



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0001147
(43) 공개일자 2017년01월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/04 (2015.01)

(52) CPC특허분류
H01M 10/049 (2013.01)
H01M 10/0404 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0090719
(22) 출원일자 2015년06월25일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 엘지화학

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자
이성우

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)

정원석

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인필엔은지

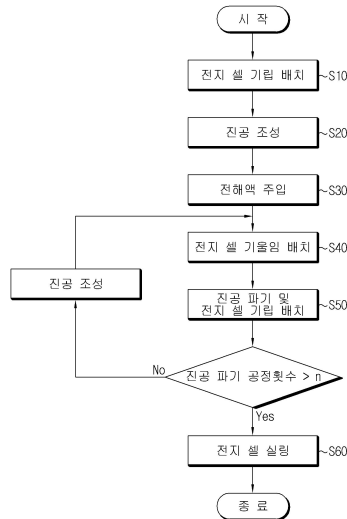
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 이차 전지 제조 방법 및 이차 전지의 젖음 공정 장치

(57) 요약

본 발명의 일 측면에 따른 이차 전지 제조 방법은, 전극 조립체를 일측이 개방된 파우치 포장재 내부에 수납하고 파우치 포장재의 개방부가 연직 상방향을 향하도록 상기 파우치 포장재를 세워서 배치하는 단계(S10); 파우치 포장재 내부에 진공을 조성하는 단계(S20); 파우치 포장재 내부에 전해액을 주입하는 단계(S30); 및 파우치 포장재 내부에 진공이 유지되는 상태에서 전극 조립체의 적어도 일측 상단 코너 영역이 전해액의 수위 위로 노출되도록 파우치 포장재를 미리 설정된 각도로 기울여 배치시키는 단계(S40)를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01M 10/052 (2013.01)

H01M 2/36 (2013.01)

Y02E 60/122 (2013.01)

(72) 발명자

최승돈

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술
연구원)

홍승택

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술
연구원)

명세서

청구범위

청구항 1

전극 조립체를 파우치 포장재 내부에 수납하고 상기 파우치 포장재를 수직으로 기립 배치시키는 단계(S10);

상기 파우치 포장재 내부에 진공을 조성하는 단계(S20);

상기 파우치 포장재 내부에 전해액을 주입하는 단계(S30); 및

상기 파우치 포장재 내부에 진공이 유지되는 상태에서 상기 전극 조립체의 적어도 일측 상단 코너 영역이 상기 전해액의 수면 위로 노출되도록 상기 파우치 포장재를 미리 설정된 각도로 기울여 배치시키는 단계(S40)를 포함하는 이차 전지 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 진공 상태에서의 기울임 배치 단계(S40)는, 상기 파우치 포장재를 좌,우 방향으로 반복적으로 기울여 배치시키는 것을 특징으로 하는 이차 전지 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 진공 상태에서의 기울임 배치 단계(S40) 이후에,

상기 파우치 포장재 내부에 진공을 파기하고 상기 파우치 포장재를 수직으로 기립 배치시키는 단계(S50)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이차 전지 제조 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 진공 상태에서의 기울임 배치 단계(S40)와 상기 진공 파기 및 기립 배치 단계(S50)를 적어도 2회 이상 반복 수행하는 것을 특징으로 하는 이차 전지 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 전극 조립체는, 양극판, 분리막 및 음극판이 와인딩(winding) 형태 또는 스택-앤-폴딩(stack and folding) 형태로 마련된 것을 특징으로 하는 이차 전지 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 진공 상태에서의 기울임 배치(S40) 단계에서,

상기 파우치 포장재는, 상기 파우치 포장재의 하부에 위치하고 상하 방향으로 승하강 가능하게 마련되는 업다운 로드 에 의해 상기 파우치 포장재의 밀면 중 적어도 일 부분이 밀어올려지는 것을 특징으로 하는 이차 전지 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 업다운 로드는, 상기 파우치 포장재의 하부에서 소정 간격 이격된 위치에 2개가 마련되어, 상기 파우치 포

장재의 밀면 중 양쪽 가장자리 부분을 교대로 밀어올리는 것을 특징으로 하는 이차 전지 제조 방법.

청구항 8

전극 조립체에 전해액을 함침시키기 위한 이차 전지의 젖음 공정 장치에 있어서,
 일측이 개방된 상태로 전극 조립체를 수용한 파우치 포장재 내부에 전해액을 주입하는 전해액 주액유닛;
 상기 파우치 포장재의 내부에 진공을 조성하거나 조성된 진공을 파기하는 압력조절유닛; 및
 상기 파우치 포장재가 세워지도록 상기 파우치 포장재를 지지하는 셀 홀딩유닛을 포함하고,
 상기 셀 홀딩유닛은,
 상기 압력조절유닛에 의해 상기 파우치 포장재에 진공이 조성될 때, 상기 파우치 포장재를 미리 설정된 각도로 경사지게 하는 엷다운 로드를 구비하는 것을 특징으로 하는 이차 전지의 젖음 공정 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,
 상기 셀 홀딩유닛은,
 상기 파우치 포장재의 밀면을 지지하는 베이스 플레이트와, 상기 파우치 포장재를 사이에 두고 상기 베이스 플레이트의 상면에 벽체를 형성하는 한 쌍의 수직 플레이트를 더 포함하고,
 상기 엷다운 로드는, 상기 베이스 플레이트를 관통하여 승하강 가능하게 마련되어, 상기 파우치 포장재의 밀면 중 적어도 일 부분을 밀어올리는 것을 특징으로 하는 이차 전지의 젖음 공정 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,
 상기 엷다운 로드는, 상기 파우치 포장재의 하부에서 소정 간격 이격된 위치에 2개가 마련되고, 상기 파우치 포장재의 밀면 중 양쪽 가장자리 부분을 교대로 밀어올리는 것을 특징으로 하는 이차 전지의 젖음 공정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이차 전지에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전극의 전해액 젖음성을 향상시킬 수 있는 이차 전지 제조 방법 및 이차 전지의 젖음 공정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 에너지 저장 기술에 대한 관심이 갈수록 높아지고 있다. 그리고, 휴대폰, 캠코더 및 노트북 PC, 나아가서는 전기 자동차의 에너지까지 그 적용분야가 확대되면서, 에너지 저장 기술에 대한 연구와 개발의 노력이 점점 구체화되고 있다. 전지는 이러한 측면에서 가장 주목 받고 있는 분야이며, 그 중에서도 충방전이 가능한 2차 전지의 개발은 관심의 초점이 되고 있다.

