



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0043736
(43) 공개일자 2017년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/04 (2015.01) H01M 10/0585 (2010.01)
H01M 2/02 (2015.01) H01M 2/10 (2006.01)
H01M 2/26 (2006.01) H01M 2/34 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01M 10/0413 (2013.01)
H01M 10/0436 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0143156
(22) 출원일자 2015년10월14일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자
빈승석
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
류상백
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

(74) 대리인
손창규

전체 청구항 수 : 총 22 항

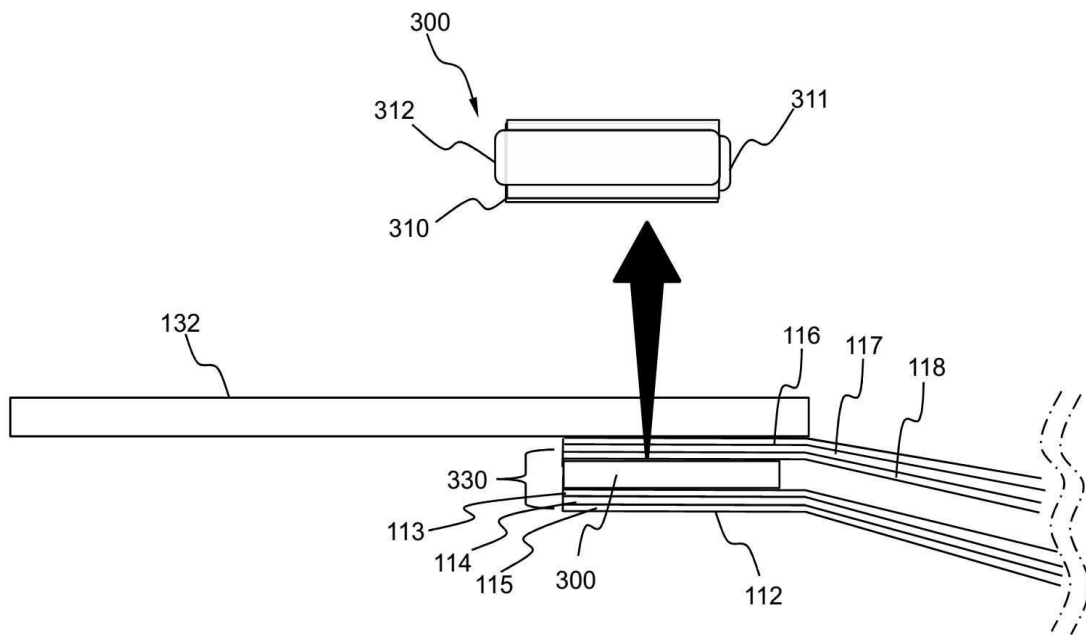
(54) 발명의 명칭 안전소자를 포함하고 있는 전극조립체 및 그것을 포함하고 있는 이차전지

(57) 요약

본 발명은, 극성이 서로 다른 복수의 제 1 전극판들과 복수의 제 2 전극판들이 분리막이 개재되어 있는 상태로 적층되어 있고;

상기 제 1 전극판들 각각에는 제 1 전극 탭이 형성되어 있고, 상기 제 2 전극판들 각각에는 제 2 전극 탭이 형성 (뒷면에 계속)

대표도 - 도4



되어 있으며;

상기 제 1 전극 탭들은 제 1 전극 리드에 연결되어 제 1 단자를 형성하고, 상기 제 2 전극 탭들은 제 2 전극 리드에 연결되어 제 2 단자를 형성하고 있으며;

상기 제 1 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되는 제 1 연결부와 제 2 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되어 있는 제 2 연결부 중의 적어도 하나는, 과전류 또는 과열을 방지하는 안전소자를 경유하여 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 전극조립체에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

H01M 10/0585 (2013.01)

H01M 2/0287 (2013.01)

H01M 2/1016 (2013.01)

H01M 2/26 (2013.01)

H01M 2/34 (2013.01)

H01M 2200/103 (2013.01)

H01M 2200/106 (2013.01)

Y02E 60/122 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

극성이 서로 다른 복수의 제 1 전극판들과 복수의 제 2 전극판들이 분리막이 개재되어 있는 상태로 적층되어 있고;

상기 제 1 전극판들 각각에는 제 1 전극 탭이 형성되어 있고, 상기 제 2 전극판들 각각에는 제 2 전극 탭이 형성되어 있으며;

상기 제 1 전극 탭들은 제 1 전극 리드에 연결되어 제 1 단자를 형성하고, 상기 제 2 전극 탭들은 제 2 전극 리드에 연결되어 제 2 단자를 형성하고 있으며;

상기 제 1 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되는 제 1 연결부와 제 2 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되어 있는 제 2 연결부 중의 적어도 하나는, 과전류 또는 과열을 방지하는 안전소자를 경유하여 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 전극조립체는, 제 1 전극판들과 제 2 전극판들이 순차적으로 적층되어 있는 구조의 스택형 구조, 또는 하나 이상의 제 1 전극판과 하나 이상의 제 2 전극판이 단위체를 형성하고 있고 복수의 단위체들이 분리 시트에 의해 권취되어 있는 구조의 스택/폴딩형 구조, 또는 하나 이상의 제 1 전극판과 하나 이상의 제 2 전극판이 단위체를 형성하고 있고 복수의 단위체들이 분리막과 접합된 상태로 적층되어 있는 구조의 라미네이션/스택형 구조인 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 연결부에서 제 1 전극 탭들은 순차적으로 적층된 상태로 제 1 전극 리드의 일면에 접속되어 있고, 상기 제 2 연결부에서 제 2 전극 탭들은 순차적으로 적층된 상태로 제 2 전극 리드의 일면에 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 제 1 전극 탭들의 임의의 적층 부위에 제 1 안전소자가 위치하는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 제 2 전극 탭들의 임의의 적층 부위에 제 2 안전소자가 위치하는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 상기 제 1 안전소자를 중심으로 일측에 하나 이상의 제 1 전극 탭이 위치하고 타측에 하나 이상의 제 1 전극 탭이 위치하여, 일측의 제 1 전극 탭과 타측의 제 1 전극 탭이 제 1 안전소자를 통해 상호 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 7

제 5 항에 있어서, 상기 제 2 안전소자를 중심으로 일측에 하나 이상의 제 2 전극 탭이 위치하고 타측에 하나 이상의 제 2 전극 탭이 위치하여, 일측의 제 2 전극 탭과 타측의 제 2 전극 탭이 제 2 안전소자를 통해 상호 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 제 1 안전소자를 중심으로 일측에 위치하는 제 1 전극 탭의 개수는 타측에 위치하는 제

1 전극 탭의 개수의 30% 내지 70%인 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 9

제 7 항에 있어서, 상기 제 2 안전소자를 중심으로 일측에 위치하는 제 2 전극 탭의 개수는 타측에 위치하는 제 2 전극 탭의 개수의 30% 내지 70%인 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 전극판 또는 제 2 전극판은 평면 형상에서 네 방향으로 형성된 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 외주변들을 가진 구조의 전극 본체를 포함하고, 상기 전극 본체와 일체로 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 외주변들 중 어느 하나의 외주변으로부터 외향 연장되어 있는 전극 탭이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 제 1 전극 판의 제 1 전극 탭과 제 2 전극판의 제 2 전극 탭은 서로 반대 방향의 외주변으로부터 연장되어 있는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 12

제 10 항에 있어서, 상기 제 1 전극 판의 제 1 전극 탭과 제 2 전극판의 제 2 전극 탭은 동일 방향의 외주변으로부터 연장되어 있는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 13

