존재한다.
- <8> 이와는 별도로, 다수의 전지셀들을 사용하여 중대형 전지모듈을 구성하거나 또는 소정 단위의 전지셀들로 이루어진 단위모듈 다수를 사용하여 중대형 전지모듈을 구성하는 경우, 이들의 기계적 체결 및 전기적 접속을 위해 일반적으로 많은 부재들이 필요하므로, 이러한 부재들을 조립하는 과정은 매우 복잡하다. 더욱이, 기계적 체결 및 전기적 접속을 위한 다수의 부재들의 결합, 용접, 솔더링 등을 위한 공간이 요구되며, 그로 인해 시스템 전체의 크기는 커지게 된다. 이러한 크기 증가는 앞서 설명한 바와 같은 측면에서 바람직하지 않으며, 고전압 및 고출력 특성을 발휘할 수 있고, 간단하고 용이하게 제조 및 관리될 수 있으며 콤팩트하고 구조적 안정성이 우수한 이차전지에 대한 필요성이 높은 실정이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <9> 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.
- <10> 본 발명의 목적은 고전압 및 고출력 특성을 발휘할 수 있도록 2 개 이상의 단위셀을 포함하고, 이들이 서로 직렬로 연결된 구조의 이차전지를 제공하는 것이다.
- <11> 본 발명의 또 다른 목적은 직렬 연결된 2 개 이상의 단위셀을 포함하는 이차전지를 간단하고 용이한 방법으로 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- <12> 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 이차전지는, 2 또는 그 이상의 단위셀들을 케이스 수납부에 장착한 상태에서 상부 케이스와 하부 케이스의 외주면 실링부를 열융착하여 밀봉한 이차전지로서, 상기 단위셀들은 그것의 양극탭과 음극탭이 대향 위치에서 각각 형성되어 있고, 단위셀들의 전해액은 격막에 의해 물리적으로 분리되어 있으며, 최외측 단위셀들의 일측 전극탭('외부 전극탭')은 케이스 외부로 돌출되어 있고 대향측 전극탭('내부 전극탭')은 내측 단위셀에 직렬 접속방식으로 연결되어 있으며, 상기 내부 전극탭은 격막이 개재된 상태에서 케이스 실링부에 함께 열융착된 구조로 이루어져 있다.
- <13> 따라서, 본 발명에 따른 이차전지는 직렬 연결된 복수 개의 단위셀들을 포함하고 있으므로 고전압 및 고출력을 발휘할 수 있고, 컴팩트한 구조를 가짐으로써 부피 대비 높은 효율성의 전지로 제조될 수 있다. 예를 들어, 하나의 단위셀이 약 3.6 V 전후의 기전력을 발생시키는 리튬 이차전지에 적용되는 경우, 대략 7.2 V의 기전력이 발생하므로 작동 전압이 높게 요구되는 HEV 또는 EV 등에 적용되는 경우 우수한 성능을 발휘할 수 있다.
- <14> 더욱이, 본 발명에 따른 이차전지를 다수 개 연결하여 전지모듈로 구성하는 경우, 전지 관리 시스템(battery management system; BMS)에서 관리해야 하는 셀의 수가 동일 규격 대비 감소됨으로써 효율적인 관리가 가능하다. 또한, 검출수단 등과의 장착 내지 연결이 요구되는 셀의 수가 감소하여 전지모듈의 조립과정이 간소해지고 다수의 배선으로 인한 단락의 위험성이 낮아질 수 있으며, 부품 가격을 절감할 수 있어서 생산 효율이 높다는 장점이 있다.
- <15> 본 발명에서, 최외측 단위셀들의 일측의 외부 전극탭은 케이스 외부로 돌출되어 있고, 대향측 내부 전극탭은 내측 단위셀에 직렬 접속방식으로 연결되어 있다. 즉, 최외측에 존재하는 단위셀들을 제외한 내측에 존재하는 단위셀들에는 내부 전극탭만이 존재한다. 상기 외부 전극탭은, 예를 들어, 전극 리드에 결합되어 외부 입출력 단자와 연결될 수 있다.
- <16> 상기 단위셀들 상호간의 직렬 연결을 위해서는 반대 극성을 갖는 내부 전극탭들을 서로 전기적으로 연결해야 한다. 이 때, 상기 내부 전극탭의 연결을 용이하게 하기 위한 하나의 바람직한 예에서, 인접하는 단위셀들의 외부 전극탭 상호간은 서로 반대 극성일 수 있다. 따라서, 인접하는 단위셀들의 내부 전극탭을 서로 연결하고, 외부 전극탭은 외부 입출력 단자와 연결함으로써 직렬 연결 구조를 이룰 수 있다.
- <17> 상기 내부 전극탭들 상호간의 전기적 연결은 별도의 연결부재에 의해 달성될 수도 있고 직접 결합될 수도 있다. 제조 공정의 용이성 및 경제성을 고려하면, 인접하는 단위셀들에서 내부 전극탭들이 돌출되는 방향 및 위치를 서로 동일하게 형성함으로써, 별도의 연결부재 없이 용접 등의 방법으로 직접 결합하는 것이 바람직하다.
- <18> 상기 외부 전극탭은 최외측 단위셀에서 케이스 외부로 돌출되어 외부 입출력 단자와 연결된다. 외부 입출력 단자들이 전지케이스의 상단면에 모두 위치하는 경우, 상기 외부 전극탭들은 바람직하게는 케이스의 상단으로 돌출된 구조일 수 있다. 이 때, 음극탭과 양극탭은 서로 접촉하지 않아야 하므로 이러한 접촉 가능성을 최소화하기 위하여, 서로 이격된 위치에 형성되는 것이 바람직하고, 예를 들어, 케이스 상단의 좌, 우에 각각 형성될 수 있다.
- <19> 따라서, 내부 전극탭과 외부 전극탭 간의 접촉 및 반대 극성의 탭들이 서로 접촉될 가능성을 최소화하기 위한 하나의 바람직한 예에서, 상기 내부 전극탭은 모두 단위셀들의 상단 또는 하단의 중앙부에 형성되어 있고, 상기 외부 전극탭들은 케이스의 상단 좌, 우에 각각 형성될 수 있다.