[0003] 현재 적용되고 있는 2차 전지 중에서 1990년대 초에 개발된 리튬 이온 전지는 수용액 전해질을 사용하는 Ni-MH, Ni-Cd, 황산-납 전지 등의 재래식 전지에 비해서 작동 전압이 높고 에너지 밀도가 월등히 크다는 장점이 있어 각광을 받고 있다.

[0004] 일반적인 리튬 이온 전지의 조립은 다공성의 양극 및 음극과 분리막(separator)를 서로 번갈아 가며 겹친 후, 일정 크기 및 모양의 캔(can) 혹은 파우치(pouch)에 삽입한 후, 최종적으로 전해액을 주입함으로써 이루어진다. 이때, 나중에 주입된 전해액은 모세관 힘(capillary force)에 의해 양극, 음극 및 세퍼레이터 사이로 스며들게 된다.

[0005] 그러나, 재료의 특성상, 양극, 음극 및 세퍼레이터 모두 소수성(hydrophobicity)이 큰 물질인 반면, 전해액은 친수성(hydrophilicity) 물질이기 때문에, 전해액의 전극 및 세퍼레이터에 대한 젖음(wetting)은 상당한 시간 및 까다로운 공정 조건이 요구된다.

- [0006] 종래의 전해액 주입 공정으로는, 상압(常壓) 주입법, 원심 주입법, 진공 주입법이 있다. 최근에는 이들 중 전해액 주입 공정 시간이 가장 짧은 진공 주입법이 많이 사용되고 있다. 진공 주입법은 양극, 음극 및 분리막을 셀 포장재에 수납하고, 셀 포장재 내부를 진공 분위기로 조성한 다음, 셀 포장재 내외의 압력차에 의해 전해액을 주입하는 방법이다.
- [0007] 한편, 양극, 음극 및 분리막의 배치 형태에 따라 전극 조립체는 스택 형태, 와인딩 형태 및 스택-앤-폴딩 형태로 나뉘어질 수 있다. 이들 중 스택-앤-폴딩 형태의 전극 조립체는 하나의 분리막 위에 단위 스택형 전극 조립체를 복수 개 배열한 다음, 이들을 분리막 필름으로 감싸는 방식으로 제작될 수 있다.
- [0008] 그런데, 이러한 스택-앤-폴딩 형태의 전극 조립체는, 측면이 분리막으로 감싸여진 구조여서 진공 조성시 전극 속에 갇혀 있던 공기가 전극 리드 노출 방향으로 빠져나올 수 있으나, 분리막으로 둘러싸인 측면 방향으로 빠져나오기 어렵다. 와인딩 형태의 전극 조립체 역시, 스택-앤-폴딩 형태의 전극 조립체와 같은 이유로 진공 조성시 공기의 이동이 제한될 수 있다.
- [0009] 따라서 이들 이차 전지셀들의 경우, 진공 조성에도 불구하고 전극 조립체의 측면 방향으로 공기 흐름이 원활하지 못해 공기가 전해액 속에 트랩(Trap)되기 쉽고, 이로 인해 전해액의 젖음도가 현저히 떨어질 수 있다. 전해액 젖음도가 낮아지면, 이차 전지셀은 양극 또는 음극의 미반응 영역이 증가하게 되어 출력 저하, 용량 감소, 저항 증가, 사이클 효율 감소 및 제품 수명 신뢰성이 떨어지는 등 심각한 결함을 갖게된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 양극 및 음극을 분리막으로 감싼 폴딩형 전극 조립체에 대한 전해액 젖음도를 향상시킬 수 있는 이차 전지셀 제조 방법 및 젖음 공정 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 일 측면에 따르면, 전극 조립체를 파우치 포장재 내부에 수납하고 상기 파우치 포장재를 수직으로 기립 배치시키는 단계(S10); 상기 파우치 포장재 내부에 진공을 조성하는 단계(S20); 상기 파우치 포장재 내부에 전해액을 주입하는 단계(S30); 및 상기 파우치 포장재 내부에 진공이 유지되는 상태에서 상기 전극 조립체의 적어도 일측 상단 코너 영역이 상기 전해액의 수위 위로 노출되도록 상기 파우치 포장재를 미리 설정된 각도로 기울여 배치시키는 단계(S40)를 포함하는 이차 전지 제조 방법이 제공될 수 있다.
- [0013] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 진공 상태에서의 기울임 배치 단계(S40)는, 상기 파우치 포장재를 좌,우 방향으로 반복적으로 기울여 배치시키는 공정을 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 상기 진공 상태에서의 기울임 배치 단계(S40) 이후에, 상기 파우치 포장재 내부에 진공을 파기하고 상기 파우치 포장재를 수직으로 기립 배치시키는 단계(S50)를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 상기 진공 상태에서의 기울임 배치 단계(S40)와 상기 진공 파기 및 기립 배치 단계(S50)를 적어도 2회 이상 반복 수행하는 공정을 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 상기 전극 조립체는, 양극판, 분리막 및 음극판이 와인딩(winding) 형태 또는 스택-앤-폴딩(stack and folding) 형태로 마련될 수 있다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 상기 진공 상태에서의 기울임 배치(S40) 단계에서, 상기 파우치 포장재는, 상기 파우치 포장재의 하부에 위치하고 상하 방향으로 승하강 가능하게 마련되는 엷다운 로드(rod)에 의해 상기 파우치 포장재의 밑면 중 적어도 일 부분이 밀어올려질 수 있다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 상기 엷다운 로드는, 상기 파우치 포장재의 하부에서 소정 간격 이격된 위치에 2개가 마련되어, 상기 파우치 포장재의 밑면 중 양쪽 가장자리 부분을 교대로 밀어올려질 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 전극 조립체에 전해액을 함침시키기 위한 이차 전지셀의 젖음 공정 장치에 있어

서, 일측이 개방된 상태로 전극 조립체를 수용한 파우치 포장재 내부에 전해액을 주입하는 전해액 주입유닛; 상기 파우치 포장재의 내부에 진공을 조성하거나 조성된 진공을 파괴하는 압력조절유닛; 및 상기 파우치 포장재가 세워지도록 상기 파우치 포장재를 지지하는 셀 홀딩유닛을 포함하고, 상기 셀 홀딩유닛은, 상기 압력조절유닛에 의해 상기 파우치 포장재에 진공이 조성될 때, 상기 파우치 포장재를 미리 설정된 각도로 경사지게 하는 업다운 로드를 구비하는 이차 전지셀의 젖음 공정 장치가 제공될 수 있다.

