(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월13일
(11) 등록번호 10-1878446
(24) 등록일자 2018년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 4/72 (2006.01) *H01M 10/02* (2006.01)
H01M 4/74 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7015216
(22) 출원일자(국제) 2012년10월31일
심사청구일자 2017년09월22일
(85) 번역문제출일자 2014년06월03일
(65) 공개번호 10-2014-0096346
(43) 공개일자 2014년08월05일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/062698
(87) 국제공개번호 WO 2013/066948
국제공개일자 2013년05월10일
(30) 우선권주장
13/663,872 2012년10월30일 미국(US)
61/555,276 2011년11월03일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2008542997 A
JP평성04196060 A

(73) 특허권자
존슨 컨트롤스 테크놀러지 컴퍼니
미국 미시건 오번 힐스 하이 미도우 서클 2875 (우편번호 48326)
(72) 발명자
테일러 엠. 에릭
미국 위스콘신 53202 밀워키 노스 프랭클린 플레이스 1313 아파트 1504
후 지안쑨
미국 위스콘신 53097 메퀀 노스 폭스크릭 드라이브 10108
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박장원

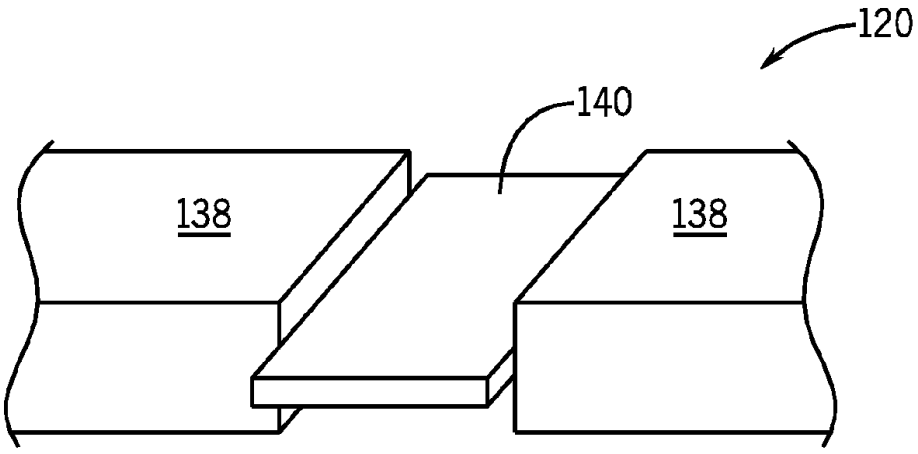
전체 청구항 수 : 총 27 항 심사관 : 노석철

(54) 발명의 명칭 **변경된 내식성을 구비한 배터리 그리드**

(57) 요 약

배터리 그리드가 개시된다. 배터리 그리드는 그리드 와이어들의 패턴을 포함한다. 패턴은 제1 내식성을 구비한 제1 세그먼트와 제1 내식성보다 낮은 제2 내식성을 구비한 제2 세그먼트를 가진 그리드 와이어를 포함한다. 배터리 사용 수명 동안 배터리 그리드의 그리드 성장을 제어하고 응력을 역학적으로 완화하기 위하여 제2 세그먼트는 제1 세그먼트의 부식 속도보다 빠른 속도로 부식한다. 배터리는 상기 그리드를 포함하며 상기 그리드를 형성하는 방법이 또한 개시된다.

대 표 도 - 도10



(72) 발명자

앤더슨 글렌 더블유.

미국 위스콘신 53027 하트포드 하딩 드라이브 864

매튜 조셉 에프.

미국 위스콘신 53209 밀워키 노스 19 스트리트 4349

사워 바트 더블유.

미국 사우스캐롤라이나 29691 발할라 피켓 포스트 로드 348

시만스키 제임스 에스.

미국 위스콘신 53228 그린필드 웨스트 업햄 애비뉴 9569

쉬에 펭

미국 위스콘신 53051 메노모네 폴스 월넛 카운티 더블유174엔5429

알카테브 모하메드케이르

미국 위스콘신 53045 브룩필드 보니 레인 18450

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 내식성을 갖는 그리드 와이어를 포함하는 배터리 그리드로서,

배터리 그리드는 제1 내식성보다 낮은 제2 내식성을 갖는 변형 세그먼트를 구비하며, 변형 세그먼트는 제1 내식성의 부식 속도보다 빠른 속도로 부식하고,

상기 변형 세그먼트는, 그리드 와이어의 변형 세그먼트를 포함하지 않는 구역보다 측면 폭이 크고 단면이 얇은 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 2

제1항에 있어서, 그리드 와이어는 패턴을 형성하는 복수의 그리드 와이어들 중의 하나인 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 3

제2항에 있어서, 변형 세그먼트들은 패턴에서 미리 선택된 위치에 있는 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 4

제3항에 있어서, 변형 세그먼트들은 서로 다른 정도의 내식성을 갖는 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 5

제2항에 있어서, 상부, 제1 측면, 제2 측면 및 저부를 포함하는 프레임을 또한 포함하고, 상부가 러그(lug)를 구비한 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 6

제2항에 있어서, 그리드 와이어의 패턴은 방사점에서 시작하는 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 7

제6항에 있어서, 방사점은 프레임의 경계 외부에 위치한 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 8

제1항에 있어서, 변형 세그먼트는 그리드 와이어와 형상이 다른 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 9

제1항에 있어서, 변형 세그먼트는 그리드 와이어와 두께가 다른 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 10

제1항에 있어서, 변형 세그먼트는 그리드 와이어와 밀도가 다른 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 11

제1항에 있어서, 변형 세그먼트는 열처리 변형을 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 12

제1항에 있어서, 변형 세그먼트는 천공을 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 13

제1항에 있어서, 변형 세그먼트는 그리드 와이어와 미세조직이 다른 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 14

제1항에 있어서, 변형 세그먼트는 그리드 와이어의 한 면에 있는 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 15

제1항에 있어서, 변형 세그먼트는 그리드 와이어의 두 면 이상의 면에 있는 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 16

제1항에 있어서, 변형 세그먼트는 배터리 그리드의 사용 수명 동안 배터리 그리드의 내부 응력을 역학적으로 완화하는 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 17

제1항에 따른 배터리 그리드를 포함하는 배터리.

청구항 18

상부, 제1 측면, 제2 측면 및 저부를 구비한 프레임을 가진 스탬핑한 양극 배터리 그리드를 포함하는 납축전지에 있어서,

상부는 러그를 구비하고, 복수의 그리드 와이어가 프레임 내에 제1 내식성을 갖는 패턴 및 상기 패턴에서의 미리 선택된 위치에 제2 내식성을 갖는 변형 세그먼트 형성하며, 변형 세그먼트는 제1 내식성의 부식 속도보다 빠른 속도로 부식하고,

상기 변형 세그먼트는, 그리드 와이어의 변형 세그먼트를 포함하지 않는 구역보다 측면 폭이 크고 단면이 얇은 것을 특징으로 하는 납축전지.

청구항 19

제18항에 있어서, 양극 배터리 그리드는 평평한 플레이트인 것을 특징으로 하는 납축전지.

청구항 20

제18항에 있어서, 변형 세그먼트는 스탬핑한 2차 변형 세그먼트인 것을 특징으로 하는 납축전지.

청구항 21

제18항에 있어서, 그리드 와이어들은 방사점에서 시작하는 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는 납축전지.

청구항 22

제18항에 있어서, 미리 선택된 위치의 변형 세그먼트는 그리드 성장을 최소화하는 것을 특징으로 하는 납축전지.

청구항 23

제22항에 있어서, 미리 선택된 위치의 변형 세그먼트는 배터리 그리드 사용 수명 동안 배터리 그리드의 내부 응력을 역학적으로 완화하는 것을 특징으로 하는 납축전지.

청구항 24

제18항에 있어서, 납축전지는 시동, 조명 및 점화를 위한 배터리인 것을 특징으로 하는 납축전지.

청구항 25

제18항에 있어서, 납축전지는 흡수식 글라스매트 배터리인 것을 특징으로 하는 납축전지.

청구항 26

제1항에 있어서, 변형 세그먼트는 물리적 특성의 차이에 의해 나머지 그리드에 비해 부서지기 쉬운 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 27

제1항에 있어서, 그리드 와이어는 제1 미세조직을 가지며, 변형 세그먼트는 제1 미세조직과 상이한 제2 미세조직을 갖는 것을 특징으로 하는 배터리 그리드.

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 참고로 그 전체 내용이 명세서에 포함되어 있는, 발명의 명칭 "향상된 양극 배터리 그리드"로 2011년 11월 3일 출원한 미국 가출원 번호 제61/555,276호 및 발명의 명칭 "변경된 내식성을 구비한 배터리 그리드"로 2012년 10월 30일 출원한 미국 출원 번호 제13/663,872호에 대한 우선권을 주장한다.

[0003] 본 발명은 배터리(예를 들면, 차량 시동, 조명 및 점화 응용을 위한 배터리; 배의 배터리; 상업용 배터리; 공업용 배터리; 하이브리드-전기 차량, 마이크로 하이브리드 차량 등과 함께 사용하기 위한 배터리를 포함하는 납축전지)에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0004] 2차 배터리, 충전 가능한 배터리, 저장 배터리 또는 축전지는 전기화학적 반응들이 그 안에서 전기적으로 가역적인 하나 이상의 전기화학적 셀(cell)들의 그룹이다.

[0005] 공지된 바와 같이, 납축전지는 전해질 용액 내에 담겨진 납의 플레이트와 이산화납의 분리판들로 만들어진다. 납, 이산화납 및 전해질은 전자들을 방출하는 화학 반응을 야기하고, 전자들은 전기를 생산하기 위해 전도체를 통해 유동할 수 있다.

[0006] 일반적으로 납축전지는 긴 수명 또는 수명 주기를 가지며, 다수의 방전/충전 사이클을 유발한다. 배터리가 방전될 때, 전해질의 산은 플레이트의 재료와 반응하고, 표면을 황산납으로 변화시킨다. 배터리가 충전될 때, 화학반응은 반대가 된다. 즉, 납축전지가 충전될 때 양극 활성 물질은 황산납/산화납으로부터 이산화납으로 변환된다. 배터리 그리드 및 특히 양극 배터리 그리드는, 그리드가 사용 주기를 통해 사용되는 동안 경시적으로 성장하는 것으로 알려져 있다.

[0007] 납축전지의 보편적으로 알려져 있는 하나의 고장 모드는 양극 그리드 성장을 통해 자연적으로 발생한다. 게다가, 배터리의 과도한 사이클링, 과도한 온도 및 과충전은 양극 그리드 부식의 속도를 가속화하고 따라서 그리드 성장을 가속화 한다.

[0008] 통상적인 배터리 그리드 제조에서는 종종 배터리 그리드 와이어 구조를 심각하게 손상시키는 것을 회피하기 위해 특별한 주의를 기울인다. 프렌가만(Prengaman)에 의해 보고된 바와 같이(Pb-80 7차 국제 납 컨퍼런스, 마드리드, 납 개발 협회, 런던 1983, 페이지 34), 시효 처리 후에 납 합금 재료를 변형하는 것은 그 후의 기계적 성질, 결정 구조뿐만 아니라 내식성을 현저히 감소시킨다. 부식은 납축전지의 가장 보편적인 고장 모드들 중의 하나이다. 따라서 통상적으로, 배터리 그리드는 과도한 부식 및/또는 산화를 방지하도록 형성된다.

[0009] 많은 배터리 제조자들은 배터리의 수명 기간에 걸쳐서 그리드 성장을 허용하는 클리어런스의 구역을 구비한 배터리 케이싱을 설계함으로써 그리드 성장을 보상한다. 다른 배터리 제조자들은 자신들의 특별한 그리드 제조 방법을 위해 내식성 납 합금에 대해 개발 노력을 집중함으로써 부식의 영향을 경감하도록 시도한다. 다른 대안은 그리드 성장을 감소시키기 위하여 그리드에 납을 추가하는 것일 수 있다.

[0010] 통상적인 그리드 설계는 종종 제조 제한 사항에 근거하여, 및/또는 그리드 구조 내에 습식 페이스트의 유지를 보장하기 위해 그리드에서 개구의 크기를 제한한다. 게다가, 차량 제조자에 의해 허용되는 제한된 배터리 공간으로 인하여 많은 응용에서 배터리 크기가 큰 것은 바람직하지 않거나 또는 가능하지 않다. 부가적으로, 현존하는 배터리 케이스 내에 더욱 작은 개별적인 플레이트들을 만드는 것이 그리드 확장을 위한 바람직한 공간을 제공할 수 있지만, 이러한 조치는 고속 성능 및 용량을 절충하게 한다. 따라서, 그리드 성장을 수용하기 위해 용기 내에 더 공간을 제공하는 것에 대한 유연성은 통상적인 납 축전지에서 제한된다.

발명의 내용

[0011] 따라서, 그리드 와이어들의 패턴을 가진 배터리 그리드가 제공된다. 패턴은 제1 내식성을 구비한 제1 세그먼트(segment)와 제1 내식성보다 낮은 제2 내식성을 구비한 제2 세그먼트를 가진 그리드 와이어를 포함한다. 배터리 사용 수명 동안 배터리 그리드의 내부 응력을 역학적으로 완화(release)하기 위하여 제2 세그먼트는 제1 세그먼트의 부식 속도보다 빠른 속도로 부식한다.

[0012] 그리드 와이어들의 패턴을 포함하는 배터리 그리드가 또한 제공된다. 패턴은 미리 결정된 제1 부식 속도를 갖는다. 배터리 사용 수명 동안 배터리 그리드의 내부 응력을 역학적으로 완화하기 위하여 패턴에서 그리드 와이어 세그먼트는 제1 부식 속도와 상이한 미리 결정된 제2 부식 속도를 갖는다.

[0013] 그리드 와이어들의 패턴을 포함하는 배터리 그리드가 또한 제공된다. 패턴은 1차 변형(primary deformation) 및 2차 변형(secondary deformation)을 구비한 그리드 와이어를 포함한다. 배터리 사용 수명 동안 배터리 그리드의 내부 응력을 역학적으로 완화하기 위하여 2차 변형은 그리드 와이어의 부식 속도보다 빠른 부식 속도를 갖는다.

