



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0140431
(43) 공개일자 2014년12월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/48 (2006.01) G01L 19/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0061284
(22) 출원일자 2013년05월29일
심사청구일자 2014년08월08일

(71) 출원인
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
박정규
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)
양정훈
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인필엔은지

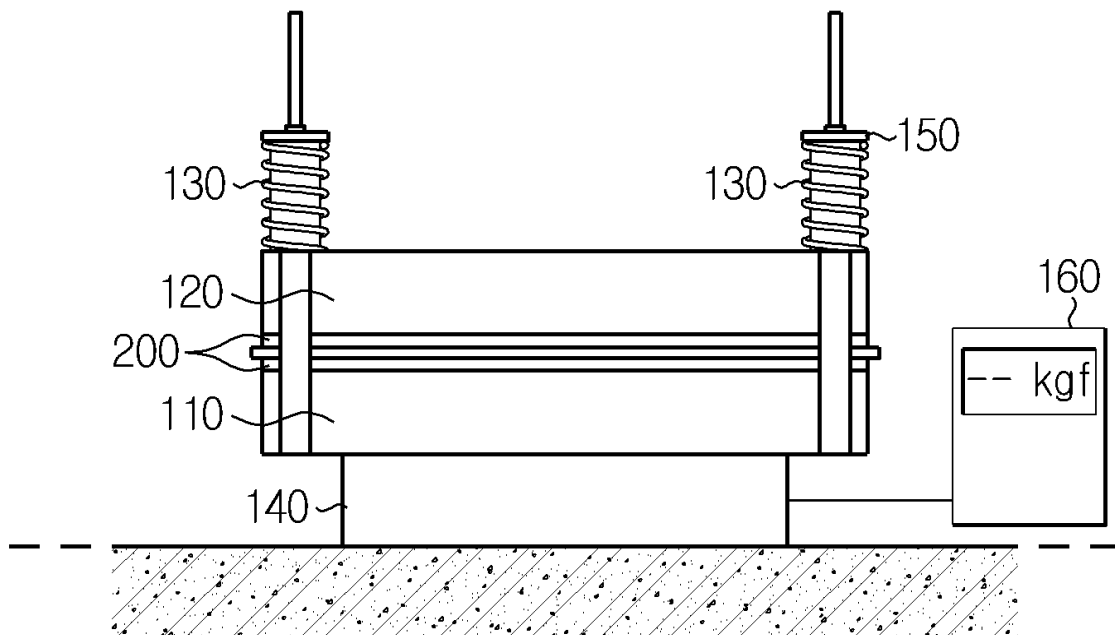
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 이차전지의 내부압력 측정장치, 및 이를 사용하는 이차전지의 내부압력 측정방법

(57) 요약

본 발명은 이차전지의 내부압력 측정장치, 및 이를 사용하는 이차전지의 내부압력 측정방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 측면에 따라, 이차전지의 일면이 접하고 상기 이차전지가 로딩되는 하판; 상기 하판에 로딩된 이차전지의 타면을 덮는 상판; 상기 상판과 접하여 압력을 전달할 수 있는 스프링; 및 상기 하판의 하부에 접하는 압력 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



센서를 포함하는 이차전지의 내부압력 측정장치가 제공된다. 본 발명의 다른 측면에 따라, 이차전지의 개재 단계; 스프링의 고정 단계; 초기 압력의 측정 단계; 및 실시간 모니터링 단계를 포함하는 이차전지의 내부압력 측정방법이 제공된다. 본 발명에 따르면, (1) 이차전지의 내부압력을 연속적으로 측정할 수 있고; (2) 이차전지의 외관 변형상태와 관계 없이 이차전지의 내부압력을 균일하게 측정할 수 있고; 이차전지의 내부압력을 정확하게 측정할 수 있고; (3) 이차전지의 전지케이스를 파괴하지 않고 내부압력을 측정할 수 있고; (4) 이차전지의 성능 및 수명 특성에 영향을 주지 않으므로 반복적인 측정을 통해서 이차전지의 내부압력 에 대한 정확한 측정이 가능하다.

(72) 발명자

최승돈

대전광역시 유성구 문지로 188 (문지동, LG화학기
술연구원)

조영석

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술
연구원)

특허청구의 범위

청구항 1

이차전지의 일면이 접하고 상기 이차전지가 로딩되는 하판;
상기 하판에 로딩된 이차전지의 타면을 덮는 상판;
상기 상판과 접하여 압력을 전달할 수 있는 스프링; 및
상기 하판의 하부에 접하는 압력센서
를 포함하는 이차전지의 내부압력 측정장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 스프링이 3개 이상인 것을 특징으로 하는 이차전지의 내부압력 측정장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 스프링이 상판의 평면 중심에 대해 대칭적으로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 이차전지의 내부압력 측정장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 상판 및 하판이 이들과 접하는 이차전지의 폭과 동일하거나 또는 그보다 큰 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 이차전지의 내부압력 측정장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 압력센서로부터의 값을 표시하는 표시수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지의 내부압력 측정장치.