<20> 한편, 상기 내부 전극탭들은, 예를 들어, 상호 용접 또는 솔더링하여 결합시킴으로써 직렬 접속방식으로 연결할 수 있다. 상기 용접 방법은 공지의 방법에 의해 수행될 수 있고 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어, 저항 용접, 스팟 용접, 초음파 용접, 레이저 용접, 전자빔 용접, 아크 용접 등을 들 수 있다. 하나의 바람직한 예에서, 상기 내부 전극탭의 결합부위는 격막의 단부와 케이스 외주면 단부 사이에 위치할 수 있다. 즉, 상기 결합부위가 케이스 외주면의 단부보다 짧은 길이를 가짐으로써 케이스 외부로 돌출되지 않고, 격막의 단부보다 긴 길이를 가짐으로써 격막에 의한 단위셀들 간의 전해액 밀봉성을 유지하면서도 격막의 단부와 외주면 단부 사이의 위치에서 내부 전극탭들이 상호 연결될 수 있다. 결과적으로, 상기 내부 전극탭의 길이는 격막의 단부와 외주면 단부 사이의 길이에서 내부 전극탭들이 서로 겹치도록 구성할 수 있다.

<21> 본 발명에서 이차전지에 포함되는 단위셀의 개수는 특별히 제한되는 것은 아니고, 단위셀의 두께, 전지 케이스의 크기, 소망하는 전지 용량 또는 전압 등에 따라 다양하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 라미네이트 시트의 파우치형 케이스로 이루어지는 경우, 라미네이트 시트는 매우 얇은 구조로서 일반적으로 15 mm 이상의 깊이를 가진 수납부를 형성하기 용이하지 않다. 따라서, 수납부가 각각 형성된 상부 케이스와 하부 케이스로 이루어진 경우에는 전지케이스의 두께는 최대 30 mm 정도가 된다. 따라서, 예를 들어 전극조립체(발전소자)의 두께가 15 mm 정도라면, 2 개의 단위셀들이 장착될 수 있고, 10 mm 정도라면 3 개의 단위셀들이 장착될 수 있다.

<22> 하나의 바람직한 예에서, 상기 이차전지는 제 1 단위셀과 제 2 단위셀의 2 개의 단위셀들로 구성된 구조일 수 있다. 이러한 구조는, 1 개의 단위셀을 포함하는 경우에 비해 2 배의 전압을 가지므로 고출력 이차전지를 제공할 수 있다. 이러한 구조에서, 제 1 단위셀의 외부 전극탭과 제 2 단위셀의 외부 전극탭이 서로 반대 극성을 갖고, 제 1 단위셀의 내부 전극탭과 제 2 단위셀의 내부 전극탭이 서로 반대 극성을 갖는 것으로 구성됨으로써 직렬 연결될 수 있다.

<23> 구체적인 예에서, 제 1 단위셀과 제 2 단위셀의 외부 전극탭과 내부 전극탭은 단위셀의 상단과 하단에 서로 각각 돌출되어 있으며, 제 1 단위셀에서 외측 전극탭은 음극이고, 내측 전극탭은 양극이며, 제 2 단위셀에서 외측 전극탭은 양극이고, 내측 전극탭은 음극일 수 있다. 따라서, 제 1 단위셀의 양극 탭과 제 2 단위셀의 음극탭을 서로 연결하고, 제 1 단위셀과 제 2 단위셀의 외측 전극탭인 기타 음극탭과 양극탭을 외부 입출력 단자에 연결함으로써, 2 개의 전지셀들이 직렬 연결된다. 본 발명에서 상기 단위셀들 및 전해액을 서로 물리적으로 분리시키는 역할을 하는 격막은, 예를 들어, 단위셀들 사이에 별도의 부재를 삽입함으로써 형성될 수 있다. 이러한 격막의 소재는 특별히 제한되지 않으며, 내전해액성을 갖고 리튬 이온의 이동을 방지할 수 있는 것이라면, 특별히 제한되지 않는다. 그러한 격막의 예로는 PE(polyethylene), PP(polypropylene), PS(polystyrene), PVdF(polyvinylidene fluoride), PTFE (polytetrafluoroethylene), PET(polyethylene-terephthalate), PMMA (PolyMethy lMethAcrylate), PAN(polyacrylonitrile) 등으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 또는 둘 이상의 소재로 이루어져 있고, 바람직하게는 PE, PP 등의 폴리올레핀계 고분자 시트일 수 있다.

<24> 상기 격막은 케이스 실링부에 삽입되어 별도의 접착제 등을 도포함으로써 결합될 수도 있고, 실링부와 함께 열융착되어 결합될 수도 있다. 예를 들어, 라미네이트 시트로 이루어진 전지케이스는 케이스의 내측에 위치하는 내부 수지층들을 서로 열융착함으로써 결합시키고 있다. 따라서, 하나의 바람직한 예에서, 상기 격막과 내부 수지층과의 우수한 결합력을 위해 내부 수지층의 소재와 동일하거나 물성이 유사한 소재를 사용하는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 무연신 폴리프로필렌(cPP)의 고분자 시트일 수 있다.

<25> 상기 격막의 면적은 케이스의 수납부 외주면에 형성된 실링부 상에 위치할 수 있도록, 수납부의 단면적보다 크게 구성할 수 있다. 또한, 상부 케이스와 하부 케이스가 적어도 부분적으로 직접 열융착되어 높은 결합력을 발휘하고 불필요한 재료의 낭비를 최소화하기 위해, 케이스 외주면의 단면적보다 작은 크기일 수 있다.