제 10 항에 있어서, 상기 전극 본체는 도전성 시트이고, 상기 도전성 시트는 스테인리스 스틸, 알루미늄, 알루미늄 합금, 니켈, 티타늄, 소성 탄소, 및 구리 중에서 선택되는 하나 이상으로 이루어진 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 14

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 전극판은 양극합체가 전극 본체 상에 도포되어 있는 양극판이고, 상기 제 2 전극판은 음극합체가 전극 본체 상에 도포되어 있는 음극판인 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 15

제 1 항에 있어서, 상기 안전소자는 PTC 소자(positive temperature coefficient element), 퓨즈(fuse) 및 TCO 소자(thermal cutoff element)로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상인 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 16

제 1 항에 있어서, 상기 안전소자는 박형 직육면체 구조의 본체를 포함하고 있고, 상기 본체의 상하 양측면에는 전극 탭에 연결될 스트립 형태의 접속 플레이트부들이 연장되어 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 접속 플레이트부는 용접에 의해 전극 탭에 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 용접은 스폿 용접(spot welding), 레이저 용접(laser welding) 또는 초음파 용접(ultrasonic welding)인 것을 특징으로 하는 전극조립체.

청구항 19

제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 하나에 따른 전극조립체를 전해액과 함께 전지케이스의 내부에 밀봉되어 있는 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 상기 전지케이스는 금속층과 수지층을 포함하는 라미네이트 시트의 파우치형 케이스인 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 21

제 20 항에 따른 이차전지를 단위 전지로 포함하는 것을 특징으로 하는 전지팩.

청구항 22

제 21 항에 따른 전지팩을 전원으로로서 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 안전소자를 포함하고 있는 전극조립체 및 그것을 포함하고 있는 이차전지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 화석연료의 고갈에 의한 에너지원의 가격 상승, 환경 오염의 관심이 증폭되며, 친환경 대체 에너지원에 대한 요구가 미래생활을 위한 필수 불가결한 요인이 되고 있다. 이에 원자력, 태양광, 풍력, 조력 등 다양한 전력 생산기술들에 대한 연구가 지속되고 있으며, 이렇게 생산된 에너지를 더욱 효율적으로 사용하기 위한 전력 저장장치 또한 지대한 관심이 이어지고 있다.

[0003] 특히, 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서 전지의 수요가 급격히 증가하고 있고, 최근에는 전기자동차(EV), 하이브리드 전기자동차(HEV) 등의 동력원으로서 이차전지의 사용이 실현화되고 있으며, 그리드(Grid)화를 통한 전력 보조전원 등의 용도로도 사용영역이 확대되고 있어, 그에 따라 다양한 요구에 부응할 수 있는 전지에 대한 많은 연구가 행해지고 있다.

[0004] 대표적으로 전지의 형상 면에서는 얇은 두께로 휴대폰 등과 같은 제품들에 적용될 수 있는 각종 이차전지와 파우치형 이차전지에 대한 수요가 높고, 재료 면에서는 높은 에너지 밀도, 방전 전압, 출력 안정성 등의 장점을 가진 리튬이온 전지, 리튬이온 폴리머 전지 등과 같은 리튬 이차전지에 대한 수요가 높다.

[0005] 한편, 최근에는, 스택형 또는 스택/폴딩형 전극조립체를 알루미늄 라미네이트 시트의 파우치형 전지케이스에 내장한 구조의 파우치형 전지가, 낮은 제조비, 적은 중량, 용이한 형태 변형 등을 이유로, 많은 관심을 모으고 있고 또한 그것의 사용량이 점차적으로 증가하고 있다.

[0006] 도 1에는 종래의 대표적인 파우치형 이차전지의 일반적인 구조를 나타낸 분해 사시도가 모식적으로 도시되어 있다.

[0007] 도 1을 참조하면, 파우치형 이차전지(10)는, 다수의 전극 탭들(21, 22)이 돌출되어 있는 스택형 전극조립체(20), 전극 탭들(21, 22)에 각각 연결되어 있는 두 개의 전극 리드(30, 31), 및 전극 리드(30, 31)의 일부가 외부로 노출되도록 스택형 전극조립체(20)를 수납 및 밀봉하는 구조의 전지케이스(40)를 포함하는 것으로 구성되어 있다.

[0008] 전지케이스(40)는 스택형 전극조립체(20)가 안착될 수 있는 오목한 형상의 수납부(41)를 포함하는 하부 케이스(42)와 그러한 하부 케이스(42)의 덮개로서 스택형 전극조립체(20)를 밀봉하는 상부 케이스(43)로 이루어져 있다. 상부 케이스(43)와 하부 케이스(42)는 스택형 전극조립체(20)를 내장한 상태에서 열융착되어 전지케이스 외주면을 따라 실링부(도시되지 않음)를 형성한다.

[0009] 도 2에는 도 1의 이차전지에서 양극 탭들이 밀집된 형태로 결합되어 양극리드에 연결되어 있는 전지케이스 내부상단의 부분 확대도가 도시되어 있다.

[0010] 이들 도면을 참조하면, 전극조립체(30)의 양극 집전체(41)로부터 연장되어 돌출되어 있는 다수의 양극 탭들(40)은, 예를 들어, 용접에 의해 일체로 결합된 용착부의 형태로 양극리드(60)에 연결된다. 그러한 양극리드(61)는 양극 탭 용착부가 연결되어 있는 대향 단부가 노출된 상태로 전지케이스(20)에 의해 밀봉된다. 다수의 양극 탭들(30)이 일체로 결합되어 용착부를 형성하고 있다.

