



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0044848  
(43) 공개일자 2021년04월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01M 50/46 (2021.01) H01M 10/12 (2006.01)  
H01M 4/73 (2006.01) H01M 4/74 (2006.01)  
H01M 50/463 (2021.01)
- (52) CPC특허분류  
H01M 50/46 (2021.01)  
H01M 10/12 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7007817
- (22) 출원일자(국제) 2019년08월16일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2021년03월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2019/046770
- (87) 국제공개번호 WO 2020/037183  
국제공개일자 2020년02월20일
- (30) 우선권주장  
62/719,185 2018년08월17일 미국(US)

- (71) 출원인  
다라믹 엘엘씨  
미합중국 노스 캐롤라이나 28277 샬럿, 수트 350,  
노스 커뮤니티 하우스 로드, 11430
- (72) 발명자  
밀러, 에릭, 에이취.  
미국 켄터키 42366 필랏 윙클러 로드 4794  
로이, 스틸링, 터커  
미국 사우스 캐롤라이나 29708 포트 밀 모리스 헌  
트 드라이브 5644  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
특허법인다나

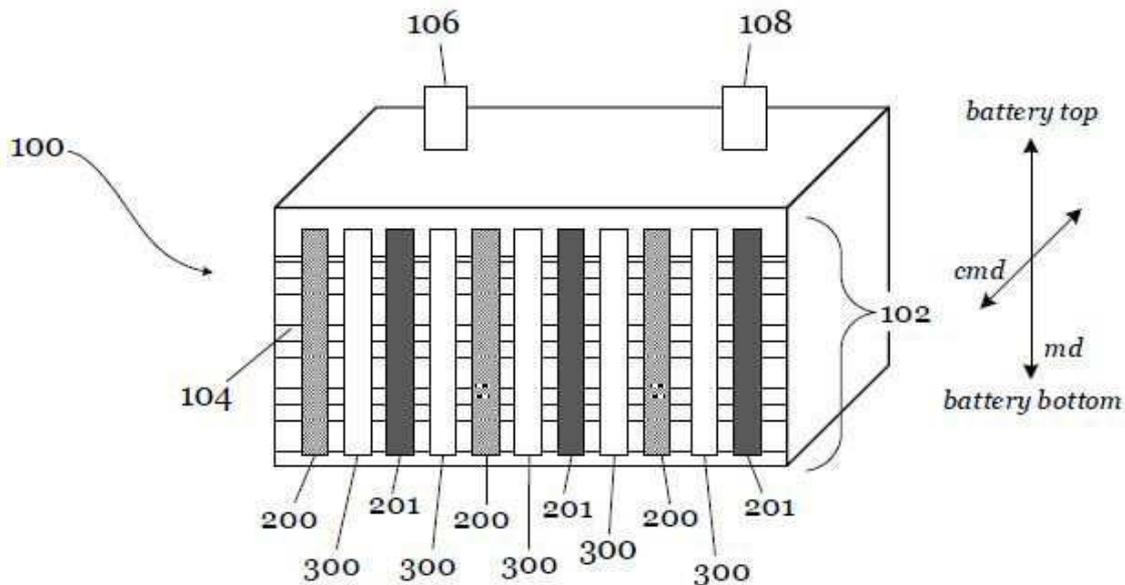
전체 청구항 수 : 총 85 항

(54) 발명의 명칭 개선된 납축전지 분리기, 와프 저항성 분리기, 전지, 시스템, 및 관련 방법

(57) 요약

개선된 납축전지용 전극 플레이트 및 분리기 조립체(400), 개선된 조립체를 도입한 개선된 납축전지 셀 또는 전지, 개선된 조립체(400) 및/또는 전지(100)를 도입한 시스템 또는 차량 및 이들과 관련된 방법의 예시적인 실시 형태가 여기서 개시된다. 전극 플레이트(200, 201)는 스탬핑된, 캐스팅된 또는 전신 금속 제조 공정의 그리드(202)를 가질 수 있다. 그리드(202)는 활성 재료(203)의 불-균일한 적용을 가질 수 있다. 분리기(300)는 바람직하게는 임의의 플레이트 와핑 또는 플레이트 편향에 저항하거나 이를 완화하는 지지 구조를 제공한다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

