



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0077663
(43) 공개일자 2016년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 2/02 (2015.01) H01M 10/04 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2014-0187828
(22) 출원일자 2014년12월24일
심사청구일자 2016년01월05일

(71) 출원인
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
김효진
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
윤형구
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
김동명
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
(74) 대리인
손창규

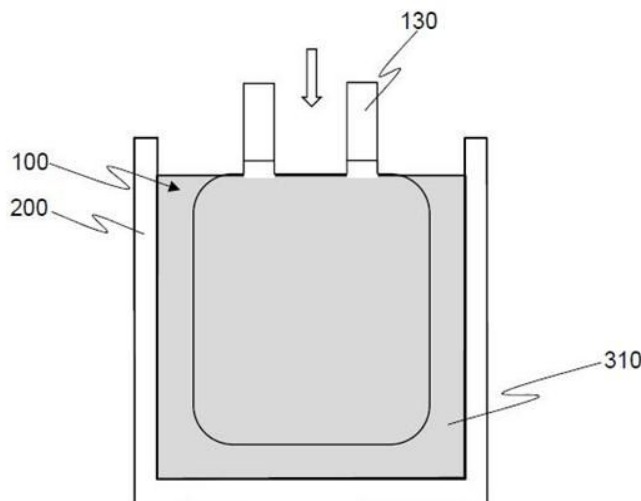
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 레진 케이스를 포함하는 이차전지의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 고분자 수지(polymer resin)로 이루어진 레진 케이스를 포함하는 이차전지를 제조하는 방법으로서, (a) 양극과 음극 사이에 분리막이 개재되어 있는 구조의 단위셀을 하나 이상 포함하고, 상면에 전극 리드가 위치하는 전극조립체를 준비하는 과정; (b) 성형틀에 상기 전극조립체를 삽입하여 고정하는 과정; (c) 상기 성형틀에 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제를 투입하여, 전극조립체 외면의 일부 또는 전체에 레진 케이스를 형성하는 과정; (d) 상기 전극조립체가 수납되어 있는 레진 케이스에 전해액을 주입하고 활성화 하는 과정; 및 (e) 상기 전극조립체가 수납되어 있는 레진 케이스를 성형틀로부터 취출하는 과정;을 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법 및 이에 의해 제조되는 이차전지에 관한 것이다.

대표도 - 도4



명세서

청구범위

청구항 1

고분자 수지(polymer resin)로 이루어진 레진 케이스를 포함하는 이차전지를 제조하는 방법으로서,

- (a) 양극과 음극 사이에 분리막이 개재되어 있는 구조의 단위셀을 하나 이상 포함하고, 상면에 전극 리드가 위치하는 전극조립체를 준비하는 과정;
- (b) 성형틀에 상기 전극조립체를 삽입하여 고정하는 과정;
- (c) 상기 성형틀에 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제를 투입하여, 전극조립체 외면의 일부 또는 전체에 레진 케이스를 형성하는 과정;
- (d) 상기 전극조립체가 수납되어 있는 레진 케이스에 전해액을 주입하고 활성화 하는 과정; 및
- (e) 상기 전극조립체가 수납되어 있는 레진 케이스를 성형틀로부터 취출하는 과정;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 과정(c)에서, 전극 리드가 위치하는 전극조립체 상면의 일부 또는 전체가 개방되도록, 전극조립체 외면의 일부에 레진 케이스를 형성하는 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 전극조립체의 상면 전체가 개방되고 전극조립체의 측면 상단의 일부가 노출되도록 레진 케이스를 형성하는 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 레진 케이스의 개방된 상부를 통해 전해액을 주입하는 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서, 과정(d)와 과정(e) 사이에 하기 과정(d-1)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법:

(d-1) 상기 성형틀에 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제를 추가로 투입하여, 전극 리드의 단부를 제외한 전극조립체 외면 전체를 밀봉하는 과정.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 과정(d-1)의 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제는 과정(c)의 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제와 동일한 성분인 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 과정(c)에서 전극 리드의 단부를 제외한 전극조립체의 외면 전체에 레진 케이스를 형성하여 전극조립체를 밀봉하는 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 과정 (c)와 과정(d) 사이에 하기 과정(c-1)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법:

(c-1) 상기 레진 케이스의 내부와 외부가 연통되도록 하나 이상의 관통구를 천공하는 과정.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 관통구를 통해 전해액을 주입하는 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 관통구의 직경은 0.1 내지 5 mm인 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서, 상기 레진 케이스의 외면에 둘 이상의 관통구들을 형성하고, 상기 관통구들 중에서 하나의 관통구를 통해 전해액을 주입하고, 나머지 관통구들을 통해 레진 케이스 내부의 공기가 배출되도록 하는 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서, 상기 관통구는 전극 리드가 돌출되어 있는 레진 케이스의 상면에 천공하는 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서, 상기 과정(d)와 과정(e) 사이에 하기 과정(d-2)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법:

(d-2) 상기 관통구에 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제를 투입하여 밀봉하는 과정.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 과정(d-2)의 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제는 과정(c)의 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제와 동일한 성분인 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법.

청구항 15

제 1 항에 있어서, 상기 레진 케이스는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부타디엔, 폴리스티렌, 에폭시 수지, 아크릴 수지, 고무 수지, 천연 수지 및 합성 수지로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법.

청구항 16

제 1 항에 있어서, 상기 전극조립체는 젤리 롤(jelly roll)형, 스택형, 또는 스택-폴딩형 전극조립체인 것을 특징으로 하는 이차전지 제조 방법.

청구항 17

제 1 항에 따른 방법으로 제조된 것을 특징으로 이차전지.

청구항 18

제 17 항에 따른 이차전지를 단위전지로서 포함하는 것을 특징으로 하는 전지팩.

청구항 19

제 18 항에 따른 전지팩을 전원으로 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 디바이스.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 상기 디바이스는 휴대폰, 휴대용 컴퓨터, 스마트폰, 스마트패드, 태블릿 PC, 넷북, 웨어러블 전자기기, 전기자동차, 하이브리드 전기자동차, 플러그-인 하이브리드 전기자동차 및 전력저장 장치로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 레진 케이스를 포함하는 이차전지의 제조 방법 및 이에 의해 제조되는 이차전지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 화석연료 사용의 급격한 증가로 인하여 대체 에너지나 청정에너지의 사용에 대한 요구가 증가하고 있으며, 그 일환으로 가장 활발하게 연구되고 있는 분야가 전기화학을 이용한 발전, 축전 분야이다.

[0003] 현재 이러한 전기화학적 에너지를 이용하는 전기화학 소자의 대표적인 예로 이차전지를 들 수 있으며, 점점 더 그 사용 영역이 확대되고 있는 추세이다.

[0004] 이러한 이차전지는 전지케이스에 전극조립체와 전해액이 함께 내장되어 있으며, 이차전지를 구성하는 양극/분리막/음극 구조의 전극조립체는 그것의 구조에 따라 크게 젤리-롤형(권취형)과 스택형(적층형)으로 구분된다.