- [0011] 한편, 종래의 리튬 이차전지는 고온에 노출되거나, 과충전, 외부단락, 침상(nail) 관통, 국부적 손상 등에 의해 짧은 시간 내에 전극조립체에 내부에서 큰 전류가 흐르게 될 경우, 과전류에 의해 전지가 가열되면서 발화/폭발의 위험성이 있었다. 더욱이, 전지의 온도가 상승하면 전해액과 전극 사이의 반응이 촉진되고, 그에 따라 반응열이 발생하여 전지의 온도는 추가적으로 상승하게 되며, 이는 다시 전해액과 전극 사이의 반응을 가속화시킨다. 따라서, 이러한 악순환에 의해, 전지의 온도가 급격히 상승하는 열폭주 현상이 일어나게 되고 온도가 일정 이상까지 상승하면 전지의 발화가 일어날 수 있다.
- [0012] 또한, 전해액과 전극 사이의 반응 결과, 가스가 발생하여 전지 내압이 상승하게 되며, 일정 압력 이상에서 리튬 이차전지는 폭발하게 된다. 이와 같은 발화/폭발의 위험성은 리튬 이차전지가 가지고 있는 가장 치명적인 단점이라 할 수 있다.
- [0013] 따라서, 종래 기술의 과우치형 이차전지에서는 과충전, 과방전, 과전류 등을 방지하기 위해 보호회로 모듈을 이용하고 있다. 또한, 이차전지의 온도검출성능을 높이기 위해 별도로 양성 온도 계수(Positive Temperature Coefficient)를 포함한 저항체 소자가 전지케이스에 설치되는 기술이 사용되었다.
- [0014] 여기서, 저항체 소자는 이차전지의 온도가 설정 값에 이르면 전극리드와 보호회로 모듈 간의 전기적 연결을 차단하고, 이차전지의 온도가 설정 값 이하로 떨어지면, 전극리드와 보호회로 모듈 간의 전기적 연결을 복원하는 기능을 수행한다.
- [0015] 또한, 이러한 안전성을 확보하기 위한 노력의 일환으로서 셀 내부의 물질을 이용하는 방법과, 셀 바깥쪽에 소자를 장착하여 사용하는 방법이 있다.
- [0016] 전지셀 내부의 물질을 이용하는 방법의 하나로 전해액이나 전극에 안전성을 향상시키는 첨가제를 부가하는 방법이 있다. 예를 들어, 과충전시 과전압 등의 조건에서 전기화학적 중합 반응을 일으키는 물질을 전해액에 첨가하여, 과충전시 이러한 물질의 중합 생성물이 전극에 부동막을 형성하거나 전해액을 고화시켜 전지의 비정상적인 작동을 억제하는 방법, 고온 또는 과충전시 첨가제의 부피가 팽창하여 전극의 저항을 증가시킴으로써 전지의 비정상적인 작동을 억제하는 방법 등이 알려져 있다. 이러한 화학적 안전장치는 추가공정 및 공간을 필요로 하지 않으며 모든 종류의 전지에 적용이 가능하다는 장점을 가지고 있으나, 신뢰성 있는 작동을 제공하지 못하며 물질의 첨가로 인해 고온 저장특성, 사이클링 특성, 레이트 특성 등 전지의 성능이 저하되는 문제점을 가지고 있다.
- [0017] 전지셀 바깥쪽에 장착하는 소자들은 PCM(보호회로모듈) 또는 시스템과 전지셀 사이에 연결됨으로써, 온도, 전압, 전류, 전지 내압 등의 변화에 따라 외부 장치로 유출/유입되는 과도한 전류를 확실히 차단할 수 있는 반면에, 추가적인 설치공정 및 설치공간이 요구되며, PTC 소자의 경우 보호회로모듈(PCM)과 별도의 용접 등을 통해 전극단자에 결합되는 단점이 있다. 또한, 침상 관통, 국부적 손상 등과 같이 외부에서 전지셀 몸체로 가해지는 외력에 의해 내부 단락이 발생하는 경우에는 빠른 응답시간이 요구되지만 전지셀 외부에 보호 소자가 위치해 있어, 상대적으로 응답시간이 길어지게 되어 제대로 보호역할을 하지 못하는 문제점들이 있었다.
- [0018] 더욱이, 전극조립체의 다수의 전극들 중 일부 전극들 사이에서 단락이 발생한 경우, 전극조립체의 전극들의 모든 전류가 상호 연결된 전극 탭들을 통해 단락된 위치로 집중될 수 있다. 그러나, 전지셀 바깥쪽에 안전소자들이 장착되는 구조에서는 이러한 내부 단락을 차단할 수 없고, 특히 고용량 전지일수록 전류의 크기가 더욱 크게 발생됨에 따라 문제가 더욱 심각해질 수 있었다.
- [0019] 따라서, 이러한 문제점을 근본적으로 해결할 수 있는 기술에 대한 필요성이 높은 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0020] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.
- [0021] 본 출원의 발명자들은 심도 있는 연구와 다양한 실험을 거듭한 끝에, 이후 설명하는 바와 같이, 전극조립체의 제 1 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되는 제 1 연결부와 제 2 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되어 있는 제 2 연결부 중의 적어도 하나는, 과전류 또는 과열을 방지하는 안전소자를 경유하여 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결될 경우, 과전류 또는 과열 발생시 안전소자가 신속하게 반응하여 전류를 차단할 수 있음을 확인하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

과제의 해결 수단

- [0022] 상기한 목적을 달성하기 위한, 본 발명에 따른 전극조립체는,
- [0023] 극성이 서로 다른 복수의 제 1 전극판들과 복수의 제 2 전극판들이 분리막이 개재되어 있는 상태로 적층되어 있고;
- [0024] 상기 제 1 전극판들 각각에는 제 1 전극 탭이 형성되어 있고, 상기 제 2 전극판들 각각에는 제 2 전극 탭이 형성되어 있으며;
- [0025] 상기 제 1 전극 탭들은 제 1 전극 리드에 연결되어 제 1 단자를 형성하고, 상기 제 2 전극 탭들은 제 2 전극 리드에 연결되어 제 2 단자를 형성하고 있으며;
- [0026] 상기 제 1 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되는 제 1 연결부와 제 2 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되어 있는 제 2 연결부 중의 적어도 하나는, 과전류 또는 과열을 방지하는 안전소자를 경유하여 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 따라서, 본 발명에 따른 전극조립체는, 전극조립체의 제 1 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되는 제 1 연결부와 제 2 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되어 있는 제 2 연결부 중의 적어도 하나는, 과전류 또는 과열을 방지하는 안전소자를 경유하여 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결될 경우, 안전소자가 전지케이스 외부에 위치한 경우에 비해 안전 소자를 전극조립체 구조에 근접하여 전극조립체를 수용하는 전지케이스 내부에 위치시킬 수 있는 바, 과전류 또는 과열 발생시 안전소자가 신속하게 반응하여 전류를 차단할 수 있는 효과를 발휘한다.
- [0028] 하나의 구체적인 예에서, 상기 전극조립체는, 제 1 전극판들과 제 2 전극판들이 순차적으로 적층되어 있는 구조의 스택형 구조, 또는 하나 이상의 제 1 전극판과 하나 이상의 제 2 전극판이 단위체를 형성하고 있고 복수의 단위체들이 분리 시트에 의해 권취되어 있는 구조의 스택/폴딩형 구조, 또는 하나 이상의 제 1 전극판과 하나 이상의 제 2 전극판이 단위체를 형성하고 있고 복수의 단위체들이 분리막과 접합된 상태로 적층되어 있는 구조의 라미네이션/스택형 구조일 수 있다.
- [0029] 하나의 구체적인 예에서, 상기 제 1 연결부에서 제 1 전극 탭들은 순차적으로 적층된 상태로 제 1 전극 리드의 일면에 접속되어 있고, 상기 제 2 연결부에서 제 2 전극 탭들은 순차적으로 적층된 상태로 제 2 전극 리드의 일면에 접속되어 있는 구조일 수 있다.
- [0030] 하나의 구체적인 예에서, 상기 제 1 전극 탭들의 임의의 적층 부위에 제 1 안전소자가 위치하거나, 또는 상기 제 2 전극 탭들의 임의의 적층 부위에 제 2 안전소자가 위치할 수 있고, 또는 상기 제 1 전극 탭들 및 상기 제 2 전극 탭들의 임의의 적층 부위들 모두에 각각의 제 1 및 제 2 안전소자들이 위치할 수 있다.
- [0031] 구체적으로, 상기 제 1 안전소자를 중심으로 일측에 하나 이상의 제 1 전극 탭이 위치하고 타측에 하나 이상의 제 1 전극 탭이 위치하여, 일측의 제 1 전극 탭과 타측의 제 1 전극 탭이 제 1 안전소자를 통해 상호 전기적으로 연결된 구조일 수 있고, 또한, 상기 제 2 안전소자를 중심으로 일측에 하나 이상의 제 2 전극 탭이 위치하고 타측에 하나 이상의 제 2 전극 탭이 위치하여, 일측의 제 2 전극 탭과 타측의 제 2 전극 탭이 제 2 안전소자를 통해 상호 전기적으로 연결된 구조일 수 있다.
- [0032] 하나의 구체적인 예에서, 상기 제 1 안전소자를 중심으로 일측에 위치하는 제 1 전극 탭의 개수는 타측에 위치하는 제 1 전극 탭의 개수의 30% 내지 70%일 수 있고, 또한, 상기 제 2 안전소자를 중심으로 일측에 위치하는 제 2 전극 탭의 개수는 타측에 위치하는 제 2 전극 탭의 개수의 30% 내지 70%일 수 있다. 일측에 위치하는 제 1 전극 탭 또는 제 2 전극 탭의 개수가 타측에 위치하는 제 1 전극 탭 또는 제 2 전극 탭의 개수의 30% 미만인 경우, 일측에 위치하는 전극 탭들의 전극판에서 내부 단락이 발생할 시에 안전소자가 타측의 전극 탭들의 전극판들의 전류를 차단할 수가 없어 본원의 효과를 발휘하기 어렵고, 반대로 70% 초과인 경우 타측에 위치하는 전극 탭들의 전극판에서 내부 단락이 발생할 시에 안전소자가 일측의 전극 탭들의 전극판들의 전류를 차단할 수가 없어 본원의 효과를 발휘하기 어렵다.
- [0033] 상세하게는, 상기 제 1 전극 탭의 개수는 타측에 위치하는 제 1 전극 탭의 개수와 동일할 수 있고, 상기 제 2 전극 탭의 개수는 타측에 위치하는 제 2 전극 탭의 개수와 동일할 수 있다.
- [0034] 따라서, 본 발명에 따른 전극조립체는 다수의 전극들이 적층된 구조에서 여러 전극 탭들의 중간 위치에 안전소자를 경유하여 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되어 있는 구조를 형성할 경우, 내부 단락 발생 시 안전소자가 전지셀 용량의 절반에 해당하는 전류를 차단함으로써 전지셀의 안정성을 향상시킬 수 있다.