<26> 상기 격막의 두께가 너무 두꺼운 경우에는, 열융착시의 열전도도가 저하되고 상부 케이스와 하부 케이스의 간격이 넓어져 열융착에 의한 결합이 용이하지 않으며, 전지의 두께 증가를 유발하는 문제가 있다. 반대로, 너무 얇은 경우에는, 충방전 과정에서 격막 자체가 변형되는 등의 이유로 단위셀간의 전해액 밀봉성을 충분히 달성하기 어려울 수 있다. 이러한 점을 고려하여, 상기 격막의 두께는 바람직하게는 10 μm ~ 500 μm일 수 있다.

<27> 본 발명에서 전지케이스는 상부 케이스와 하부 케이스로 이루어져 있고, 하나 이상의 수납부와 외주면 실링부를 포함하며, 상기 외주면 실링부를 따라 라미네이트 시트가 상호 접촉되는 부위에서 열융착 공정을 수행

함으로써 상부 케이스와 하부 케이스가 결합될 수 있다.

- <28> 상기 전지케이스는, 예를 들어, 고분자 필름의 외부 피복층, 금속박의 베리어층, 및 폴리올레핀 계열의 내부 실란트층으로 구성된 라미네이트 시트로부터 형성될 수 있다. 상기 외측 피복층은 외부 환경으로부터 우수한 내성을 가져야 하므로, 소정 이상의 인장강도와 내후성을 가지는 것이 필요하다. 그러한 측면에서 외측 수지층의 고분자 수지로는 연신 나일론 필름 또는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)가 바람직하게 사용될 수 있다. 상기 베리어층은 가스, 습기 등 이물질의 유입 내지 누출을 방지하는 기능 이외에 전지케이스의 강도를 향상시키는 기능을 발휘할 수 있도록, 바람직하게는 알루미늄이 사용될 수 있다. 상기 내부 실란트층은 열융착성(열접착성)을 가지고, 전해액의 침입을 억제하기 위해 흡습성이 낮으며, 전해액에 의해 팽창하거나 침식되지 않는 폴리올레핀(polyolefin)계 수지가 바람직하게 사용될 수 있으며, 더욱 바람직하게는 무연신 폴리프로필렌(cPP)이 사용될 수 있다.
- <29> 한편, 상기 외부 전극탭은 전극리드에 결합되어 외부 입출력 단자와 연결될 수 있으므로, 전극리드의 두께 및 케이스 소재와의 이질성을 고려하여 밀봉성을 높일 수 있도록 전극리드와의 사이에 필름상의 실링 부재를 개재한 상태에서 열융착시킬 수 있다.
- <30> 상기 수납부는 전지케이스의 일측에 전극조립체에 대응하는 크기로 형성될 수도 있고, 전지케이스의 양측에 형성될 수도 있다. 또한, 상기 전지케이스의 상부 케이스와 하부 케이스는 1 단위의 부재로 구성되어 일체로 형성된 것('일체형 전지케이스')일 수도 있고, 2 단위의 부재로 구성되어 분리되어 형성된 것('분리형 전지케이스')일 수도 있다.
- <31> 상기 전지케이스의 실링부는 내부 전극탭이 삽입될 수 있도록 바람직하게는 외주면 실링부가 수납부의 4 면에 모두 형성될 수 있다.
- <32> 상기 실링부의 폭은 모두 동일할 수 있으나, 내부 전극탭이 위치함으로써 실링부에서의 밀봉력이 저하되는 것을 방지하기 위한 하나의 바람직한 예에서, 상기 4 면 실링부 중 내부 전극탭이 삽입되는 면의 실링부의 폭은 나머지 면의 실링부의 폭보다 클 수 있다. 또한, 실링부의 결합력을 증가시키기 위해, 상기 내부 전극탭의 실링부와 접측면에는 접착성의 절연 테이프가 추가로 부착될 수도 있다.
- <33> 상기 단위 셀은 양극/분리막/음극의 적층 구조를 갖는 전극조립체로 이루어져 있고, 상기 전극조립체의 종류는 특별히 제한되지 않으며, 스택형, 스택/폴딩형, 또는 폴딩형 전극조립체 중에서 선택되는 것일 수 있다. 상기 폴딩형 전극조립체를 사용하는 경우, 바람직하게는 단면 형상이 가압에 의해 대략 사각형인 것일 수 있다.
- <34> 본 발명에 따른 이차전지는 특히 금속층과 수지층을 포함하는 라미네이트 시트, 하나의 구체적인 예에서 알루미늄 라미네이트 시트의 파우치형 케이스에 전극조립체가 내장되어 있는 파우치형 이차전지에 바람직하게 적용될 수 있다. 본 발명에서 상기 이차전지는 높은 에너지 밀도, 방전 전압, 및 출력 안정성의 리튬 이차전지가 바람직하며, 그 중에서도 리튬이온 폴리머 이차전지가 더욱 바람직하다. 상기 리튬 이차전지의 기타 구성요소들 및 제조방법은 당업계에 널리 공지되어 있으므로, 본 명세서에서는 그에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- <35> 본 발명은 또한 이러한 이차전지를 단위체로 사용하는 고출력 대용량의 중대형 전지모듈을 제공한다.
- <36> 본 발명에 따른 중대형 전지모듈은 2 개 이상의 단위셀들을 하나의 전지셀로서 취급하여 조립을 행할 수 있고, 이들의 결합 구조가 치밀하므로 전지모듈의 전체적인 조립 공정을 간소화할 수 있고 더욱 콤팩트한 구조로 제조될 수 있다. 또한, BMS 관리가 용이하고 복잡한 배선 등에 의한 단락 등의 발생 위험이 감소된다는 장점이 있다.
- <37> 본 발명은 또한, 하기 단계(i) 내지 (iv)를 포함하는 상기 이차전지를 제조하는 방법을 제공한다.
- <38> (i) 상하 방향으로 연속하여 1 개 또는 2 개의 수납부가 형성된 케이스 본체에 내부 전극탭들이 서로 대면하도록 2 또는 그 이상의 단위셀들을 장착하는 단계;
- <39> (ii) 상기 단계(i)에서 장착된 단위셀들 사이에 격막을 삽입하는 단계;
- <40> (iii) 상기 단계(ii)에서 격막이 삽입된 케이스 본체의 실링부와 격막을 결합시키는 단계;
- <41> (iv) 전해액을 주입하고 케이스의 외주면 실링부를 열융착하는 단계.