[0005] 젤리-롤형 전극조립체는, 집전체로 사용되는 금속 호일에 전극 활물질 등을 코팅하고 건조 및 프레싱한 후, 소망하는 폭과 길이의 밴드 형태로 재단하고 분리막을 사용하여 음극과 양극을 격막한 후 나선형으로 감아 제조된다. 젤리-롤형 전극조립체는 원통형 전지에는 적합하지만, 각형 또는 파우치형 전지에 적용함에 있어서는 전극 활물질의 박리 문제, 낮은 공간 활용성 등의 단점을 가지고 있다.

[0006] 반면에, 스택형 전극조립체는 다수의 양극 및 음극 단위체들을 순차적으로 적층한 구조로서, 각형의 형태를 얻기가 용이한 장점이 있다.

[0007] 또한, 상기 젤리-롤형과 스택형의 혼합 형태인 진일보한 구조의 전극조립체로서, 일정한 단위 크기의 양극/분리막/음극 기본 구조의 풀셀(full cell) 또는 양극(음극)/분리막/음극(양극)/분리막/양극(음극) 기본 구조의 바이셀(bicell)을 긴 길이의 연속적인 분리막 필름을 이용하여 폴딩한 구조의 스택/폴딩형 전극조립체가 개발되었고, 이는 본 출원인의 한국 특허출원공개 제2001-82058호, 제2001-82059호, 제2001-82060호 등에 개시된 바가 있다.

[0008] 한편, 이차전지의 케이스로는 각형 또는 원통형 전지에 사용되는 금속 캔과 파우치형 전지에 사용되는 알루미늄 라미네이트 시트를 사용하는 것이 일반적이다.

[0009] 다만, 금속 캔의 경우, 기계적 강도는 우수하지만, 가격이 비싸고 무게가 무거운 문제가 있고, 알루미늄 라미네이트 시트의 경우, 무게가 가볍고 가격은 저렴하지만, 기계적 강도가 약하다는 문제가 있다.

[0010] 또한, 전극조립체를 전지 케이스에 삽입하기 위해서는 전극조립체의 부피보다 전지 케이스의 내부 공간이 더 커야 하지만, 이로 인해, 전지 케이스와 전극조립체 사이에 공간이 형성되고, 그로 인해, 전지 케이스 내부에서 전극조립체가 완전히 고정되지 못하고 외력에 의해 유동하여 안전성에 문제가 발생할 수 있다.

[0011] 따라서, 전지 케이스가 충분한 기계적 강도를 가지며, 무게가 가볍고, 가격이 저렴할 뿐만 아니라, 전극조립체가 전지 케이스 내부에 밀착되어 유동을 방지할 수 있는 이차전지의 제조 방법에 대한 필요성이 높은 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.

[0013] 본 출원의 발명자들은 심도 있는 연구와 다양한 실험을 거듭한 끝에, 이후 설명하는 바와 같이, 성형틀에 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제를 투입하여, 전극조립체 외면의 일부 또는 전체에 레진 케이스를 형성하고, 전극조립체가 수납되어 있는 레진 케이스에 전해액을 주입하여 활성화 하는 방법에 의해, 보다 효과적으로 이차전지를 제조할 수 있음을 확인하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

과제의 해결 수단

[0014] 따라서, 본 발명에 따른 고분자 수지(polymer resin)로 이루어진 레진 케이스를 포함하는 이차전지의 제조 방법

은,

- [0015] (a) 양극과 음극 사이에 분리막이 개재되어 있는 구조의 단위셀을 하나 이상 포함하고, 상면에 전극 리드가 위치하는 전극조립체를 준비하는 과정; (b) 성형틀에 상기 전극조립체를 삽입하여 고정하는 과정; (c) 상기 성형틀에 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제를 투입하여, 전극조립체 외면의 일부 또는 전체에 레진 케이스를 형성하는 과정; (d) 상기 전극조립체가 수납되어 있는 레진 케이스에 전해액을 주입하고 활성화하는 과정; 및 (e) 상기 전극조립체가 수납되어 있는 레진 케이스를 성형틀로부터 취출하는 과정;을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명에 따른 방법에 의해 제조되는 이차전지는, 레진 케이스에 의해 무게가 가볍고, 우수한 기계적 강도를 가지며, 또한, 금속 캔 또는 알루미늄 라미네이트 시트 소재의 전지 케이스를 사용하는 경우보다 제조 비용이 낮다.
- [0017] 또한, 레진 케이스를 미리 제조한 후 전극조립체를 삽입하는 것이 아니고, 전극조립체의 외면에 레진 케이스를 형성하므로, 전극조립체와 전지케이스 간의 밀착성이 더욱 높아지고, 그에 따라, 레진 케이스의 내부에서 전극조립체의 유동이 일어나지 않아 이차전지의 안전성이 향상된다.
- [0018] 한편, 리튬 이차전지의 전해액에 포함되는 비수계 용매는 화학적으로 안정한 물질은 아니며, 열이 가해지거나 반응성이 높은 물질과 접촉하는 경우에 쉽게 분해 반응이 일어날 수 있다. 레진 케이스를 형성하기 위해 사용하는 용융된 열가소성 수지는 온도가 높고, 고분자 단량체들의 중합 반응을 유도하는 개시제는 반응성이 높은 물질이므로, 비수계 용매를 포함하는 전해액과 용융된 열가소성 수지 또는 개시제가 접촉하는 경우, 비수계 용매가 분해되거나 화학적 변화가 유발될 수 있다.
- [0019] 본 발명에 따르면, 상기 과정(c)에서 레진 케이스를 형성한 후, 비로소, 과정(d)에서 전해액을 주입하므로, 열 및 반응성 물질과의 접촉에 의해 비수계 용매가 분해되거나 화학적으로 변화되는 문제를 방지할 수 있다.
- [0020] 이와 같이, 레진 케이스를 미리 형성하고 전해액을 주입하기 위해서는, 레진 케이스의 적어도 일부에 전해액을 주입하기 위한 개방된 구조가 필요하며, 하나의 구체적인 예에서, 상기 과정(c)에서, 전극 리드가 위치하는 전극조립체 상면의 일부 또는 전체가 개방되도록, 전극조립체 외면의 일부에 레진 케이스를 형성할 수 있다.
- [0021] 경우에 따라서는, 상기 레진 케이스의 개방된 구조가 측면 또는 하면에 위치하도록 제조할 수도 있지만, 이러한 경우 추가적인 공정이 필요한 반면, 상면을 개방하는 경우, 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제를 성형틀에 투입 시 투입량을 적게 하는 것만으로 상면의 일부 또는 전부를 개방할 수 있으므로, 별도의 추가 공정이 필요하지 않은 장점이 있다.
- [0022] 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제의 투입량을 조절할 때, 상기 전극조립체의 상면만이 개방되도록 투입량을 세밀하게 조절하는 것은 오히려 공정 효율을 저하시킬 수 있으므로, 상기 전극조립체의 상면 전체가 개방되고 전극조립체의 측면 상단의 일부가 노출되도록 레진 케이스를 형성할 수도 있다.
- [0023] 이와 같이 형성된 상기 레진 케이스의 개방된 상부를 통해 전해액을 주입할 수 있다.
- [0024] 또한, 전해액을 주입한 후에는 레진 케이스의 개방된 상부를 밀봉하는 과정이 필요하며, 하나의 구체적인 예에서, 상기 과정(d)와 과정(e) 사이에 하기 과정(d-1)을 더 포함할 수 있다:
- [0025] (d-1) 상기 성형틀에 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제를 추가로 투입하여, 전극 리드의 단부를 제외한 전극조립체 외면 전체를 밀봉하는 과정.
- [0026] 이때, 상기 과정(d-1)의 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제는 과정(c)의 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제와 서로 동일한 성분, 또는 상이한 성분일 수 있으며, 상세하게는 동일한 성분일 수 있고, 양자가 동일한 성분일 경우에 이들 간에 소재 친화성이 더욱 증가하여 레진 케이스의 밀봉성이 향상된다.
- [0027] 한편, 또 다른 예에서, 상기 과정(c)에서 전극 리드의 단부를 제외한 전극조립체의 외면 전체에 레진 케이스를 형성하여 전극조립체를 밀봉할 수 있고, 이 경우 레진 케이스의 밀봉성을 최대로 향상시킬 수 있다.
- [0028] 이때, 전해액을 주입하기 위해서, 상기 과정(c)와 과정(d) 사이에 하기 과정(c-1)을 더 포함할 수 있으며, 하기 과정(c-1)을 통해 형성된 관통구를 통해 전해액을 주입할 수 있다:
- [0029] (c-1) 상기 레진 케이스의 내부와 외부가 연통되도록 하나 이상의 관통구를 천공하는 과정.

