



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2009년03월17일  
 (11) 등록번호 10-0889244  
 (24) 등록일자 2009년03월11일

(51) Int. Cl.  
*H01M 2/10* (2006.01) *H01M 2/34* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2005-0032926  
 (22) 출원일자 2005년04월20일  
 심사청구일자 2007년07월11일  
 (65) 공개번호 10-2006-0110576  
 (43) 공개일자 2006년10월25일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1019960024447 A\*  
 KR1020030064463 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**주식회사 엘지화학**  
 서울특별시 영등포구 여의도동 20  
 (72) 발명자  
**윤여원**  
 대전광역시 서구 둔산동 샘머리아파트 109동 150  
 4호  
**정도양**  
 경기도 화성시 향남면 행정리 192번지  
 (74) 대리인  
**손창규**

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 김기현

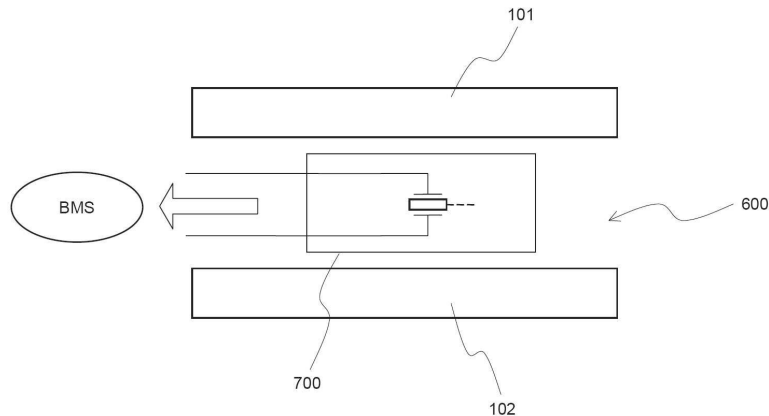
**(54) 압전 센서가 내장된 이차전지 모듈**

**(57) 요약**

본 발명은 다수의 단위전지가 적층되어 있는 이차전지 모듈에 있어서, 방열을 위한 유로가 형성될 수 있도록 단위전지들은 상호 이격되어 있고, 상기 유로에 하나 또는 둘 이상의 압전 센서가 설치되어 있으며, 상기 압전 센서는 BMS(battery management system)에 연결되어 있는 구조로 이루어져 있는 이차전지 모듈을 제공한다.

본 발명에 따르면, 단위전지들 사이의 유로에 압전 센서가 설치되어 있음으로 인해, 별도의 설치 공간을 필요로 하지 않으므로 모듈의 크기 증가를 유발하지 않으며, 전지의 내압 증가에 따른 변화를 정밀하게 측정함으로써, 과충전, 과열 등에 의한 전지의 팽창 또는 폭발을 방지할 수 있는 특징을 가진다.

**대표도** - 도3



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

각형 전지 또는 파우치형 전지인 다수의 단위전지들이 적층되어 있는 이차전지 모듈에 있어서,  
단위전지들은 충방전시 발생하는 열을 제거하기 위한 유로가 형성될 수 있도록 상호 이격되어 있는 구조로 적층되어 있고,

상기 단위전지들의 내압 증가에 따른 부피 팽창에 의해 단위전지들 사이의 유로 폭이 좁아질 때, 내압 변화를 측정하여 이차전지 모듈의 작동을 제어하기 위한 하나 또는 둘 이상의 압전 센서가 상기 단위전지들 사이의 유로에 설치되어 있으며,

상기 압전 센서는 BMS(battery management system)에 연결되어 있고, (i) 압전 센서의 양측에 위치한 단위전지들(a, b)에 각각 밀착된 형태, 또는 (ii) 그 중 하나의 단위전지(a 또는 b)에 부착된 형태, 또는 (iii) 단위전지들(a, b)로부터 소정의 폭으로 이격된 형태로 단위전지들 사이의 유로에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 이차전지 모듈.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제 1 항에 있어서, 상기 단위전지는 리튬이온 전지 또는 리튬이온 폴리머 전지인 것을 특징으로 하는 이차전지 모듈.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

제 1 항에 있어서, 상기 압전 센서는 단위전지의 중앙부에 대응하는 유로상에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 이차전지 모듈.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서, 상기 중앙부는 단위전지의 길이와 폭을 기준으로 각각 외주면으로부터 20% 이상 떨어져 있는 위치인 것을 특징으로 하는 이차전지 모듈.