- <42> 본 발명에 따른 제조방법은, 별도의 복잡한 공정을 거칠 필요없이 공지의 이차전지 제조방법에 따라 제조될 수 있고, 연속적인 공정에 의해 제조가 가능하므로 공정 효율성이 매우 우수하다.
- <43> 전지케이스의 수납부에 단위셀을 장착하는 상기 단계(i)에서, 상부 케이스와 하부 케이스에 각각 수납부가 형성된 전지케이스의 경우, 각각에 단위셀들을 나누어 장착할 수 있고, 수납부가 하부 케이스에만 형성되어 있는 전지케이스의 경우, 다수의 단위셀들을 함께 장착할 수 있다.
- <44> 상기 단계(ii)는 격막을 삽입하는 단계로서, 수납부를 완전히 밀봉할 수 있는 크기를 가진 격막을 단위셀들 사이에 장착함으로써, 격막의 일부가 외주면 실링부 상에 위치할 수 있다. 그런 다음, 상기 단계(iii)에서, 격막과 외주면 실링부를 결합시키며, 이 때, 격막과 실링부의 결합은 상기 설명한 바와 같이, 열융착이나 접착제를 도포하는 등의 방법으로 행할 수 있다.
- <45> 상기 단계(iv)에서, 전해액의 주입은, 예를 들어, 실링부의 3 면만을 우선 실링한 후 전해액을 주입할 수 있으며, 최종 단계에서 나머지 1 면을 실링하여 전지를 제조할 수 있다.
- <46> 하나의 바람직한 예에서, 상기 단계(i) 내지 (iv)의 전 또는 후의 임의의 시점에서, 단위셀의 내부 전극탭을 용접하여 결합시키는 단계를 포함한다. 즉, 상기 내부 전극탭의 결합은 상부 케이스와 하부 케이스를 열융착하기 이전 시점이라면 특별히 제한되지 않으며, 더욱 바람직하게는 상기 단계(i)의 전 또는 후에 수행될 수 있다. 예를 들어, 상부 케이스와 하부 케이스 각각에 수납부가 형성되어 있는 전지케이스에 2 개의 단위셀들을 각각 장착하여 이차전지를 제조하는 경우, 내부 전극탭이 서로 결합된 2 개의 단위셀을 각각 수납부에 장착하거나, 또는 수납부에 각각 단위셀을 장착한 후 내부 전극탭을 연결시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <47> 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 이차전지들을 도면을 참조하여 설명하지만, 이는 본 발명의 더욱 용이한 이해를 위한 것으로, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.
- <48> 도 2에는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 이차전지에 삽입되는 단위셀들이 모식적으로 도시되어 있다.
- <49> 도 2를 참조하면, 각각의 단위셀들(210, 220)에는 외부 전극탭(310, 320)과 내부 전극탭(410, 420)이 각각 형성되어 있다. 내부 전극탭(410, 420)은 단위셀의 하단 중앙부에 위치하고, 제 1 단위셀(210)의 외부 전극탭(310)은 단위셀의 상단 좌측에 형성되어 있고, 제 2 단위셀(220)의 외부 전극탭(320)은 단위셀의 상단 우측에 형성되어 있다. 외부 전극탭(310, 320)에는 각각 절연 테이프(311, 321)가 부착되어 있다.
- <50> 도 3에는 도 2에 따른 2 개의 단위셀들을 포함하고, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 일체형 케이스로 제조된 이차전지의 분해 사시도가 모식적으로 도시되어 있고, 도 4에는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 분리형 케이스로 제조된 이차전지의 분해 사시도가 모식적으로 도시되어 있다. 또한, 도 5에는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 일체형 케이스로 제조된 이차전지의 제조방법이 모식적으로 도시되어 있다. 도 3 내지 도 5에서 케이스의 형태를 제외한 다른 구성요소들은 모두 동일하며, 설명의 편의를 위하여 도 4 및 도 5에서 도 3과 동일한 구성 요소에 대해서는 지시 번호를 생략하였다.
- <51> 이들 도면을 참조하면, 도 3의 전지케이스는 수납부(611) 및 외주면 실링부(630)가 형성되어 있는 하부 케이스(610)와 일면에서 연속적으로 형성되어 있는 절곡 형상의 상부 케이스(620)로 이루어져 있다. 이러한 이차전지는 먼저, 수납부(611)에 제 1 단위셀(210)을 장착하고 격막(500)을 삽입한 다음, 제 2 단위셀(220)을 삽입하고 상부 케이스(620)를 절곡하여 수납부(611)를 덮으며, 상단면을 제외한 나머지 3면을 열융착한 후 상단면을 통해 전해액을 각각 주입하고, 상단면을 열융착함으로써 제조될 수 있다.
- <52> 제 1 단위셀(210)의 내부 전극탭(410)과 제 2 단위셀(220)의 내부 전극탭(420)은 상부 케이스(620)와 접하는 부위(650)에 위치되어 있고, 제 1 단위셀(210)의 외부 전극탭(310)과 제 2 단위셀(220)의 외부 전극탭(320)은 케이스 상단의 외부로 돌출된다. 이 때, 외부 전극탭(310, 320)에 부착된 절연 테이프는 대략 케이스의 외주면 실링부(630) 상에 위치하게 된다.
- <53> 한편, 도 4의 전지케이스는 수납부(611') 및 외주면 실링부(630')가 형성된 하부 케이스(610')와, 그와 대략 동일하게 수납부(621') 및 외주면 실링부(630')가 형성된 상부 케이스(620')로 이루어졌다는 점을 제외하고는, 도 3의 전지케이스와 동일하다.
- <54> 제 1 단위셀(210)의 내부 전극탭과 제 2 단위셀(220)의 내부 전극탭은 용접 등의 방법으로 연결됨으로써 제 1 단위셀(210)과 제 2 단위셀(220)을 직렬 연결한다. 이들 내부 전극탭들이 서로 연결되는 시기는 특별

히 제한이 없으며, 예를 들어, 상부 케이스들(620, 620') 및 하부 케이스들(610, 610')과의 열융착 이전일 수 있다. 또한, 이러한 내부 전극탭들이 서로 결합된 상태에서 전지케이스에 제 1 단위셀(210)과 제 2 단위셀(220)을 장착한 후 격막(500)을 삽입할 수도 있다. 이러한 과정은 도 5에서 더욱 구체적으로 확인할 수 있다.