[0020] 본 발명의 다른 측면에 따른 이차 전지셀 젖음 공정 장치에 있어서, 상기 셀 홀딩유닛은, 상기 파우치 포장재의 밑면을 지지하는 베이스 플레이트와, 상기 파우치 포장재를 사이에 두고 상기 베이스 플레이트의 상면에 벽체를 형성하는 한 쌍의 수직 플레이트를 더 포함하고, 상기 업다운 로드는, 상기 베이스 플레이트를 관통하여 승하강 가능하게 마련되어, 상기 파우치 포장재의 밑면 중 적어도 일 부분을 밀어올리도록 구성될 수 있다.

[0021] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 이차 전지셀 젖음 공정 장치에 있어서, 상기 업다운 로드는, 상기 파우치 포장재의 하부에서 소정 간격 이격된 위치에 2개가 마련되고, 상기 파우치 포장재의 밑면 중 양쪽 가장자리 부분을 교대로 밀어올리도록 구성될 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 일 측면에 따르면, 기존의 폴딩형 또는 스택 앤 폴딩형 전극 조립체의 외관을 변경하지 않더라도 진공 공정 중 상기 전극 조립체 속에서 공기를 효과적으로 제거하고 전극의 전해액 젖음도를 높임으로서 이차 전지의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0023] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 전극 조립체 속의 공기를 보다 신속하게 제거함으로써 전극의 전해액 젖음 공정을 단축할 수 있어 제품 생산성이 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따라 이차 전지를 제조하는 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.

도 2 내지 도 3은, 본 발명의 일 실시예에 따른 스택 앤 폴딩 셀의 제조 과정 및 외관을 개략적으로 나타내는 참고도이다.

도 4 및 도 5는, 도 1의 S30 단계 전,후의 이차 전지를 도식화하여 나타낸 도면이다.

도 6 및 도 7은, 도 1의 S40 단계의 이차 전지를 도식화하여 나타낸 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 이차 전지 젖음 공정 장치의 개략적인 구성도이다.

도 9는, 도 8의 셀 홀딩유닛의 구성을 개략적으로 도시한 사시도이다.

도 10은, 도 9의 셀 홀딩유닛에 의해 기울임 배치된 이차 전지를 나타내는 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0026] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0027] 도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따라 이차 전지를 제조하는 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.

[0028] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 이차 전지 제조 방법은, 전극 조립체(14)를 파우치 포장재(11)에 수납하고, 상기 파우치 포장재(11)를 수직으로 세워 배치하는 단계(S10), 파우치 포장재(11) 내부에 진공을 조성하는 단계(S20), 파우치 포장재(11) 내부에 전해액(16)을 주입하는 단계(S30) 및 파우치 포장재(11) 내부에 진공이 유

지되는 상태에서 전극 조립체(14)의 적어도 일측 상단 코너 영역이 전해액(16)의 수면 위로 노출되도록 파우치 포장재(11)를 미리 설정된 각도로 기울여 배치하는 단계(S40)를 포함한다.