[0014] 배터리 그리드를 형성하는 방법이 또한 제공된다. 이 방법은 그리드 와이어들의 패턴을 가진 배터리 그리드를 형성한다. 그리드 와이어의 패턴에서 그리드 와이어의 단면 모서리들은 변경된다. 그리드 와이어 세그먼트가 패턴에서 다른 그리드 와이어 세그먼트와 상이한 내식성을 구비하고, 그리드 와이어 세그먼트가 그리드 와이어의 패턴에서 다른 그리드 와이어 세그먼트의 부식 속도보다 빠른 속도로 부식하도록 그리드 와이어의 패턴에서 그리드 와이어 세그먼트가 또한 변경된다.

[0015] 실시예들에 따라 여기에서 설명하는 그리드 및 방법들은 배터리 및 그리드의 실제 사용 수명 동안 내부 응력을 역학적으로 완화하도록 그리드에 필요한 가외 공간(extra space)을 생성할 수 있게 한다. 방법의 실시예들은 선택적으로 부식되어 소멸될 수 있고, 응력을 전달할 수 없게 하고, 및/또는 배터리 고장을 야기하는 응력의 축적을 감소시키는 방식으로 주의 깊게 목표하는 그리드 와이어 세그먼트의 미세조직을 제어하는 것을 포함한다.

[0016] 본 발명에 따른 장치, 시스템 및 방법의 이러한 특징과 장점 및 또 다른 특징과 장점들은 실시예들에 설명되어 있거나 또는 실시예에 대한 이하의 상세한 설명으로부터 명백하다.

[0017] 본 발명에 따른 시스템, 장치 및 방법의 다양한 실시예들이 도면을 참조하여 상세하게 이하에서 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 양극 배터리 그리드를 도시한 하나 이상의 실시예에 따른 배터리 그리드의 정면도이다.

도 2는 배터리 그리드가 드러나도록 페이스팅 재료를 도려낸 도 1에 도시된 배터리 그리드를 포함하는 양극판의 정면도이다.

도 3a는 음극 배터리 그리드가 드러나도록 페이스팅 재료를 도려낸 음극판의 사시도이다.

도 3b는 하나 이상의 실시예에서 도 3a에 도시된 음극판과 같은 배터리 플레이트와 함께 사용하기 위한 분리기

의 사시도이다.

도 4는 1차 변형을 포함하는 그리드 와이어의 하나 이상의 대안적인 실시예를 도시한, 도 1의 4-4 라인으로부터 얻은 스탬핑한 배터리 그리드에서의 그리드 와이어의 절결 단면도이다.

도 5는 1차 변형을 포함하는 그리드 와이어의 하나 이상의 대안적인 실시예를 도시한, 도 1의 4-4 라인으로부터 얻은 스탬핑한 배터리 그리드에서의 그리드 와이어의 절결 단면도이다.

도 6은 1차 변형을 포함하는 그리드 와이어의 하나 이상의 대안적인 실시예를 도시한, 도 1의 4-4 라인으로부터 얻은 스탬핑한 배터리 그리드에서의 그리드 와이어의 절결 단면도이다.

도 7은 1차 변형을 포함하는 그리드 와이어의 하나 이상의 대안적인 실시예를 도시한, 도 1의 4-4 라인으로부터 얻은 스탬핑한 배터리 그리드에서의 그리드 와이어의 절결 단면도이다.

도 8은 1차 변형을 포함하는 그리드 와이어의 하나 이상의 대안적인 실시예를 도시한, 도 1의 4-4 라인으로부터 얻은 스탬핑한 배터리 그리드에서의 그리드 와이어의 절결 단면도이다.

도 9는 그리드 와이어의 패턴에서 그리드 와이어 또는 그리드 와이어 세그먼트 상의 2차 변형 세그먼트를 도시한 배터리 그리드의 절결 정면도이다.

도 10은 도 9에서 10-10 라인에 의해 확인된, 도 9에 도시된 2차 변형 세그먼트를 포함하는 그리드 와이어의 사시도이다.

도 11은 도 9에 도시된 2차 변형 세그먼트의 부식으로부터 형성된 그리드 와이어에서의 간극을 도시한, 도 9에 도시된 배터리 그리드의 절결 정면도이다.

도 12는 도 11에서 12-12 라인에 의해 확인된, 도 11에 도시된 간극을 포함하는 그리드 와이어의 사시도이다.

도 13은 2차 변형 세그먼트의 하나 이상의 대안적인 실시예를 도시한, 배터리 그리드 상의 그리드 와이어 패턴에서 그리드 와이어의 절결 사시도이다.

도 14는 2차 변형 세그먼트의 하나 이상의 대안적인 실시예를 도시한, 배터리 그리드 상의 그리드 와이어 패턴에서 그리드 와이어의 절결 사시도이다.

도 15는 2차 변형 세그먼트의 하나 이상의 대안적인 실시예를 도시한, 배터리 그리드 상의 그리드 와이어 패턴에서 그리드 와이어의 절결 사시도이다.

도 16은 2차 변형 세그먼트의 하나 이상의 대안적인 실시예를 도시한, 배터리 그리드 상의 그리드 와이어 패턴에서 그리드 와이어의 절결 사시도이다.

도 17은 변형률을 가진 2차 변형 세그먼트의 하나 이상의 대안적인 실시예를 도시한, 배터리 그리드 상의 그리드 와이어 패턴에서 그리드 와이어의 절결 사시도이다.

도 18은 도 17에 도시된 변형률보다 낮은 변형률을 가진 2차 변형 세그먼트의 하나 이상의 대안적인 실시예를 도시한, 배터리 그리드 상의 그리드 와이어 패턴에서 그리드 와이어의 절결 사시도이다.

도 19는 도 17 및 도 18에 도시된 변형률보다 높은 변형률을 가진 2차 변형 세그먼트의 하나 이상의 대안적인 실시예를 도시한, 배터리 그리드 상의 그리드 와이어 패턴에서 그리드 와이어의 절결 사시도이다.

도 20은 도 1에 도시된 바와 같은 배터리 그리드와 결합하여 사용하기 위한 배터리의 하나 이상의 실시예의 분해 사시도이다.

도면이 반드시 일정한 비율로 도시되어야 하는 것은 아니라는 것을 이해하여야 한다. 일부 실시예에서, 본 발명을 이해하는 데에 필요하지 않은 세부 사항 또는 본 발명을 이해하기 어렵게 하는 다른 세부 사항들은 생략되었다. 당연히, 본 발명이 도면에 도시된 특별한 실시예로 제한되는 것이 아니라는 것을 이해하여야 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 배터리, 특히 재충전 가능한 배터리 예를 들어 납축전지 등의 배터리용 그리드 또는 집전체가 개시된다.

[0020] 이하에 더욱 상세하게 설명하는 바와 같이, 종래 기술의 납축전지 제조는 북 몰드 중력 주조 등의 배치 제조 방식(batch process) 및 스트립 확장, 스트립 스탬핑, 연속 주조, 연속 주조 후 압연과 같은 연속 제조 방식을 포함한다. 이러한 방식으로 제조된 그리드는 특정한 제조 방식의 독특한 특성을 나타내며 납축전지에서 특히 페이

스팅 공정과 관련하여 상이하게 거동한다. 여기에서 설명한 장치, 특징 및 방법과 더불어 임의의 통상적인 그리드 제조 방법 또는 그 후에 개발된 그리드 제조 방법으로 형성된 그리드가 사용될 수 있으며, 여기에서 설명을 위해 교시한 특정 그리드 설계로 본 발명이 제한되는 것이 아니라는 것을 이해하여야 한다.

[0021] 도 1 내지 도 3에 배터리 그리드(102)가 도시되어 있다. 실시예들에서, 그리드(102)는 스탬핑한 그리드이다. 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 스탬핑한 그리드(102)는 양극판(104)과 결합하여 사용하기 위해 제공되는 양극 그리드이다. 제시된 특별한 실시예들에서, 양극 배터리 그리드는 평평한 플레이트이거나 평면 플레이트이다.

[0022] 그리드(102)는 프레임(106)을 포함한다. 프레임(106)은 상부 프레임 요소(108), 제1 및 제2 측면 프레임 요소(110, 112), 저부 프레임 요소(114)를 갖고 있다. 집전 러그(116)는 상부 프레임 요소(108)와 일체형으로 되어 있다. 러그(116)는 상부 프레임 요소(108)의 중앙으로부터 옵셋되어 있거나, 대안적으로 중앙에 있거나 제1 측면 프레임 요소(110) 또는 제2 측면 프레임 요소(112)에 가까이 위치될 수 있다. 따라서, 배터리 그리드 프레임은 상부, 제1 측면, 제2 측면 및 저부를 구비하며, 상부에 러그가 있다.

[0023] 상부 프레임 요소(108)는, 러그에 대한 전도성을 최적화하기 위하여 적어도 일부가 러그(116) 바로 아래에 위치한 확장된 전도성 섹션(118)을 또한 포함할 수 있다. 선택적으로, 저부 프레임 요소(114)는 그리드의 나머지 부분이 배터리 용기의 바닥으로부터 이격되도록 아래쪽으로 연장된 하나 이상의 다리(도면에 미도시)를 갖는 것으로 형성될 수 있다.

[0024] 배터리 그리드(102)는 그리드 와이어(120)를 또한 포함한다. 그리드 와이어(120)는 패턴(122)으로 배열된 복수의 그리드 와이어들로 형성된 그리드 네트워크(grid network)에 구비될 수 있다. 그리드 네트워크는 상부 프레임 요소(108)에 결합된 하나 이상의 그리드 와이어(120)를 포함할 수 있다. 그리드 네트워크는 제1 측면 프레임 요소(110)에 결합된 하나 이상의 그리드 와이어(120)를 포함할 수 있다. 그리드 네트워크는 제2 측면 프레임 요소(112)에 결합된 하나 이상의 그리드 와이어(120)를 포함할 수 있다. 그리드 네트워크 저부 프레임 요소(114)에 결합된 하나 이상의 그리드 와이어(120)를 포함할 수 있다. 그리드 네트워크는 전술한 것의 조합들을 또한 포함할 수 있는데, 예를 들어, 상부 프레임 요소(108)와 저부 프레임 요소(114)에 결합된 하나 이상의 그리드 와이어(120); 상부 프레임 요소(108)와 측면 프레임 요소(110 또는 112)에 결합된 하나 이상의 그리드 와이어(120); 저부 프레임 요소(114)와 측면 프레임 요소(110 또는 112)에 결합된 하나 이상의 그리드 와이어(120); 및/또는 제1 측면 프레임 요소(110)와 제2 측면 프레임 요소(112)에 결합된 하나 이상의 그리드 와이어(120); 기타 등등.

[0025] 복수의 그리드 와이어(120)는 그리드 네트워크에 그리고 프레임(106) 내에 개방 구역(124)을 포함하고 있는 패턴(122)을 형성한다. 환언하면, 복수의 그리드 와이어는 작은 공간(interstices)들을 생성하도록 각 프레임들 내에서 상호 연결된다. 개방 구역(124)은 활성 물질 또는 페이스트(126)을 유지하는 데에 도움을 준다(도 2 참조). 예시된 실시예에 도시된 바와 같이, 하나 이상의 그리드 와이어(120)는 저부에서 상부로 그 길이를 따라 단면적이 증가하거나, 러그(116)에서 최원거리부터 그리드(102) 상에 러그(116)의 최근거리까지 발생되는 전류를 운반하는 것을 도와주도록 와이어의 전류 운반 능력을 최적화하는 테이퍼진 형상을 가질 수 있다. 그리드(102)의 폭을 가로질러 실질적으로 동일한 전위점들이 존재하도록 측면 요소들 사이에 와이어들의 폭 및 간격은 미리 결정될 수 있다.

[0026] 도 1에 예시된 실시예에서, 그리드 와이어(120)의 패턴(122)은 방사상으로 연장된 그리드 와이어(128)를 포함한다. 특히, 복수의 방사상으로 연장된 그리드 와이어(128)들은 상부 프레임 요소(108)로부터 연장한다. 와이어들의 패턴은 방사점(radiant point)에서 시작한다. 방사점은 프레임의 경계 외부에 배치된다. 복수의 방사상으로 연장된 그리드 와이어(128)들은 저부 프레임 요소(114) 및/또는 측면 프레임 요소(110 또는 112) 혹은 양쪽 측면 프레임 요소들과 또한 결합될 수 있다. 예시된 실시예에서, 방사상으로 연장된 그리드 와이어(130)들 중 하나는 측면 프레임 요소(110, 112)들과 평행하게 또한 제공된다. 나머지 방사상으로 연장된 그리드 와이어(128)들은 가상의 교차점 즉, 측면 프레임 요소(110, 112)와 평행하게 위치된 방사상으로 연장된 그리드 와이어(130)를 통과하는 반경선 상의 방사점에서 방사상으로 연장한다. 전술한 실시예에서, 방사상으로 연장된 그리드 와이어(128)들은 저부 프레임 요소(114)에 근접한 위치에서 상부 프레임 요소(108)에 근접한 위치로 이동할 때 서로 더욱더 가까워지고, 측면 프레임 요소들과 평행하게 놓인 방사상으로 연장된 그리드 와이어(130)들로부터 제1 측면 프레임 요소(110)나 제2 측면 프레임 요소(112)를 향하여 이동할 때 더욱더 이격된다.

[0027] 실시예들에서, 그리드(102)는 그리드 횡단 와이어(132)들을 또한 포함한다. 도 4에 도시된 실시예에서, 비록 여기에서 제시하는 목적을 위하여 용인할 수는 있지만, 예를 들어 수평 그리드 와이어들을 포함하는 횡단 와이어(132)들은 상부 및/또는 저부 프레임 요소(108, 114)과 이격되고 평행한 것일 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의

횡단 와이어들은 도면들에 도시된 바와 같이 상부 및/또는 저부 프레임 요소과 동일하게 떨어져 있지 않거나 평행하지 않을 수 있다. 그리드 횡단 와이어들은 여러 가지 다른 목적들을 위해 제공될 수 있는데, 그 목적들의 일예는 제조 중에 그리드(102)를 지지 및/또는 전기화학적 페이스트(126)를 지지 및/또는 페이스트 펠릿의 형성을 허용하도록 조력하는 것이다.

[0028] 방사상으로 연장된 그리드 와이어(128)와 그리드 횡단 와이어(132)의 교차 또는 결합은 노드(node)(134)에서 일어난다. 복수의 결합된 그리드 와이어(128)와 그리드 횡단 와이어(132) 또는 교차점들이 복수의 노드(134)를 형성한다. 방사상으로 연장된 그리드 와이어(128), 그리드 횡단 와이어(132) 및 노드(134)의 조합은 프레임(106)으로 지탱되는 그리드 와이어 네트워크에 하나 이상의 개방 공간(124)을 형성한다.