- [0030] 하나의 구체적인 예에서, 상기 관통구의 직경은 0.1 내지 5 mm일 수 있으며, 상세하게는 0.5 내지 3 mm일 수 있다.
- [0031] 상기 관통구의 직경이 0.1 mm 미만인 경우에는 전해액 주입이 신속하게 이루어지기 어렵고, 5 mm 초과인 경우에는 레진 케이스의 밀봉성이 저하될 수 있어 바람직하지 않다.
- [0032] 상기 관통구를 통해 전해액의 주입 시, 관통구가 하나인 경우에는 레진 케이스 내부의 공기가 원활하게 배출되기 어려울 수 있으므로, 하나의 구체적인 예에서, 상기 레진 케이스의 외면에 둘 이상의 관통구들을 형성하고, 상기 관통구들 중에서 하나의 관통구를 통해 전해액을 주입하고, 나머지 관통구들을 통해 레진 케이스 내부의 공기가 배출되도록 할 수 있다.
- [0033] 또한, 전해액을 주입한 후에는 레진 케이스의 관통구를 밀봉하는 과정이 필요하며, 하나의 구체적인 예에서, 상기 과정(d)와 과정(e) 사이에 하기 과정(d-2)을 더 포함할 수 있다:
- [0034] (d-2) 상기 관통구에 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제를 투입하여 밀봉하는 과정.
- [0035] 이때, 상기 과정(d-2)의 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제와 과정(c)의 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제는 서로 동일한 성분, 또는 상이한 성분일 수 있으며, 상세하게는 동일한 성분일 수 있고, 양자가 동일한 성분일 경우에 이들 간에 소재 친화성이 더욱 증가하여 레진 케이스의 밀봉성이 향상된다.
- [0036] 하나의 구체적인 예에서, 상기 관통구는 전극 리드가 돌출되어 있는 레진 케이스의 상면에 천공할 수 있고, 상기 전극 리드가 위치하는 레진 케이스의 상면에는 캡 어셈블리가 위치하는 것이 일반적이며, 이러한 캡 어셈블리 장착의 부수적인 효과로 관통구 천공에 의한 밀봉성 감소를 일정 부분 상쇄할 수 있다.
- [0037] 하나의 구체적인 예에서, 상기 레진 케이스는, 전해액의 화학적 변화를 유발하지 않고, 일정한 기계적 강도를 가지는 것이면 특별히 제한되지는 않지만, 예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부타디엔, 폴리스티렌, 에폭시 수지, 아크릴 수지, 고무 수지, 천연 수지 및 합성 수지로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0038] 한편, 상기 전극조립체는 그 형상이 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어, 젤리 롤(jelly roll)형, 스택형, 또는 스택-폴딩형 전극조립체일 수 있고, 상기 레진 케이스는 이러한 전극조립체의 형상에 대응되도록 형성될 수 있다.
- [0039] 이하, 상기 전극조립체 및 전해액의 기타 성분에 대해서 설명한다.
- [0040] 상기 양극은, 예를 들어, 양극 집전체의 일면 또는 양면에 양극 활물질, 도전제 및 바인더의 혼합물을 도포한 후 건조 및 프레스하여 제조되며, 필요에 따라서는 상기 혼합물에 충진제를 더 첨가하기도 한다.
- [0041] 상기 양극 집전체는 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 높은 도전성을 가지는 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 스테인레스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티타늄, 및 알루미늄이나 스테인레스 스틸의 표면에 카본, 니켈, 티타늄 또는 은으로 표면처리 한 것 중에서 선택되는 하나를 사용할 수 있고, 상세하게는 알루미늄이 사용될 수 있다. 집전체는 그것의 표면에 미세한 요철을 형성하여 양극 활물질의 접착력을 높일 수도 있으며, 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부직포체 등 다양한 형태가 가능하다.
- [0042] 상기 양극 활물질은, 예를 들어, 리튬 코발트 산화물(LiCoO₂), 리튬 니켈 산화물(LiNiO₂) 등의 층상 화합물이나 1 또는 그 이상의 전이금속으로 치환된 화합물; 화학식 Li_{1+x}Mn_{2-x}O₄ (x = 0 ~ 0.33), LiMnO₃, LiMn₂O₃, LiMnO₂ 등의 리튬 망간 산화물; 리튬 동 산화물(Li₂CuO₂); LiV₃O₈, LiV₃O₄, V₂O₅, Cu₂V₂O₇ 등의 바나듐 산화물; 화학식 LiNi_{1-x}M_xO₂ (M = Co, Mn, Al, Cu, Fe, Mg, B 또는 Ga; x = 0.01 ~ 0.3)으로 표현되는 Ni 사이트형 리튬 니켈 산화물; 화학식 LiMn_{2-x}M_xO₂ (M = Co, Ni, Fe, Cr, Zn 또는 Ta; x = 0.01 ~ 0.1) 또는 Li₂Mn₃MO₈ (M = Fe, Co, Ni, Cu 또는 Zn)으로 표현되는 리튬 망간 복합 산화물; 화학식의 Li 일부가 알칼리토금속 이온으로 치환된 LiMn₂O₄; 디설파이드 화합물; Fe₂(MoO₄)₃ 등을 들 수 있지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.
- [0043] 상기 도전제는 통상적으로 양극 활물질을 포함한 혼합물 전체 중량을 기준으로 1 내지 30 중량%로 첨가된다. 이러한 도전제는 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, 퍼

네이스 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.