청구항 6

이차전지를 그의 일면과 타면이 각각 측정장치의 상판과 하판에 접하도록 개재하는 단계;
상기 상판과 일면이 접하고 있는 스프링을 그의 타면에서 고정하는 단계;
상기 하판의 하부에 접하는 압력센서에서 초기 압력을 측정하는 단계; 및
상기 이차전지를 충전하고, 그에 따라 상기 압력센서에서 이차전지의 내부압력을 실시간으로 모니터링하는 단계를 포함하는 이차전지의 내부압력 측정방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 이차전지의 내부압력의 변화 값이, 상기 초기 압력의 값으로부터 상기 실시간 모니터링 단계에서 측정된 제 2 압력의 값을 뺀 수치인 것을 특징으로 하는 이차전지의 내부압력 측정방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 실시간 모니터링 단계에서 측정된 제 2 압력의 값이 이후 측정된 제 3 압력 값과 동일하거나 큰 값을 나타내는 경우, 상기 제 3 압력 값이 측정된 시점 및 그 이후에 충전을 중단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지의 내부압력 측정방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 압력센서로부터의 값을 표시하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지의 내부압력 측정방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 이차전지의 내부압력 측정장치, 및 이를 사용하는 이차전지의 내부압력 측정방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 에너지 저장 기술에 대한 관심이 갈수록 높아지고 있다. 휴대폰, 캠코더 및 노트북, 나아가 전기 자동차의 에너지까지 적용 분야가 확대되면서 전기화학 소자의 연구 및 개발에 대한 노력이 점점 구체화되고 있다. 전기화학 소자는 이러한 측면에서 가장 주목받고 있는 분야이며, 그 중에서도 충방전이 가능한 이차전지의 개발은 관심의 초점이 되고 있다.

[0003] 현재 적용되고 있는 이차전지 중에서 1990년대 초에 개발된 리튬 이차전지는 Ni-MH 등의 재래식 전지에 비해서 작동 전압이 높고 에너지 밀도가 크다는 장점으로 각광을 받고 있다.

[0004] 리튬 이차전지의 주요 연구과제 중의 하나는 리튬 이차전지의 안전성을 향상시키는 것이다. 리튬 이차전지는 외부 충격에 의한 내부 단락, 과충전, 과방전 등에 의한 발열과 이로 인한 전해질 분해, 열폭주 현상 등 이차전지의 안전성을 위협하는 여러 가지 문제가 있다.

[0005] 특히, 이차전지의 폭발은 여러 가지 원인에서 비롯되지만 전해질 분해에 따라 이차전지 내부의 기체 압력 증가도 하나의 원인이 된다. 구체적으로, 이차전지를 반복적으로 충방전하면 전해질과 전극활물질에 의한 전기화학적 반응으로 기체가 발생하게 된다. 이때, 발생한 기체는 이차전지의 내부압력을 상승시켜 부품간의 체결 약화, 이차전지의 외부 전지케이스 파손, 보호회로의 조기 작동, 전극의 변형, 내부 단락, 폭발 등의 문제를 일으킨다.

[0006] 상기와 같은 이차전지의 안전문제를 해결하기 위해서는 이차전지의 충·방전 시 내부압력을 측정하고, 상기 내부압력을 충분히 견딜 수 있는 외부 전지케이스를 제작하는 것이 요구된 바, 대한민국 특허공개공보 10-2010-0088927에서는 이차전지의 외부 전지케이스에 압력측정을 위해 구멍을 뚫고 압력센서를 부착하여 이차전지의 내부압력을 측정하는 방법을 개시하고 있다. 그러나, 상기 기술은 압력측정을 위한 구멍을 뚫는 과정에서 기체의 유출, 전해액의 누수, 압력센서 설치로 인한 내부 공간의 변화 등이 초래할 수 있으므로 정확한 압력측정에 있어 큰 한계가 존재하였다. 또한, 반복적인 충방전에 따라 변화하는 압력을 정확하게 측정하기 위해서는 외부 전지케이스의 변형을 최소화해야 한다. 그런데, 상기 기술과 같이 외부 전지케이스에 구멍을 뚫는 파괴식 측정 방법은 외부 전지케이스에 변형을 가하게 되므로 정확한 압력 측정이 이루어지지 않는 문제점이 존재하였다. 따라서, 이차전지의 외부 전지케이스를 파괴하지 않고서 내부압력을 정확하게 측정하는 장치 및 방법이 필요하다.