- [0035] 하나의 구체적인 예에서, 상기 제 1 전극판 또는 제 2 전극판은 평면 형상에서 네 방향으로 형성된 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 외주변들을 가진 구조의 전극 본체를 포함할 수 있고, 상기 전극 본체와 일체로 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 외주변들 중 어느 하나의 외주변으로부터 외향 연장되어 있는 전극 탭이 형성되어 있는 구조일 수 있다.
- [0036] 구체적으로, 상기 제 1 전극 판의 제 1 전극 탭과 제 2 전극판의 제 2 전극 탭은 서로 반대 방향의 외주변으로부터 연장되어 있는 구조일 수 있고, 반대로, 상기 제 1 전극 판의 제 1 전극 탭과 제 2 전극판의 제 2 전극 탭은 동일 방향의 외주변으로부터 연장되어 있는 구조일 수 있다. 그러나, 반드시 상기 두 구조로만 한정되는 것은 아니고, 전지셀의 외형에 따라 전극 탭들의 위치는 자유롭게 변경될 수 있다.
- [0037] 하나의 구체적인 예에서, 상기 전극 본체는 도전성 시트이고, 상기 도전성 시트는 스테인리스 스틸, 알루미늄, 알루미늄 합금, 니켈, 티타늄, 소성 탄소, 및 구리 중에서 선택되는 하나 이상으로 이루어질 수 있다.
- [0038] 하나의 구체적인 예에서, 상기 제 1 전극판은 양극합제가 전극 본체 상에 도포되어 있는 양극판일 수 있고, 상기 제 2 전극판은 음극합제가 전극 본체 상에 도포되어 있는 음극판일 수 있다.
- [0039] 하나의 구체적인 예에서, 상기 안전소자는 PTC 소자(positive temperature coefficient element), 퓨즈(fuse) 및 TCO 소자(thermal cutoff element)로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상일 수 있고, 상세하게는 TCO 소자일 수 있다.
- [0040] 하나의 구체적인 예에서, 상기 안전소자는 박형 직육면체 구조의 본체를 포함하고 있고, 상기 본체의 상하 양측면에는 전극 탭에 연결될 스트립 형태의 접속 플레이트부들이 연장되어 형성되어 있는 구조일 수 있다.
- [0041] 또한, 상기 접속 플레이트부는 용접에 의해 전극 탭에 연결되어 있는 구조일 수 있으며, 상기 용접은, 예를 들어, 스폿 용접(spot welding), 레이저 용접(laser welding) 또는 초음파 용접(ultrasonic welding)일 수 있다.
- [0042] 본 발명은, 또한 상기 전극조립체를 전해액과 함께 전지케이스의 내부에 밀봉되어 있는 구조의 이차전지를 제공할 수 있다.
- [0043] 하나의 구체적인 예에서, 상기 이차전지는 금속층과 수지층을 포함하는 라미네이트 시트의 파우치형 전지케이스에 전극조립체가 밀봉되어 있는 구조로 이루어질 수 있다.
- [0044] 또한, 상기 밀봉 잉여부는 구체적으로 전지케이스의 열융착 밀봉에 의해 형성된 상단 실링부(sealing part)일 수 있다.
- [0045] 본 발명은, 또한 상기 상기 이차전지를 단위 전지로 포함하는 있는 전지팩을 제공한다.
- [0046] 본 발명은, 또한 상기 전지팩을 전원으로 포함하고 있는 디바이스를 제공한다. 구체적으로, 상기 디바이스는 예를 들어, 휴대폰, 휴대용 컴퓨터, 웨어러블 전자기기, 태블릿 PC, 스마트 패드, 넷북, LEV(Light Electronic Vehicle), 전기자동차, 및 전력저장장치로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [0047] 이러한 디바이스의 구조 및 제작 방법은 당업계에 공지되어 있으므로, 본 명세서에서는 그에 대한 자세한 설명을 생략한다.

발명의 효과

- [0048] 이상의 설명과 같이, 본 발명의 전극조립체는, 제 1 전극판의 제 1 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되는 제 1 연결부와 제 2 전극판의 제 2 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되어 있는 제 2 연결부 중의 적어도 하나는, 과전류 또는 과열을 방지하는 안전소자를 경유하여 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결된 구조를 포함하므로써, 안전소자가 전지케이스 외부에 위치한 경우에 비해 안전 소자를 전극조립체 구조에 근접하여 전극조립체를 수용하는 전지케이스 내부에 위치시킬 수 있는 바, 과전류 또는 과열 발생시 안전소자가 신속하게 반응하여 전류를 차단할 수 있는 효과를 발휘한다.

도면의 간단한 설명

- [0049] 도 1은 종래의 대표적인 파우치형 이차전지의 일반적인 구조를 나타낸 분해 사시도이다;
- 도 2는 도 1의 이차전지에서 양극 탭들이 밀집된 형태로 결합되어 양극리드에 연결되어 있는 전지케이스 내부 상단의 부분 확대도이다;

- 도 3은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전극조립체를 나타낸 모식적인 사시도이다;
- 도 4는 도 3의 전극조립체의 전극 탭들이 전극 리드에 결합된 구조를 나타낸 측면도이다;
- 도 5는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전극조립체A의 전극 탭들의 연결구조를 나타낸 모식적인 측면도이다;
- 도 6은 본 발명의 또 다른 하나의 실시예에 따른 전극조립체B의 전극 탭들의 연결구조를 나타낸 모식적인 측면도이다;
- 도 7은 본 발명의 또 다른 하나의 실시예에 따른 전극조립체C의 전극 탭들의 연결구조를 나타낸 모식적인 측면도이다;
- 도 8은 안전성 테스트에 사용된 전극조립체의 바이셀들의 적층 구조를 나타낸 모식적인 측면도이다;
- 도 9는 안전성 테스트에 사용된 제 1 전극조립체 및 제 2 전극조립체의 바이셀들을 분리하여 배열한 사진들이다;