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

<9> 본 발명은 이차전지 모듈에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 이차전지 모듈의 조립시에 단위전지들을 배열함에 있어서, 단위전지들 사이의 유로에 압전 센서를 설치함으로써, 단위전지들의 비정상적인 작동에 의한 내부의 압력 증가시 단위전지의 팽창에 의해 압전 센서에 압력이 가해지면, 압전 센서의 출력단에 전압이 발생하

고, 이렇게 생성된 센서 전압이 BMS(battery management system)에 전달되어 제어 알고리즘을 수행함으로써, 단 위전지의 과충전, 과열 등에 의해 유발되는 전지의 팽창 또는 폭발을 방지하여 안전성을 향상시킨 이차전지 모듈을 제공한다.

- <10>           모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서의 이차전지의 수요가 급격히 증가하고 있고, 그에 따라 다양한 요구에 부응할 수 있는 전지에 대한 많은 연구가 행해지고 있다.
- <11>           특히 리튬 이차전지는 종래의 니켈 카드뮴 전지 및 니켈 수소 전지에 비하여 전압이 높고 훨씬 많은 충전 사이클이 가능한 특징으로 인해, 최근에 그에 대한 수요가 급격히 증가하고 있다.
- <12>           대표적으로 전지의 형상 면에서는 얇은 두께로 휴대폰 등과 같은 제품들에 적용될 수 있는 각형 전지와 파우치형 전지에 대한 수요가 높고, 재료 면에서는 에너지 밀도, 방전 전압 등이 우수한 리튬 코발트 폴리머 전지와 같은 리튬 이차전지에 대한 수요가 높다.
- <13>           도 1에는 파우치형 이차전지(100)의 하나의 예시적인 구조가 도시되어 있다.
- <14>           도 1을 참조하면, 이차전지(100)는, 발전소자(300), 발전소자(300)로부터 연장되는 전극 탭들(302, 304), 전극 탭들(302, 304)에 용접되어 있는 전극 리드(400, 410), 및 발전소자(300)를 수용하는 파우치형 케이스(200)로 구성되어 있다.
- <15>           발전소자(300)는 양극과 음극 사이에 개재되어 이들을 상호 절연시키는 분리막이 양극/분리막/음극 순서로 적층되어 있는 구조물이다. 전극 탭들(302, 304)은 발전소자(300)의 각 극판으로부터 연장되어 있고, 전극 리드들(400, 410)은 각 극판으로부터 연장된 전극 탭들(302, 304)과 각각 전기적으로 연결되어 있으며, 케이스(200)의 외부로 일부가 노출되어 있다. 케이스(200)는 발전소자(300)를 수용할 수 있는 공간을 제공한다. 도 1에서와 같은 적층형 발전소자(300)의 경우, 다수의 양극 탭들(302)과 다수의 음극 탭들(304)이 각각 용착되어 전극 리드들(400, 410)에 함께 결합될 수 있도록, 케이스(200) 내부 상단은 발전소자(300)로부터 이격되어 있다.
- <16>           파우치형 이차전지(100)는, 전극 리드(400, 410)의 일부분만을 노출시킨 채 케이스(200) 내부에 발전소자(300)를 넣고 여기에 전해액을 주입한 다음, 열과 압력을 가하여 상부 케이스의 가장자리 부분과 하부 케이스의 가장자리 부분을 열융착시킴으로써 완성된다.
- <17>           리튬 이차전지는 종래의 니켈 카드뮴 전지나 니켈 수소전지에 비하여 많은 장점을 가짐에도 불구하고, 취약한 위험성의 문제점을 가지고 있다. 구체적으로, 전지의 제조과정에서 전해액은 후공정에 주입하기 때문에 비점이 낮은 유기용매를 사용하는 경우가 많은데, 전지의 과충전 또는 고온 방치시 내부압력 증가에 의해 발전소자나 전지 케이스가 부풀어 오르는 스웰링 현상으로 인하여 케이스의 외형이 변형되고, 이러한 변형으로 인하여, 케이스는 형상을 유지하지 못하게 되며, 심각하게는 폭발에 이를 수도 있다.
- <18>           이러한 문제점을 해결하기 위하여 평면형 전지를 자외선이나 전자빔으로 경화시켜 만들거나, 겔을 전극판에 코팅하여 전해액을 별도로 주입하지 않는 방법 등이 제안된 바 있다 (미국특허 제5,972,539호, 미국특허 제5,279,910호 및 미국특허 제5,437,942호). 그러나, 상기 방법들은 발전소자나 전지 케이스가 부푸는 현상을 다소 완화시킬 수는 있지만, 만족할 만한 수준의 안전성을 제공하는 수준에는 도달하지 못한다.
- <19>           일부 선행기술 중에는, 스트레인 게이지(strain gauge)형 센서를 파우치형 전지의 표면에 부착하고 전지의 단자들(양극과 음극)과 입출력 단자 사이에 설치된 보호회로에서 상기 압력 센서로부터의 검출값을 바탕으로 전지의 작동을 차단하는 방식이 제시되어 있다. 즉, 전지의 케이스인 파우치가 팽창할 때 팽창 정도를 센서에서 검출하여 보호회로로 전송하면, 상기 보호회로는 상기 검출값이 일정한 수준 이상일 때 양극과 음극 사이에 통전되던 전류를 차단하는 구성이다. 그러나, 전지 케이스의 팽창을 측정하는 방식은 높은 신뢰도를 제공함에 한계가 있고, 정밀한 측정을 위해 상기 센서를 파우치형 전지의 표면에 안정적으로 설치하는 것이 용이하지 않는 등 기술적 구성에 있어서 어려움이 많다. 예를 들어, 전지의 소형 경박화에 의해 전지의 크기는 매우 작아지고 있는데, 전지 케이스의 팽창을 케이스의 표면적 변화를 통해 정확한 값으로 측정하는 것은 매우 어려운 일이다. 또한, 스트레인 게이지형 센서는 정밀한 측정을 위해 넓은 면적을 필요로 하므로 전지의 방열을 방해하여 오히려 고온을 유발할 수 있고, 상대적으로 표면 팽창이 적은 각형 전지에는 전혀 사용할 수 없는 문제점을 가지고 있다.
- <20>           한편, 충전방이 가능한 이차전지는 와이어리스 모바일 기기의 에너지원으로 광범위하게 사용되고 있을 뿐만 아니라, 화석 연료를 사용하는 기존의 가솔린 차량, 디젤 차량 등의 대기 오염을 해결하기 위한 방안으로