[0007] 또한, 이차전지가 그의 비정상적인 상태에 의해 변형됨에 따라 상기 이차전지에 접하는 측정장치의 부위가 상기 이차전지의 접하는 부위의 전체 모양과 평행하게 이루어지기 어려우며, 상기 변형에 따라 실시간으로 변하는 연속적인 내부압력의 변화를 측정하기 곤란한 문제점이 존재하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 전술한 문제점을 해결함으로써, 작동을 위한 정상적인 상태로부터 과충전과 같은 비정상적인 상태까지 변하는 이차전지에 대하여, 비정상적인 상태에서 이차전지의 외부 표면이 불규칙적으로 변형되는 상황 하에서도 이차전지의 외부 전지케이스를 파괴하지 않고서 이차전지의 내부압력을

연속적으로 정확하게 측정하는 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일 측면에 따라, 이차전지의 일면이 접하고 상기 이차전지가 로딩되는 하판; 상기 하판에 로딩된 이차전지의 타면을 덮는 상판; 상기 상판과 접하여 압력을 전달할 수 있는 스프링; 및 상기 하판의 하부에 접하는 압력센서를 포함하는 이차전지의 내부압력 측정장치가 제공된다.
- [0010] 본 발명의 다른 측면에 따라, 이차전지를 그의 일면과 타면이 각각 측정장치의 상판과 하판에 접하도록 개재하는 단계; 상기 상판과 일면이 접하고 있는 스프링을 그의 타면에서 고정하는 단계; 상기 하판의 하부에 접하는 압력센서에서 초기 압력을 측정하는 단계; 및 상기 이차전지를 충전하고, 그에 따라 상기 압력센서에서 이차전지의 내부압력을 실시간으로 모니터링하는 단계를 포함하는 이차전지의 내부압력 측정방법이 제공된다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기 설명에 의해서 이해될 수 있을 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허청구범위에서 기재되는 수단 또는 방법, 및 이의 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

발명의 효과

- [0012] 본 발명의 일 측면에 따르면, (1) 이차전지의 내부압력을 연속적으로 측정할 수 있고; (2) 이차전지의 외관 변형상태와 관계 없이 이차전지의 내부압력을 균일하게 측정할 수 있고; 이차전지의 내부압력을 정확하게 측정할 수 있고; (3) 이차전지의 전지케이스를 파괴하지 않고 내부압력을 측정할 수 있고; (4) 이차전지의 성능 및 수명 특성에 영향을 주지 않으므로 반복적인 측정을 통해서 이차전지의 내부압력에 대한 정확한 측정이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 첨부된 도면은 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리를 설명하는 것으로, 발명의 범위가 이에 국한되는 것은 아니다.
- 도 1은 이차전지의 내부압력을 측정하기 위해 본 발명의 일 실시양태에 따른 측정장치에 정상적인 상태의 이차전지가 개재되어 있는 상태를 제시하는 개략적 도면이다.
- 도 2는, 도 1의 이차전지의 정상적인 상태로부터 변하는 이차전지의 비정상적인 상태에서, 이차전지의 내부압력이 본 발명의 일 실시양태에 따른 측정장치에 로딩되는 상태를 제시하는 개략적 도면이다.
- 도 3은 이차전지의 내부압력을 측정하기 위해 본 발명의 일 실시양태에 따른 측정장치에 이차전지가 개재되어 있는 상태를 촬영한 사진이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시양태에 따른 이차전지의 내부압력 측정방법에 대한 개략적 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 본 발명에 대하여 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 특허청구범위에 사용된 용어 또는 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. 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.
- [0015] 일반적으로, 이차전지에서는 과충전, 과방전, 단락, 과전류 등의 비정상적인 상태에서 팽윤(swelling) 현상이 일어나는 데, 이러한 경우 팽윤 정도를 실시간으로 정확하게 감지할 수 없었다. 여기서, 이차전지의 팽윤 현상이라는 것은, 이차전지, 예컨대 셀(cell)의 내부압력 이 급격히 증가하게 되어 전지의 외부, 예컨대 외부 전지 케이스(case)가 부풀어 오르는 현상을 지칭한다. 이러한 팽윤 현상은 이차전지의 전극의 발열 또는 발화로 인해 기체가 생성되거나, 또는 과전압에 의한 전해액의 분해로 인하여 기체가 생성되는 경우 등과 같이 주로 이차전지의 내부에서의 가스 생성으로 인해 발생할 수 있다.
- [0016] 이와 같은 이차전지의 팽윤 현상은, 이차전지의 폭발을 야기할 수 있어 예컨대 이차전지의 팩(pack)과 상기 팩이 부착된 다른 장치(들)을 파괴할 뿐만 아니라 주변의 인명에 대한 심각한 피해를 유발시킬 수도 있다. 또한, 이차전지의 외부 전지케이스의 파손으로 인해 이차전지의 내부로부터 전해액이 유출되어 단락, 감전, 화재와 같

은 추가적인 피해를 발생시킬 수도 있다. 특히, 하이브리드 차량이나 전기 차량과 같이 고전압 배터리가 사용되는 경우에는, 이러한 피해 상황은 더욱 심각하게 발생할 수 있다.