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0050] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 도면을 참조하여 설명하지만, 이는 본 발명의 더욱 용이한 이해를 위한 것으로, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0051] 도 3에는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전극조립체를 나타낸 사시도가 모식적으로 도시되어 있고, 도 4에는 도 3의 전극조립체의 전극 탭들이 전극 리드에 결합된 구조를 나타낸 측면도가 모식적으로 도시되어 있다.
- [0052] 도 3과 도 4를 함께 참조하면, 본 발명에 따른 전극조립체(100)는, 극성이 서로 다른 복수의 제 1 전극판들(110)과 복수의 제 2 전극판들(120)이 분리막(도시되지 않음)이 개재되어 있는 상태로 적층되어 있는 구조로 형성되어 있다.
- [0053] 다시 말해, 전극조립체(100)는, 제 1 전극판들(110), 분리막, 제 2 전극판들(120)이 순차적으로 적층되어 있는 구조의 스택형 구조이다.
- [0054] 여기서, 제 1 전극판(110)은 양극합체가 전극 본체 상에 도포되어 있는 양극판이고, 제 2 전극판(120)은 음극합체가 전극 본체 상에 도포되어 있는 음극판이다.
- [0055] 이러한 제 1 전극판들(110) 각각에는 제 1 전극 탭(112)이 형성되어 있고, 제 2 전극판들(120) 각각에는 제 2 전극 탭(122)이 형성되어 있다.
- [0056] 이러한 제 1 전극판(110) 및 제 2 전극판(120)은 평면 형상에서 네 방향으로 형성된 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 외주변들(113, 114, 115, 116)을 가진 구조의 전극 본체(117)를 포함하고 있고, 제 1 전극판(110)의 전극 본체와 일체로 제 1 외주변(113)으로부터 외향 연장되어 있는 제 1 전극 탭(112)이 형성되어 있고, 제 2 전극판(120)의 전극 본체와 일체로 제 1 외주변(113)으로부터 외향 연장되어 있는 제 2 전극 탭(122)이 형성되어 있다.
- [0057] 또한, 제 1 전극 탭들(112)은 제 1 전극 리드(132)에 연결되어 제 1 단자(133)를 형성하고, 제 2 전극 탭들(122)은 제 2 전극 리드(134)에 연결되어 제 2 단자(135)를 형성하고 있다.
- [0058] 도 4에는 제 1 전극 탭들(113, 114, 115, 116, 117, 118)이 순차적으로 적층 결합된 상태로 제 1 연결부(330)를 형성하고, 이러한 제 1 연결부(330)의 일면은 제 1 전극 리드(132)의 일면과 접속 결합되어 있다.
- [0059] 이러한 제 1 연결부(330)에는 적층된 제 1 전극 탭들(113, 114, 115, 116, 117, 118)의 사이에 제 1 안전소자(300)가 위치하고 있고, 이러한 제 1 안전소자(300)를 중심으로 일측에 3 개의 제 1 전극 탭들(113, 114, 115)이 위치하고 타측에 3개의 제 1 전극 탭들(116, 117, 118)이 위치하고 있다.
- [0060] 이때, 안전소자(300)는 TCO 소자이고, 안전소자(300)는 박형 직육면체 구조의 본체(310)를 포함하고 있으며, 본체의 상하 양측면에는 전극 탭에 연결될 스트립 형태의 접속 플레이트부들(311, 312)이 연장되어 형성되어 있다.
- [0061] 또한, 제 2 연결부는 도 4의 제 1 연결부와 마찬가지로 동일한 구조로 형성되는 바, 여기에서는 제 2 연결부의 구체적인 구조 설명은 생략하도록 한다.
- [0062] 앞서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 전극조립체는, 제 1 안전소자의 위치를 기준으로 일측의 제 1 전극 탭

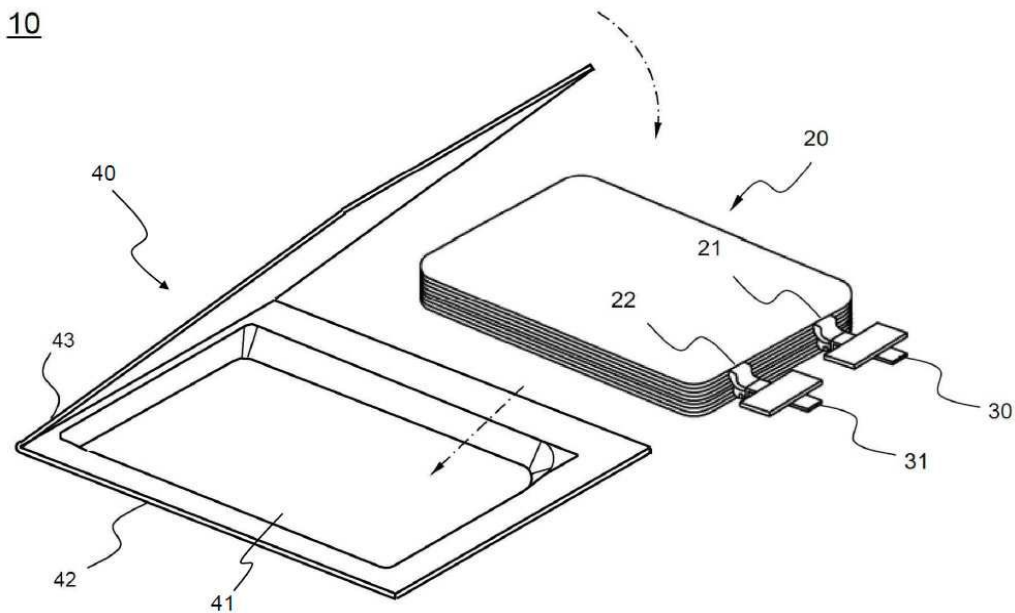
의 개수는 타측에 위치하는 제 1 전극 탭의 개수와 동일한 구조로 제 1 연결부를 형성시킬 경우, 내부 단락 발생 시 안전소자가 전지셀 용량의 절반에 해당하는 전류를 차단함으로써 전지셀의 안정성을 향상시킬 수 있다.