- [0044] 상기 바인더는 활물질과 도전재 등의 결합과 집전체에 대한 결합에 조력하는 성분으로서, 통상적으로 양극 활물질을 포함하는 혼합물 전체 중량을 기준으로 1 내지 30 중량%로 첨가된다. 이러한 바인더의 예로는, 폴리불화비닐리덴, 폴리비닐알코올, 카르복시메틸셀룰로오즈(CMC), 전분, 히드록시프로필셀룰로오즈, 재생 셀룰로오즈, 폴리비닐피롤리돈, 테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌-프로필렌-디엔 테르 폴리머(EPDM), 술폰화 EPDM, 스티렌-부타디엔 고무, 불소 고무, 다양한 공중합체 등을 들 수 있다.
- [0045] 상기 충전제는 양극의 팽창을 억제하는 성분으로서 선택적으로 사용되며, 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 섬유상 재료라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등의 올레핀계 중합체; 유리섬유, 탄소섬유 등의 섬유상 물질이 사용된다.
- [0046] 반면에, 음극은 음극 집전체 상에 음극 활물질을 도포, 건조 및 프레싱하여 제조되며, 필요에 따라 상기에서와 같은 도전재, 바인더, 충전제 등이 선택적으로 더 포함될 수 있다.
- [0047] 상기 음극 집전체는 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 도전성을 가진 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 구리, 스테인레스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소, 구리나 스테인레스 스틸의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면처리한 것, 알루미늄-카드뮴 합금 등이 사용될 수 있다. 또한, 양극 집전체와 마찬가지로, 표면에 미세한 요철을 형성하여 음극 활물질의 결합력을 강화시킬 수도 있으며, 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부직포체 등 다양한 형태로 사용될 수 있다.
- [0048] 본 발명에서 음극 집전체의 두께는 6 마이크로미터 내지 30 마이크로미터의 범위 내에서 모두 동일할 수 있으나, 경우에 따라서는 각각 서로 다른 값을 가질 수 있다.
- [0049] 상기 음극 활물질은, 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, 할로젠; $0 < x \leq 1$; $1 \leq y \leq 3$; $1 \leq z \leq 8$) 등의 금속 복합 산화물; 리튬 금속; 리튬 합금; 규소계 합금; 주석계 합금; SnO, SnO₂, PbO, PbO₂, Pb₂O₃, Pb₃O₄, Sb₂O₃, Sb₂O₄, Sb₂O₅, GeO, GeO₂, Bi₂O₃, Bi₂O₄, and Bi₂O₅ 등의 금속 산화물; 폴리아세틸렌 등의 도전성 고분자; Li-Co-Ni 계 재료 등을 사용할 수 있다.
- [0050] 상기 분리막은 양극과 음극 사이에 개재되며, 높은 이온 투과도와 기계적 강도를 가지는 절연성의 얇은 박막이 사용된다. 분리막의 기공 직경은 일반적으로 0.01 ~ 10 마이크로미터고, 두께는 일반적으로 5 ~ 30 마이크로미터다. 이러한 분리막으로는, 예를 들어, 내화학성 및 소수성의 폴리프로필렌 등의 올레핀계 폴리머; 유리섬유 또는 폴리에틸렌 등으로 만들어진 시트나 부직포 등이 사용된다.
- [0051] 상기 전해액은 비수계 용매, 유기 고체 전해질, 무기 고체 전해질 및 리튬염을 포함할 수 있다.
- [0052] 상기 비수계 용매로는, 예를 들어, N-메틸-2-피롤리디논, 프로필렌 카르보네이트, 에틸렌 카르보네이트, 부틸렌 카르보네이트, 디메틸 카르보네이트, 디에틸 카르보네이트, 감마-부티로 락톤, 1,2-디메톡시 에탄, 테트라히드록시퓨란, 2-메틸 테트라하이드로퓨란, 디메틸술폰, 1,3-디옥소린, 포름아미드, 디메틸포름아미드, 디옥소린, 아세토니트릴, 니트로메탄, 포름산 메틸, 초산메틸, 인산 트리에스테르, 트리메톡시 메탄, 디옥소린 유도체, 설포란, 메틸 설포란, 1,3-디메틸-2-이미다졸리디논, 프로필렌 카르보네이트 유도체, 테트라하이드로퓨란 유도체, 에테르, 피로피온산 메틸, 프로피온산 에틸 등의 비양자성 유기용매가 사용될 수 있다.
- [0053] 더욱이, 비수계 용매에는 충방전 특성, 난연성 등의 개선을 목적으로, 예를 들어, 피리딘, 트리에틸포스파이트, 트리에탄올아민, 환상 에테르, 에틸렌 디아민, n-글라임(glyme), 헥사 인산 트리 아마이드, 니트로벤젠 유도체, 유허, 퀴논 이민 염료, N-치환 옥사졸리디논, N,N-치환 이미다졸리딘, 에틸렌 글리콜 디알킬 에테르, 암모늄염, 피롤, 2-메톡시 에탄올, 삼염화 알루미늄 등이 첨가될 수도 있다. 경우에 따라서는, 불연성을 부여하기 위하여, 사염화탄소, 삼불화에틸렌 등의 할로젠 함유 용매를 더 포함시킬 수도 있고, 고온 보존 특성을 향상시키기 위하여 이산화탄소 가스를 더 포함시킬 수도 있으며, FEC(Fluoro-Ethylene Carbonate), PRS(Propene sultone) 등을 더 포함시킬 수 있다.
- [0054] 상기 리튬염은 상기 비수계 용매에 용해되기 좋은 물질로서, 예를 들어, LiCl, LiBr, LiI, LiClO₄, LiBF₄, LiB₁₀Cl₁₀, LiPF₆, LiCF₃SO₃, LiCF₃CO₂, LiAsF₆, LiSbF₆, LiAlCl₄, CH₃SO₂Li, (CF₃SO₂)₂NLi, 클로로 보란 리튬, 저급

지방족 카르본산 리튬, 4 페닐 붕산 리튬, 이미드 등이 사용될 수 있다.