- [0017] 도 1은 이차전지의 내부압력을 측정하기 위해 본 발명의 일 실시양태에 따른 측정장치에 정상적인 상태의 이차전지가 개재되어 있는 상태를 제시하는 개략적 도면이다.
- [0018] 도 2는, 상기 도 1의 이차전지의 정상적인 상태로부터 변하는 이차전지의 비정상적인 상태에서, 이차전지의 내부압력이 본 발명의 일 실시양태에 따른 측정장치에 로딩되는 상태를 제시하는 개략적 도면이다. 또한, 도 3은 이차전지의 내부압력을 측정하기 위해 본 발명의 일 실시양태에 따른 측정장치에 이차전지가 개재되어 있는 상태를 촬영한 사진이다.
- [0019] 도 1을 참고하면, 본 발명의 일 측면에 따른 이차전지의 내부압력 측정장치(100)는 하판(110), 상판(120), 스프링(130) 및 압력센서(140)를 포함한다.
- [0020] 하판(110)은 측정장치(100)에 의해 측정하고자 하는 이차전지(200)의 일면과 접하게 된다. 또한, 이차전지(200)의 일면과 접하는 하판(110)에는 상기 이차전지(200)의 하중 또는 외적 변화를 로딩 또는 감지한다. 이와 같이, 상기 하판(110)에 로딩된 이차전지(200)는 그의 타면을 상판(120)이 덮고 있다. 또한, 상기 하판(110) 및/또는 상기 상판(120)은 그들 사이에 개재되어 있는 이차전지(200)의 하중 또는 외적 변화를 로딩 또는 감지할 수 있다. 여기서, 외적 변화라는 것은 앞서 언급한 이차전지(200)의 비정상적인 상태에서 나타날 수 있는 팽윤 현상일 수 있다.
- [0021] 상판(120)에는 스프링(130)이 접하고 있으며, 상기 스프링(130)에는 이차전지(200)의 내부로부터 생성되는 압력(즉, 내부압력)이 상기 상판(120)을 통해 전달될 수 있다. 스프링(130)은 그의 상부, 즉 상판(120)과 접하는 하부의 반대 부분이 체결수단(150)에 의해 고정될 수 있다. 이러한 체결수단(150)은 너트(nut), 용접 등일 수 있지만 이에 국한되지 않는다.
- [0022] 본 발명의 다른 양태에 따라, 스프링(130)은 3개 이상, 바람직하게는 4개 이상일 수 있다. 3개 이상인 스프링(130)은 상판(120)의 평면이 이와 접하는 이차전지(200)의 평면과 평형을 이루는 것을 도와줄 수 있다. 이러한 평형을 이루기 위해서는 4개 이상의 스프링이 더욱 바람직하다. 하지만, 상판(120)의 평면이 이와 접하는 이차전지(200)의 평면과 완벽하게 평형을 이뤄야 하는 것은 아니다.
- [0023] 본 발명의 다른 양태에 따라, 스프링(130)은 상판(120)의 평면 중심에 대해 대칭적으로 배치될 수 있다. 이러한 대칭적 배치는 이차전지로부터 생성된 압력을 받고 있는 상판(120)을 대체적으로 균등하게 지지할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 다른 양태에 따라, 상판(120) 및 하판(110)은 이들과 접하는 이차전지(200)의 폭(도시되어 있지 않음)과 동일하거나 또는 그보다 큰 폭을 가질 수 있다. 이차전지(200)는, 그의 폭이 접하는 상판(120) 및 하판(110)과 동일하거나 또는 그보다 큰 폭을 가질 경우, 앞서 언급한 이차전지의 이탈을 방지할 뿐만 아니라 변하는 압력을 정확하게 실시간으로 측정할 수 있을 것이다.
- [0025] 한편, 상판(120) 및 하판(110)이 이들과 접하는 이차전지(200)의 폭과 동일하거나, 상판(120) 및 하판(110)이 스프링(130)이 상기 상판(120) 및 하판(110)을 관통하여 설치되기 곤란할 정도의 큰 폭을 갖거나, 또는 상판(120) 및 하판(110)이 이차전지(200)의 변하는 내부압력을 견디기 힘들어 파쇄될 정도의 큰 폭을 갖는 경우에는, 상판(120) 및 하판(110)은 그들의 측면에 다른 형태의 스프링이 설치될 수 있다(도시되어 있지 않음).
- [0026] 여기서, 이차전지(200)의 폭이라는 것은, 상판(120) 및 하판(110)의 평면과 접하는 상기 이차전지(200)의 평면을 기준으로, 상대적으로 더욱 긴 방향, 예컨대 길이방향 또는 종방향에 대해 수직인 상대적으로 더욱 짧은 방향의 거리를 지칭한다. 한편, 이차전지(200)의 높이는 도 1 및 도 2에 제시된 바와 같이 상판(120)과 하판(110) 사이에 노출된 부분에서의 이차전지(200)의 최상부와 최하부 사이의 길이이다.
- [0027] 따라서, 이러한 하판(110) 상판(120) 및 스프링(130)의 배치 구조는 압력을 전달 받는 상판(120)과 하판(110) 사이에서 이차전지(200)가 그의 변화하는 내부압력을 정확하게 측정하도록 원래 개재되어 있던 위치 또는 상태에서 이탈하거나 또는 크게 벗어나지 않게 하기 위한 것이다.
- [0028] 하판(110)의 하부에는 압력센서(140)이 접하고 있다. 상기 압력센서(140)에는 이차전지(200)의 내부로부터 생성되는 압력(내부압력)이 상기 상판(120)을 통해 전달하게 된다. 이러한 압력센서(140)에는 비정상적인 상태의 이차전지(200)에서 그의 변화하는 내부압력이 로딩되므로 이러한 내부압력의 변화를 실시간으로 모니터링할 수