제시되고 있는 전기자동차, 하이브리드 전기자동차 등의 에너지원으로서도 주목받고 있다.

<21> 소형 모바일 기기들이 디바이스 1 대당 하나 또는 서너 개의 전지 셀들이 사용됨에 반하여, 자동차 등과 같은 중대형 디바이스들은 고효율 대용량의 필요성으로 인해, 다수의 전지 셀을 전기적으로 연결한 전지 모듈이 사용된다.

<22> 도 2에는 다수의 단위전지들이 적층되어 있는 이차전지 모듈의 하나의 예시적인 구조가 도시되어 있다.

<23> 도 2를 참조하면, 다수의 단위전지(101, 102, 103)들은 높은 집적도로 적층되어 있고, 이들 각각의 상단에는 전극단자들(401, 411, 402, 412, 403, 413)이 돌출되어 있다. 이차전지 모듈(500) 내 단위전지들(101, 102, 103)의 배열 방식은 약간의 차이를 보일 수 있으나, 높은 집적도를 위해서는 일반적으로 도 2에서와 같은 적층 형태를 취하고 있다. 또한, 단위전지들(101, 102, 103)은 충방전 과정에서 발생하는 열이 제거되는 유로(600)가 확보될 수 있게 소정의 폭으로 이격되어 있다. 이차전지 모듈(500)을 구성하는 단위전지(101)로는 일반적으로 각형 전지와 파우치형 전지가 많이 사용되고 있다.

<24> 이차전지 모듈은 다수의 단위전지들이 좁은 공간내에 적층되어 있으므로 안전성의 문제가 더욱 심각할 수 있다. 즉, 일부 단위전지들의 비정상적인 작동은 다른 단위전지들의 연쇄반응을 유도할 수 있으므로, 그러한 문제점을 미연에 방지할 수 있는 방안이 절실하다. 그러나, 아직까지 이차전지 모듈의 안전성을 효과적으로 담보할 수 있는 기술이 제시되지 못하고 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

<25> 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.