[0029] 예시적인 목적으로 특별한 그리드 패턴(122)이 도시되고 설명되어 있지만, 그것으로 제한되는 것은 아니고, 그리드 와이어 두께 및 방위에 대한 변경들은 본 발명의 전체 범위에서 벗어나지 않는 것이다. 마찬가지로, 전술한 바와 같이 제한을 두는 것은 아니지만 예를 들어 벌집 형태 그리드 패턴 또는 직선 형태 그리드 패턴처럼 지금 알려져 있거나 향후 개발되는 다른 종류의 그리드가 여기에서 설명하는 그리드로서 사용하기 위해 수용될 수 있다.

[0030] 제시된 목적을 달성하기 위해 적합한 어떠한 재료도 그리드 재료용으로 사용될 수 있고, 실시예들에서 그리드 재료는 납 또는 납 합금으로 형성된다. 실시예들에서, 그리드 재료용으로 사용되는 재료는 그리드(102)에 균일한 부식성의 특성을 부여할 수 있다. 결과적으로, 그리드(102)의 모든 재료의 더욱 효율적인 사용이 달성된다. 예를 들어, 그 재료는 경시적으로 그리드(102)가 균일하게 얇아지도록(즉, 부식되도록), 배터리의 사용 수명 동안 반응할 수 있다. 적합한 납의 예들은 가공용 납 또는 예를 들어 결정립이 매우 미세한 합금들이 될 수 있다.

[0031] 도 4 내지 도 8을 참조하면, 그리드 와이어(120) 및/또는 노드(134)의 단면은 그리드 제조 방법에 따라 변할 수 있다. 실시예들에서, 그리드 와이어(120) 및/또는 노드(134)는 재성형 또는 재다듬질 또는 변형될 수 있으며, 그리드 와이어의 1차 변형을 형성한다. 예를 들어, 그리드 와이어(120) 및/또는 노드(134)의 단면은 실질적으로 타원형, 실질적으로 직사각형, 실질적으로 다이아몬드 형상, 실질적으로 마름모 형상, 실질적으로 육각형, 및/또는 실질적으로 8각형을 포함하는 임의의 단면이 될 수 있다. 이러한 형상의 용어들은 단면 형상을 대략적으로 식별하기 위하여 사용되는 것이며 그리드 와이어 또는 노드(134)의 실제 단면은 예를 들어 제조 공정에서 정밀도로 인해 설명한 형상과 다를 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0032] 스탬핑 공정에 의해 형성된(도 4의 실시예에 도시된) 단면 에지 또는 모서리(136)들은 안으로 함몰 또는 변형될 수 있거나 그렇지 않으면 도 5 내지 도 7에서 원래 외측 에지(136)로부터 끼워질 수 있다. 실시예들에서, 스탬핑한 그리드(102)들은 스탬핑 공정에 의해 형성된 에지 또는 모서리(136)가 “둥글게” 되도록 변형 또는 재성형(예를 들면, 도면부호 138)되거나 그렇지 않으면 변형된다. 성형된 단면 에지(136) 이외에, 그리드 와이어의 표면들도 버(burr) 및 다른 표면 결함들을 제거하거나 감소시키기 위하여 매끄럽게 처리될 수 있다.

[0033] 배터리 그리드(102)에서, 각 그리드 와이어 섹션은 상이한 단면 형상을 갖는 것이거나, 각 그리드 와이어 섹션은 동일 또는 유사한 단면 형상을 가질 수 있다. 필요에 따라, 그리드(102)는 수직 와이어들 또는 방사상으로 연장된 그리드 와이어들만, 그리드 횡단 와이어 또는 수평 와이어 요소들만, 양자 모두뿐만 아니라, 예를 들어 노드(134) 및 선택적으로 하나 이상의 프레임 요소에 1차 변형(138)을 포함할 수 있다. 도 4에 개괄적으로 도시된 단면을 형성하는 그리드(102)의 스탬핑 또는 펀칭이 1차 변형으로 고려될 수도 있다.

[0034] 일반적으로, 상술한 바와 같은 그리드(102)의 1차 변형(138)은, 그리드 재료에 대한 약간의 미세조직 변화를 초래하는, 그리드 재료 또는 그리드의 "부수적인(minor)" 변형이다. 환언하면, 그리드 와이어(120)들은 매우 적은 양으로 변형된다. 1차 변형(138)은 그리드(102)의 표면에서 매우 작은 변화를 생성한다. 단면 모서리(136)를 둥글게 하는 것, 즉 날카로움 또는 각도를 감소시키는 것은 균열의 경향을 감소시키고 페이스트 부착도 향상시킨다. 특별한 실시예들이 설명되어 있지만, 제조성 및 제품 내구성뿐만 아니라 페이스트 부착 특성에 적합한 임의 개수의 그리드 와이어 및/또는 노드 형상들이 사용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0035] 실시예들에서, 제1 내식성을 나타내는 제1 세그먼트와 제1 내식성보다 낮은 제2 내식성을 나타내는 제2 세그먼트를 구비한 그리드 와이어를 포함하는 배터리 그리드가 제공된다. 제2 세그먼트는 제1 세그먼트의 부식 속도보다 빠른 속도로 부식된다. 실시예들에서, 제2 세그먼트는 2차 변형에 의해 형성된다. 이를 위해, 2차 변형(140)을 구비한 그리드(102)가 제공된다(도 9 및 도 10 참조). 2차 변형(140) 또는 하나를 초과하는 2차 변형은 전술한 특성들이 요구되는 구역에서 그리드 와이어 상에 배치된다. 이하에서 더욱 상세하게 설명하는 다양한 형태로 제공될 수 있는 2차 변형은 그리드, 그리드 와이어 및 상응하는 조직에 대한 여러 효과들을 나타낸다. 실시

예들에서, 2차 변형은 그리드 성장을 최소화하도록 선택적으로 배치되는 그리드 와이어의 세그먼트이다.

[0036] 2차 변형(140)은 1차 변형보다 변형이 심한 납 재료의 변형이다. 통상적인 그리드 표면 처리와 달리, 여기에서 설명한 2차 변형은 그리드 재료의 부식 특성의 제어 또는 변경이다. 즉, 선택된 와이어들에 대한 2차 변형(140)은 그리드 와이어의 부식 경향을 증가 및/또는 내식성을 감소시키도록 그리드 와이어의 기계적 강도를 감소시킬 수 있다.

[0037] 구체적으로, 2차 변형(140)을 포함하는 그리드(102)의 구역 또는 세그먼트가 2차 변형(140)을 포함하지 않는 그리드(102)의 구역 또는 세그먼트에 비해 더욱 빠르게 부식하도록 즉, 상이한 내식성을 갖도록, 2차 변형(140)은 1차 변형보다 심한 그리드 와이어에 대한 변화량 또는 변경량을 포함한다. 환언하면, 2차 변형(140)을 갖거나 형성하는 그리드 와이어(120)의 그리드 세그먼트(들), 구역(들) 또는 단편(들)은 낮은 내식성을 나타낼 것이며, 따라서 2차 변형을 포함하지 않거나 2차 변형이 아닌 세그먼트 뿐만 아니라 2차 변형의 정도가 낮은 세그먼트 또는 내식성이 높은 세그먼트보다 먼저 부식될 것이다. 다른 실시예에서, 그리드 와이어의 세그먼트는 1차 변형 및 2차 변형된 것이거나 양자를 구비한 것일 수 있다.

[0038] 2차 변형(140)과 같이, 내식성이 변화된 하나 이상의 세그먼트들은 그리드 성장을 내부적으로 보상하도록 사용될 수 있다. 2차 변형(140)은 그리드 와이어의 하나 이상의 세그먼트의 내식성 및 부식 속도를 변화시킨다. 구체적으로, 2차 변형(140)을 구비한 그리드(102)의 선택된 구역 또는 단편은 부식이 가속화된다. 감소된 내식성 및 가속화된 부식성은, 궁극적으로 배터리 사용 중에 그리드 와이어에 간극(142)(도 11 내지 도 12 참조)을 초래하고, 프레임(106) 내의 그리드 패턴(122)에 개구를 생성한다. 그리드 와이어의 선택된 섹션, 예를 들어 제1 섹션 및 제2 섹션을 구비한 그리드 와이어의 제2 섹션이 가속화된 부식으로 소멸하는 것은 그리드 와이어의 나머지 부분이 성장 및/또는 그리드(102)에 대한 응력을 완화하는 개구를 그리드 패턴에 남기게 된다. 따라서, 그리드(102) 및 특히 그리드 와이어(120)의 하나 이상의 선택된 세그먼트에 대한 내식성의 선택적인 감소 및 가속화된 부식성에 의해, 그리드(102)는 배터리(및 그리드)의 실제 사용 중에 그리고 일부 경우에서는 사용하는 초기에 역학적으로 그리드에서 내부 응력을 완화하기 위해 필요한 가외 공간을 부식을 통해서 생성한다. 내부 응력이 역학적으로 완화되므로, 갑작스러운 쇼트(shorts)를 초래하는 그리드 성장이 감소 또는 제거되고, 배터리 고장의 예측 가능성이 향상된다.

[0039] 변경된 내식성 또는 2차 변형(140)의 구역들이나 세그먼트들은 하나 이상의 형상 또는 다양한 형상의 조합을 가질 수 있다. 예를 들어, 그리드 와이어를 포함하는 배터리 그리드는 제1 미세조직 및 제1 미세조직과 상이한 제2 미세조직을 가진 세그먼트를 구비할 수 있다.

[0040] 그리드 와이어 미세조직은 일반적으로 결정질 조직으로 형성되며, 각 결정의 금속 원자들은 격자 결정계로 조직화된다. 그리드 와이어 재료의 미세조직은 강도, 인성, 연성, 경도, 내식성, 고온/저온 특성, 내마모성 등의 물리적 특성에 영향을 미친다. 실시예들에서, 적절한 미세조직 제어는 선택된 와이어에 대한 2차 변형(140)에 의해 달성될 수 있다. 그리드 와이어 세그먼트의 2차 변형(140)은 결정 구조의 변화, 재결정 및/또는 재료 강도와 내식성의 변화의 하나 이상이거나 그 조합을 포함할 수 있다. 따라서, 2차 변형(140)을 구비한 그리드 와이어 세그먼트는 2차 변형을 구비하지 않은 그리드 와이어와 다른 미세조직(예를 들어, 금속의 미시적인 성분들의 배열 및 형상)을 갖는다. 하나 이상의 특별한 실시예들에서 배터리 그리드는, 하나 이상의 제1 세그먼트가 제1 내식성을 나타내는 제1 미세조직을 가지며 제2 세그먼트가 제2 내식성을 나타내는 제2 미세조직을 갖는 그리드 와이어들을 포함할 수 있다. 제1 미세조직은 제1 결정질 조직으로 형성될 수 있고, 각 결정에서 금속 원자들은 격자 결정계로 조직화된다. 제2 미세조직은 결정 구조의 변화, 제1 결정질 조직의 재결정, 재료 강도에 대한 변화 및/또는 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 제2 결정질 조직이다.

[0041] 전술한 실시예의 일례에서, 1차 변형(138)을 구비한 그리드 와이어는 제1 입자 밀도, 및/또는 입자 방향, 및/또는 입자 크기 및 제1 내식성을 나타내는 미세조직을 갖는 반면에, 2차 변형(140)을 구비한 그리드 와이어 또는 그리드 와이어 세그먼트는 제2 입자 밀도, 및/또는 입자 방향, 및/또는 입자 크기 및 제2 내식성을 나타내는 상이한 미세조직을 갖는다. 2차 변형(140)의 미세조직은 농도 또는 정도에 있어서 1차 변형(138)을 구비한 그리드 와이어의 부식 속도를 초과하여 2차 변형 세그먼트의 부식 속도를 증가시키는 하나 이상의 전술한 특성들을 포함한다.

[0042] 그리드(102) 및/또는 그리드 와이어에서 미세조직 제어 및 미세조직의 차이는 지금 알려져 있거나 추후 개발되는 임의의 수단에 의해서 그리드(102)에 부여될 수 있다. 예를 들어, 미세조직 변화는 예컨대 도 10, 도 13 내지 도 16에 도시된 바와 같은 그리드 와이어의 형상의 변화를 포함하는 그리드 와이어에서의 물리적 변화에 의해 부여될 수 있다. 일례에서, 2차 변형은 부식을 증가시키는 그리드 와이어의 미세조직의 변경과 형상의 변경

모두가 될 수 있다. 제2 미세조직을 갖는 세그먼트는 그리드 와이어의 물리적 변경이나 차이, 그리드 와이어 재료의 재결정 및/또는 그리드 와이어 재료의 열처리에 의해 형성될 수 있다. 이하에 더욱 상세하게 설명하는 바와 같이, 물리적 변경은 그리드 와이어 세그먼트에 다른 특성을 각각 부여할 수 있는 그리드 재료의 형상, 크기, 두께, 밀도, 체적 또는 양 등등의 변화들을 포함할 수 있다.

[0043] 하나 이상의 대안적인 실시예들에서, 제2 세그먼트(들) 또는 2차 변형 세그먼트(들)은 나머지 그리드에 비해 부서지기 쉬운 것일 수 있다. 특히, 제2 세그먼트들은 배터리 내의 환경 조건에 노출되었을 때 부서질 수 있다. 배터리 내의 환경 조건의 예로서는 배터리 그리드의 부식성, 배터리 하우징 내에서 배터리 그리드의 성장으로 초래되는 내부 응력 등을 들 수 있다. 제2 세그먼트는 열악한 내식성에 의해 나머지 그리드에 비해 부서지기 쉬운 것일 수 있다. 하나 이상의 대안적인 실시예들에서, 제2 세그먼트는 물리적 특성의 차이에 의해 나머지 그리드에 비해 부서지기 쉽다. 즉, 제1 세그먼트와 제2 세그먼트는 내식성에 차이를 발생시키는 물리적 특성의 차이를 나타낸다. 물리적 특성의 차이는 미세조직의 차이, 두께의 차이, 형상의 차이, 밀도의 차이, 열처리의 차이 등과 같은 것의 어느 하나 또는 이들의 조합이 될 수 있다.