있다.

- [0029] 본 발명의 다른 양태에 따라, 압력센서로부터의 값을 표시하는 표시수단을 더 포함할 수 있다. 도 1 및 2에 제시된 표시수단(160)은 그의 일례로서 이에 국한되는 것은 아니다. 이러한 표시수단은 컴퓨터 등의 제어 장비를 통해 제어될 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따라, 이차전지는 전극조립체를 포함하는 이차전지, 예컨대 리튬 이차전지일 수 있다. 상기 전극조립체는 하나의 단위 셀(cell)만을 지칭하거나, 또는 2개 이상의 단위 셀을 그들 사이에 분리막이 개재되어 형성된 조립된 형태를 지칭한다. 또한, 본원에서 사용되는 용어 단위 셀(unit cell)은 양극, 음극, 및 상기 양극과 상기 음극 사이에 분리막이 개재되어 있는 단위체(unit)이며, 예컨대 1종 이상의 단위 셀을 포함할 수 있는 것으로 이해된다.
- [0031] 이러한 음극 및 양극은 특별히 제한되지 않으며, 당업계에 알려진 통상적인 방법에 따라 음극활물질 또는 양극활물질을 각각 음극전류집전체 및 양극전류집전체에 결합된 형태로 제조할 수 있다. 상기 양극활물질의 비제한적인 예로는 종래 전기화학소자의 양극에 사용될 수 있는 통상적인 양극활물질이 사용 가능하며, 특히 리튬망간산화물, 리튬코발트산화물, 리튬니켈산화물, 리튬철산화물 또는 이들을 조합한 리튬복합산화물을 사용할 수 있다. 음극활물질의 비제한적인 예로는 종래 전기화학소자의 음극에 사용될 수 있는 통상적인 음극활물질이 사용 가능하며, 특히 리튬 금속 또는 리튬 합금, 탄소, 석유코크(petroleum coke), 활성화 탄소(activated carbon), 그래파이트(graphite) 또는 기타 탄소류 등과 같은 리튬 흡착물질 등이 사용 가능하다. 양극전류집전체의 비제한적인 예로는 알루미늄, 니켈 또는 이들의 조합에 의하여 제조되는 호일 등이 있으며, 음극전류집전체의 비제한적인 예로는 구리, 금, 니켈 또는 구리 합금 또는 이들의 조합에 의하여 제조되는 호일 등이 있다.
- [0032] 분리막으로는 다양한 고분자로 형성된 다공성 막이나 부직포 등 예컨대 전기화학 소자에 사용되는 다공성 기재라면 모두 사용이 가능하다. 예를 들어 전기화학 소자 특히, 리튬 이차전지의 분리막으로서 사용되는 폴리올레핀계 다공성 막이나, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유로 이루어진 부직포 등을 사용할 수 있으며, 그 재질이나 형태는 목적하는 바에 따라 다양하게 선택할 수 있다. 예를 들어 폴리올레핀계 다공성 막은 고밀도 폴리에틸렌, 선형 저밀도 폴리에틸렌, 저밀도 폴리에틸렌, 초고분자량 폴리에틸렌과 같은 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부틸렌, 폴리펜텐 등의 폴리올레핀계 고분자를 각각 단독으로 또는 이들을 혼합한 고분자로 형성할 수 있으며, 부직포 역시 폴리올레핀계 고분자 또는 이보다 내열성이 높은 고분자를 이용한 섬유로 제조될 수 있다. 다공성 기재의 두께는 특별히 제한되지 않으나, 바람직하게는 약 1 내지 약 100 μm , 더욱 바람직하게는 약 5 내지 약 50 μm 이고, 다공성 기재에 존재하는 기공 크기 및 기공도 역시 특별히 제한되지 않으나 각각 약 0.001 내지 약 50 μm 및 약 10 내지 약 95%인 것이 바람직하다.