- [0055] 상기 유기 고체 전해질로는, 예를 들어, 폴리에틸렌 유도체, 폴리에틸렌 옥사이드 유도체, 폴리프로필렌 옥사이드 유도체, 인산 에스테르 폴리머, 폴리 에지테인션 리신(agitation lysine), 폴리에스테르 설파이드, 폴리비닐 알코올, 폴리 불화 비닐리덴, 이온성 해리기를 포함하는 중합체 등이 사용될 수 있다.
- [0056] 상기 무기 고체 전해질로는, 예를 들어, Li_3N , LiI , Li_5NI_2 , $Li_3N-LiI-LiOH$, $LiSiO_4$, $LiSiO_4-LiI-LiOH$, Li_2SiS_3 , Li_4SiO_4 , $Li_4SiO_4-LiI-LiOH$, $Li_3PO_4-Li_2S-SiS_2$ 등의 Li의 질화물, 할로겐화물, 황산염 등이 사용될 수 있다.
- [0057] 본 발명은 또한, 상기 방법에 따라 제조되는 이차전지, 상기 이차전지를 단위전지로서 포함하는 전지팩, 및 상기 전지팩을 전원으로 포함하고 있는 디바이스를 제공한다.
- [0058] 이러한 디바이스의 종류는, 예를 들어, 휴대폰, 휴대용 컴퓨터, 스마트폰, 스마트 패드, 태블릿 PC, 넷북, 웨어러블 전자기기, 전기자동차, 하이브리드 전기자동차, 플러그-인 하이브리드 전기자동차 및 전력저장 장치 등 일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0059] 이러한 리튬 이차전지, 이를 단위전지로 포함하는 전지팩의 구조 및 전지팩을 전원으로 포함하는 디바이스의 제조방법은 당업계에 공지되어 있으므로, 그에 대한 자세한 설명은 생략한다.

발명의 효과

- [0060] 상기에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 레진 케이스를 포함하는 이차전지의 제조 방법은, 무게가 가볍고, 우수한 기계적 강도를 가지며, 제조 비용이 낮은 이차전지를 제조할 수 있다.
- [0061] 또한, 레진 케이스의 내부에서 전극조립체의 유동이 일어나지 않아 이차전지의 안전성을 향상시킬 수 있다.
- [0062] 더욱이, 레진 케이스의 형성 시 전해액의 분해 및 화학적 변화를 유발하지 않는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0063] 도 1은 일반적인 전극조립체를 나타낸 모식도이다;
- 도 2 내지 도 6은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 이차전지 제조 방법을 순차적으로 나타낸 모식도들이다;
- 도 7은 도 3의 레진 케이스 형성 과정과 달리 전극조립체의 측면 상단의 일부가 노출되도록 레진 케이스를 형성하는 과정을 나타낸 모식도이다;
- 도 8 내지 도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 이차전지 제조 방법을 순차적으로 나타낸 모식도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0064] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 도면을 참조하여 설명하지만, 이는 본 발명의 더욱 용이한 이해를 위한 것으로, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0065] 본 발명에 따른 고분자 수지로 이루어진 레진 케이스를 포함하는 이차전지를 제조하기 위해서는, 우선, 전극조립체를 준비하는 과정이 필요하며, 도 1에는 일반적인 전극조립체를 모식적으로 나타낸 사시도가 도시되어 있다.
- [0066] 도 1을 참조하면, 전극조립체(100)는, 상부에 전극탭들(120)이 형성되어 있는 단위셀들(110)을 포함하고, 전극탭들(120)은 전극 리드(130)에 전기적으로 연결되어 있으며, 2개의 전극 리드(130)는 전극조립체(100)의 상면에 위치하는 구조로 이루어져 있다.
- [0067] 도 2 내지 도 6에는, 본 발명의 하나의 실시예에 따른 이차전지 제조 방법을 순차적으로 나타낸 모식도들이 도시되어 있으며, 이들 도면을 참조하여 이차전지의 제조 방법을 설명한다.
- [0068] 우선, 도 2를 참조하면, 성형틀(200)에 전극조립체(100)를 삽입하여 고정하는 과정을 나타내고 있으며, 성형틀(200) 내부에 전극탭들(120) 및 전극 리드(130)가 위치하는 전극조립체(100)의 상면이 위로 오도록 고정되어 있다.
- [0069] 다음으로 도 3을 참조하면, 성형틀(200)에 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제를 투입하여,

전극 리드(130)가 위치하는 전극조립체(100)의 상면 전체가 개방되도록, 전극조립체(100) 외면의 일부에 레진 케이스(310)를 형성한다.