[0044] 일반적으로, 그리드(102)는 미리 선택된 형상을 가진 2차 변형(140)을 구비할 수 있다. 각 2차 변형(140)은 원하는 효과, 즉 내식성, 부식 속도 및 부식 면적의 크기를 위해 선택된 형상 및/또는 크기가 될 수 있다. 변형의 형상 및 변형된 섹션의 길이 모두가 제어될 수 있다. 그리드 와이어의 형상을 변경함으로써, 내식성 또는 부식 속도가 상응하게 증가하거나 감소할 수 있다. 구체적으로, 실시예들에서 변형되지 않거나 1차 변형(138)을 포함하는 그리드 와이어 또는 그리드 와이어 세그먼트(120)는 제1 형상, 폭, 크기 및 밀도를 갖는 제1 단면을 포함하여 제공된다. 그리드 와이어는 2차 변형(140)을 구비한 그리드 와이어 세그먼트도 포함할 수 있다. 2차 변형(140)은 1차 변형(138)을 구비한 그리드 와이어 상에 위치되고/되거나 1차 변형(138) 그리드 와이어 세그먼트들 또는 구역들 사이에 위치될 수 있다. 예시된 실시예들에서, 2차 변형 세그먼트(140)는 1차 변형(138) 그리드 와이어 세그먼트(들)과 상이한 형상 및 단면 폭을 구비한 것으로 도시되어 있다. 도 10에 도시된 바와 같이, 이 실시예에서 2차 변형(140)은 실질적으로 평평한 직사각형으로 형성된다. 2차 변형(140)은 1차 변형(138)을 구비하거나 변형이 전혀 없는 그리드 와이어보다 얇은 단면과 넓은 측면 폭을 갖는다. 2차 변형 세그먼트(140)는 예를 들어 그리드 와이어 외부 표면들 사이에 평행한 평면이 될 수 있다. 선택적으로, 2차 변형(140)은 그리드 와이어의 외부 표면으로부터 간격을 두고 있는 것 예를 들어 외부 표면으로부터 삽입된 것이거나 비-평면의 것일 수 있다.

[0045] 2차 변형 특성을 나타내는 대안적인 형상들과 치수들도 또한 용인될 수 있다. 2차 변형을 생성하고 그 결과로 형성된 2차 변형 세그먼트(140)를 생성하기 위하여 그 예들이 도 10, 도 13 내지 도 16에 도시되어 있는 예컨대 금속 트위스팅, 기어 롤링, 세레이션 프레싱 및 다른 적절한 공정 등의 다양한 물리적 및 비물리적 공정이 사용될 수 있다. 도 13 내지 도 16에 도시된 바와 같이, 2차 변형(140)은 도 10에 도시된 2차 변형과 상이한(예를 들어, 더욱 심한) 물리적 2차 변형 예컨대 거의 물결 모양의 표면(도 13) 또는 예를 들어 거의 뾰족한 피크 부분과 골진 부분을 포함하는 톱니 모양의 표면(도 14)을 구비한 것으로 도시되어 있다. 도 13 및 도 14에 도시된 예들에서 2차 변형 세그먼트(140)는 양쪽에서 공간적으로 떨어진 그리드 평면이다. 도 15에는 골진 부분에 의해 분리된 하나 이상의 둥근 피크 부분을 갖는 2차 변형 세그먼트(140)가 도시되어 있다. 도 16에는 비틀린 또는 일정하지 않은 2차 변형의 세그먼트를 포함하는 2차 변형 세그먼트(140)가 도시되어 있다.

[0046] 2차 변형은 그리드 와이어의 한 면이나 측면 또는 2 면 이상에 배치될 수도 있다. 실시예에서, 2차 변형은 그리드 와이어의 대향하는 면들에 배치된다. 다른 실시예에서 2차 변형은 평면 그리드의 평면에서 밖으로 밀쳐진 그리드 와이어의 세그먼트가 될 수 있다.

[0047] 또한, 2차 변형 세그먼트(140)는 그리드 와이어의 부식 속도보다 빠른 속도로 그 세그먼트가 부식하도록 심하게 변형된 그리드 와이어 또는 그리드 와이어보다 적은 그리드 재료를 포함하는 그리드 와이어 세그먼트(120)일 수도 있다. 적은 그리드 재료를 포함하는 세그먼트(140)는 그리드 재료로부터 재료를 제거하여 형성되거나, 또는 예컨대 그리드 재료의 천공된 세그먼트일 수 있다. 마찬가지로, 적은 그리드 재료를 포함하는 세그먼트는 그리드 와이어(120)를 형성하는 그리드 재료보다 낮은 밀도 또는 상이한 밀도는 갖는 그리드 재료의 세그먼트일 수 있다.

[0048] 2차 변형 세그먼트(140)는 그리드 와이어의 열처리된 세그먼트일 수 있다. 예를 들어, 그리드 와이어의 섹션은 용융되어 재응고된 표면층이거나 그러한 층을 포함할 수 있다. 열처리는 선택된 그리드 와이어를 위해 미세조직을 변화시킬 수 있다.

[0049] 선택된 변형 형상 이외에, 2차 변형 세그먼트(140)는 그리드 와이어(120)의 다소간의 조직 변화 또는 특별한 변

형률 예를 들어 다소간의 변형을 구비할 수 있다. 일반적으로, 물리적 변형과 관련하여, 원래 그리드 와이어 형상으로부터 이동되는 그리드 재료인 납의 양과 변형의 물리적 형상이 변형률을 제공한다. 예시적인 실시예에서, 하나의 그리드 와이어 또는 그리드 와이어 세그먼트는 동일한 그리드 상의 그리드 와이어의 다른 세그먼트와 비교하여 큰 두께 또는 대안적으로 낮은 변형률을 갖도록 형성될 수 있다. 게다가, 동일한 그리드(102) 상에 상이한 두께, 깊이, 변형률을 갖는 복수의 2차 변형(140)이 제공될 수 있다.

[0050] 도 17 내지 도 19는 상이한 변형률을 갖는 2차 변형 세그먼트(140)의 하나 이상의 실시예들을 도시한다. 도 17, 도 18 및 도 19를 대비하면, 이 예에 도시된 바와 같이 2차 변형은 원래의 그리드 와이어(120) 상의 1차 변형 세그먼트(138)와 2차 변형 세그먼트(140)의 물리적 차이에 의해서 특징지어진다. 각각의 2차 변형 세그먼트(140)들은 서로 변형률이 다르며, 도면에는 예시적인 목적으로 두께 차이에 의해 간략하게 도시되어 있다. 예를 들어, 도 17의 2차 변형 세그먼트(140)(라인 A-A로 표시)는 도 18의 2차 변형 세그먼트(140)(라인 B-B로 표시)보다 큰 변형률 또는 변형량으로 변형되었지만, 도 19의 2차 변형 세그먼트(140)(라인 C-C)보다 작은 변형률 또는 변형량으로 변형되었다. 마찬가지로, 도 19의 2차 변형 세그먼트(140)(라인 C-C)는 도 18의 2차 변형 세그먼트(140)(라인 B-B)보다 큰 변형률 또는 변형량으로 변형되었다.

[0051] 따라서, 도 17 내지 도 19에 예시된 것과 같이, 2차 변형 세그먼트(140)는 다양한 두께들로 구비될 수 있다. 실시예들에서, 2차 변형 세그먼트(140)는 제로(0)를 초과하는 값만큼 원래의 그리드 와이어 또는 1차 변형(138)과 상이할 수 있고, 제로(0)는 원래의 와이어 그리드 또는 1차 변형(138)으로부터 전혀 변형이 없는 것이다. 구체적으로, 2차 변형 세그먼트(140)는 다양한 변형을 갖는 것이거나 초기 그리드 두께를 토대로 1차 변형(138) 또는 원래의 그리드 와이어 두께로부터 두께의 차이를 갖는 것일 수 있다.

[0052] 유사하게, 2차 변형의 종류와 무관하게 2차 변형(140)은 제로(0)보다 큰 변형률을 가질 수 있다. 예를 들어, 대략 3 내지 5%보다 큰 임의의 2차 변형량이 그리드 와이어의 기계적 성질 및/또는 미세조직의 변화와 같은 원하는 특성을 제공할 수 있고, 100% 변형률은 그리드 와이어의 완전한 절단이며 적용되는 변형에 대한 상한은 없다. 바람직하게는, 2차 변형(140)은 3% 내지 95%로 나타내는 변형률 또는 두께 차이의 범위(초기 그리드 와이어 두께와 최종 그리드 와이어 두께 간의)를 가질 수 있고, 더 바람직하게는 30% 내지 80% 범위의 변형률을 가질 수 있고, 변형의 백분율(%)은 일반적으로 원래의 그리드 와이어 또는 1차 변형(138)과 비교한 경우의 변형량의 차이이다.

[0053] 제시된 바와 같이, 2차 변형을 포함하는 2차 변형(140)의 구역이나 세그먼트 또는 그리드 와이어의 단편은 1차 변형 그리드 와이어 섹션(138)과 상이한 내식성을 나타내며, 일반적으로 배터리의 정상적인 사용 수명 동안에 원래의 또는 1차 변형 그리드 와이어 섹션보다 먼저 부식한다. 더욱이, 변형률은 내식성 및 발생할 수 있는 부식량과 직접적인 연관성을 가진다. 즉, 증가된 부식 속도는 2차 변형(140)의 양에 의존한다. 변형이 심할수록 선택된 와이어의 더욱 빠른 부식을 초래한다. 이를 위해, 그리드에 하나 이상의 상이한 부식 정도가 나타날 수 있다.

[0054] 설명한 바와 같이, 2차 변형(140) 또는 미리 결정된 구역 또는 상이한 내식성이 그리드(102) 및 선택된 그리드 와이어(120)에 선택적으로 배치될 수 있다. 2차 변형(140)은 방사상으로 연장된 그리드 와이어(428) 및/또는 횡단 와이어(132)에 제공될 수 있다. 하나 이상의 2차 변형 세그먼트(140) 또는 상이한 내식성의 구역을 갖는 그리드(102)가 제공될 수 있다. 예를 들어, 복수의 제2 세그먼트들이 그리드에 제공될 수 있다. 2차 변형 또는 복수의 2차 변형들은 그리드 와이어의 한 면에 있거나 그리드 와이어의 여러 면에 있을 수 있다. 예를 들어, 2차 변형은 동일한 위치들 또는 상이한 위치들에서 그리드의 대향하는 면들에 있을 수 있다.

[0055] 일부 그리드 와이어(120)가 부서지거나 부식하는 것이 바람직할 수 있는 반면에, 어떤 그리드 와이어(120)는 부서지거나 부식하는 것이 바람직하지 않을 수 있다. 실시예들에서, 2차 변형은 내식성의 효과를 최적화하기 위해 사용되거나 그리드(102)의 응력 완화를 달성하기 위하여 사용될 수 있다. 그리드(102) 또한 갑작스러운 고장을 회피하는 한편 납을 일정하게 부식시키는 효율성을 유지할 수 있다.

[0056] 따라서, 그리드(102)는 그리드 성장에 대해 내부적으로 보상하도록, 하나 이상의 상이한 내식성 또는 2차 변형(140)을 선택적으로 배치하는 것에 의해 이러한 성장에 대해 보상하도록 특별히 설계될 수 있고, 또한 대안적으로 그리드 와이어(120)에 내식성 또는 2차 변형(140) 정도에 의해 그리드 와이어가 부식하게 되는 위치 및 시점에 영향을 주어 그리드 성장을 집중시키거나 허용하는 개구나 간극(142)을 남기거나 그러한 간극(142)을 확장하도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 도 9 내지 도 10에서 그리드 와이어(120) 상의 2차 변형 세그먼트(140)는 1차 변형(138)을 포함하는 다른 그리드 와이어들보다 일찍 부식한다. 이러한 과정은 2차 변형 세그먼트(140) 대신에 간극(142)을 나타낸 도 11 및 도 12에 도시된 그리드 섹션을 초래한다. 배터리의 정상적인 사용 수명 동안에 그

리드 와이어(120)가 성장할 때, 그리드 와이어(120)는 간극(142)에 의해 생성된 공간 내로 성장할 수 있다.

[0057] 2차 변형(140)의 하나 이상의 예들이 그리드 재료의 부식 거동을 조절하는 데에 유용한 것으로서 설명되어 있다. 특별한 예들이 제시되었지만, 부식 거동을 변화시키는 대안적인 방법들이 본 발명의 전체 범위에서 벗어나지 않고 사용될 수 있다. 제한을 두는 것은 아니지만 예를 들어 배터리에 상이한 부식 거동을 나타내는 다른 합금들의 사용을 통해 부식 거동을 변화시키거나 그리드의 세그먼트 또는 부분에 다른 화학적 조성이나 변화를 통해 부식 거동을 변화시키는 것을 들 수 있다.

[0058] 여기에서 설명한 것과 같은 그리드의 여러 실시예들은 배터리, 특히 재충전 가능한 배터리에 사용될 수 있다. 이를 위해, 제한을 두는 것은 아니지만 여기에서 설명한 배터리는 상부, 제1 측면, 제2 측면 및 저부를 구비한 프레임을 갖는 전술한 타입의 스탬핑한 양극 배터리 그리드를 포함할 수 있으며, 상부는 러그를 갖고 있으며 게다가 복수의 그리드는 프레임 내에 패턴을 형성하고 사용 수명 동안에 그리드 성장을 최소화하기 위해 그리드 와이어를 선택적으로 부식하기 위한 수단을 구비한다. 다른 그리드 종류들이 여기에서 설명한 실시예들과 함께 사용하기 위해 또한 용인될 수 있다.

[0059] 배터리는 임의의 적합한 목적을 위해 사용되거나 제공될 수 있다. 하나 이상의 특별한 예들로서 자동차, 오토바이, 버스, 레저용 차량, 보트, 골프카 등을 들 수 있다.

[0060] 도 20에 분해도로 도시된 배터리(150)는 차량 및/또는 여러 차량 시스템(예를 들어, 시동, 조명 및 점화 시스템)을 시동 또는 작동하기 위해 필요한 동력의 적어도 일부를 제공하도록 구성된다. 게다가, 배터리가 차량 이외의 다양한 적용 대상에 사용될 수 있다는 것이 이해되어야 하며, 이러한 모든 적용 대상은 본 발명의 범위에 속하는 것이다.

[0061] 도 20에 도시된 배터리(150)는 임의 종류의 2차 배터리(예를 들어, 재충전 가능한 배터리)를 포함할 수 있다. 실시예들에 따르면, 배터리(150)는 납축전지이다. 여러 실시예들의 납축전지는 밀폐형(예를 들어, 유지관리가 불필요) 또는 비밀폐형(예를 들어, 습식)일 수 있다. 실시예들에 따르면, 납축전기(150)는 비밀폐형 납축전지이며 전해질이나 물 또는 이들 모두의 원하는 체적 및/또는 농도를 유지하기 위해 주기적으로 전해질 및/또는 물의 보충을 필요로 한다. 대안적인 실시예들에서 배터리는 시동, 조명, 점화(SLI-타입)를 위한 배터리일 수 있다. 배터리는 대안적으로 흡수 글라스 매트 배터리(absorbed glass mat battery)일 수 있다. 특별한 예들이 설명되어 예시되었지만, 제시되는 목적을 위해 임의의 적합한 2차 배터리가 용인될 수 있다.