- [0033] 전지케이스로는 전극조립체를 수용할 수 있는 형태라면 제한없이 사용될 수 있고, 그 예로서 원통형, 각형 또는 파우치형 등이 사용될 수 있다. 그 결과, 전극조립체는 수용되는 전지케이스의 형상에 따라서, 단면이 원형 또는 타원형 등으로 형성될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 이차전지에서 사용될 수 있는 전해질은 A^+B^- 와 같은 구조의 염으로서, A^+ 는 Li^+ , Na^+ , K^+ 와 같은 알칼리 금속 양이온 또는 이들의 조합으로 이루어진 이온을 포함하고 B^- 는 PF_6^- , BF_4^- , Cl^- , Br^- , I^- , ClO_4^- , AsF_6^- , CH_3CO_2^- , CF_3SO_3^- , $\text{N}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2^-$, $\text{C}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3^-$ 와 같은 음이온 또는 이들의 조합으로 이루어진 이온을 포함하는 염이 프로필렌 카보네이트(PC), 에틸렌 카보네이트(EC), 디에틸카보네이트(DEC), 디메틸카보네이트(DMC), 디프로필카보네이트(DPC), 디메틸설폭사이드, 아세토니트릴, 디메톡시에탄, 디에톡시에탄, 테트라하이드로퓨란, N-메틸-2-피롤리돈(NMP), 에틸메틸카보네이트(EMC), 감마 부티로락톤 (γ -부티로락톤) 또는 이들의 혼합물로 이루어진 유기 용매에 용해 또는 해리된 것이 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 본 발명의 다른 측면에 따라, 이차전지의 내부압력 측정방법이 제공된다.
- [0036] 도 4는 본 발명의 일 실시양태에 따른 이차전지의 내부압력 측정방법에 대한 개략적 흐름도이다.
- [0037] 도 4를 참고하면, 이차전지의 내부압력 측정방법은 이차전지의 개재 단계(S1), 스프링의 고정 단계(S2), 초기 압력의 측정 단계(S3) 및 실시간 모니터링 단계(S4)를 포함한다.
- [0038] S1 단계에서, 이차전지(200)를 그의 일면과 타면이 각각 측정장치의 상판(120)과 하판(110)에 접하도록 개재한다. 여기서, 이차전지(200)의 일면과 타면은 앞서 측정장치와 관련하여 설명드린 바와 동일한 부분을 지칭하며, 상기 일면과 타면은 상판(120)과 하판(110) 사이에 개재되어 접하게 된다. S1 단계와 관련 기타 내

용은 앞서 측정장치와 관련하여 설명드린 바와 같다.