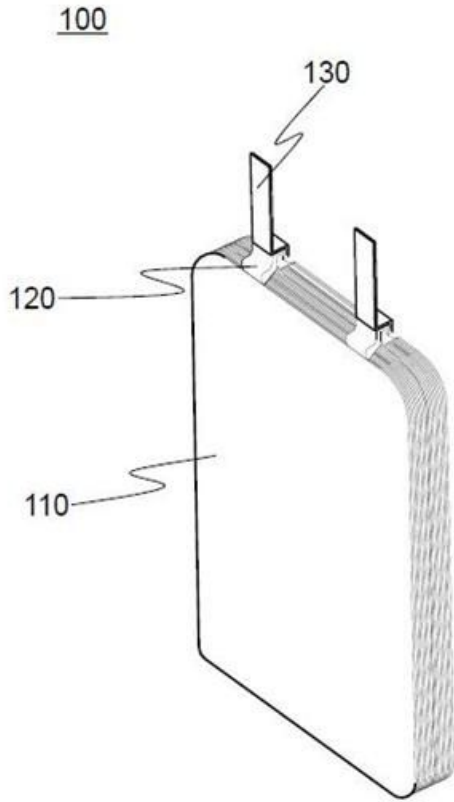
- [0070] 이후, 도 4와 같이, 레진 케이스(310)의 개방된 상부를 통해 전해액을 주입하여, 전극조립체(100)의 단위셀들에 전해액을 함침시킨다.
- [0071] 레진 케이스(310)에 전해액을 주입하고, 1회 충방전을 실시하는 활성화 공정을 거치는 동안 전해액이 소모될 수 있고, 따라서, 소모된 전해액을 보충하는 과정이 더 포함될 수 있다.
- [0072] 도 5를 참조하면, 활성화 공정이 종료된 후 성형틀(200)에 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제를 추가로 투입하여, 전극 리드(130)의 단부를 제외한 전극조립체(100)의 외면 전체를 밀봉한다.
- [0073] 도 2의 과정에서 생성된 레진 케이스(310)와 도 5의 과정에서 생성된 레진 케이스(320)는 동일한 성분, 또는 상이한 성분 일 수 있지만, 동일한 성분일 경우 레진 케이스(320) 형성 시 레진 케이스(310, 320) 간에 소재 친화성이 더욱 증가하여 밀봉성이 향상된다.
- [0074] 도 5에서와 같이 레진 케이스(310, 320)로 전극조립체(100)의 외면 전체를 밀봉한 후에는, 성형틀(200)로부터 이차전지(400)를 취출하는 과정을 통해, 도 6과 같이 레진 케이스(310, 320) 내부에 전극조립체(100)가 수납되어 있고, 전극 리드(130)의 단부는 레진 케이스(320)의 외부로 돌출되어 있는 이차전지(400)를 제조할 수 있다.
- [0075] 도 7에는 도 3의 레진 케이스(310) 형성 과정과 달리, 전극조립체의 측면 상단의 일부가 노출되도록 레진 케이스(310a)를 형성하는 과정을 나타낸 모식도가 도시되어 있다.
- [0076] 도 3과 비교하여 도 7을 참조하면, 성형틀(200)에 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제를 투입하여, 전극 리드(130)가 위치하는 전극조립체(100)의 상면 전체가 개방되고, 전극조립체(100)의 측면 상단의 일부가 노출되도록 레진 케이스(310a)를 형성한다.
- [0077] 구체적으로, 레진 케이스(310a)는 레진 케이스(310)에 비해, 전극조립체(100)의 상단으로부터 높이 h에 대응되는 만큼 측면이 노출되어 있으며, 레진 케이스(310)과 같이 전극조립체(100)의 상면 만이 개방되도록 투입량을 세밀하게 조절하는 것은 오히려 공정 효율을 저하시킬 수 있는 바, 도 7과 같이 레진 케이스(310a)를 형성하는 것이 공정 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0078] 도 8 내지 도 12에는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 이차전지 제조 방법을 순차적으로 나타낸 모식도들이 도시되어 있으며, 이들 도면을 참조하여 이차전지의 제조 방법을 설명한다.
- [0079] 도 2의 전극조립체(100)를 성형틀(200)에 삽입하여 고정하는 과정을 거친 이후, 도 8과 같이, 성형틀(200)에 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제를 투입하여, 전극 리드(130)의 단부를 제외한 전극조립체(100)의 외면 전체에 레진 케이스(310b)를 형성하여 전극조립체(100)를 밀봉한다.
- [0080] 다음으로, 도 9를 참조하면, 레진 케이스(310b)의 내부와 외부가 연통되도록 두 개의 관통구들(351, 352)을 천공하고, 관통구들(351, 352)은 전극조립체(100)의 전극 리드(130)가 돌출되어 있는 레진 케이스(310b)의 상면에 천공된다.
- [0081] 도 10을 참조하면, 레진 케이스(310b)에 관통구 형성 후, 제 1 관통구(351)를 통해 전해액을 주입하는 바, 이때, 제 2 관통구(352)를 통해 레진 케이스(310b) 내부의 공기가 배출되어, 전해액을 더욱 신속하게 주입할 수 있다.
- [0082] 레진 케이스(310b) 내부에 전해액을 주입하고, 활성화 공정을 거친 후, 도 11과 같이 관통구들(351, 352)에 용융된 열가소성 수지, 또는 고분자 단량체 및 개시제를 투입하여 밀봉한다.
- [0083] 이때, 레진 케이스(310b)의 구성 성분과 관통구들(351, 352)을 밀봉한 성분은 동일한 성분, 또는 상이한 성분 일 수 있지만, 동일한 성분일 경우 관통구들(351, 352)을 밀봉 시 레진 케이스(310b)와의 소재 친화성이 더욱 증가하여 밀봉성이 향상된다.
- [0084] 도 11과 같이 관통구들(351, 352)을 밀봉한 후에는, 성형틀(200)로부터 이차전지(400b)를 취출하는 과정을 통해, 도 12와 같이 레진 케이스(310b) 내부에 전극조립체(100)가 수납되어 있고, 전극 리드(130)의 단부는 레진 케이스(310b)의 외부로 돌출되어 있으며, 관통구들(351, 352)들이 밀봉되어 있는 이차전지(400b)를 제조할 수 있다.

[0085]

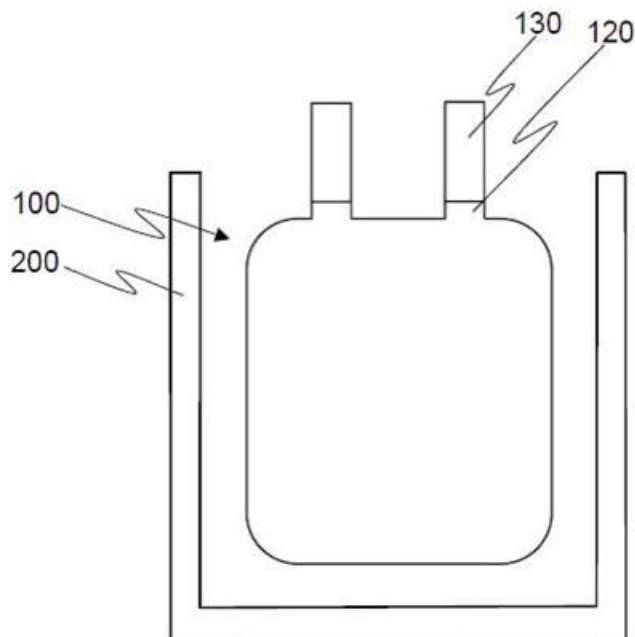
이상 본 발명의 실시예에 따른 도면을 참조하여 설명하였지만, 본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주 내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