*H01M 4/73* (2013.01)  
*H01M 4/742* (2013.01)  
*H01M 4/745* (2013.01)  
*H01M 50/463* (2021.01)  
*H01M 2220/10* (2013.01)  
*H01M 2220/20* (2013.01)

(72) 발명자

**월터, 윌리엄, 에이.**

미국 켄터키 42303 오언즈버러 웨스포드 크로싱  
4535

**새플, 로버트, 더블유.**

미국 인디애나 47635 웨스트 락포트 350 사우스 카  
운티 로드 2885

**미야케, 나오토**

일본 213-0025 카나가와켄 카와사키시 타카즈쿠 카  
니가야 44-36

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

그리드 및 활성 재료를 포함하는 전극 플레이트; 및

상기 전극 플레이트에 인접하게 배치되는 다공성 멤브레인을 포함하며;

상기 그리드는 제1그리드 에지 및 제2그리드 에지를 포함하고, 상기 그리드는 대략 1.0 mm 미만의 그리드 두께를 가지며;

상기 다공성 멤브레인은 제1멤브레인 에지에 인접한 제1측면 레인, 제2멤브레인 에지에 인접한 제2측면 레인, 및 상기 제1측면 레인 및 상기 제2측면 레인 사이에 배치되는 중앙 부위를 갖고,

상기 다공성 멤브레인은 제1멤브레인 표면을 포함하되, 상기 제1멤브레인 표면은 상기 중앙 부위 내에서 상기 제1멤브레인 표면으로부터 또는 상기 제1멤브레인 표면으로 연장되는 복수의 1차 리브, 그리고 상기 제1측면 레인 내에 배치되는 2차 리브의 제1어레이 및 상기 제2측면 레인 내에 배치되는 2차 리브의 제2어레이를 갖는 전극 및 분리기 조립체.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1그리드 에지는 상기 제1측면 레인 내에 배치되고, 상기 제2그리드 에지는 상기 제2측면 레인 내에 배치되는 전극 및 분리기 조립체.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 그리드는 상기 그리드 상에 배치되는 활성 재료를 포함하고, 상기 활성 재료는 상기 그리드 상에 불-균일하게 배치되는 전극 및 분리기 조립체.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 그리드는 불-균일한 기하구조를 포함하는 전극 및 분리기 조립체.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수의 1차 리브는 균일한 높이 및 균일한 분포를 포함하는 전극 및 분리기 조립체.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 2차 리브의 제1어레이 및 상기 2차 리브의 제2어레이 중 한쪽 또는 양쪽은 상기 복수의 1차 리브보다 더 가깝게 이격되는 전극 및 분리기 조립체.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 복수의 1차 리브는 다공성 멤브레인의 기계 방향에서 길이방향으로 배치되는 전극 및 분리기 조립체.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 2차 리브의 제1어레이 및 상기 2차 리브의 제2어레이 중 한쪽 또는 양쪽은 상기 기계 방향에서 길이방향으로 배치되고 상기 복수의 1차 리브와 실질적으로 평행한 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 2차 리브의 제1어레이 및 상기 2차 리브의 제2어레이 중 한쪽 또는 양쪽은 교차-기계 방향에서 측방향으로 배치되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 2차 리브의 제1어레이 및 상기 2차 리브의 제2어레이 중 한쪽 또는 양쪽은 상기 복수의 1차 리브와 평행하지 않은 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 2차 리브의 제1어레이 및 상기 2차 리브의 제2어레이 중 한쪽 또는 양쪽은 상기 1차 리브의 어레이와 직교하여 배치되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 12**

제1항에 있어서,

상기 복수의 1차 리브, 상기 2차 리브의 제1어레이, 또는 상기 2차 리브의 제2어레이 중 임의의 것은: 솔리드 리브, 이산형 단속적 리브, 연속적 리브, 불연속적 리브, 불연속적 피크, 불연속적 돌기, 각진 리브, 대각 리브, 선형 리브, 실질적으로 상기 다공성 멤브레인의 기계 방향에서 길이방향으로 연장되는 리브, 실질적으로 상기 다공성 멤브레인의 교차-기계 방향에서 측방향으로 연장되는 리브, 실질적으로 분리기의 상기 교차-기계 방향에서 횡방향으로 연장되는 리브, 이산형 치형, 치형상 리브, 톱니, 톱니형 리브, 배틀먼트, 배틀먼트형 리브, 곡선형 리브, 연속적 사인파형 리브, 불연속적 사인파형 리브, S-형상 리브, 연속적 지그-재그-톱니형 리브, 단속적 불연속적 지그-재그-톱니형 리브, 홈, 채널, 텍스처드 영역, 엠보스먼트, 딥플, 칼럼, 미니 칼럼, 다공성, 비-다공성, 크로스 리브, 미니 리브, 크로스-미니 리브 및 이들의 조합으로 이루어진 군 중 하나인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 그리드는 스탬핑된 그리드, 캐스팅된 그리드, 및 전신 금속 그리드로 이루어진 군 중 하나인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 14**