<26> 본 발명자들은 심도있는 연구와 다양한 실험을 거듭한 끝에, 이후 설명하는 바와 같이, 이차전지 모듈의 조립시에 단위전지를 배열함에 있어서, 단위전지 사이의 유로에 압전 센서를 설치할 경우, 전지 내부의 압력 증가시 단위전지의 팽창에 의해 상기의 압전 센서에 압력이 가해지고, 이로 인해 압전 센서 출력단에 전압이 발생하면, 이렇게 생성된 센서 전압이 BMS에 전달되어 제어 알고리즘을 수행함으로써, 전지의 과충전, 과열시 내부압력 증가에 의한 전지의 팽창이나 폭발을 효과적으로 방지할 수 있음을 발견하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

**발명의 구성 및 작용**

<27> 따라서, 본 발명에 따른 이차전지 모듈은, 다수의 단위전지가 적층되어 있는 이차전지 모듈에 있어서, 방열을 위한 유로가 형성될 수 있도록 단위전지들은 상호 이격되어 있고, 상기 유로에 하나 또는 둘 이상의 압전 센서가 설치되어 있으며, 상기 압전 센서는 BMS(battery management system)에 연결되어 있는 구조로 이루어져 있다.

<28> 따라서, 본 발명에 따른 이차전지 모듈은, 단위전지들의 과충전 또는 과열시, 전지 내부의 압력 증가에 의해 단위전지들 사이의 유로에 설치된 압전 센서에 압력이 가해지고, 그로 인해 압전 센서의 출력단에 전압이 발생하여, 이렇게 생성된 센서전압이 BMS에 전달되어 제어 알고리즘을 수행함으로써, 전지의 통전을 차단하는 과정을 거치게 된다.

<29> 상기 "단위전지"는, 연속적인 충방전이 가능한 이차전지로서, 바람직하게는 전지 모듈 내에서 높은 집적도로 축적될 수 있는 각형 전지 또는 파우치형 전지이다.

<30> 단위전지는 양극, 음극, 분리막 및 전해액이 전지 케이스에 밀봉된 상태로 내장되어 있으며, 얇은 필름상의 양극과 음극 사이에 미세 다공성 분리막이 개재된 전극 조립체가 권취된 형태와 양극/분리막/음극의 전극 조립체가 적층된 형태 등 다양한 구조가 가능하다. 양극과 음극에 각각 도포되어 있는 활물질 역시 특별히 제한되는 것은 아니며, 바람직하게는 양극 활물질은 높은 안정성의 리튬 망간계 산화물로 이루어져 있고, 음극 활물질은 탄소 재료로 이루어져 있다. 특히, 바람직한 단위전지는 리튬이온 전지 또는 리튬이온 폴리머 전지이다.

<31> 본 발명은, 단위전지의 내압 증가에 따른 부피 팽창에 의해 단위전지들 사이의 유로 폭이 좁아질 때, 그러한 변화를 정밀하게 측정하여 모듈의 작동을 제어할 수 있다는 점에 특징이 있다.

<32> 본 발명자들이 행한 실험에 따르면, 단위전지의 내압 증가는 전지의 길이 방향 보다는 두께 방향에서

상대적으로 큰 변화율을 나타내는 것으로 확인되었다. 즉, 내압 증가에 따라 전지 케이스의 표면 확장 보다는 두께 증가가 크게 나타난다. 따라서, 이러한 두께 변화를 검출할 수 있는 압전 센서의 사용은 보다 정밀한 측정을 담보한다.