[0062] 납축전지(150)는 수성 황산과 같은 전해질을 수용하는 용기 또는 하우징(152)의 개별적인 격실에 제공되는 셀 요소들을 포함한다. 하우징(152)을 위해 커버(166)가 제공되며, 여러 실시예들에서 커버는 셀에 전해질을 보충하고 정비를 허용하기 위한 단자 부싱 및 충전 튜브를 포함한다. 충전 튜브로부터 전해질의 바람직하지 않은 유출을 방지하고, 전기화학 반응 중에 발생한 가스의 배출을 허용하기 위하여, 배터리 하우징 또는 커버는 또한 하나 이상의 필터 홀 캡 및/또는 벤트 캡 조립체를 포함한다.

[0063] 설명을 위해 여기에 제시된 예는 자동차와 관련한 것이고, 8 내지 20개의 플레이트의 그룹이 자동차의 표준 12볼트 배터리를 제조하기 위한 양극 및 음극의 6개의 적층체 또는 플레이트 세트(154) 각각에 사용된다. 각 플레이트 블럭(154)은 하나 이상의 양극판(104)과 하나 이상의 음극판을 포함할 수 있으며, 각각은 러그(116)를 구비한다. 분리기 재료(156)(도 3b 참조)는 양극판(104)과 음극판 사이에 제공된다. 복수의 플레이트 블럭 또는 챕터 또는 셀(154)은 납축전지(150)의 용량에 따라 직렬로 연결된다. 다른 적용에서, 적층체에 6 내지 31개의 플레이트들이 사용될 수 있다. 적층체 또는 챕터 또는 플레이트 세트(154)의 수는 변할 수 있다. 이 명세서를 읽은 후에 특수한 적층체에서 플레이트의 크기와 개수(개별적인 그리드의 크기 및 개구 포함) 및 배터리를 구성하기 위해 사용되는 적층체의 수는 원하는 최종 용도에 따라 광범위하게 변할 수 있다는 것은 당업자에게 자명할 것이다.

[0064] 하나 이상의 양극 및 하나 이상의 음극 단자 기둥(164)이 제공될 수 있다. 보편적으로 이러한 단자 기둥(164)들은 배터리 설계에 따라 커버(166) 및/또는 하우징(152)을 통해 연장할 수 있는 부분들을 포함한다. 단자 기둥은 또한 산의 누출 방지를 돕기 위한 단자 기둥 시일 조립체를 통하여 연장할 수 있다. 당해 기술 분야에 공지된 상부, 측부 또는 모서리를 포함하는 다양한 단자 장치가 가능하다는 것을 인식할 것이다. 러그(116)를 플레이트 세트 및 개별적인 플레이트 세트에 전기적으로 연결하는 하나 이상의 캐스트온 스트랩(cast-on strap)(162)이 또한 제공된다.

[0065] 도시된 바와 같이, 배터리(150)는 양극판(104)(도 2) 및 음극판(158)(도 3a)을 포함한다. 각 플레이트(104)는 전기화학적 활성 물질을 지지하는 납 또는 납 합금 그리드(102)를 포함한다. 예시된 실시예들에서 양극판 및 음

극판(104)은 페이스트 타입 전극이다. 여기에 설명되는 바와 같이 페이스트 타입 전극은 기판을 형성하는 그리드(102) 및 기판 상에 제공되는 전기화학적 활성 물질 또는 "페이스트"(126)를 포함한다. 앞서 상세하게 설명한 바와 같은 양극 그리드(102) 및 음극 그리드(168)를 포함하는 그리드는 양극 및 음극 활성 물질 또는 페이스트 사이에서 전류를 전도시키는 역할을 하는 전기 접촉을 제공한다.

[0066] 납축전기용 플레이트(104)는 통상적으로 납 합금 그리드(102)와 같은 전도성 지지체에 활성 물질 또는 페이스트를 도포함으로써 만들어진다. 플레이트 및 그리드는 그 제조 방법에 따라 분류될 수 있다. 예를 들어, 배터리 플레이트를 제조하기 위한 하나의 방법은 노에서 고온 납을 용융하는 초기 단계와 후속하여 스트립 주조기에 용융 납 합금을 공급하는 단계를 포함한다. 스트립 확장 공정에서, 주조한 납 스트립은 일반적으로 천공, 스트립 평면 위 아래에서 스트레칭, 및 그 다음에 다이아몬드 패턴을 갖는 그리드를 형성하도록 당겨지거나 확장된다. 여러 실시예들에서, 스트립은 권취기에 코일로 감기고, 납 합금 스트립의 코일은 추후 사용하기 위해 보관된다. 여러 실시예들에서, 스트립은 또한 압연될 수 있다. 배터리 그리드를 형성하기 위하여, 여러 실시예들에서 스트립은 그리드를 형성하기 위해 코일의 스트립을 절단, 구멍 내기 및 스트레칭하는 확장기를 통해 공급된다.

[0067] 여기에서 설명한 그리드(102)는 공지된 또는 나중에 개발되는 다른 방법들을 이용하여 제조될 수 있다. 예를 들어, 전술한 바와 같이 기판은 주조 방식(예를 들어, 몰드에 용융 합금을 주입), 스탬핑 방식 또는 연속 압연으로 형성될 수 있다. 실시예들에서, 배터리 그리드(102)는 그리드 스탬핑을 포함하는 자동차 배터리 플레이트 제조 방법의 일부로서 제조될 수 있다. 이를 위해, 통상적인 납 또는 납 합금 배터리 그리드 재료가 용융되고 그리드 재료의 연속적인 스트립을 형성하도록 주조되며, 그리드 재료는 롤 내로 제공되고 성형될 수 있다. 예를 들어, 그리드 재료 스트립은 코일로 감겨진다.

[0068] 그리드 재료는 원료 스트립일 수 있다. 그리드 재료의 두께 또는 결정 구조를 변화시키기 위해 연속 스트립이 압연될 수 있다. 그리드 스트립 두께를 감소시키기 위해 일련의 연속적인 롤들이 사용될 수 있다. 그 다음에 스트립은 제한을 두는 것은 아니지만 패턴(122)을 형성하는 그리드 와이어(120)의 네트워크를 둘러싸는 하나 이상의 프레임 요소들로 구성되는 프레임(106)을 구비한 일련의 상호 연결된 배터리 그리드를 형성하는 점진적인 펀칭 작업에서 펀칭된다. 점진적인 펀칭 작업에서, 그리드 재료를 제거하고 그리드 와이어, 노드 및 개구를 포함하는 완전한 배터리 그리드를 형성하기 위해 그리드에 대한 일련의 펀칭 단계들이 이루어진다.

[0069] 구체적으로, 이 방법은 상호 연결된 배터리 그리드(102)의 스트립을 형성하기 위해 스탬핑 또는 펀칭과 같이 스트립 재료에서 그리드 재료를 성형하는 단계들을 포함한다. 각각의 상호 연결된 배터리 그리드는 대향하는 상부 및 저부 프레임 요소(108, 114)와 대향하는 제1 및 제2 측면 프레임 요소(110, 112)에 의해 경계지어진 패턴(122)을 형성하는 그리드 네트워크를 포함한다. 그리드 네트워크 또는 패턴(122)은 그리드 네트워크에 복수의 개방 공간들을 구획 형성하는 복수의 이격된 그리드 와이어 요소들을 구비한다. 그리드 재료의 펀칭 또는 스탬핑은 그리드(102)에 대략 직사각형 또는 정사각형 단면의 금속 그리드 와이어(120) 및 노드(134)를 형성한다.

[0070] 펀칭 또는 스탬핑 공정 중에 또는 그 후에, 그리드 패턴(122) 또는 네트워크는 그리드 와이어의 단면 모서리(136)의 형상을 변경 또는 변화시키는 1차 변형 단계에서 변형될 수 있다. 구체적으로, 그리드(102)의 제조 중에 그리드 와이어(120)가 재성형 또는 재마무리될 수 있다. 여러 실시예들에서, 그리드의 스탬핑, 주조 및/또는 연속 압연 후에 하나 이상의 그리드 와이어의 적어도 한 부분은 변형되거나, 무뎌지거나, 경사지거나, 또는 둥글게 된다. 그리드 와이어를 변형시키는 적합한 장치에는 제한을 두는 것을 아니지만 다이, 기어 구동 프레스, 기계식 프레서, 유압 작동식 프레스 및 다른 유사한 장치들이 있다. 실시예들에서, 그리드 와이어는 스탬핑 스테이션에서 주로 변형된다. 특히, 배터리 그리드(102), 또는 배터리 그리드의 스트립, 또는 배터리 드리드의 연속 스트립은 가공물 또는 다이에서 정밀 스탬핑 작업을 받게 되는데, 그리드 재료는 재료의 표면에 소성 유동을 유발하거나 그리드 프레임 요소를 소성 변형시키고, 표면 입자 크기를 감소시키고, 다이의 형상에 따라 변형이나 재성형을 허용하기에 충분한 높은 응력 또는 힘을 받게 된다. 도 5 내지 도 8에 도시된 바와 같이, 1차 변형 작업 또는 단계는 변형된 단면 모서리 및/또는 에지(136)를 가진 그리드(102)를 만든다.

[0071] 또한 2차 변형 단계가 그리드(102) 또는 그리드 와이어에 대해, 특히 그리드 와이어(120)의 선택된 세그먼트에 대해 실행된다. 일예에서, 2차 변형 단계는 1차 변형에 후속해서 이루어질 수 있다. 대안으로, 2차 변형 단계와 1차 변형 단계는 동시에 일어날 수 있다. 특별한 실시예들에서 2차 변형은 그리드를 형성하는 초기 스탬핑 후에 스탬핑 반복에 의해 형성된다. 즉, 예컨대 점진적인 펀칭 작업 동안, 작업의 펀칭 단계는 그리드 와이어에 2차 변형을 부여하는 공정일 수 있다.

[0072] 2차 변형 단계는 2차 변형 세그먼트(140)를 형성하기 위해 그리드(102)의 목표 섹션 또는 위치, 특히 그리드 와이어의 단편을 더욱 현저하게 변형시킬 수 있다. 설명하는 예들에서, 양극 배터리 그리드 플레이트의 그리드 와

이어들은 하나 이상의 미리 선택된 위치에서 그리드 와이어에 부여되는 2차 변형을 갖는다. 예들에서, 제2 세그먼트들 또는 2차 변형 세그먼트들은 그리드 성장을 최소화하도록 선택적으로 배치된다

[0073] 실시예들에서, 2차 변형 방법 또는 단계는 여기에서 설명한 특성을 부여하기 위한 임의의 적합한 기술로 그리드의 선택적 또는 제어된 저하나 내식성의 선택된 변화를 위해 그리드(102)에서 선택된 와이어들을 변화시킨다. 2차 변형 단계를 수행하기 위해 임의의 공지된 또는 미래에 개발되는 방법이나 그 방법들의 조합이 사용될 수 있다. 2차 변형 단계는 이하에 더욱 상세하게 설명되는 바와 같이 임의의 적합한 장치에서 일어날 수 있다.

[0074] 원하는 수준이나 내식성, 또는 2차 변형 단계는 일예로 역학적 수단에 의해 달성될 수 있거나 수행될 수 있다. 따라서, 2차 변형 단계는 그리드 와이어 세그먼트의 물리적 변화에 의해 일어날 수 있다. 예를 들어, 적절한 미세조직 제어는 평 다이를 사용한 단순 프레싱, 파인 블랭킹 프레스, 스탬핑, 압인 가공, 트위스팅, 프레싱, 임프레션 다이 단조, 기어 롤링, 스큐 롤링, 롤링 단조, 헤딩 등을 포함하는 그리드 제조 방법의 일부로 적합한 금속 가공 기술을 사용하여 선택된 와이어를 2차 변형하는 것에 의해서 달성된다. 마찬가지로, 그리드 와이어를 완전히 절단(예를 들어, 100% 변형)하는 것을 포함한 그리드 와이어의 절단이 2차 변형의 형태일 수 있다. 따라서, 실시예들에서 2차 변형 단계는 압인 가공 다이를 사용하여 실행될 수 있고, 파인 블랭크 프레싱은 경화된 다이 펀치(예를 들어, 평탄면), 경화된 블랭킹 다이(예를 들어, 평탄면) 및 블랭킹 다이와 유사한 형상/크기의 가이드 플레이트를 포함한다. 2차 변형 단계는 그리드 와이어의 세그먼트를 변형시키거나 세그먼트의 미세조직을 변화시키는 공구에 의해 압력을 적용하는 것을 포함한다. 그리드 와이어를 2차로 변형하기 위해 적용할 가공량은 원하는 두께 감소의 백분율을 사용하여 계산될 수 있다. 역압이 없는 단순 프레싱 방법이 사용될 수 있지만, 그리드 와이어 또는 그리드 와이어 세그먼트에 역압이 적용될 수도 있다. 도 10에 도시된 바와 같이, 이 방법에 따른 최종 변형된 와이어들은 평탄면을 나타낸다.

[0075] 물리적 방식의 실시예들에서, 그리드 재료의 스트립은 다이에서 그리드(102)를 형성하도록 펀칭 또는 스탬핑된다. 스탬핑 또는 펀칭 공정에 의해 야기되는 1차 변형률 또는 1차 변형(138)을 갖는 스탬핑한 그리드는 다이에서 2차 변형 단계를 거치는데, 이 단계에서 그리드(102)의 세그먼트가 프레스되고, 2차 변형률 또는 내식성으로 금속 세그먼트의 소성 변형을 초래하고, 2차 변형 세그먼트(140)를 형성한다.