- [0063] 도 5에는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전극조립체A의 전극 탭들의 연결구조를 나타낸 측면도가 모식적으로 도시되어 있다.
- [0064] 도 5를 참조하면, 전극조립체A(100A)의 제 1 연결부(330a)는 제 1 전극 탭들(112a, 113a, 114a, 115a)이 상호 전기적으로 연결되는 구조로 형성되어 있고, 제 2 연결부(340a)는 제 2 전극 탭들(122a, 123a, 124a, 125a)이 상호 전기적으로 연결되는 구조로 형성되어 있으며, 일측의 제 2 전극 탭들(122a, 123a)과 타측의 제 2 전극 탭들(124a, 125a)이 제 2 안전소자(400)를 통해 상호 전기적으로 연결된 구조로 형성되어 있다.
- [0065] 한편, 종래 기술의 리튬 이온 전지는 만충전 상태에서 내부 쇼트가 발생할 시, 전극 탭들의 연결을 통해 음극에서 양극으로 과전류가 흐르게 되면서 전지셀 내부의 온도가 고온으로 상승함에 따라 안정성이 취약해진다. 따라서, 본 발명에 따른 전극조립체A는 음극 탭들 사이에 안전소자를 위치시킴으로써, 과전류를 차단하여 전지의 안정성을 보다 높일 수 있는 효과를 발휘한다.
- [0066] 도 6에는 본 발명의 또 다른 하나의 실시예에 따른 전극조립체B의 전극 탭들의 연결구조를 나타낸 측면도가 모식적으로 도시되어 있다.
- [0067] 도 6을 참조하면, 전극조립체B(100B)는 제 1 전극 탭들(113b, 114b)의 사이에 제 1 안전소자(300)가 위치하고 있다. 따라서, 제 1 연결부(330b)는 제 1 전극 탭들(112b, 113b, 114b, 115b)이 제 1 안전소자(300)를 경유하여 상호 전기적으로 연결된 구조이다.
- [0068] 즉, 전극조립체B(100B)는 제 1 전극 탭들(112b, 113b, 114b, 115b)이 제 1 안전소자(300)를 경유하여 상호 전기적으로 연결되어 있으므로, 내부 단락 발생 시 안전소자가 양극판들(142)의 용량의 절반에 해당하는 전류를 차단함으로써 전지셀의 안정성을 향상시킬 수 있다.
- [0069] 도 7에는 본 발명의 또 다른 하나의 실시예에 따른 전극조립체C의 전극 탭들의 연결구조를 나타낸 측면도가 모식적으로 도시되어 있다.
- [0070] 도 7를 참조하면, 전극조립체C(100C)는 도 5 및 도 6의 전극조립체A(100A) 및 전극조립체B(100B)와 달리, 제 1 연결부(330c) 및 제 2 연결부(340c) 모두에 각각의 제 1 및 제 2 안전소자들(300, 400)이 위치하고 있다.
- [0071] 따라서, 본 발명의 전극조립체C(100C)는 내부 단락 발생 시 안전소자가 양극판들(142) 및 음극판들(152)의 용량의 절반에 해당하는 전류를 차단함으로써 어느 한쪽의 전극판들에만 안전소자가 있는 경우에 비해 전지셀의 안정성을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0072] 이하, 실시예를 통해 본 발명을 더욱 상술하지만, 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명의 범주가 이들만으로 한정되는 것은 아니다.
- [0073] <실시예 1>
- [0074] 양극 활물질로서 LiCoO₂ 96.75 중량%, SB50L/SP-270(도전제) 2.0 중량% 및 PVdF(결합제) 1.25 중량%를 용제인 NMP(N-methyl-2-pyrrolidone)에 첨가하여 양극 혼합물 슬러리를 제조하고,
- [0075] 음극 활물질로서 인조흑연 96 중량%, Super-P(도전제) 1 중량% 및 PVdF(결합제) 1.8 중량%를 용제인 NMP에 첨가하여 음극 혼합물 슬러리를 제조하여, 각각의 슬러리를 알루미늄 호일과 구리 호일에 각각 도포하였다.
- [0076] 이때, 알루미늄 호일과 구리 호일의 일측에 전극탭이 형성되도록 각각 절단하여, 각각의 양극판들과 음극판들을 제조하여 준비하였고, 분리막으로는 F12BMS(TORAY社)를 사용하였다. 도 8의 전극조립체의 단위 셀들의 적층 구조와 같이 분리막(520)이 양극판(530)과 음극판(510) 사이에 개재되도록 순차적으로 적층하여 전극조립체를 제조하였다. 상기 전극조립체를 파우치형 전지케이스에 장착한 후, 전해액을 주입하여 전지를 완성하였고, 동일한 제조 방법으로 총 전지 5개의 전지들을 제조하였다.
- [0077] <실험예>
- [0078] 실시예 1에서 제조된 5 개의 전지들에 대해 안전성을 테스트하기 위해 만충전 상태의 이차전지를 몸체 중앙에 수직으로 못을 관통시킨 후, 전지 발화 내지 변성된 상태를 확인하여 적층된 단위셀들 중 주로 단락이 발생하는 단위셀들의 위치를 알아보았고, 5개의 전지들 중 대표되는 2개의 전지의 결과를 도 9의 사진들로 개시하였다.

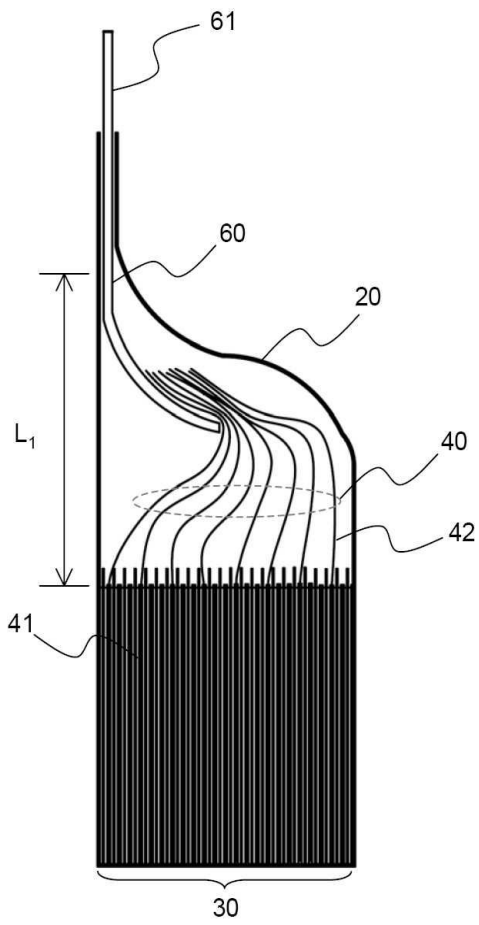
- [0079] 도 9는 안전성 테스트에 사용된 제 1 전극조립체 및 제 2 전극조립체의 단위셀들을 분리하여 배열한 사진들이다.
- [0080] 도 9의 사진들에서와 같이, 제 1 전극조립체의 단위셀들 중에서는 2번째, 5번째, 7번째, 9번째, 및 11번째 단위셀들에서 내부 단락으로 인한 고열 발생에 따라 폴리머 재질이 하얗게 변성되어 나타났다. 또한, 제 2 전극조립체의 단위셀들 중에서는, 5번째, 7번째, 9번째, 및 11번째 단위셀들에서 내부 단락으로 인한 고열 발생에 따라 폴리머 재질이 하얗게 변성되어 나타났다.
- [0081] 이러한 시험 결과를 토대로, 도 8에 나타난 12개의 단위셀들이 적층된 구조의 전극조립체는 못과 같은 외부에서 전도성 침상물질이 관통할 경우, 적층 방향의 높이를 기준으로 중심 내지 하부에 위치한 2번째, 5번째, 7번째, 9번째, 11번째 단위셀들에서 내부 단락이 주로 발생하는 것으로 분석된다.
- [0082] 따라서, 본 발명에 따른 전극조립체는, 내부 단락 발생 시 내부 단락이 발생하지 않은 나머지 단위셀들의 전류가 내부 단락 발생된 단위셀들로 집중되는 것을 방지하기 위해, 다수의 단위셀들이 적층된 구조에서 중간 위치인 4번째 단위셀 및 2번째 단위셀의 전극 탭들 사이, 또는 2번째 단위셀 내지 1번째 단위셀 사이의 전극 탭들 사이에 안전소자를 형성 시킬 경우, 내부 단락 발생 시 안전소자가 전지셀 용량의 절반에 해당하는 전류를 차단함으로써 전지셀의 안정성을 향상 시킬 수 있다.
- [0083] 앞서 도면을 참조하여 설명하였듯이, 본 발명에 따른 전극조립체는, 전극조립체의 제 1 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되는 제 1 연결부와 제 2 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결되어 있는 제 2 연결부 중의 적어도 하나는, 과전류 또는 과열을 방지하는 안전소자를 경유하여 전극 탭들이 전기적으로 상호 연결될 경우, 안전소자가 전지케이스 외부에 위치한 경우에 비해 안전 소자를 전극조립체 구조에 근접하여 전극조립체를 수용하는 전지케이스 내부에 위치시킬 수 있는 바, 과전류 또는 과열 발생시 안전소자가 신속하게 반응하여 전류를 차단할 수 있는 효과를 발휘한다.
- [0084] 본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 내용을 바탕으로 본 발명의 범주내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