도면

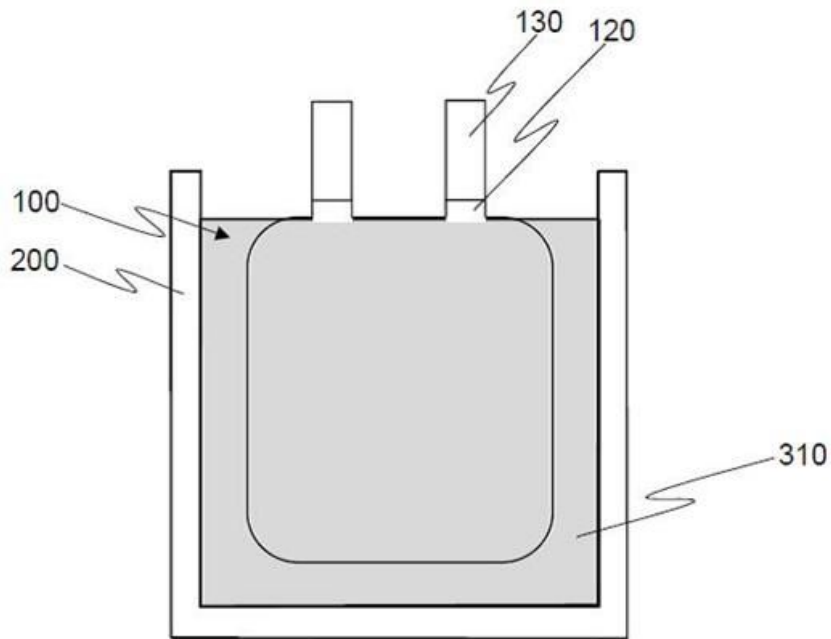
도면1



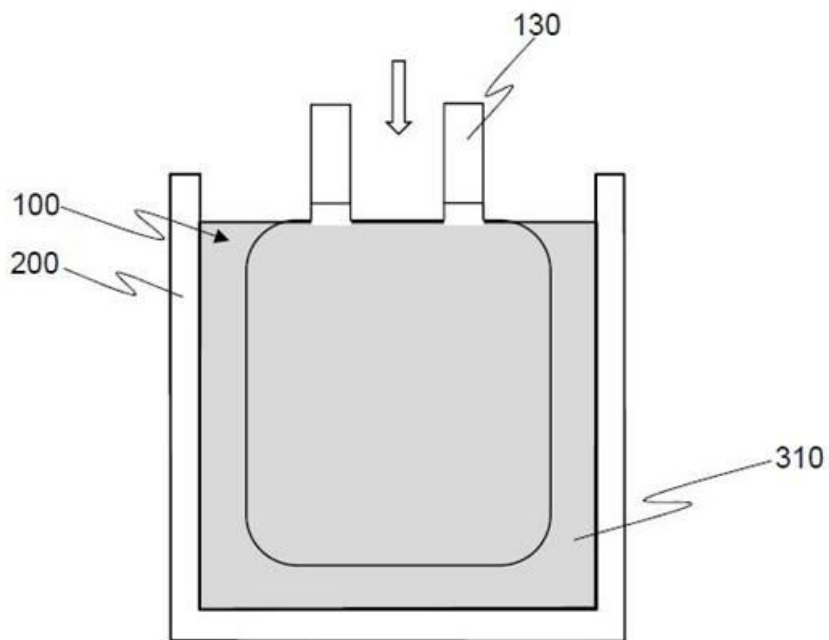
도면2



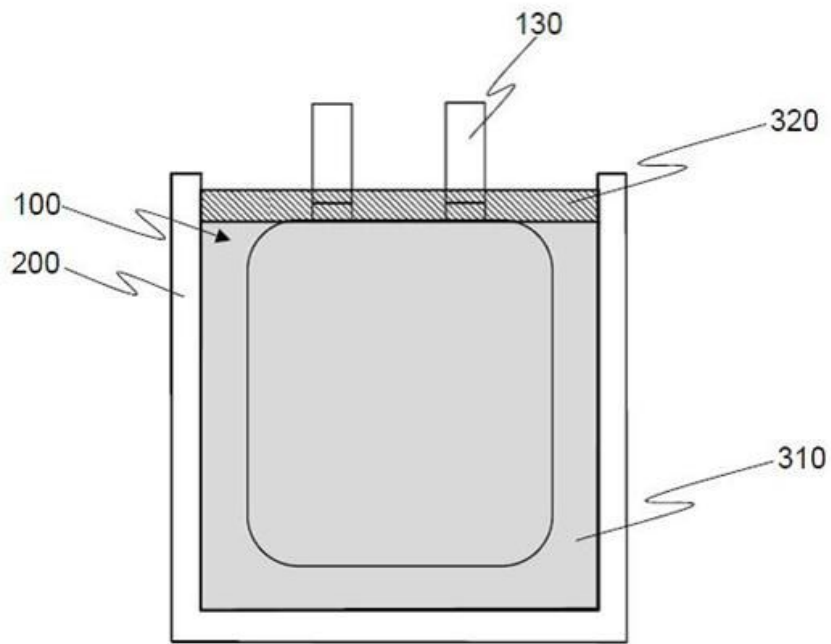
도면3



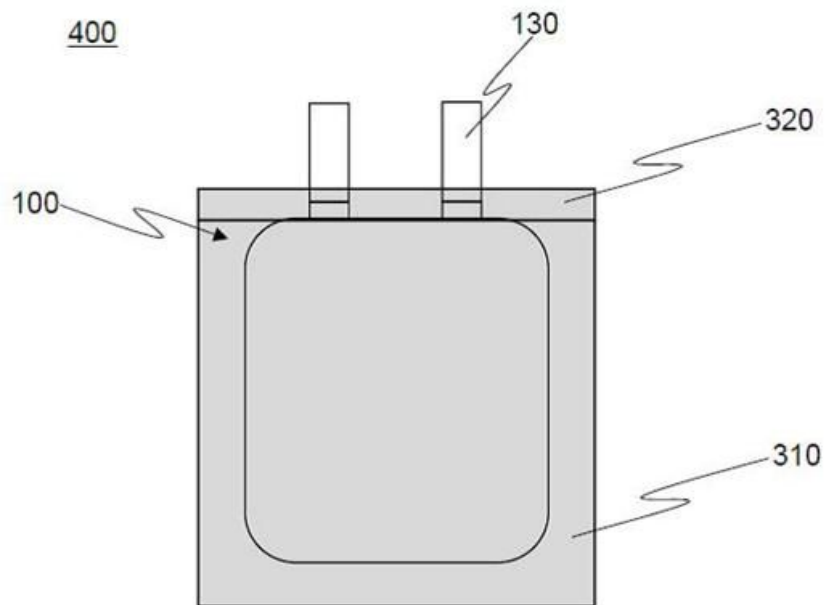
도면4



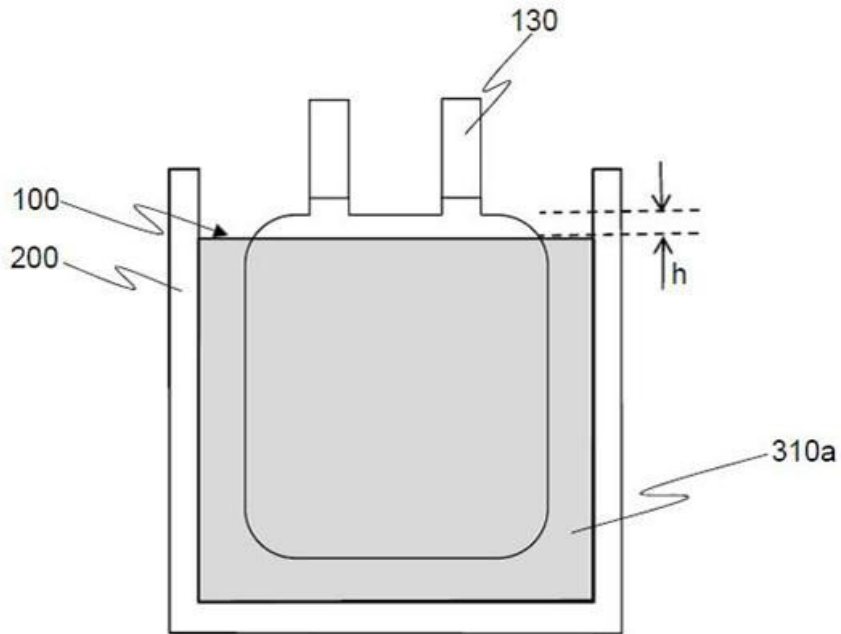