<55> 도 5를 참조하면, 전지케이스는 일체형으로서 상부 케이스(620")와 하부 케이스(610") 모두에 수납부(621", 611")가 형성되어 있다. 이러한 전지케이스의 수납부에 각각 용접에 의해 결합된 제 1 단위셀(210)과 제 2 단위셀(220)을 장착하고, 격막(500)을 삽입한 다음, 절곡부(650)에서 하부 케이스(610")를 상부 케이스(620") 방향으로 절곡하고, 절곡부(650)가 형성된 면에 대향 면인 상단면을 제외한 나머지 3면의 실링부를 열융착한 후, 각각의 수납부(621", 611")에 전해액을 주입한 뒤, 상단면 실링부를 열융착하여 이차전지를 제조할 수 있다.

<56> 도 6에는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 이차전지에서 단위셀들이 연결된 구조가 모식적으로 도시되어 있고, 도 7에는 도 6에 따른 구조를 갖는 이차전지의 정면도가 모식적으로 도시되어 있으며, 도 8a 및 8b에는 도 7에서 직선 A-A와 직선 B-B의 단면도가 각각 모식적으로 도시되어 있다. 참고로, 도 6에서 케이스는 생략되어 있다.

<57> 먼저 도 6을 참조하면, 이차전지(100)는 2 개의 단위셀(210, 220)로 구성되어 있다. 제 1 단위셀(210)과 제 2 단위셀(220)에는 각각 상단(201)으로부터 돌출된 외부 전극탭(310, 320)이 형성되어 있고, 하단(202)으로부터 돌출된 내부 전극탭(410, 420)이 형성되어 있다. 제 1 단위셀(210)과 제 2 단위셀(220)의 내부 전극탭(410, 420)은 서로 반대 극성을 갖고, 각 단위셀에서 외부전극탭(300)과 내부 전극탭(410, 420)은 서로 반대 극성을 가진다. 따라서, 내부 전극탭(410, 420)을 상호 연결함으로써 2 개의 단위셀(210, 220)은 직렬로 연결된다. 제 1 단위셀(210)과 제 2 단위셀(220)의 사이에는 격막(500)이 형성되어 있어서, 단위셀들(210, 220)의 전해액을 서로 물리적으로 분리시킨다.

<58> 도 7에서, 실링부(630)의 폭은 상부 케이스와 하부 케이스의 결합력을 발휘할 수 있을 정도라면 충분하나, 결합력을 증가시키기 위해 내부 전극탭이 위치하는 부위의 폭(L)은 나머지 실링부의 폭(1)보다 큰 것이 바람직할 수 있다. 또한, 격막(500)의 면적은 수납부를 밀봉할 수 있도록, 수납부의 단면적보다는 크고, 실링부(630)에서의 결합력을 담보하기 위해 케이스 전체의 단면적보다는 작은 것이 바람직할 수 있다. 이 경우, 격막(500)의 외주변은 실링부(630)의 대략 중간에 위치된다.

<59> 직선 A-A의 측단면도인 도 8a와 직선 B-B의 측단면도인 도 8b를 참조하면, 전지케이스는 최외층인 외부 수지층(601) / 금속 베리어층(602) / 최내층인 내부 수지층(603)의 적층 구조를 갖는 라미네이트 시트로 이루어져 있다. 격막(500)은 상부 케이스와 하부 케이스의 접촉면인 실링부의 일부에 삽입되어 있고, 대면하고 있는 내부 수지층(603)은 가열/가압에 의해 열융착된다. 이 때, 격막(500)이 내부 수지층(603)과 동일하거나 유사한 물성을 갖는 소재로 이루어져 있다면 함께 열융착되어 결합되기 더욱 용이할 수 있다. 내부 전극탭(310, 320)은 격막(500)이 삽입된 부위에서는 서로 분리되어 있으나 격막(500)의 단부에서 상호 결합되어 연결되어 있다.

<60> 설명의 편의를 위하여 도 8a와 8b에는 열융착 전의 상태로 해당 부위가 표현되어 있지만, 실제로 열융착을 수행하면 상부 및 하부 케이스의 내부 수지층들(603)과 격막(500)은 열융착되어 상호 이격된 부위가 없게 된다.

<61> 도 9에는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 이차전지에서 3 개의 단위셀들이 연결된 구조가 모식적으로 도시되어 있다.

<62> 도 9를 참조하면, 이차전지(101)는 제 1 단위셀(211), 제 2 단위셀(221), 및 제 3 단위셀(231)을 포함하고, 각각의 단위셀들(211, 221, 231) 사이에는 각각 격막(501)이 삽입되어 있다. 외부 전극탭(311, 331)은 최외층에 위치하는 제 1 단위셀(211)의 상단과 제 3 단위셀(231)의 하단으로 각각 돌출되어 있다. 제 1 단위셀(211)의 하단으로 돌출된 내부 전극탭(411)은 제 2 단위셀(221)의 인접하는 내부 전극탭(421)과 연결되어 있고, 이에 대향하는 위치에 형성된 제 2 단위셀(221)의 내부 전극탭(422)은 제 3 단위셀(231)의 내부 전극탭(431)과 연결되어 있다. 따라서, 제 1 단위셀(211), 제 2 단위셀(221) 및 제 3 단위셀(231)은 직렬 연결 방식으로 연결되어 있다. 이러한 이차전지는 하나의 단위셀을 포함하는 전지에 비해 3배의 전압을 발휘할 수 있으므로 고전압, 고출력이 강조되는 분야에 바람직하게 적용될 수 있다.