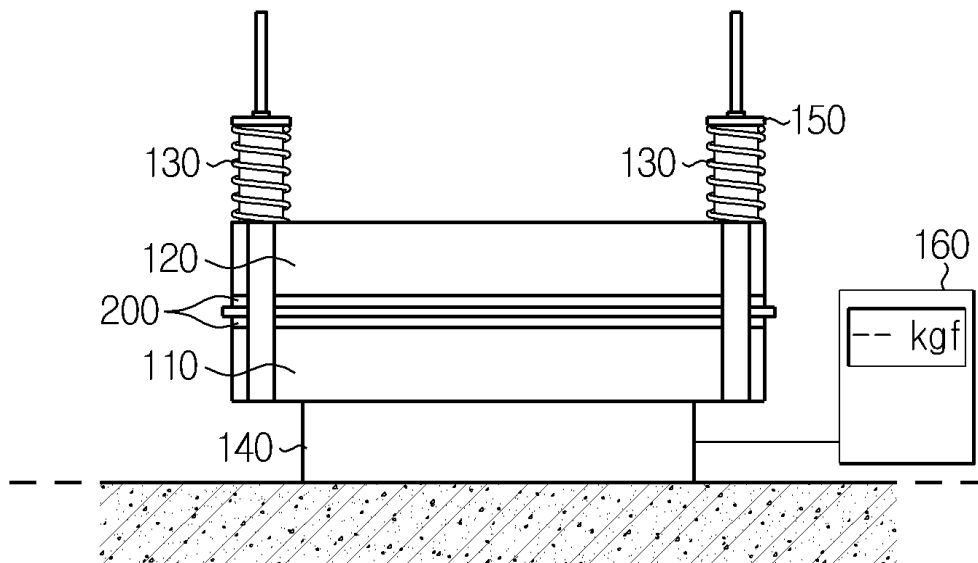
- [0039] S2 단계에서, 상판(120)과 일면이 접하고 있는 스프링(130)을 그의 타면에서 고정한다. 스프링(130)의 고정에 의해, 이차전지(200)의 내부로부터 생성되는 압력(즉, 내부압력)이 상판(120)과 하판(110)을 통해 압력센서(140)에 전달될 수 있게 된다. 이러한 고정은 스프링(130)의 상부, 즉 상판(120)과 접하는 하부의 반대 부분이 체결수단(150)에 의해 고정될 수 있다. 이러한 체결수단(150)은 너트(nut), 용접 등일 수 있지만 이에 국한되지 않는다. S2 단계와 관련 기타 내용은 앞서 측정장치와 관련하여 설명드린 바와 같다.
- [0040] S3 단계에서, 상기 하판의 하부에 접하는 압력센서에서 초기 압력을 측정한다. 여기서, 초기 압력은 이차전지(200)의 충전 전에 측정된 압력으로서, 이후 충전에 의해 이차전지(200)의 내부로부터 생성되는 압력과 비교되는 것이다. 또한, 초기 압력은 스프링(130), 상판(120), 하판(110) 및 이차전지(200)의 상태, 및 이들 사이의 결합 상태 등에 따라 영(zero)의 값일 수도 있지만, 그 이상의 압력을 나타낼 수 있음은 당연할 것이다. S3 단계와 관련 기타 내용은 앞서 측정장치와 관련하여 설명드린 바와 같다.
- [0041] S4 단계에서, 상기 이차전지를 충전하고, 그에 따라 상기 압력센서에서 이차전지의 내부압력을 실시간으로 모니터링한다. S4 단계와 관련 기타 내용은 앞서 측정장치와 관련하여 설명드린 바와 같다.
- [0042] 본 발명의 다른 양태에 따라, 상기 이차전지의 내부압력의 변화 값은, 상기 초기 압력의 값으로부터 상기 실시간 모니터링 단계에서 측정된 제 2 압력의 값을 뺀 수치이다. 따라서, 이차전지의 내부압력의 변화 값은 이차전지의 충전 동안 생성된 기체에 의해 팽윤된 변화 상태를 반영한 것이다. 상기 초기 압력의 값이 영(zero)의 값과 상관없이 실시간으로 모니터링될 수 있다.
- [0043] 본 발명의 다른 양태에 따라, 상기 실시간 모니터링 단계에서 측정된 제 2 압력의 값이 이후 측정된 제 3 압력 값과 동일하거나 큰 값을 나타내는 경우, 상기 제 3 압력 값이 측정된 시점 및 그 이후에 충전을 중단하는 단계를 포함할 수 있다. 이는 이차전지의 팽윤이 시작된 이후, 상기 팽윤 현상이 정지되거나, 또는 오히려 팽윤 상태가 원래 상태로 줄어드는 경우는 과충전과 같은 비정상적인 상태가 이차전지의 과충전 방지 시스템, 과충전시 기체 방출(ventilation) 시스템 등의 작동에 의해 중단되었음을 의미한다. 따라서, 이러한 비정상적인 상태의 중단은 더 이상의 모니터링이 필요하지 않게 된다.
- [0044] 본 발명의 다른 양태에 따라, 상기 압력센서로부터의 값을 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다. 도 1 및 2에 제시된 표시수단(160)은 그의 일례로서 이에 국한되는 것은 아니다. 이러한 표시수단은 컴퓨터 등의 제어 장비를 통해 제어될 수 있다.