도면5



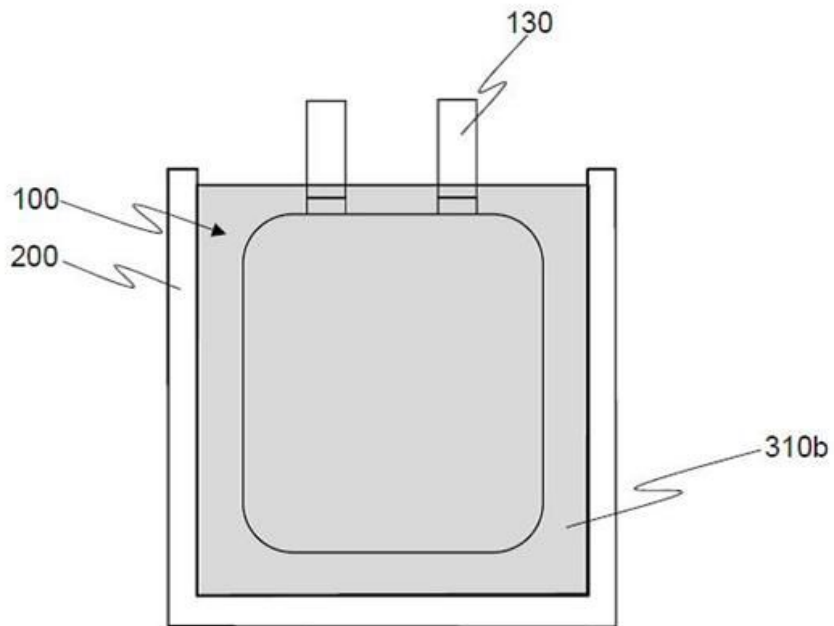
도면6



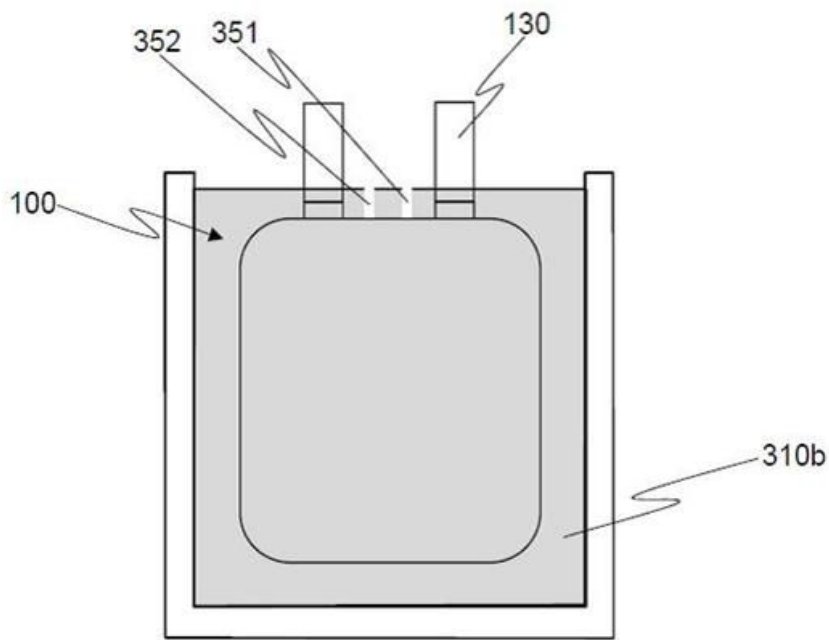
도면7



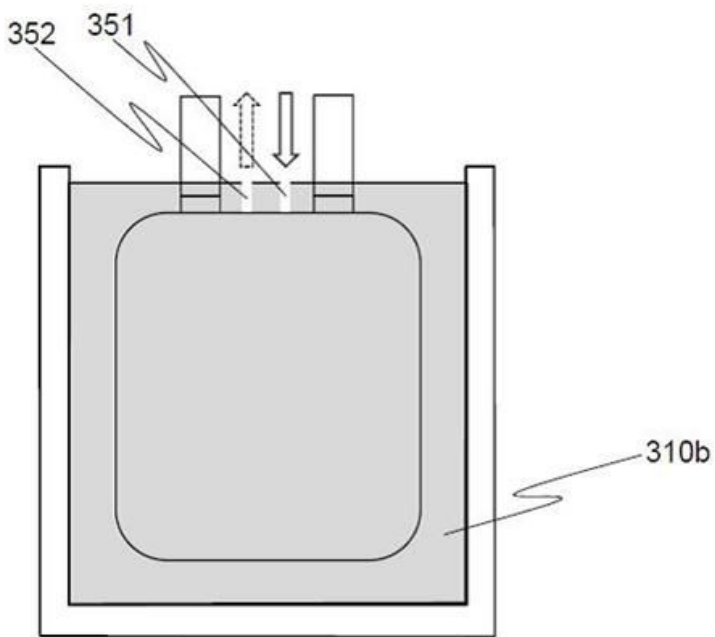
도면8



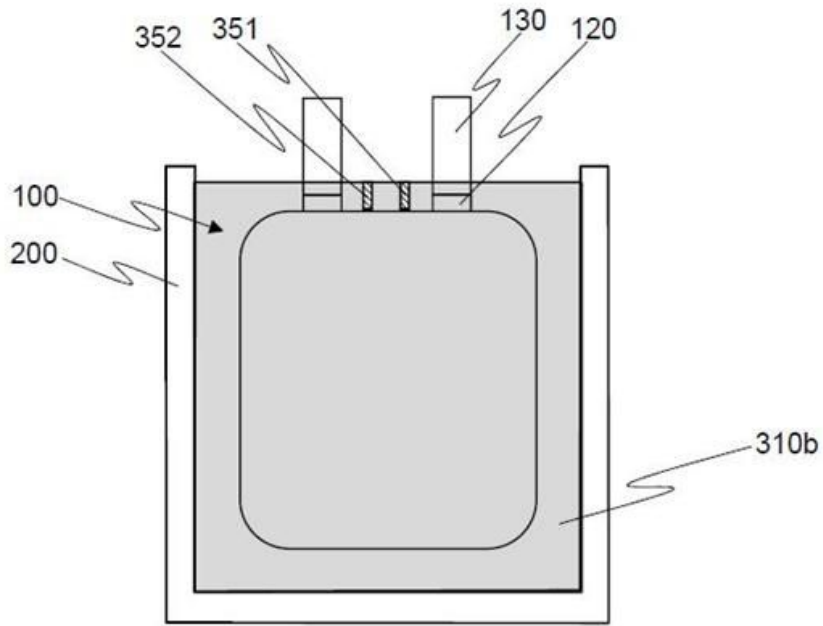
도면9



도면10



도면11



도면12