- [0029] 먼저, 도 1의 S10 단계를 수행하기 위해, 전극 조립체(14)와 파우치 포장재(11)를 준비한다.
- [0030] 전극 조립체(14)는 양극판(14a) 및 음극판(14b)이 서로 대향하도록 배치된 형태로 구성될 수 있다. 양극판(14a)과 음극판(14b)은 집전체에 활물질 슬러리가 도포된 구조로서 형성되는데, 슬러리는 통상적으로 입상의 활물질, 보조도체, 바인더 및 가소제 등이 용매가 첨가된 상태에서 교반되어 형성될 수 있다.
- [0031] 양극판(14a)과 음극판(14b)은 플레이트 형태로 구성되고 이들 사이에 분리막(14c)이 개재되어 서로 직접 접촉되지 않도록 한다. 분리막(14c)은 양극판(14a)과 음극판(14b)을 차단시켜 이들이 단락되지 않게 하지만 충전 또는 방전 시 전하의 이동이 가능하도록 다공성 구조로 마련될 수 있다.
- [0032] 도 2 내지 도 3은, 본 발명의 일 실시예에 따른 스택 앤 폴딩 형태의 전극 조립체(14)의 제조 과정 및 외관을 개략적으로 나타내는 참고도이다.
- [0033] 이들 도면에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 전극 조립체(14)는 분리막(14c)의 양면 및/또는 일면에 양극판(14a), 음극판(14b)을 개재시킨 후 분리막(14c)을 감거나 접은 후 최종적으로 그 주위를 분리막(14c)으로 감는 스택-앤-폴딩 형태로 구성될 수 있다. 도시하지 않았으나, 전극 조립체(14)는, 본 실시예와 달리, 양극/분리막/음극을 감아서 누른 와인딩 형태로 구성될 수도 있다.
- [0034] 이하에서는, 스택 앤 폴딩 형태 및 와인딩 형태를 비롯하여 양극판 및 음극판을 분리막으로 권취시킨 형태를 모두 폴딩형 전극 조립체(14)라 지칭하기로 한다. 즉 상기 폴딩형 전극 조립체(14)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 둘레 방향을 따라 분리막이 겹겹이 감싸여 있는 형태의 전극 조립체(14)를 의미한다. 상기 폴딩형 전극 조립체(14)는 공기의 흐름이, 도 3의 화살표 방향으로 원활한 데 비해, 분리막으로 중첩된 측면 방향으로 원활하지 못한 특성을 가질 수 있다.
- [0035] 한편, 본 발명에 따른 권리범위가 이러한 폴딩형 전극 조립체(14)에 반드시 한정되어야 하는 것은 아니다. 즉, 본 발명에 따른 이차 전지 제조시 양극/분리막/음극을 순차로 적층시킨 스택형 전극 조립체가 사용될 수도 있다. 다만 후술하겠으나, 특히 본 발명은, 폴딩형 전극 조립체(14)를 구비한 이차 전지의 제조 시에 더 바람직할 수 있다.
- [0036] 파우치 포장재(11)는 내측 수지층, 금속층 및 외측 수지층이 적층된 라미네이트 시트 구조일 수 있다. 내측 수지층은 무연신 폴리프로필렌(CPP)로 구성되고, 리튬 함유 전해액(16)에 대해 내성을 가지며, 열융착에 의해 기본적인 밀봉성을 제공한다. 금속층은 공기를 포함한 가스, 습기 등을 차단하는 기능을 한다. 파우치 포장재(11)의 외면을 형성하는 외측 수지층은, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 또는 연신 나일론(Ony)으로 구성되고, 외부 환경에 대해 안정적으로 전극 조립체(14)를 보호할 수 있는 인장 강도와 내후성을 제공한다.
- [0037] 상기 파우치 포장재(11)에 폴딩형 전극 조립체(14)를 수납하고 파우치 포장재(11)를 기립 배치한다.
- [0038] 구체적으로, 상기 파우치 포장재(11)는 파우치 2 장, 즉 상부 파우치와 하부 파우치로 구성될 수 있으며, 적어도 하나에는 오목한 형태의 내부 공간이 형성될 수 있다. 상부 파우치 또는 하부 파우치에 형성된 오목한 내부 공간에 전극 조립체(14)를 배치한 다음, 전극 리드(15a, 15b)가 외부로 노출된 상태에서 상부 파우치와 하부 파우치의 테두리(12) 영역 중 3면을 열 융착시켜 전지셀(10) 반제품을 완성할 수 있다. 이때, 전극 리드(15a, 15b)와 파우치 테두리(12) 사이에는 실링 테이프(13)가 더 개재될 수 있다.
- [0039] 여기서 전극 리드(15a, 15b)는 전극 조립체(14)의 양극 탭 및 음극 탭과 전기적으로 연결되는 부분으로, 다른 이차 전지나 외부 장치와 전기적으로 연결될 수 있는 전극 단자 역할을 한다. 그리고 실링 테이프(13)는 전극 리드(15a, 15b)를 보호하고 수분 침투를 저지하고 역할을 한다.
- [0040] 이와 같이 전극 조립체(14)가 수납된 파우치 포장재(11)는 지그(jig) 또는 후술할 셀 홀딩유닛(300)에 의해 수직으로 세워지도록 배치될 수 있다. 즉, 파우치 포장재(11)의 개방부가 연직 상방향을 향하도록 배치될 수 있다.
- [0041] 파우치 포장재(11) 내부에 진공을 조성하는 단계(S20)는 전해액(16)을 주입하기 전에 파우치 포장재(11) 및 전극 조립체(14)를 구성하는 적층된 양극판과 음극판으로부터 공기를 제거하기 위한 공정이다.
- [0042] 부연하면, 전극 조립체(14) 특히, 양극판(14a)과 음극판(14b)은 미세 공극을 갖는다. 전해액 주입 전 파우치 포장재(11) 내부를 대기압 이하로 감압하여 전극 조립체(14) 속의 공기를 제거해 줌으로서 상기 미세 공극에도 전

해액(16)이 잘 스며들 수 있는 환경을 조성하는 것이다.

- [0043] 파우치 포장재(11) 내부의 진공 조성은 감압 챔버 내지 진공 챔버(400)(도 8 참고)에서 수행될 수 있다. 즉, 진공 챔버(400) 속에 전지셀(10)을 두고, 진공 펌프를 구동하여 파우치 포장재(11) 내부에 진공을 조성할 수 있다. 이외에도 상기 진공 조성 공정은 본 발명의 출원 시점에서 공지된 다양한 방법에 의해 수행될 수 있다.
- [0044] 도 4 및 도 5는, 도 1의 S30 단계 전,후의 이차 전지를 도식화하여 나타낸 도면이다. 이하 설명의 편의를 위해, 도 4에 도시된 바와 같이, 기립 배치된 전지셀(10) 반제품을 기준으로, 상,하, 좌,우를 구분하도록 한다.
- [0045] 전해액 주입 단계(S30)는 진공 조성 단계 이후(S20)에 수행될 수 있다. 전해액(16)을 주입하기 위해서는 외부와 연결된 전해액 주입기(110)가 진공 챔버(400) 내부에 구비되도록 하여 진공 챔버(400) 내부에서 전해액(16) 주입이 가능하도록 할 수 있다.
- [0046] 전해액(16)은 전극 조립체(14)가 전해액(16) 속에 완전히 담지될 수 있을 정도로 주입될 수 있다. 한편, 전해액(16) 주입이 완료된 상태에서도 전극 조립체(14) 내부 특히, 양극판 및 음극판에서 기포(G)가 생성될 수 있다. 다시 말하면, 진공 공정시 양극판 및 음극판에서 미처 제거되지 못한 공기가 전해액(16) 속에서 기포(G)화될 수 있다.
- [0047] 이때 폴딩형 전극 조립체(14)는, 전술한 바와 같이, 양극판과 음극판이 분리막으로 겹겹이 감겨있는 형태이어서, 내부에서의 공기 흐름이 둘레 방향보다는 길이 방향으로 원활하다.
- [0048] 보다 구체적으로, 도 5에 도시된 바와 같이, 폴딩형 전극 조립체(14) 속에서 기포(G)는 전극 조립체(14)의 좌측면 또는 우측면(전극 리드 방향)으로는 빠져나갈 수 있으나, 분리막으로 둘러싸여 있는 상단면으로는 빠져나가기 매우 어렵다. 즉, 기포(G)는 폴딩형 전극 조립체(14)의 좌,우측 변과 파우치 포장재(11) 사이에 형성된 소정의 틈을 통해서만 전극 조립체(14) 밖으로 빠져나갈 수 있다.
- [0049] 따라서 전극 조립체(14) 속의 좌,우측면 부근에서 발생한 기포(G)는 상기 틈새로 빠져나갈 수 있지만, 그렇지 않은 곳에서 발생한 기포(G)는 상승하여 전극 조립체(14)의 상단면에 도달한 후 수평 방향으로 이동하지 못해 정체되고, 정체된 기포(G)는 다른 기포(G)와 병합되어 에어포켓(Air Poket, AP)을 형성할 수 있다.
- [0050] 도 6 및 도 7은, 도 1의 S40 단계의 이차 전지를 도식화하여 나타낸 도면이다.
- [0051] 이들 도면을 참조하면, 본 발명에 따른 이차 전지 제조 방법은, 진공 공정 중 전해액(16) 주입이 완료된 후, 전지셀(10)을 미리 설정된 각도로 기울여 주는 단계(S40)를 포함한다.
- [0052] 특히, 전지셀(10) 기울임 배치 단계(S40)에서, 전지셀(10)을 전극 조립체(14)의 적어도 일측 상단 코너 영역이 전해액(16)의 수위 위로 노출될 수 있도록 소정 각도 기울여 배치한다. 이러한 전지셀 기울임 배치(S40)에 의하면, 상기 에어포켓(AP) 및 전극 조립체(14) 속의 잔여 공기를 효과적으로 제거할 수 있다.
- [0053] 도 6 및 도 7을 참조하면, 파우치 포장재(11)는 파우치 포장재(11)의 하부에 위치하고 상하 방향으로 승하강 가능하게 마련되는 엷다운 로드(310)에 의해 파우치 포장재(11)의 밀면 중 적어도 일 부분이 밀어 올려질 수 있다.
- [0054] 예컨대, 도 6에 도시된 바와 같이, 파우치 포장재(11)의 우측 모서리 부위가 엷다운 로드(310b)에 의해 밀어 올려져, 전지셀(10)이 좌측으로 소정 각도 기울어질 수 있다.
- [0055] 이때, 파우치 포장재(11) 속의 전해액(16)의 수면은 수평을 유지하지만, 전극 조립체(14)는 양쪽 전극 리드(15a, 15b) 부분이 파우치 포장재(11)의 테두리(12)에 융착되어 있으므로 파우치 포장재(11)와 같은 각도로 기울어진다. 따라서, 적어도 전극 조립체(14)의 상단 우측 코너 영역은 전해액(16)의 수면 위로 노출될 수 있다.
- [0056] 이와 같이 전극 조립체(14)의 상단 일부가 전해액(16) 수면 위 즉, 진공 공간에 노출되면, 도 5의 에어 포켓(AP)이 제거될 수 있고, 공기의 흐름은 전극 조립체(14)의 우측면으로 유도될 수 있다.
- [0057] 보다 자세히 설명하면, 전극 조립체(14)의 상단 일부가 전해액(16) 수면 위로 노출됨으로서 기존의 에어 포켓(AP)은 터져서 소멸하고, 하부에서 상승하는 기포(G)들은 전해액(16) 수면 위에서 바로 소멸한다. 그리고 기포(G) 속에 갇혀 있던 공기는, 도 6에 나타낸 공기 흐름 표시선 P와 같이, 전극 조립체(14)의 상단 경사면을 따라 우측 상부 방향으로 이동함으로써, 전극 조립체(14)의 우측면과 파우치 포장재(11) 사이의 틈새를 통해 외부로 원활하게 빠져나갈 수 있다.
- [0058] 상기 전지셀(10)은 소정의 시간 간격을 두고 좌, 우 방향으로 반복적으로 기울임 배치될 수 있다. 이를 위해,