제1항에 있어서,

상기 그리드는 와핑되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 15**

제1항에 있어서,

상기 전극 플레이트는 양극 플레이트인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 16**

제1항에 있어서,

상기 전극 플레이트는 음극 플레이트인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 17**

제1항에 있어서,

상기 그리드는 제1그리드 표면 및 제2그리드 표면을 갖고, 상기 활성 재료는 상기 제2그리드 표면과 비교하여 상기 제1그리드 표면 상에 더 많이 분포되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 18**

제1항에 있어서,

상기 활성 재료는 상기 그리드의 표면 상에 불-균일하게 분포되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 19**

제1항에 있어서,

상기 다공성 멤브레인은 제2멤브레인 표면을 포함하되, 상기 제2멤브레인 표면은 상기 제2멤브레인 표면 상에 리브의 제3어레이를 갖는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

상기 리브의 제3어레이는: 솔리드 리브, 이산형 단속적 리브, 연속적 리브, 불연속적 리브, 불연속적 피크, 불연속적 돌기, 각진 리브, 대각 리브, 선형 리브, 실질적으로 상기 다공성 멤브레인의 기계 방향에서 길이방향으로 연장되는 리브, 실질적으로 상기 다공성 멤브레인의 교차-기계 방향에서 측방향으로 연장되는 리브, 실질적으로 분리기의 상기 교차-기계 방향에서 횡방향으로 연장되는 리브, 이산형 치형, 치형상 리브, 톱니, 톱니형 리브, 배틀먼트, 배틀먼트형 리브, 곡선형 리브, 연속적 사인파형 리브, 불연속적 사인파형 리브, S-형상 리브, 연속적 지그-재그-톱니형 리브, 단속적 불연속적 지그-재그-톱니형 리브, 홈, 채널, 텍스처드 영역, 엠보스먼트, 딥플, 칼럼, 미니 칼럼, 다공성, 비-다공성, 크로스 리브, 미니 리브, 크로스-미니 리브 및 이들의 조합으로 이루어진 군 중 하나인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 21**

제1항에 있어서,

상기 다공성 멤브레인은 엔벨로프 분리기, 하이브리드 엔벨로프 분리기, 슬리브 분리기, 포켓 분리기, 랩 분리기, 컷-피스 분리기, 및 리프 분리기로 이루어진 군 중 하나인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 22**

제21항에 있어서,

상기 다공성 멤브레인은 엔벨로프, 및 하이브리드 엔벨로프, 슬리브 분리기, 포켓 분리기, 및 랩 분리기로 이루어진 군 중 하나이고;

상기 다공성 멤브레인은 크립프, 용접, 초음파 용접, 열 용접, 접착제 및 이들의 조합으로부터 형성되는 적어도 하나의 밀봉된 에지를 포함하는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 23**

불-균일한 기하구조를 갖는 그리드를 포함하는 전극 플레이트; 및

1차 리브의 어레이를 갖는 제1멤브레인 표면을 포함하되, 상기 1차 리브의 어레이는 상기 제1멤브레인 표면에 배치되고 제1멤브레인 에지로부터 제2멤브레인 에지로 연장되는 다공성 멤브레인을 포함하며;

상기 1차 리브의 어레이는 균일한 높이를 갖는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 24**

제23항에 있어서,

상기 그리드는 제1그리드 표면 및 제2그리드 표면을 갖고, 활성 재료는 상기 제2그리드 표면과 비교하여 상기 제1그리드 표면 상에 더 많이 분포되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 25**

제23항에 있어서,

상기 그리드는 상기 그리드의 표면 상에 불-균일하게 분포되는 활성 재료를 포함하는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 26**

제23항에 있어서,

상기 그리드는 대략 1.0 mm 미만의 두께를 갖는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 27**