[0076] 대안적인 실시예들에서, 선택된 와이어(120)들을 변형시키기 위해 미소 스탬핑/압인 가공이 사용될 수 있다. 이 예에서, 펀치 및/또는 다이 상의 표면들은 예를 들어 더욱 심한 2차 변형(140)을 포함하는 2차 변형의 대안적인 형태(평면을 만들게 되는 변형 공정과 대비하여)를 제공하도록 톱니 모양이 될 수 있다. 더욱이, 최종 변형된 와이어들은 도 13 내지 도 14에 도시된 바와 같이 와이어들이 양쪽으로 그리드 평면에서 벗어나도록 변경될 수 있다. 스큐 롤링/롤링 단조도 사용될 수 있다. 이러한 공정들은 다른 형상의 그루브 롤 쌍 또는 세트를 선택된 와이어들이 통과하는 동안 단면적을 감소시키고 그리드 와이어 세그먼트의 형상을 변경한다. 도 15는 이러한 2차 변형 공정에 의해 형성되는 최종 변형된 와이어 형상의 예들을 도시한다. 심한 소성 변형(severe plastic deformation)이 선택된 와이어에 대한 2차 변형 단계를 완성하기 위해 사용될 수도 있다. 전술한 바와 같이, 단일의 선택된 그리드 와이어(120)를 변형하는 다른 물리적 방식들은 금속 트위스팅, 기어 롤링, 톱니식 프레싱 등을 포함한다. 최종적인 2차 변형 세그먼트(140) 또는 변형된 와이어 및 형상의 예들은 도 10, 도 13 내지 도 16에 간략하게 표시 및 도시되어 있다.

[0077] 앞서 설명한 물리적 금속 가공 변형 기술 이외에, 2차 변형 단계도 달성될 수 있고 상이한 내식성의 구역들이 그리드 와이어(120)의 천공에 의해 형성된다. 실시예들에서, 선택된 와이어에 하나 이상의 천공 구역들을 가진 그리드(102)는 선택된 와이어의 부식 속도를 변경하기 위해 사용될 수 있다. 선택된 세그먼트 또는 그리드 와이어(120)가 상이한 밀도 또는 천공 양을 가지도록 천공이 변화될 수 있다. 그리드 와이어의 천공은 임의의 적합한 공지된 방법 또는 미래에 개발되는 방법에 의해 달성될 수 있다. 대안적인 실시예들에서, 천공은 선택된 그리드 와이어(120)에 작은 구멍들을 펀칭하는 것을 포함할 수 있다. 그리드 와이어(120)를 따라 구멍 직경 및 구멍의 밀도는 원하는 부식 패턴을 달성하기 위하여 변화될 수 있다. 그리드 와이어의 천공은 하나 이상의 다이 절단 공정, 그리드 와이어에 다수의 구멍을 펀칭하는 작업에 의해서도 달성될 수 있다. 천공이 구체적으로 설명되어 있지만, 지금 공지되거나 미래 개발되는 다른 수단이 또한 2차 변형 세그먼트를 형성하기 위해 그리드 와이어로부터 재료를 제거하기 위해 사용될 수 있다. 마찬가지로, 그리드의 하나 이상의 전략적인 위치에 적은 그리드 재료를 가진 그리드가 형성될 수 있다.

[0078] 레이저와 같은 열처리가 그리드 와이어 또는 그리드 와이어 세그먼트에 다른 내식성 또는 2차 변형(140)을 갖는 구역뿐만 아니라 이러한 세그먼트의 패턴을 생성하거나 적용하기 위하여 사용될 수도 있다. 특히, 레이저는 그리드(102)에 열 영향을 생성 또는 유발할 수 있다. 즉, 그리드(102)의 변형은 그리드 와이어 세그먼트의 열 변

경을 초래하고 2차 변형을 형성하는 열처리에 의해 발생한다. 실시예들에서, 레이저는 예컨대 선택적인 레이저 용융에 의해 그리드의 표면층을 용융 및 재응고하기 위해 적용될 수 있다. 이 기술에서, 고출력 레이저 빔(예를 들어, 이테르븀 화이버 레이저)이 선택된 그리드 와이어에 대한 미세조직을 변화시키기 위해 사용된다. 이러한 처리는 내식성의 증가 또는 감소, 및 그리드 와이어의 재결정 변화(예를 들어, 증가 또는 감소)를 초래한다. 명세서에 여러 예들이 구체적으로 설명되어 있지만, 열처리를 부여하는 다른 방법 및 그리드 와이어에 변화된 내식성 또는 2차 변형(140)을 제공하는 다른 방법들은 제한을 두는 것은 아니지만 입자 충격, 국한되는 것은 아니지만 워터 제트와 같은 CNC 가공, 진공 성형이나 역압, 고압 에어, 아크, 스퍼터 펌프 등을 포함한다.

[0079] 전술한 것에 따라, 2차 변형은 배터리 그리드 및 특히 그리드 와이어에서 형상의 차이를 부여한다. 대안적인 실시예들에서 2차 변형은 두께 차이, 밀도 차이, 열처리 차이, 천공 등을 부여한다.

[0080] 전술한 2차 변형 공정 외에, 2차 변형 단계의 시점은 원하는 미세조직 변화 또는 내식성의 정도를 달성하기 위해 변할 수 있다. 그리드(102)에서 선택된 와이어(120)의 2차 변형 단계는 예를 들면 연속적으로, 페이스팅 제조 라인에서 플레이트(104)를 페이스팅 하기 이전 임의 시점에, 그리드의 펀칭과 동시에, 및/또는 펀칭 제조 라인에서 그리드 펀칭 후에 완료될 수 있다. 따라서, 실시예들에서, 그리드 재료의 "새로운(fresh)" 스트립이 사용될 수 있다. 대안으로, 2차 변형 단계는 그리드 재료의 "시효 처리된(aged)"(및 일부 예에서 경화된) 스트립에 대한 공정에서 나중에 실행될 수 있다. 예를 들면, 그리드(102)는 라인에 부가된 2차 변형을 생산하기 위해 구성된 기계에 의한 것과 같이 제조 공정의 페이스팅 라인에서 2차 변형 단계를 거칠 수 있다. 실시예들에서, 미세조직 변화의 선택되거나 원하는 정도를 달성하기 위하여 그리드 재료는 선택적으로 시효 처리되거나 2차 변형 단계가 그리드 성형 공정에서 지연된다. 다른 실시예들에서, 2차 변형은 초기 스탬핑 이후에 스탬핑 반복으로 형성된다.

[0081] 1차 및 2차 변형 단계들 다음에, 활성 물질 또는 페이스트(126)가 그리드(102)에 도포되거나 제공된다(예를 들어, 통상적인 페이스터에 의해 페이스팅된다). 2차 변형(140)을 포함하는 선택된 와이어들을 구비한 그리드(102)는 연속적으로 페이스팅될 수 있다. 여러 실시예들에서, 하나 이상의 페이스팅 재료 또는 페이스팅 페이퍼(미도시)가 활성 물질의 한쪽 표면 또는 양쪽 표면에 제공될 수 있다. 여러 실시예들에서, 페이스팅 재료 또는 페이퍼가 연속 방식으로 제공될 수 있다.

[0082] 그리드(102), 활성 물질 및 페이스팅 재료나 페이퍼는 스트립이 플레이트(104)로 절단되는 분할기에 공급될 수 있다. 따라서, 각 그리드(102)는 복수의 배터리 그리드를 형성하도록 절단된다. 스트립으로부터 절단된 플레이트(104)는 평평하게 되거나 페이스트의 평평하지 않은 구역을 매끄럽게 하는 것을 도와주도록 변경될 수 있다. 여러 실시예들에서, 플레이트(104)는 플래시 건조하기 위한 오븐을 통과(예들 들어, 컨베이어 상에서)하고 그 다음에 추후 사용을 위해 적층된다. 통상적으로, 플래시 건조는 예를 들어 섭씨 약 260도(화씨 약 500도)의 통상적인 블라스트 건조 오븐에서 플레이트(104)를 10 내지 15초 건조하는 것과 같이, 개방 가스 불꽃 또는 오븐을 사용하여 실행될 수 있다. 건조 후에, 배터리 플레이트(104)는 당업자에게 공지된 화학 처리를 받게 된다. 그 다음에 일반적으로 페이스팅 플레이트(104)는 납을 산화시키는 것을 도와주고 플레이트(104)의 결정 구조를 조정하기 위하여 고온 다습한 분위기에서 여러 시간동안 경화된다.

[0083] 경화 후에, 플레이트(104)는 배터리로 조립된다. 개별적인 배터리 플레이트(104) 그룹 및 복수의 그리드 또는 스탬핑한 그리드 플레이트들은 조립되고, 담기고, 끼워지거나 또는 분리기 재료(156)로 분리되고(예를 들어, 음극판(158)과 결합된 분리기 재료(156)를 도시한 도 3a 및 도 3b 참조), 플레이트 세트(154)를 형성하도록 함께 제공된다. 양극 배터리 그리드 플레이트는 음극 배터리 그리드 플레이트와 번갈아 놓이고 적층체를 형성하도록 분리기가 끼워진다. 적층체는 배터리 하우징 내에 끼워 맞춰진다. 예를 들어, 보편적인 배터리 설계에서, 배터리(150)에서 다른 각 플레이트(예를 들어, 각 음극판(158))는 엔밸롭(envelope)의 형태로 배터리 분리기(156) 내에 삽입된다. 엔밸롭 안의 플레이트와 배터리 플레이트 세트(154)의 인접한 플레이트 사이에서 엔밸롭은 분리기로 작용한다. 플레이트 세트(154)는 배터리(150)를 형성하는 것을 도와주는 용기(152)에 조립된다. 양극 배터리 그리드 플레이트는 음극 배터리 그리드 플레이트와 번갈아 놓이고 적층체를 형성하도록 분리기가 끼워진다. 적층체는 배터리 하우징 내에 끼워 맞춰진다.

[0084] 조립 중에, 배터리 플레이트(104)들의 양극 러그(116)들은 함께 결합되고 배터리 플레이트(158)들의 음극 러그(160)(도 3a)들은 함께 결합된다. 일반적으로 이러한 결합은 조립된 배터리 적층체(154)을 취하고, 적층체들을 전도시키고, 몰드에 준비된 용융 납에 러그들을 담그는 것에 의해 형성되는 캐스트온 스트랩(162)을 사용하여 달성된다. 배터리를 통해 전류가 유동할 수 있도록, 적층체의 캐스트온 스트랩(162)는 접합 또는 결합된다. 게다가, 자동차의 전기 시스템 또는 배터리 파워를 사용하도록 의도된 또는 요구하는 다른 시스템과 전기 접촉할

수 있도록 커버(166) 또는 케이싱(152)를 통해 연장하는 단자 전극(164)들이 제공된다.

[0085] 커버(166)를 포함하는 배터리 하우징(152)이 제공되어 배터리 셀들을 수용한다. 실시예들에서, 배터리 커버의 충전 튜브 구멍들을 통해서 전해질 유체로 배터리 하우징을 충전하기 위하여 배터리 하우징(152)이 산성의 전해질 유체에 잠긴다. 배터리 하우징을 전해질 유체로 충전한 후에, 배터리(150)는 전해질 유체로부터 제거된다. 출고를 위해 배터리를 준비하기 위하여 잔류 전해질 유체 코팅, 먼지 및 다른 잔해가 세척될 수 있다. 배터리 하우징의 외부 표면을 세척하기 전에, 세척액이 배터리 하우징에 들어가는 것을 방지하기 위하여 충전 튜브 구멍은 막히게 된다.

[0086] 세척한 다음에, 배터리(150)는 황산납 또는 염기성의 황산납을 이산화납(양극판) 또는 납(음극판)으로 변환하기 위한 전류의 통과에 의해 전기화학적으로 형성된다. 이것은 "형성" 과정이라 지칭한다.

[0087] 전극이 준비되어 배터리에 놓여진 후에, 배터리(150)는 충전된다. 충전될 때, 양극 활성 물질은 황산납/산화납으로부터 이산화납으로 변환된다.

[0088] <예들>

[0089] 이하의 예들은 본 발명을 실행한 예시적인 실시예들이며 본 발명을 제한하는 것으로 의도된 것이 아니다.

[0090] 예 1

[0091] 아래에 2차 변형률 또는 내식성과 그 영향의 예시적인 예를 나타낸다.

[0092] 가공용 납(wrought lead)으로 형성된 순수한(코팅하지 않은) 스탬핑한 배터리 그리드가 제공된다. 그리드 와이어의 50 퍼센트(50%) 2차 변형이 스탬핑한 배터리 그리드에 부여된다. 즉, 그리드 와이어의 변형은 원래의 스탬핑한 형상으로부터 50 퍼센트(50%) 만큼 변화한다. 변형은 그리드 와이어의 세그먼트의 형상 및 두께를 변경하는 프레스에 의해서 달성된다. 50 퍼센트 2차 변형은 그 결과로 얻어지는 제1 가속 부식 속도 또는 내식성에 해당한다. 부식 속도는 2차 변형을 받지 않은 그리드 와이어에 비해 가속된다. 35 퍼센트(35%) 2차 변형은 동일한 일반적인 방식에 따라 또한 부여되고 달성된다. 35 퍼센트 2차 변형은 그 결과로 얻어지는 제2 내식성 또는 가속 부식 속도에 해당하며, 2차 변형을 받지 않은 그리드 와이어의 부식 속도보다는 빠르지만 50 퍼센트 2차 변형 가속 부식 속도보다는 느리다.

[0093] 시험 및 결과. 배터리 그리드들의 예비 부식 시험이 실행되었다. 완전히 제거되는 선택된 그리드 와이어를 가진 제1 그리드가 제어 그리드와 비교되었다. 제어 그리드는 같은 방식으로 형성된 제1 그리드와 동일한 그리드 와이어들의 패턴을 포함하지만, 모든 그리드 와이어들은 손상되지 않았다. 제1 그리드와 제어 그리드 모두 그리드 재료를 부식시키는 동일한 조건에 노출되었다. 대략 50 퍼센트(50%) 2차 변형을 포함한 제2 그리드가 제어 그리드와 동일한 시험하의 동일한 조건에 노출되었다. 대략 35 퍼센트(35%) 2차 변형을 포함한 제3 그리드가 제어 그리드와 동일한 시험하의 동일한 조건에 노출되었다. 전술한 바에 따른 배터리 그리드들은 전해질 또는 산 비중 1.280 및 온도 75℃에서 시험을 하였다. Hg/Hg_2SO_4 기준 전극에 대해 1.35 볼트의 전위가 인가되었다.

[0094] 퍼센트 변형은 적어도 2가지 방식으로 계산될 수 있다. 그리드 와이어 세그먼트의 단순한 두께 감소인 그리드의 직접적인 압축에 대해서, 퍼센트 변형은 다음과 같은 식을 사용하여 계산될 수 있다.