도면

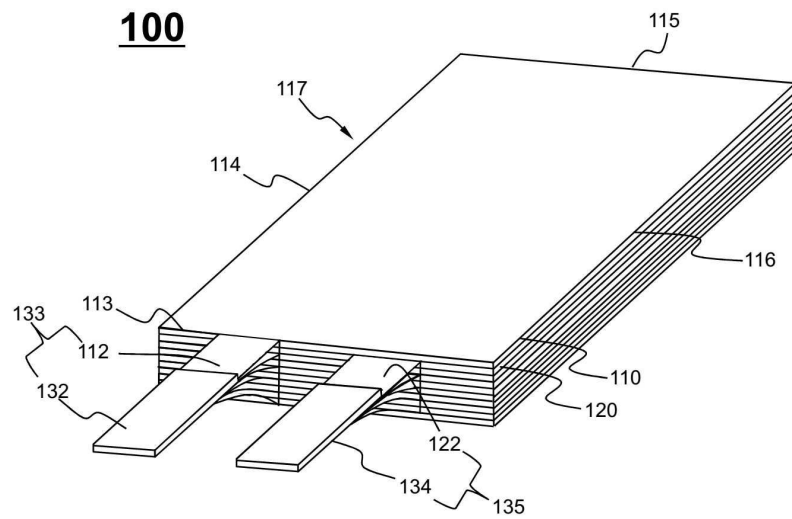
도면1



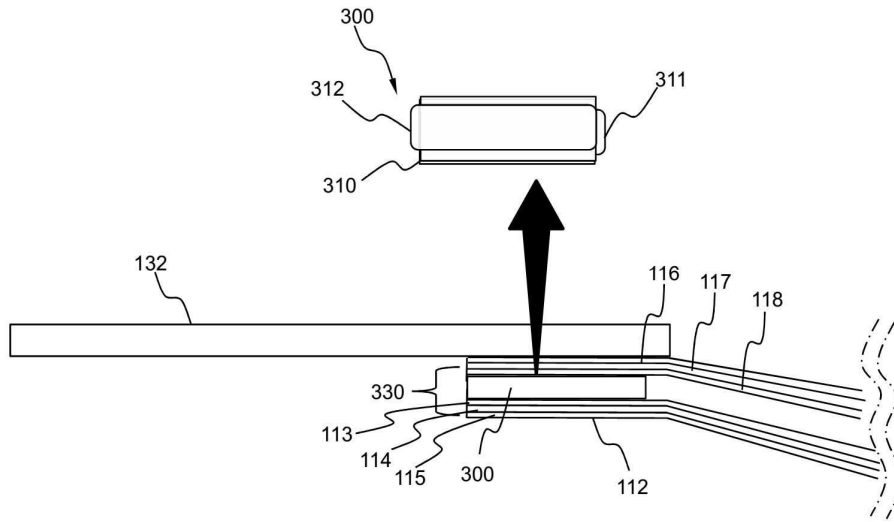
도면2



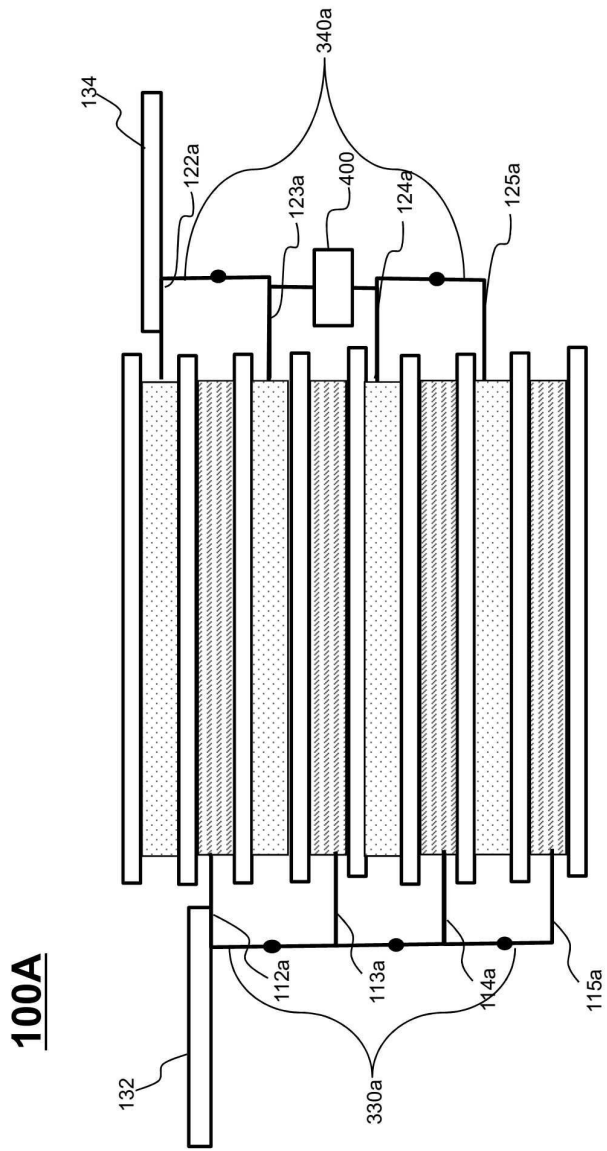
도면3



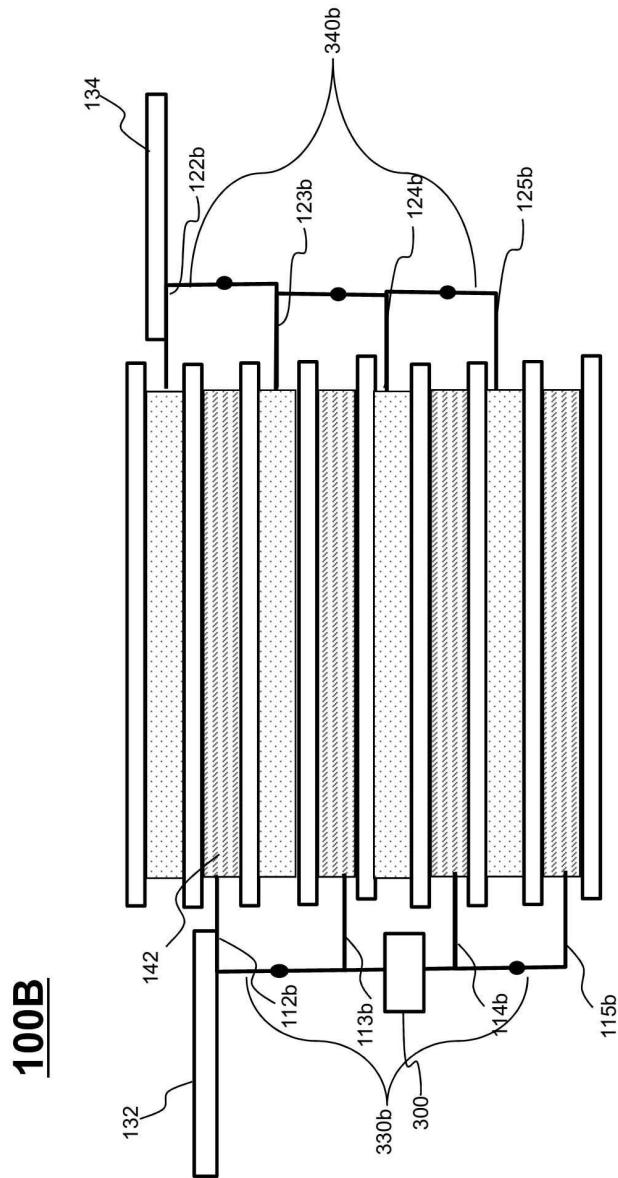
도면4



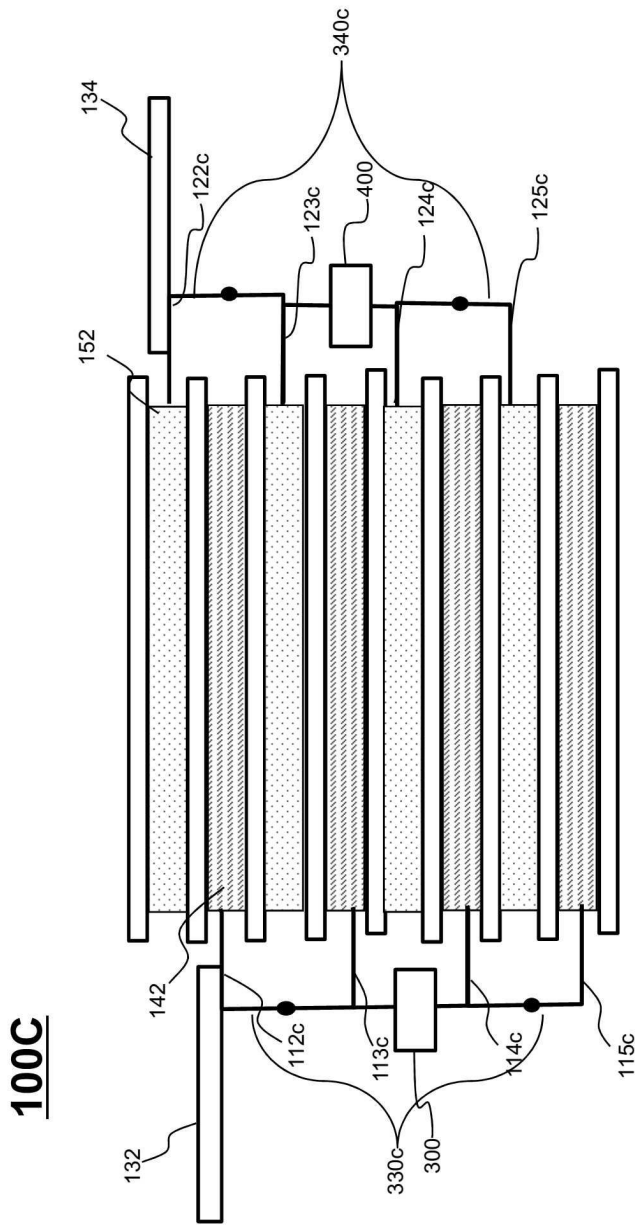