<63> 이상 본 발명의 실시예에 따른 도면을 참조하여 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

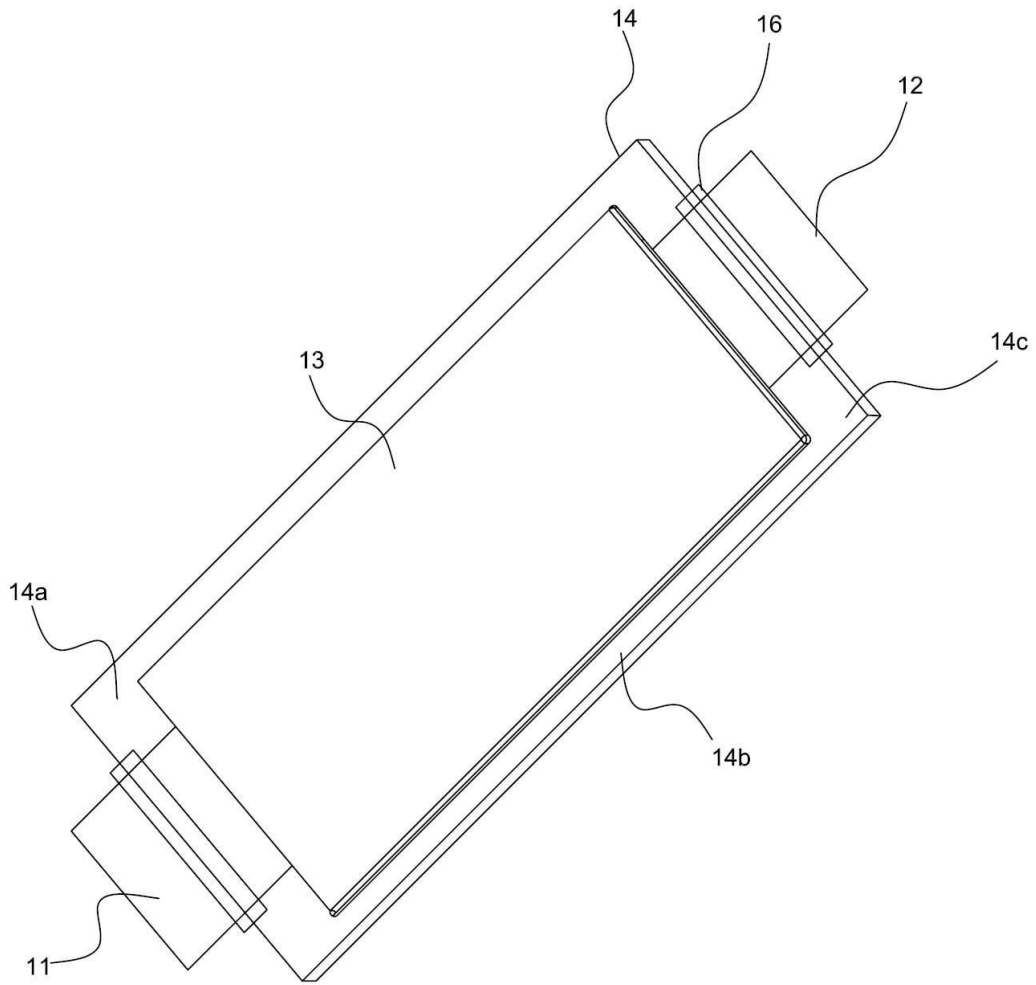
<64> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 이차전지는 격막에 의해 물리적으로 분리된 2 개 이상의 단위셀들이 직렬 접속방식으로 연결되어 있어서, 고전압 및 고출력 특성을 갖는 이차전지를 제조할 수 있고, BMS 관리가 용이하다는 효과가 있으며, 저렴한 비용과 간단한 조립공정에 의해 제조될 수 있으므로 생산 효율이 높다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

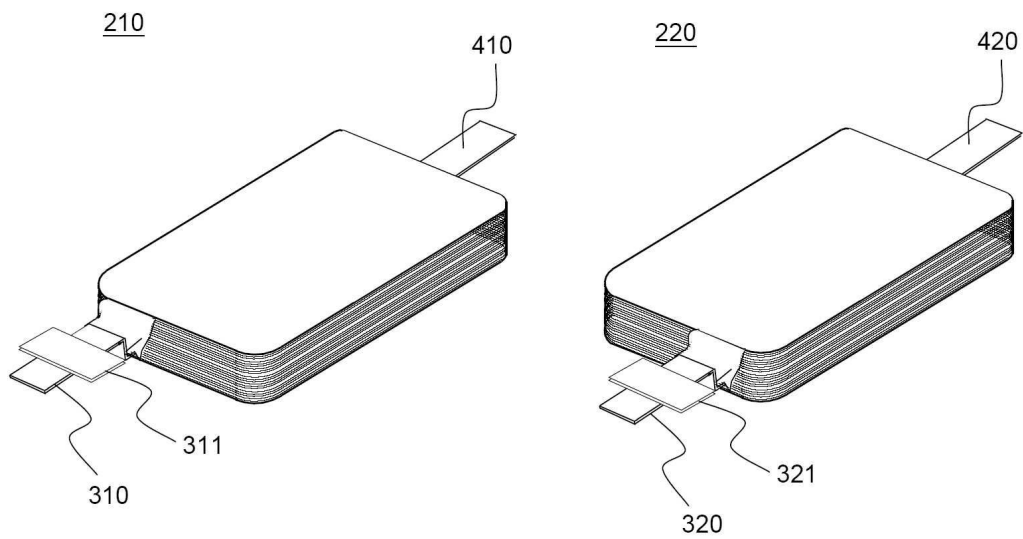
- <65> 도 1은 종래의 대표적인 파우치형 전지의 사시도이다;
- <66> 도 2는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 이차전지에 삽입되는 단위셀이 모식도이다;
- <67> 도 3 및 도 4는 도 2에 따른 2 개의 단위셀을 포함하는 이차전지의 분해 사시도로서, 도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 일체형 케이스로 제조된 이차전지이고, 도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 분리형 케이스로 제조된 이차전지이다;
- <68> 도 5는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 이차전지의 제조 과정에 대한 모식도이다;
- <69> 도 6은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 이차전지에서 단위셀들이 연결된 구조의 모식도이다;
- <70> 도 7은 도 6에 따른 구조를 갖는 이차전지의 정면도이다;
- <71> 도 8a 및 8b는 도 7에서 직선 A-A와 직선 B-B의 단면도이다;
- <72> 도 9는 본 발명의 다른 하나의 실시예에 따른 이차전지에서 단위셀들이 연결된 구조의 모식도이다.