도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 2개의 업다운 로드(310a,310b)가 파우치 포장재(11)의 하부에 소정 간격 이격 배치되고, 소정의 시간 각격을 두고 상호 간 상승 및 하강을 교대로 반복하도록 구성될 수 있다.

- [0059] 이와 같이, 전지셀(10)을 좌,우측으로 교대로 기울임 배치함으로써 전극 조립체(14) 속의 기포(G)들을 균일하게 제거할 수 있다.
- [0060] 상기 전지셀(10) 기울임 배치 단계 이후에는 파우치 포장재(11) 내부의 진공을 파기한다. 이때, 파우치 포장재(11)는 수직으로 바로 세워지도록 한다(S50).
- [0061] 진공을 파기 함으로서, 대기압의 작용에 의해 전극 조립체(14)에 대한 전해액(16) 젖음 속도를 높일 수 있고, 파우치 포장재(11)를 수직으로 바로 세워, 전극 조립체(14)가 전해액(16) 속에 완전히 담지되도록 함으로서 공기가 다시 전극 조립체(14) 속으로 침투하는 것을 막을 수 있다.
- [0062] 한편, 본 발명에 따른 이차 전지 제조 방법에 있어서, 도 1을 참조하면, 전술한 진공 상태에서의 전지셀(10) 기울임 배치(S40)와 진공 파기 및 전지셀(10) 기립 배치(S50)는 적어도 2회 이상 반복 수행될 수 있다. 즉, 진공/파기/진공 공정이 순차로 반복될 수 있다. 바람직하게는 상기 진공/파기 반복 공정은 전극 조립체(14)에 대한 전해액(16) 젖음도에 따라 2~8회 수행될 수 있다.
- [0063] 이와 같이, 진공/파기 공정을 반복 수행함으로써, 전극 조립체(14) 속에 잔존하게 되는 공기의 양을 현저히 줄일 수 있고, 대기압에 의한 전해액(16) 침투 효과를 높일 수 있다. 따라서 전극 조립체(14)에 대한 전해액(16) 젖음 공정 속도 및 젖음도가 보다 향상될 수 있다.
- [0064] 상기 진공/파기 공정이 소정 횟수 반복 후 파우치 포장재(11)의 개방부를 열 융착시킴으로써 전지셀(10)을 밀봉(S60)한다. 상기 전지셀(10) 밀봉(S60) 공정은 진공 상태에서 이루어지더라도 무방하다.
- [0065] 상술한 바와 같이, 이차 전지의 조립이 완료되면, 숙성 공정(aging), 전지를 활성화시키기 위한 충방전 공정(Formation), 충방전 공정시 발생한 가스를 배출시키기 위한 디개싱(Degasing) 공정 및 디개싱을 위해 일부 개방한 파우치 포장재(11)를 재밀봉하는 밀봉 공정 등의 후속 공정이 더 수행될 수 있다.
- [0066] 이어서, 상술한 이차 전지 제조 방법에 적용될 수 있는 이차 전지의 젖음 공정 장치에 대해 설명하기로 한다.
- [0067] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 이차 전지 젖음 공정 장치의 개략적인 구성도이고, 도 9는, 도 8의 셀 홀딩 유닛(300)의 구성을 개략적으로 도시한 사시도이고, 도 10은, 도 9의 셀 홀딩유닛(300)에 의해 기울임 배치된 이차 전지를 나타내는 사시도이다.
- [0068] 본 발명의 일 실시예에 따른 이차 전지의 젖음 공정 장치는, 도 8을 참조하면, 전해액 주액유닛(100), 압력조절 유닛(200), 셀 홀딩유닛(300)을 포함한다.
- [0069] 전해액 주액유닛(100)은 주입 라인, 주입기(110) 및 주입 밸브(120)로 구성될 수 있다. 전해액(16) 주입은 진공 환경에서 수행될 수 있는데, 이를 위해 전지셀(10)은 진공 챔버(400) 속에 구비될 수 있다. 따라서 주입 라인은 진공 챔버(400)를 통과하도록 설치되고 주입기(110)는 전지셀(10)의 개방면에 전해액(16)을 주입하기 용이한 곳에 위치될 수 있다. 그리고 전해액(16)의 주입량은 주입 밸브(120)에 의해 적절히 조절될 수 있다.
- [0070] 압력조절유닛(200)은 진공 챔버(400) 내부에 진공 분위기를 조성하거나 진공을 파기하는 역할을 하는 구성이다. 압력조절유닛(200)은, 진공펌프(210), 진공밸브(220) 및 대기밸브(230)로 구성될 수 있다.
- [0071] 진공펌프(210)의 구동 및 진공밸브(220)의 개방으로 진공 챔버(400) 내부의 압력을 대기압 이하로 감압시킬 수 있다. 그리고, 대기밸브(230)를 개방함으로써 진공 챔버(400) 내부 압력을 다시 대기압 수준으로 상승시킬 수 있다.
- [0072] 셀 홀딩유닛(300)은 전지셀(10)을 수직 또는 기울임 배치될 수 있도록 전지셀(10)을 지지하는 역할을 하는 구성이다.
- [0073] 특히, 셀 홀딩유닛(300)은 업다운 로드(310a,310b)를 구비하여 전지셀(10)을 좌,우측 방향으로 소정 각도 기울일 수 있도록 구성된다.
- [0074] 이러한 셀 홀딩유닛(300)은, 도 9 내지 도 10을 참조하면, 파우치 포장재(11)의 밀면을 지지하는 베이스 플레이트(320)와, 파우치 포장재(11)를 사이에 두고 베이스 플레이트(320)의 상면에 벽체를 형성하는 한 쌍의 수직 플레이트(330)를 포함한다.
- [0075] 그리고 업다운 로드(310a,310b)는 베이스 플레이트(320)를 관통하여 승하강 가능하게 마련되어, 파우치 포장재