- <33> 본 발명의 또다른 특징은 압전 센서의 설치에 따른 모듈의 크기 증가가 유발되지 않는다는 점이다. 일반적으로 전지 모듈은 콤팩트하고 작은 중량의 것이 요구되는 바, 압전 센서의 설치로 인한 크기 증가는 바람직하지 않다. 본 발명에서는 단위전지들의 발열을 효과적으로 제거할 수 있는 유로 상에 압전 센서가 설치되므로, 그에 따른 모듈의 크기 증가는 발생하지 않는다.
- <34> 본 발명에 따른 압전 센서는, 그것의 양측에 위치한 단위전지들(a, b)에 각각 밀착된 형태, 그 중 하나의 단위전지(a 또는 b)에 부착된 형태, 또는 단위전지들(a, b)로부터 소정의 폭으로 이격된 형태로 단위전지들 사이의 유로 설치될 수 있다.
- <35> 본 발명에 있어서 압전 센서는 단위전지들 사이에 위치하므로 비정상적인 작동에 따른 내압 증가가 다수의 단위전지들에서 나타나는 경우 더욱 정밀한 측정을 제공한다. 즉, 특정한 압전 센서의 양측에 위치한 단위전지들(a, b) 각각에서 나타나는 두께 변화( $\Delta t$ )는 압전 센서에서 두 배의 크기( $2 \times \Delta t$ )로서 검출되므로, 측정 정밀도는 더욱 높아지게 된다. 이는 본 발명의 중요한 특징 중의 하나이다.
- <36> 본 발명에 따른 압전 센서는 앞서 설명한 바와 같은 압력 변화를 측정할 수 있는 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 그러한 제품들 다수가 이미 상용화되어 있으므로 그에 대한 설명한 본 명세서에서 생략한다.
- <37> 압전 센서의 설치 위치는 바람직하게는 두께 변화가 큰 전지의 중앙부이다. 상기 중앙부는 전지의 길이와 폭을 기준으로 기준으로 각각 외주면으로부터 20% 이상, 바람직하게는 30% 이상 떨어진 위치이다.
- <38> 경우에 따라서는, 상기 압전 센서가 일측 또는 양측 단위전지들에 대면한 상태로 별도의 지지체 상에 설치될 수도 있다. 이는 단위전지의 유로 폭을 더욱 크게 구성하는 경우에 바람직할 수 있다. 상기 지지체는 단위전지들의 적층을 돕기 위하여 사용되는 프레임 부재 자체이거나 또는 그러한 프레임 부재로부터 연장된 별도의 부재일 수 있다.
- <39> 상기 프레임 부재의 하나의 예시적인 형상은 본 출원인의 한국 특허출원 제2004-81657호에 개시되어 있으며, 상기 출원의 내용은 참조로서 본 발명의 내용에 합체된다.
- <40> 이하 도면을 참조하여 본 발명을 설명하지만, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.
- <41> 도 3에는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 압전 센서가 내장된 이차전지 모듈의 구조에 대한 모식도가 도시되어 있다.
- <42> 도 3을 참조하면, 이차전지 모듈에서 적층되어 있는 각각의 단위전지들(101, 102)은 소정의 폭으로 이격되어 있어서 충방전시 발생하는 열이 제거될 수 있는 유로(600)를 제공한다. 압전 센서(700)는 유로 상에 설치되며, 그것의 양측에 위치한 단위전지들(101, 102)의 내압 증가를 검출하게 된다. 따라서, 압전 센서(700)의 설치를 위한 별도의 공간을 필요로 하지 않는다.
- <43> 압전 센서(700)는 BMS(battery management system)에 연결되어 있으며, BMS는 압전 센서(700)로부터 전송된 전압을 바탕으로 전지 모듈의 작동을 제어하는 알고리즘을 내장하고 있다.
- <44> 본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

**발명의 효과**

- <45> 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 이차전지 모듈은, 단위전지들 사이의 유로에 압전 센서를 설치함으로써, 별도의 설치 공간을 필요로 하지 않으므로 모듈의 크기 증가를 유발하지 않으며, 전지의 내압 증가에 따른 변화를 정밀하게 측정함으로써, 과충전, 과열 등에 의한 전지의 팽창 또는 폭발을 방지할 수 있는 특징을 가진다.

**도면의 간단한 설명**

- <1> 도 1은 일반적인 파우치형 전지의 분해 사시도이다;
- <2> 도 2는 일반적인 이차전지 모듈의 구성을 보여주는 부분 모식도이다;