도면5



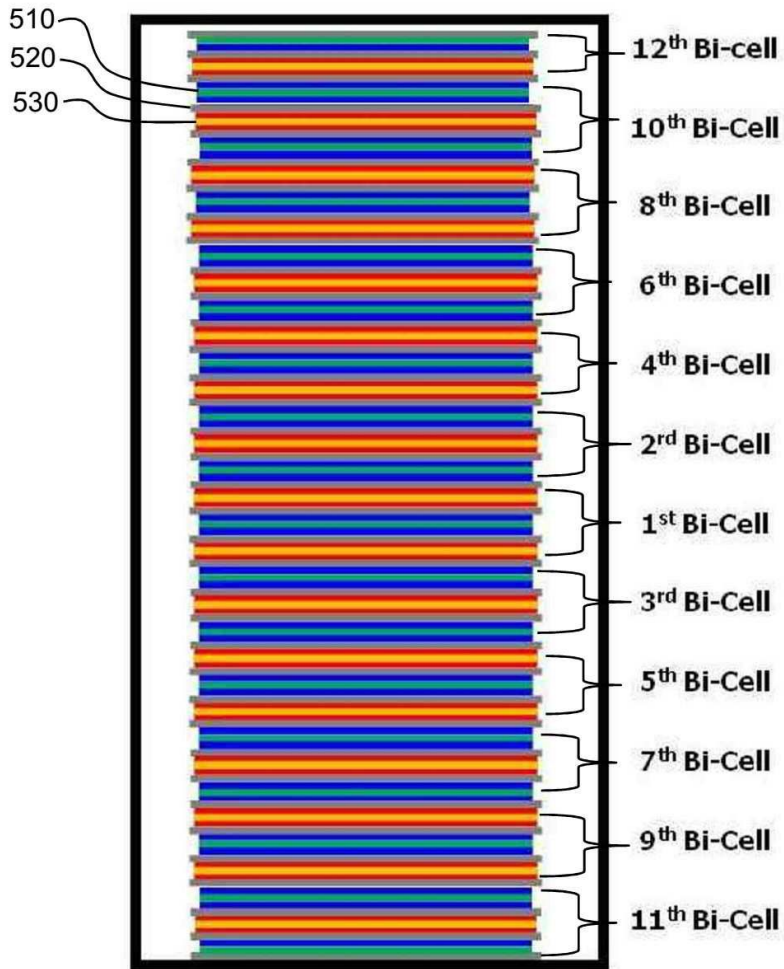
도면6



도면7

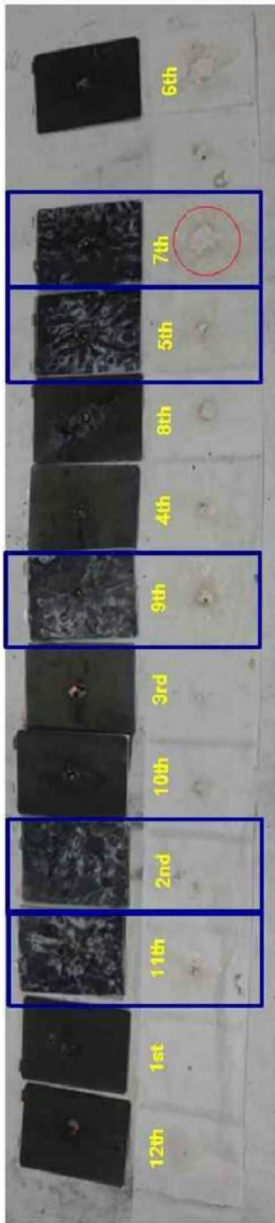


도면8

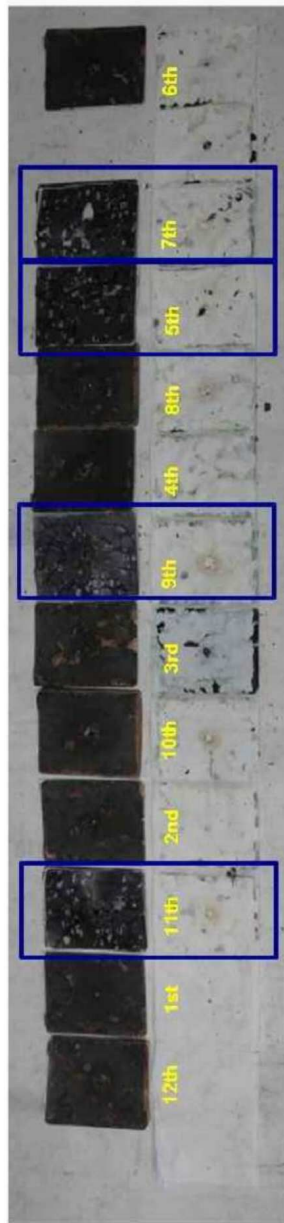


<전극조립체>

도면9



<테스트 후, 제 1 전극조립체>



<테스트 후, 제 2 전극조립체>