(11)의 밀면 중 적어도 일 부분을 밀어올릴 수 있도록 구성될 수 있다. 특히, 엽다운 로드(310a,310b)는 파우치 포장재(11)의 하부에서 소정 간격 이격된 위치에 2개가 마련되어, 파우치 포장재(11)의 밀면 중 양쪽 가장자리 부분을 교대로 밀어올리도록 구성될 수 있다.

[0076] 이러한 엽다운 로드(310a,310b)는, 예컨대, 랙과 피니언 조합, 또는 보이스 코일 모터와 연결되어 수직 왕복 운동하도록 구성된 바(bar)로 구성될 수 있다. 즉, 엽다운 로드(310)는 파우치 포장재(11)를 소정 각도로 기울임 배치시킬 수 있는 구성이라면 어떠한 것이라도 무방하다.

[0077] 이상, 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

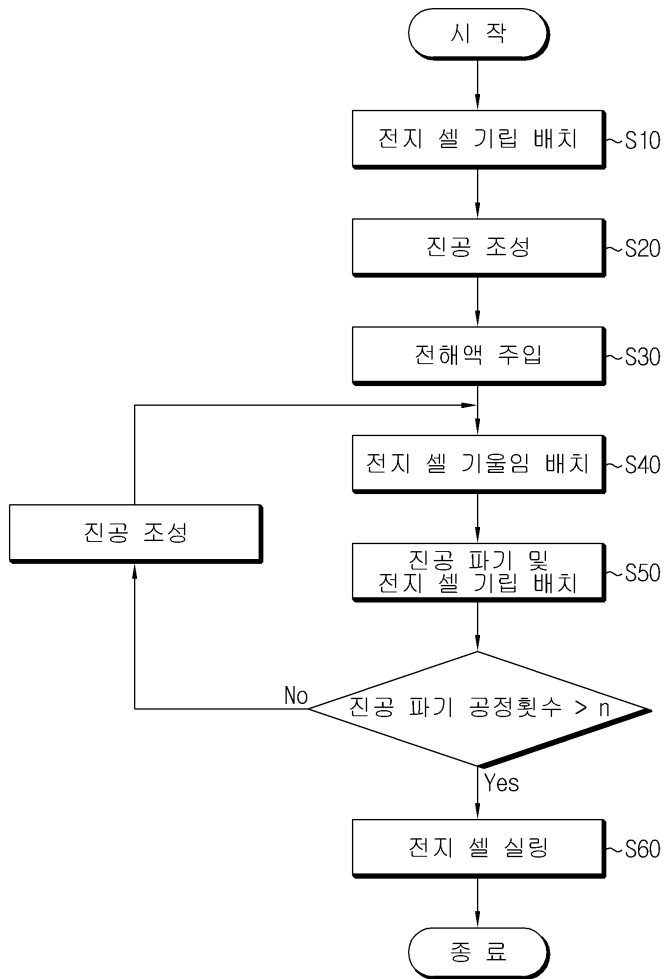
[0078] 한편, 본 명세서에서는, 상, 하, 좌, 우 등과 같이 방향을 나타내는 용어가 사용되었으나, 이러한 용어는 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 관측자의 보는 위치나 대상의 놓여져 있는 위치 등에 따라 다르게 표현될 수 있음은 본 발명의 당업자에게 자명하다.