[0095] 식 1: % 변형 = 100 x (초기 두께 - 최종 두께)/초기 두께

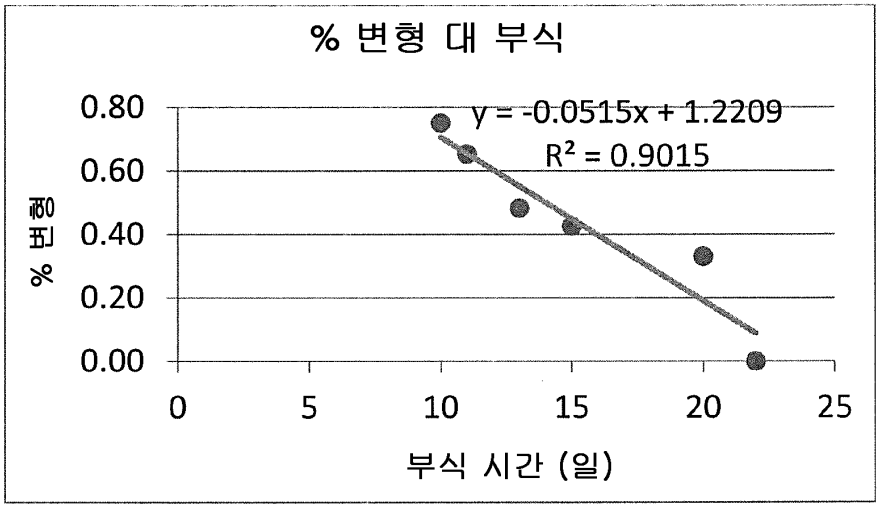
[0096] 그리드에 대한 진변형이 변형 또는 내식성을 나타내기 위해 또한 사용될 수 있는데, 이 경우에는 아래와 같은 로그 형태가 변형을 나타내기 위하여 사용될 수 있다.

[0097] 식 2: ln(초기/최종)

[0098] 표 1은 그리드에 대한 변형률 및 내식성을 변화시킨 순수한(코팅하지 않은) 그리드의 경시적인 시험 결과를 나타낸다

표 1

코팅하지 않은 그리드 부식 실험 결과



[0099]

[0100] 선택된 와이어들이 완전히 제거된 그리드는 초기에 모든 그리드 와이어들을 패턴으로 포함하는 제어 그리드에 비해서 증가된 부식 속도를 보인다는 것이 이 시험 과정 중에 관측되었다. 대략 50% 2차 변형을 가진 와이어들의 부식 속도가 변형되지 않은 그리드 와이어들에 비해 대략 두 배라는 것이 확인되었다.

[0101] 동일한 기간 동안, 35 퍼센트(35%) 2차 변형은 그리드 와이어의 50 퍼센트(50%) 2차 변형보다 그리드 와이어의 작은 부식량을 초래한다. 이러한 상관관계의 예가 표 1에 나타나 있다. 표 1을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 부식량 또는 부식 속도의 가속이 제로(0)(즉, 부식 속도의 가속 없음)와 그리드가 완전히 절단되는 100%의 최대 변형 사이에서 변화하도록 2차 변형의 비율이 또한 변화될 수 있다.

[0102] 따라서, 그리드의 스탬핑 또는 그리드 단면의 작은 변형으로부터 유발되는 것으로 앞에서 설명한 1차 변형은 매우 작고, 특히 그 구역에서 표 1에 나타낸 표시 결과에 대한 영향이 거의 없다. 2차 변형이 없는 그리드에 비해, 2차 변형은 그리드 부식을 증가시킨다. 2차 변형으로서 제로(0)보다 큰 2차 변형은 부식에 영향을 주도록 설계되고, 특히 그리드 와이어의 특정 세그먼트의 부식을 가속화하도록 설계된다. 2차 변형량은 제로(0)보다 큰 것으로부터 원하는 부식 속도를 제공하는 정도 또는 비율까지 변경될 수 있다.

[0103] 예 2

[0104] 이하의 예는 그리드 두께와 변형 백분율 또는 내식성 간의 가상적인 관계를 보여준다. 변형 백분율과 내식성의 정도는 그리드의 원래의 두께에 의존한다.

[0105] 일례에서, 0.050 인치의 원래의 그리드 와이어 두께를 가진 그리드가 그리드 와이어의 50 퍼센트 변형을 받아 그리드 와이어의 최종 두께가 0.025 인치가 된다. 0.075 인치의 원래의 그리드 와이어 두께를 가진 그리드가 그리드 와이어의 50 퍼센트 변형을 받아 그리드 와이어의 최종 두께가 0.038 인치가 된다. 마찬가지로, 0.050 인치의 원래의 그리드 와이어 두께를 가진 그리드가 그리드 와이어의 30 퍼센트 변형을 받아 그리드 와이어의 최종 두께가 0.035 인치가 되거나, 그리드 와이어의 80 퍼센트 변형을 받아 그리드 와이어의 최종 두께가 0.010 인치가 된다. 0.075 인치의 원래의 그리드 와이어 두께를 가진 그리드가 그리드 와이어의 30 퍼센트 변형을 받아 그리드 와이어의 최종 두께가 0.052 인치가 되거나, 그리드 와이어의 80 퍼센트 변형을 받아 그리드 와이어의 최종 두께가 0.015 인치가 된다.

[0106] 예 3

[0107] 실시예들의 일례에서, 하나 이상의 배터리 그리드 플레이트들은 x 개(소정의 개수)의 작은 공간들을 갖는다. 각 작은 공간은 그리드 와이어의 연속적인 길이에 의해 경계 지어진다. 이 예에서, 배터리 하우징 내에서 양극 그리드 플레이트의 예상되는 성장 후에, x 개보다 적은 수의 작은 공간이 존재한다.

[0108] 여기에서 설명된 것으로부터 알 수 있는 바와 같이, 그리드(102)의 여러 요소들 및 관련 방법들은 원하는 그리드 특성을 달성하기 위하여 독립적으로 제어될 수 있다. 특성들 각각은 제한을 두는 것은 아니지만 부식 속도를 포함하는 그리드(102)의 특성에 영향을 준다. 원래의 그리드 재료 스트립 두께는 다른 특징 또는 양상에 의존하지 않으며 그리드 와이어(들)의 부식에 영향을 줄 수 있다. 또한, 그리드 와이어의 변형률은 독립적이며 그리드 와이어에 부식 특성을 부여하지만 원래의 그리드 스트립 두께와도 관련되어 있다. 1차 변형의 형상과 2차 변형의 형상도 독립적으로 제어되며 그리드(102)에 뚜렷한 특성을 부여한다. 그리드(102)의 성형 및 그리드를 변형하는 방법은 그리드 특성에 영향을 미칠 수 있는 그리드를 또한 독립적으로 제어하는 요소이다.

[0109] 2차 변형 또는 상이하거나 변화된 내식성의 구역의 하나의 결과는 제어되지 않은 그리드 성장에 기인한 배터리 고장의 발생 정도를 최소화하는 것이다. 결과적으로, 여기에서 설명된 2차 변형 특징들 및 방법들은 배터리 사용 수명의 증가에 도움을 준다.

[0110] 구체적으로, 배터리 사용 중에 2차 변형을 구비한 선택된 와이어는 그리드 상의 변형되지 않거나 적게 변형된 와이어들보다 현저히 빠르게 부식된다. 선택된 와이어들의 변형이 심할수록 더욱 빠른 부식이 일어난다. 2차 변형된 와이어 세그먼트가 소멸하며 그 다음에 자유 공간이 생성되는데, 자유 공간은 변형되지 않은 와이어들의 부식에 의해 유발되는 그리드의 성장을 수용하거나 변형되지 않은 와이어들의 부식 유발 성장으로부터의 응력을 완화하거나, 양자 모두를 달성할 수 있다. 그리드 내의 전략적인 또는 선택된 위치에서의 2차 변형은 사용 수명 동안 미리 결정된 위치에서 그리드 성장을 위한 개구를 생성함으로써 그리드의 내부 응력을 전략적으로 완화하도록 제공될 수 있다. 결과적으로, 그리드 성장과 관련한 소정 형태의 고장 모드가 감소되거나 제거되며, 그리드 수명 및/또는 배터리 수명이 길어진다. 이것은 갑작스러운 고장을 감소시킴으로써 교체 비용에 따른 비용을 현저하게 줄인다.

[0111] 추가적인 여러 장점들은 여기에서 설명한 실시예들에 의해 제공된다. 통상적인 배터리 그리드 지식, 개발 및 용도와 달리, 본 명세서에 개시되고 설명한 배터리는 배터리 그리드에 대한 응력을 완화하기 위하여 배터리 그리드 부식성을 전략적으로 사용하는 배터리 그리드를 포함하며, 이에 의해 그리드 성장과 관련한 문제들을 회피하거나 감소시킨다. 그리드는 그리드에서 그리드 성장을 감소 및/또는 느리게 하기 위하여 더욱 빠른 부식 속도를 가진 하나 이상의 주의 깊게 선택된 그리드 와이어 세그먼트들을 구비한다. 예를 들면, 2차 변형은 응력을 전용하고 그리드 성장(예를 들어, 부식에 의해 야기될 수 있는 것)의 방향을 변화시키도록 작용하거나 배터리 수명에 걸쳐 그리드 성장의 방향을 제어하도록 작용할 수 있다. 선택된 와이어에 대한 2차 변형량은 제어할 수 있다. 2차 변형은 배터리의 수명 동안에 기계적 특성, 성장 특성 및 부식 특성을 제어하도록 설계된다. 게다가, 사용 수명 동안 그리드의 응력 완화를 목적으로 그리드에 전략적으로 배치된 개구들을 가진 그리드를 경제적으로나 효율적으로 제조하는 것은 가능하지 않은 것이며, 통상적인 그리드 제조는 일반적으로 배터리 그리드에 대한 손상이 없이 적절하게 완료되는 제조 작업을 위해 온전한 그리드 구조를 필요로 한다.

[0112] 2차 변형 및 상응하는 방법들의 다른 장점은 그리드가 배터리의 전체 비용을 줄이고, 전체 배터리 무게를 감소시키고, 일부 예에서는 배터리 크기를 감소시키는 더욱 적은 납 재료로 형성될 수 있다는 것이다. 게다가, 2차 변형 세그먼트들은 임의의 롤링 펀칭한 그리드에 사용될 수 있다. 더욱이, 그리드에 2차 변형을 달성하기 위한 2차 변형 단계 및 장치들은 제조 라인에 용이하게 설치할 수 있다.

[0113] 명세서에서 사용된 바와 같이 "대략", "약", "실질적으로" 등의 용어 및 유사한 용어는 본 발명의 대상이 속하는 기술분야의 당업자에 의해 용인되고 보편적인 어휘의 용법과 조화를 이루는 광의의 의미를 나타내도록 의도된 것이다. 본 발명의 개시 내용을 검토한 당업자는 이러한 용어들이 명세서 및 청구범위에서 소정의 특징이 제시된 정확한 수치 범위로 그 특징의 범위를 제한하지 않도록 의도된 것이라는 것을 이해하여야 한다. 따라서, 이들 용어는 설명된 발명의 대상의 비실체적 또는 중요성이 낮은 개량 또는 변경도 청구범위에 기재된 바와 같은 발명의 범위에 속한다는 것을 나타내는 것으로 해석되어야 한다.

[0114] 본 명세서에서 상대적인 위치(예를 들면, "상부" 및 "저부")에 대한 설명은 도면에 도시된 다양한 요소들을 식별하기 위하여 사용되는 것임을 유의해야 한다. 특별한 구성들의 방위는 그 구성들이 사용되는 응용에 따라 크게 달라질 수 있다.

[0115] 설명을 위한 목적으로, "결합"이라는 용어는 두 개의 부재를 직접 또는 간접적으로 서로 연결하는 것을 의미한다. 이러한 결합은 사실상 고정된 것 또는 이동 가능한 것이 될 수 있다. 이러한 결합은 서로 하나의 단일체로 통합되어 형성되는 두 개의 부재 또는 두 개의 부재와 추가적인 중간 부재들로 달성되거나, 또는 서로 부착되는 두 개의 부재 또는 두 개의 부재와 추가적인 중간 부재들로 달성될 수 있다. 이러한 결합은 사실상 영구적인 것

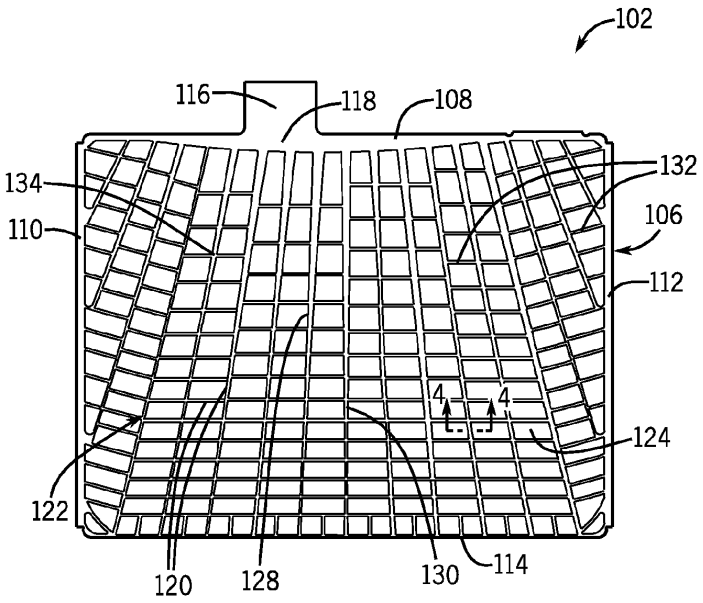
또는 분리 가능하거나 제거 가능한 것이 될 수 있다.

[0116] 다양한 실시예에 도시된 바와 같은 시스템, 방법 및 장치들의 구성 및 배열은 배터리 또는 전극의 구조 및 배열은 단지 예시적이라는 것을 유의하는 것이 또한 중요하다. 비록 몇 가지 실시예만이 명세서에서 상세하게 설명되었지만, 본 발명을 검토하는 당업자는 본 발명의 대상에 대한 신규한 교시 및 장점에서 벗어나지 않고 많은 변경(예를 들면, 크기, 치수, 구조, 형상 및 여러 요소들의 비율, 파라미터 값, 장착 배열, 재료의 사용, 색상, 방위 등의 변경)이 가능하다는 것을 쉽게 인식할 것이다. 예를 들면, 일체로 형성된 것으로 도시된 요소들은 복수의 부품으로 구성될 수 있거나 또는 복수의 부품으로 도시된 요소들은 일체로 형성될 수 있고, 인터페이스의 작동은 반전되거나 변경될 수 있고, 구조물 및/또는 부재 또는 연결부 또는 시스템의 다른 요소들의 길이 또는 폭이 변경될 수 있고, 요소들 사이에 제공되는 조정 위치의 특성 또는 수가 변경(예를 들면, 결합 슬롯의 수 또는 결합 슬롯의 크기 또는 결합 방식의 변경에 의해서)될 수 있다. 공정 또는 방법 단계의 순서가 대안적인 실시예에 따라 변경되거나 재배열될 수 있다. 본 발명의 기술 사상 또는 범위에서 벗어나지 않고 다양한 실시예의 설계, 작동 조건 및 배열에서 대체, 수정, 변경 및 생략이 이루어질 수 있다.