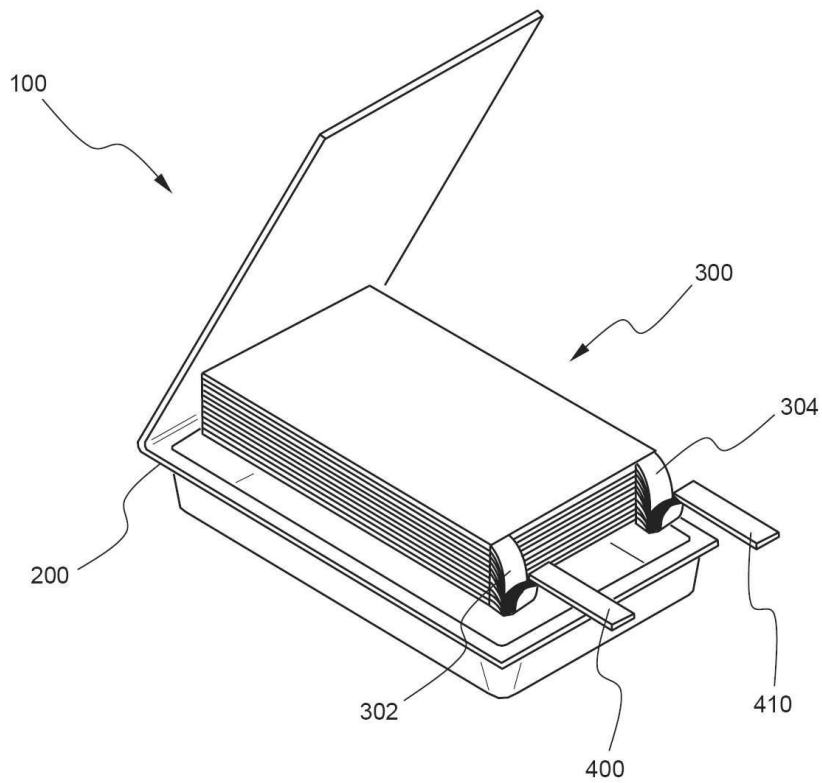
<3> 도 3은 본 발명의 하나의 실시예에 따라 단위전지들 사이의 유로에 압전 센서가 설치되어 있는 전지 모듈의 부분 모식도이다.

<4> <도면의 주요 부호에 대한 설명>

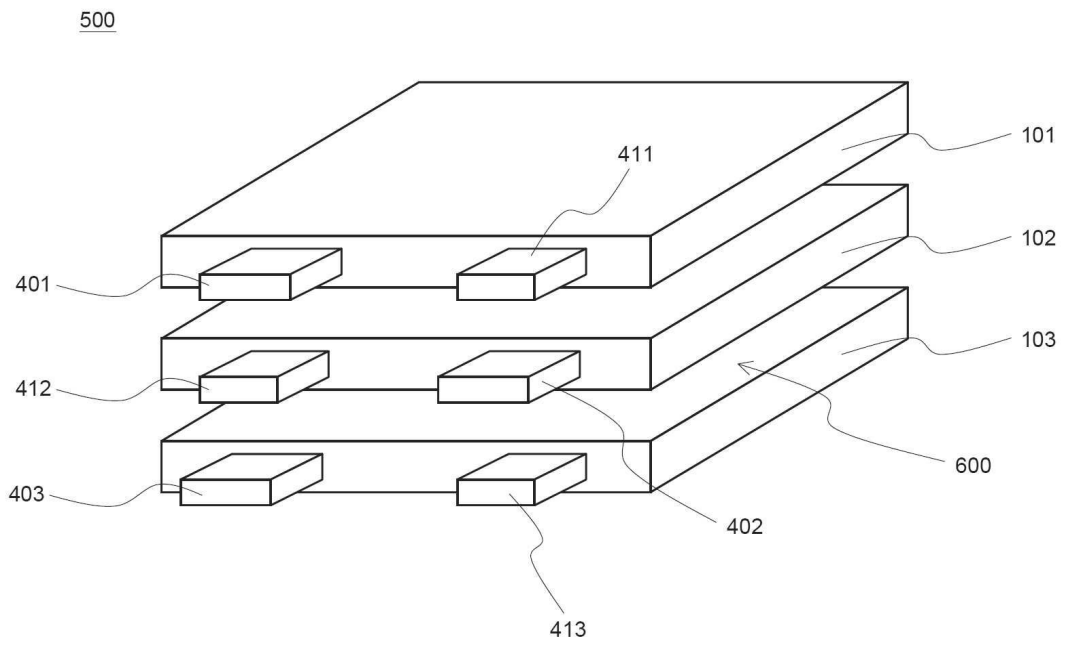
- <5> 100: 파우치형 이차전지                      200: 파우치형 케이스
- <6> 300: 발전소자                                      400: 전극 리드
- <7> 500: 이차전지 모듈                              600: 유로
- <8> 700: 압전 센서

**도면**

**도면1**



도면2



도면3