도면

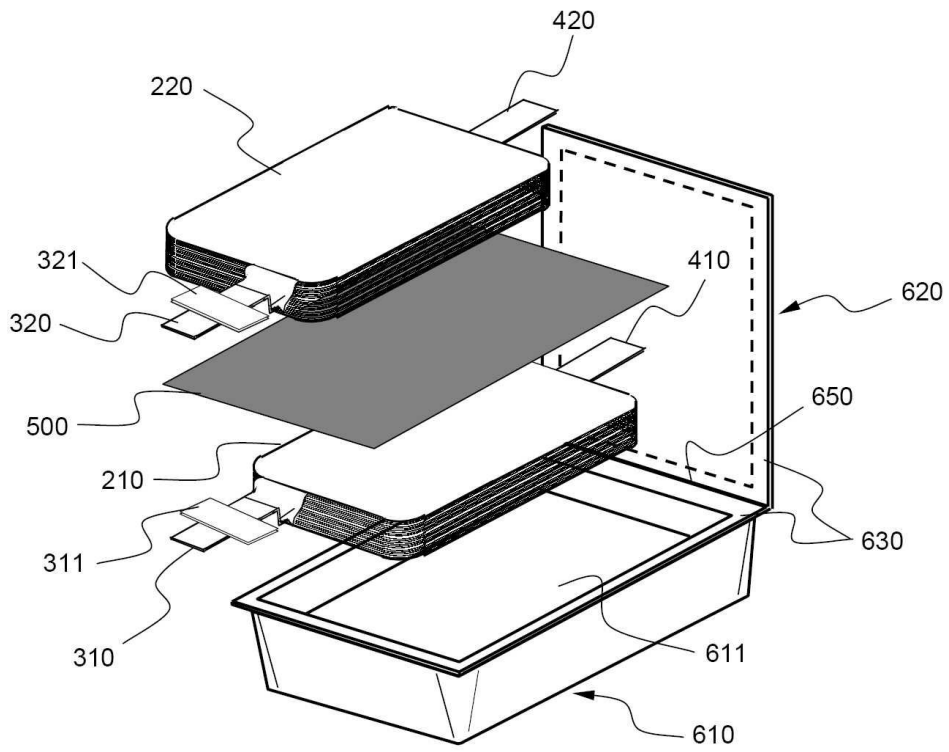
도면1



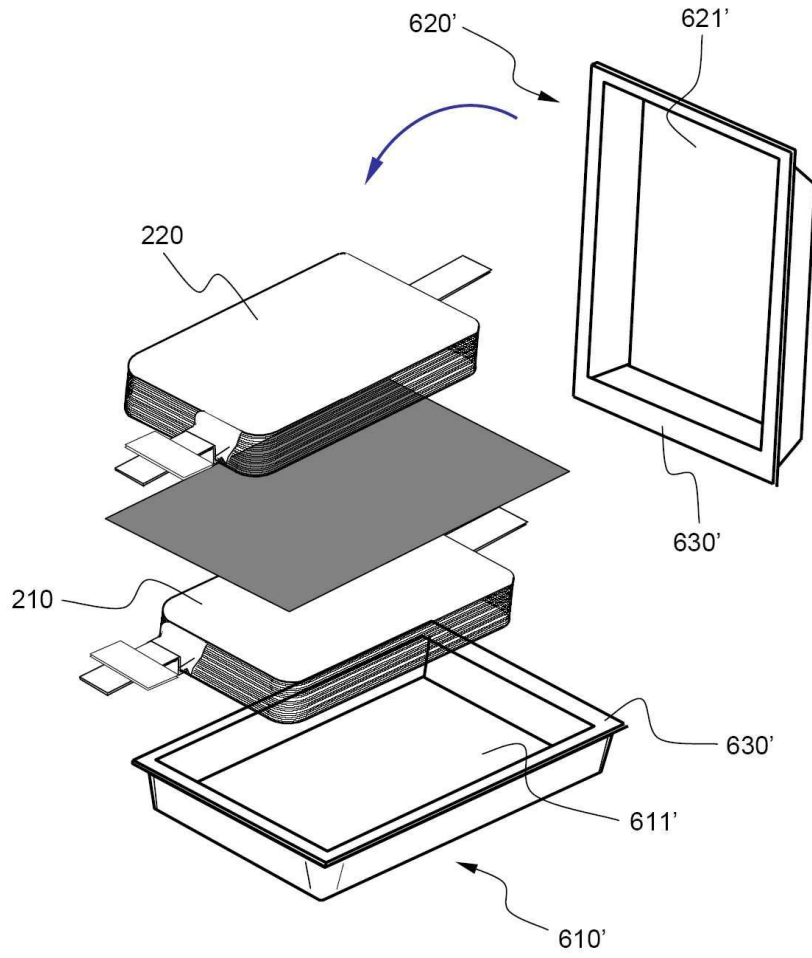
도면2



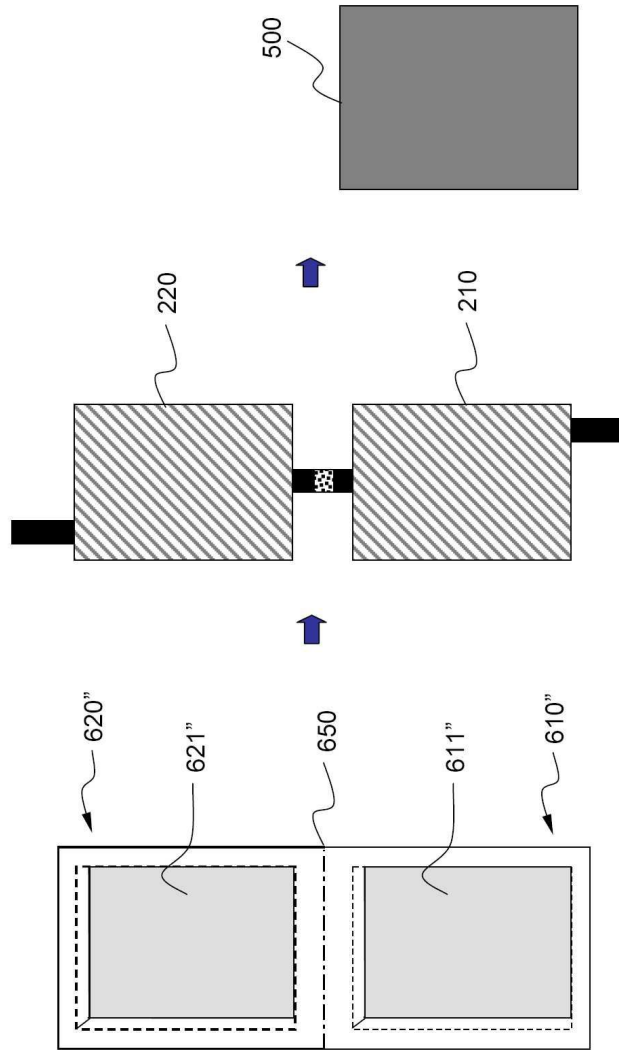
도면3



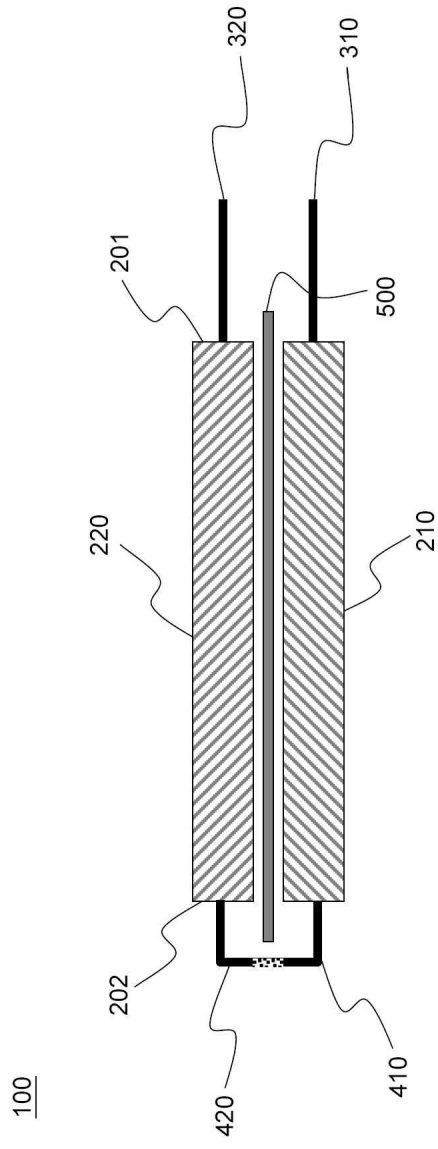