부호의 설명

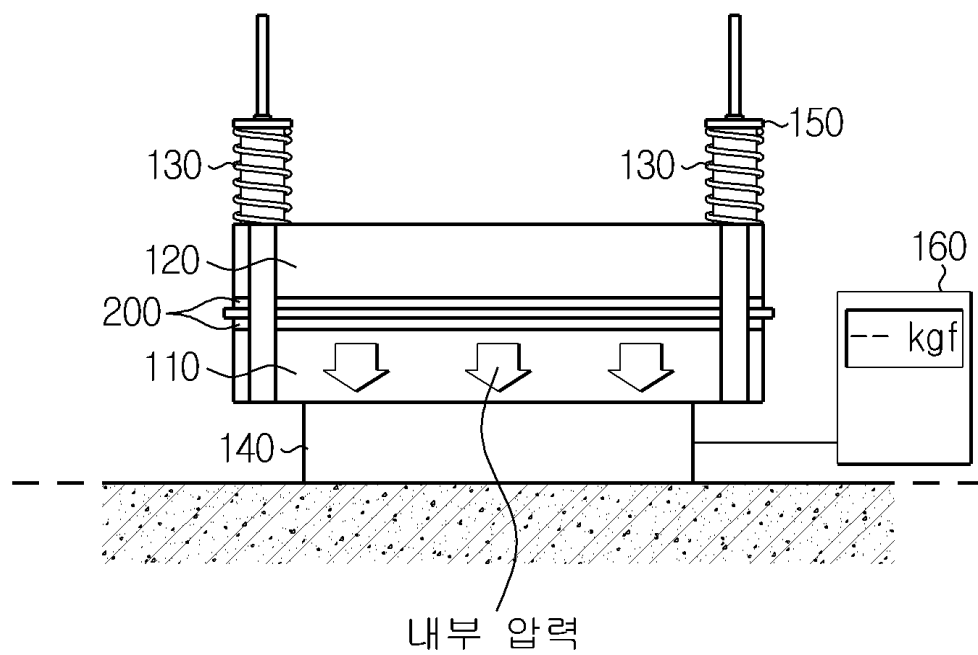
- [0045] 110: 하판, 120: 상판, 130: 스프링, 140: 압력센서
150: 체결수단, 160: 표시수단, 200: 이차전지

도면

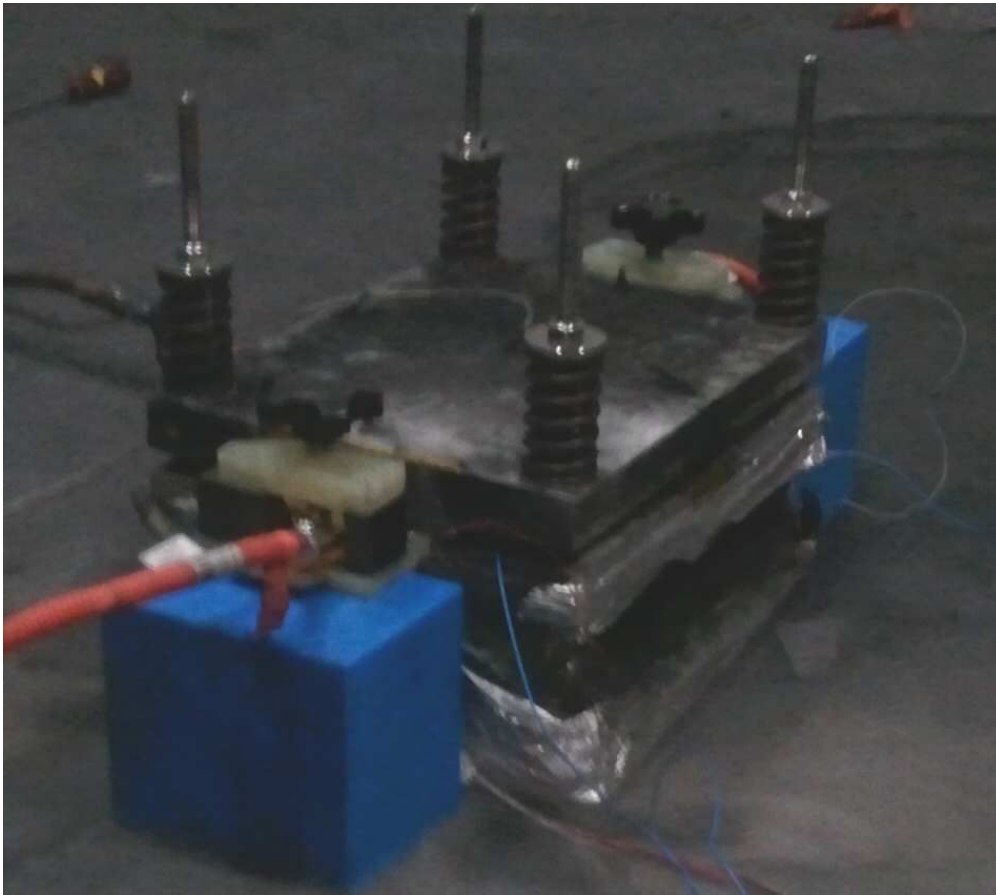
도면1



도면2



도면3



도면4