부호의 설명

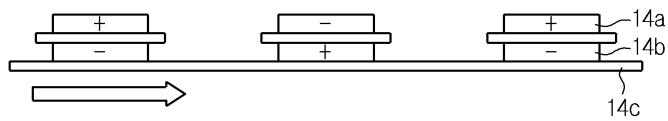
- [0079]
- | | |
|----------------|---------------|
| 10: 전지셀 | 11: 파우치 포장재 |
| 13: 실링 테이프 | 14: 전극 조립체 |
| 15a,15b: 전극 리드 | 16: 전해액 |
| G: 기포 | 100: 주액 유닛 |
| 200: 압력조절유닛 | 300: 셀 홀딩유닛 |
| 310: 엽다운 로드 | 320: 베이스 플레이트 |
| 330: 수직 플레이트 | 400: 진공 챔버 |

도면

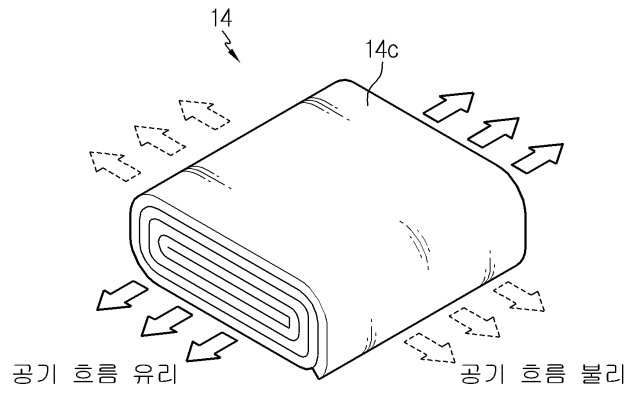