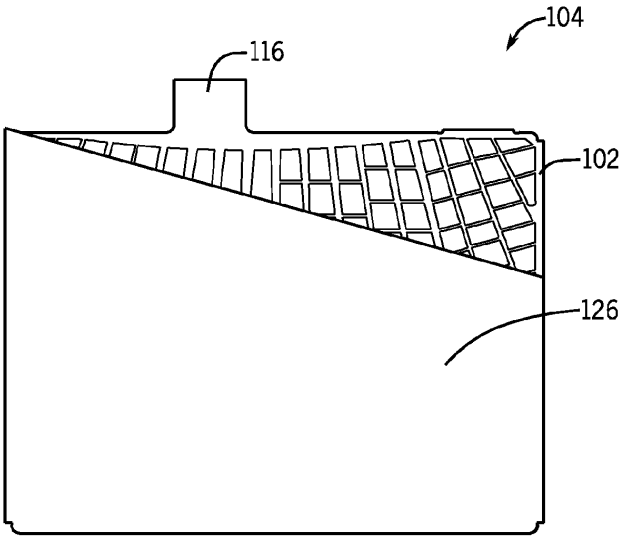
[0117] 본 발명은 상술한 실시예들과 관련하여 설명되었지만, 공지되거나 현재 예상되는 다양한 대체, 수정, 변경, 개선 및/또는 실질적인 등가물들은 당업자에게 자명하다. 따라서, 전술한 본 발명의 실시예들은 제한하는 것이 아니라 예시적인 것으로 의도된 것이다. 본 발명의 사상 또는 범위에서 벗어나지 않고 다양한 변경이 이루어질 수 있다. 그러므로, 본 발명은 공지되거나 앞서 개발된 대체, 수정, 변경, 개선 및/또는 실질적인 등가물을 모두 포함하도록 의도된 것이다.

도면

도면1

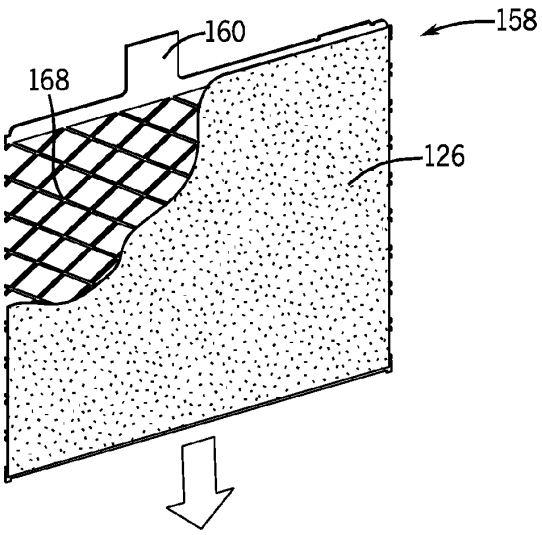


도면2

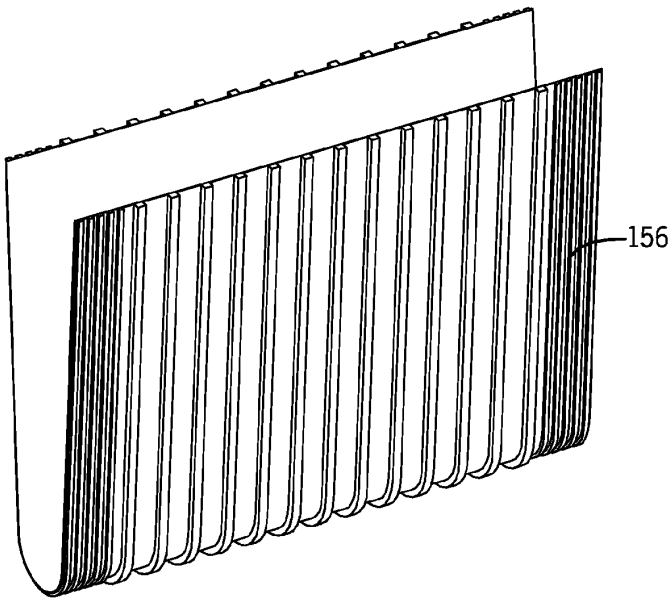


도면3

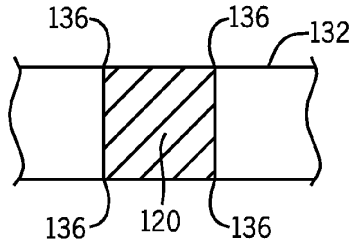
도 3a



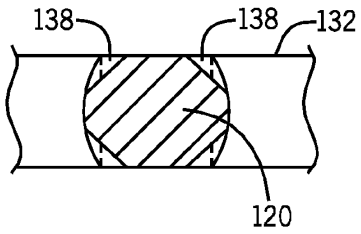
도 3b



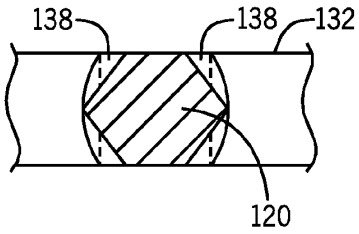
도면4



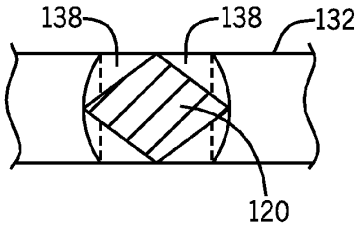
도면5



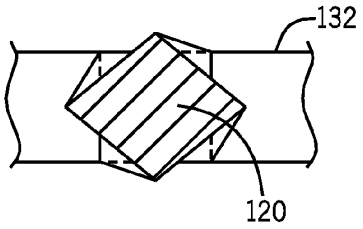
도면6



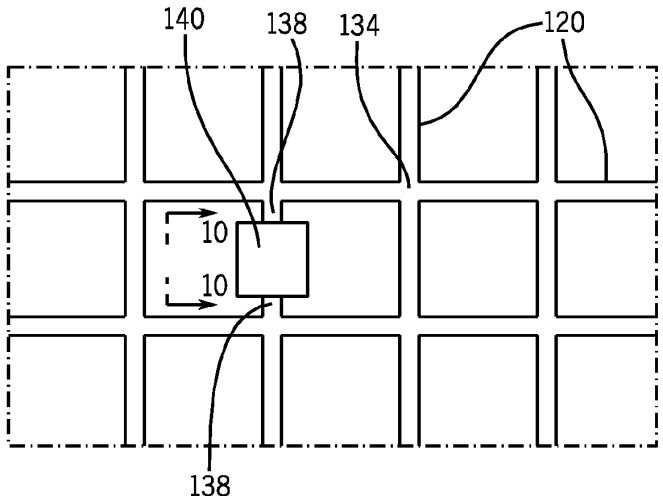
도면7



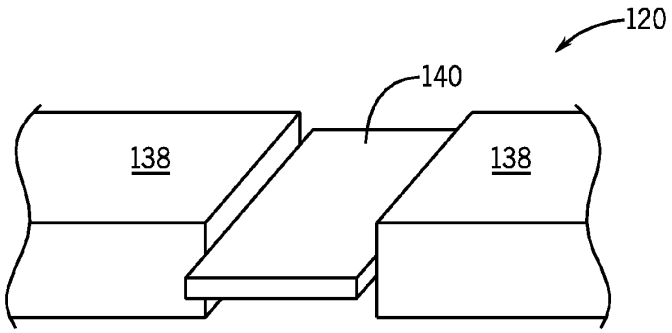
도면8



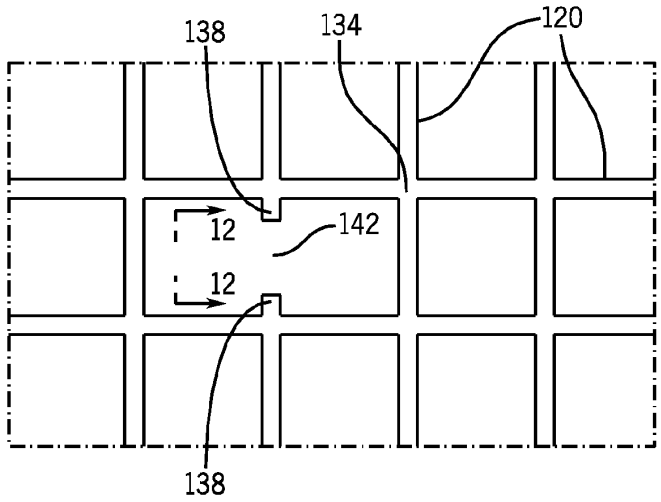
도면9



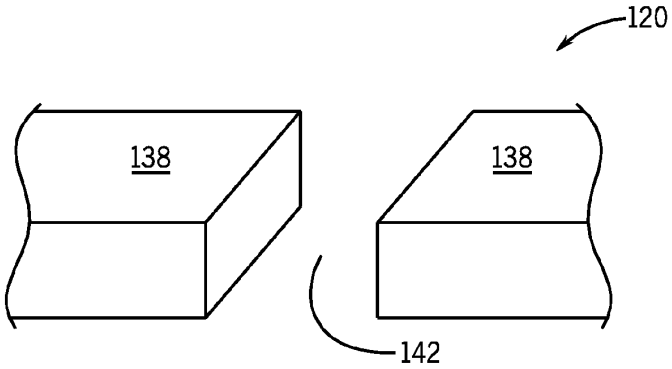
도면10



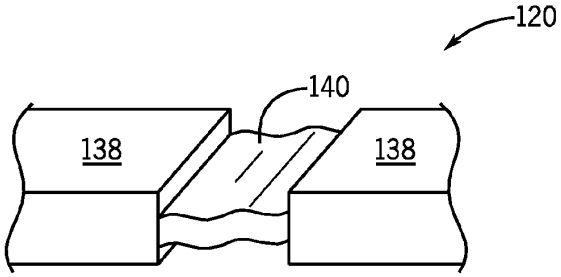
도면11



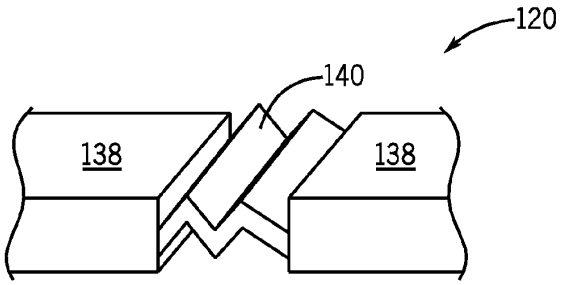
도면12



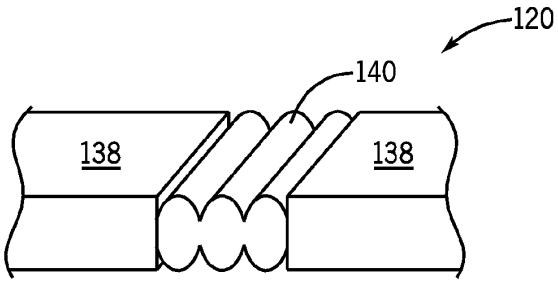
도면13



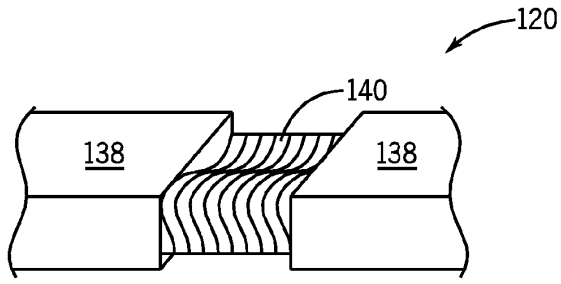
도면14



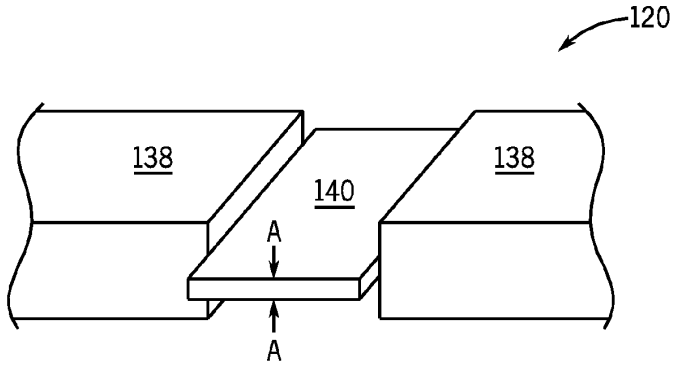
도면15



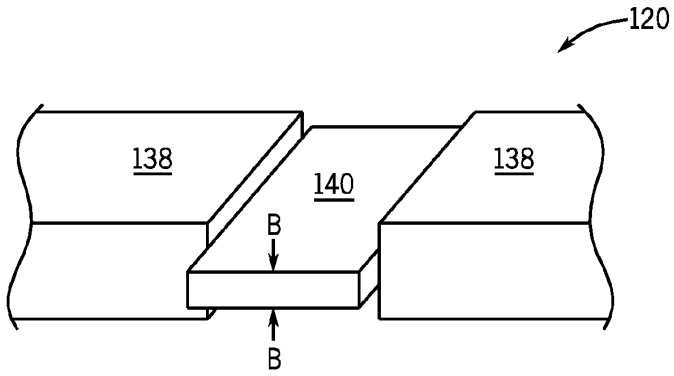
도면16



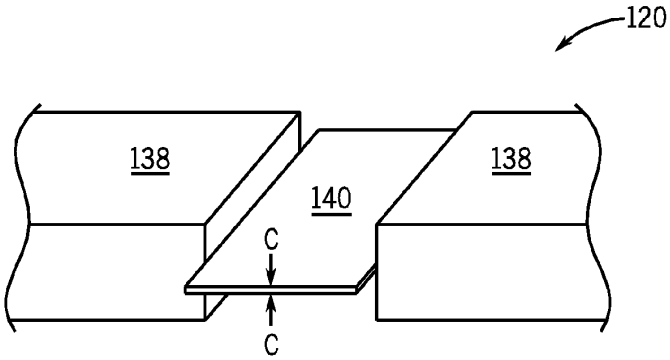
도면17



도면18



도면19



도면20