도면4



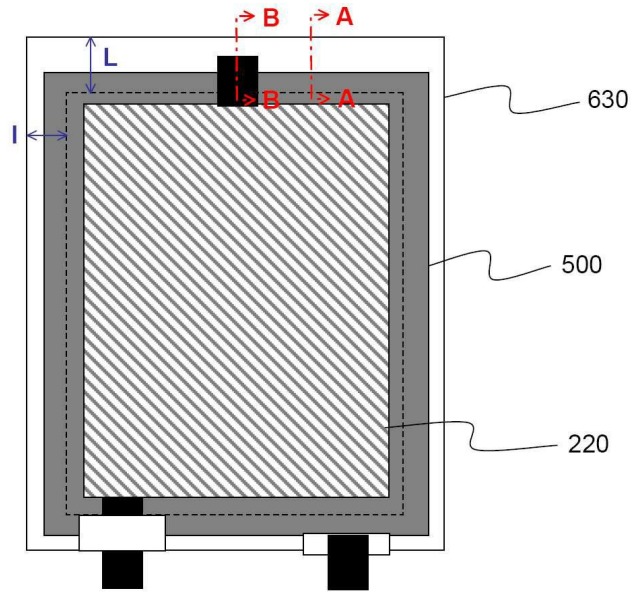
도면5



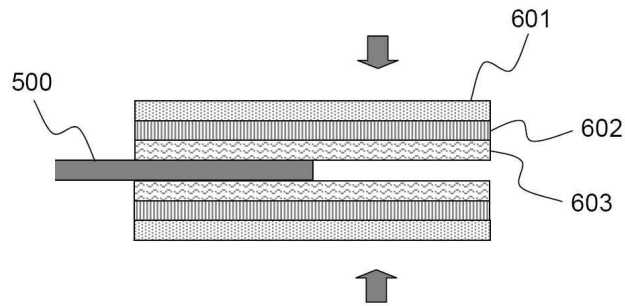
도면6



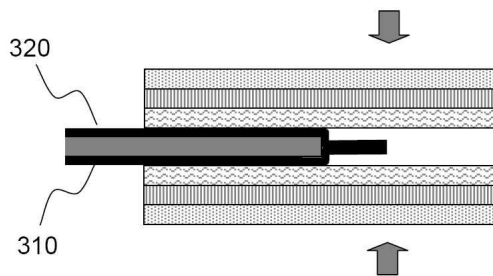
도면7



도면8a



도면8b



도면9