도면1



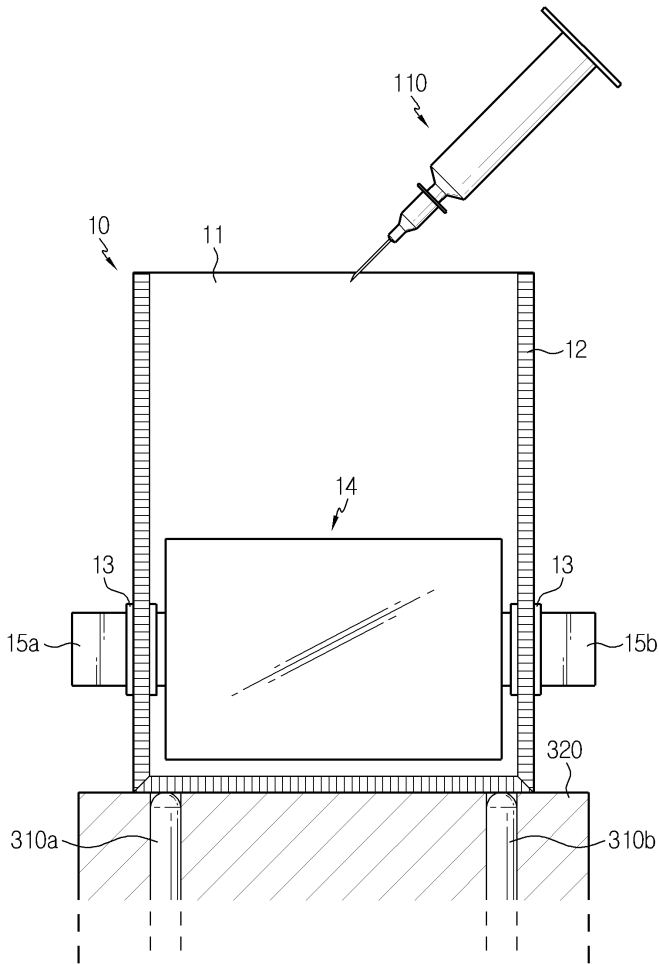
도면2



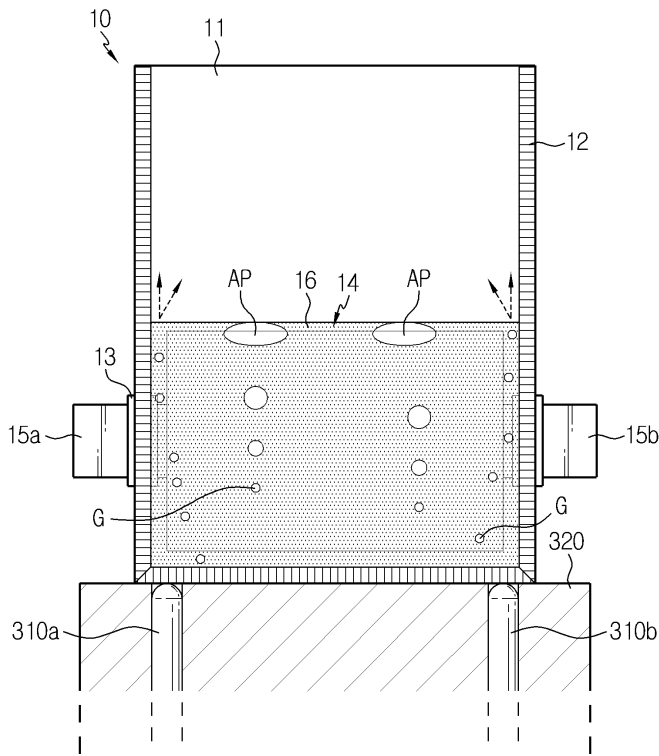
도면3



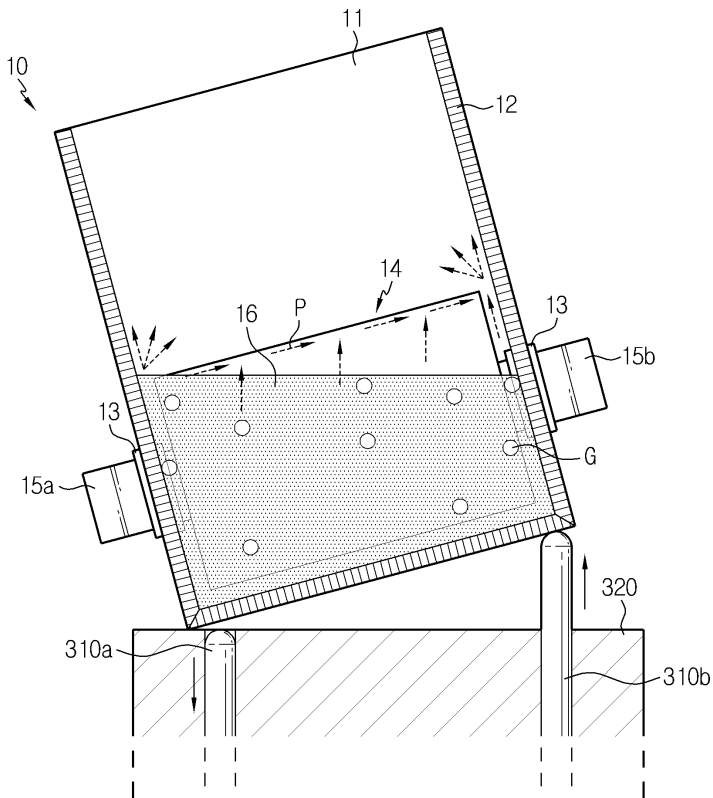
도면4



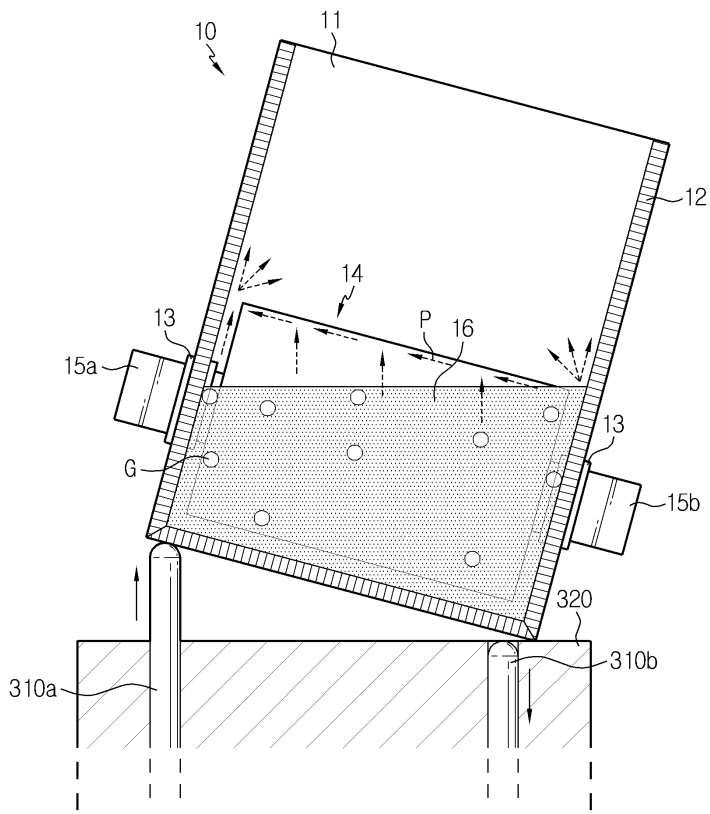
도면5



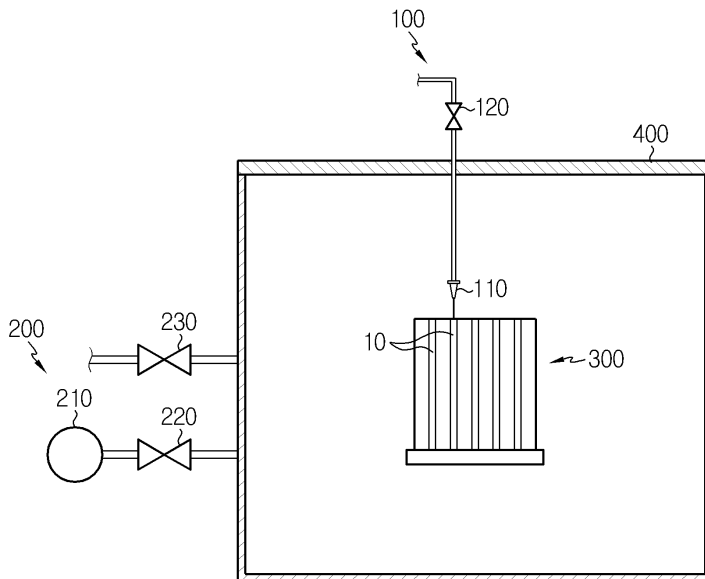
도면6



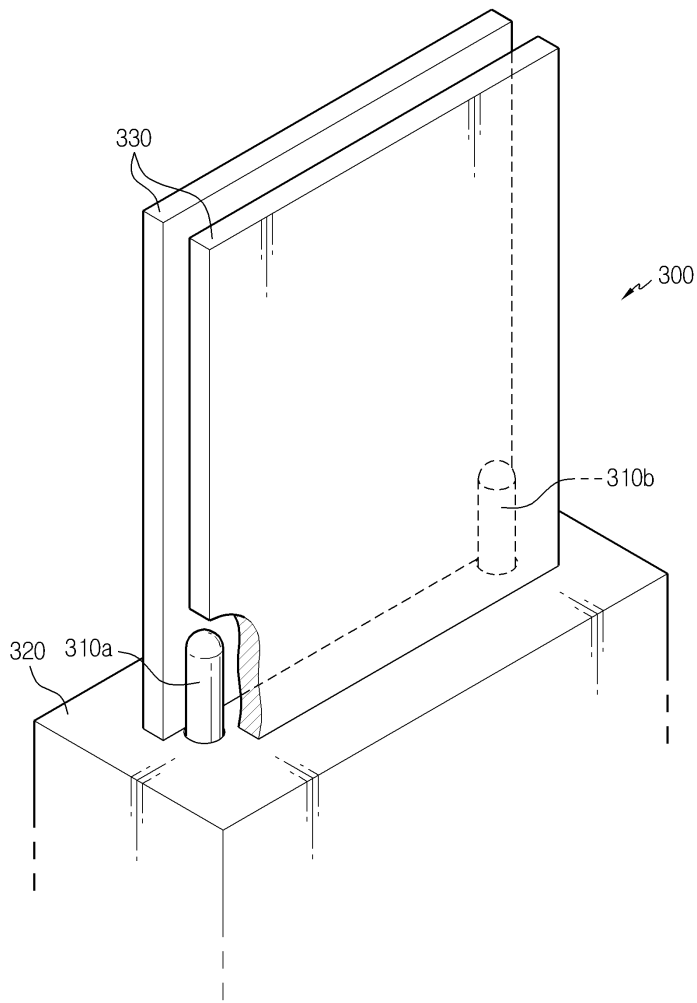
도면7



도면8



도면9



도면10