제23항에 있어서,

상기 그리드는 스템핑된 그리드, 캐스팅된 그리드, 및 전신 금속 그리드로 이루어진 군 중 하나인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 28**

제23항에 있어서,

상기 그리드는 와핑되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 29**

제23항에 있어서,

상기 전극 플레이트는 양극 플레이트인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 30**

제23항에 있어서,

상기 전극 플레이트는 음극 플레이트인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 31**

제23항에 있어서,

상기 1차 리브의 어레이는 기계 방향에서 길이방향으로 배치되고 교차-기계 방향에서 균일하게 측방향으로 이격되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 32**

제23항에 있어서,

상기 1차 리브의 어레이는 기계 방향에서 길이방향으로 배치되고 교차-기계 방향에서 불-균일하게 측방향으로 이격되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 33**

제23항에 있어서,

상기 1차 리브의 어레이는: 솔리드 리브, 이산형 단속적 리브, 연속적 리브, 불연속적 리브, 불연속적 피크, 불연속적 돌기, 각진 리브, 대각 리브, 선형 리브, 실질적으로 상기 다공성 멤브레인의 기계 방향에서 길이방향으로 연장되는 리브, 실질적으로 상기 다공성 멤브레인의 교차-기계 방향에서 측방향으로 연장되는 리브, 실질적으로 분리기의 상기 교차-기계 방향에서 횡방향으로 연장되는 리브, 이산형 치형, 치형상 리브, 톱니, 톱니형

리브, 배틀먼트, 배틀먼트형 리브, 곡선형 리브, 연속적 사인파형 리브, 불연속적 사인파형 리브, S-형상 리브, 연속적 지그-재그-톱니형 리브, 단속적 불연속적 지그-재그-톱니형 리브, 홈, 채널, 텍스처드 영역, 엠보스먼트, 딥플, 칼럼, 미니 칼럼, 다공성, 비-다공성, 크로스 리브, 미니 리브, 크로스-미니 리브 및 이들의 조합으로 이루어진 군 중 하나인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 34**

제23항에 있어서,

리브의 어레이를 갖는 제2멤브레인 표면을 추가로 포함하되, 상기 리브의 어레이는 상기 제2멤브레인 표면으로부터 연장되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 35**

제34항에 있어서,

상기 리브의 어레이는: 솔리드 리브, 이산형 단속적 리브, 연속적 리브, 불연속적 리브, 불연속적 피크, 불연속적 돌기, 각진 리브, 대각 리브, 선형 리브, 실질적으로 상기 다공성 멤브레인의 기계 방향에서 길이방향으로 연장되는 리브, 실질적으로 상기 다공성 멤브레인의 교차-기계 방향에서 측방향으로 연장되는 리브, 실질적으로 분리기의 상기 교차-기계 방향에서 횡방향으로 연장되는 리브, 이산형 치형, 치형상 리브, 톱니, 톱니형 리브, 배틀먼트, 배틀먼트형 리브, 곡선형 리브, 연속적 사인파형 리브, 불연속적 사인파형 리브, S-형상 리브, 연속적 지그-재그-톱니형 리브, 단속적 불연속적 지그-재그-톱니형 리브, 홈, 채널, 텍스처드 영역, 엠보스먼트, 딥플, 칼럼, 미니 칼럼, 다공성, 비-다공성, 크로스 리브, 미니 리브, 크로스-미니 리브 및 이들의 조합으로 이루어진 군 중 하나인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 36**

제23항에 있어서,

상기 제1멤브레인 표면은 상기 전극 플레이트와 마주보면서 인접한 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 37**

제34항에 있어서,

상기 제2멤브레인 표면은 상기 전극 플레이트와 마주보면서 인접한 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 38**

제23항에 있어서,

상기 다공성 멤브레인은 엔벨로프 분리기, 하이브리드 엔벨로프 분리기, 슬리브 분리기, 포켓 분리기, 랩 분리기, 컷-피스 분리기, 및 리프 분리기로 이루어진 군 중 하나인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 39**

제38항에 있어서,

상기 다공성 멤브레인은 엔벨로프, 및 하이브리드 엔벨로프, 슬리브 분리기, 포켓 분리기, 및 랩 분리기로 이루어진 군 중 하나이고;

상기 다공성 멤브레인은 크립프, 용접, 초음파 용접, 열 용접, 접착제 및 이들의 조합으로부터 형성되는 적어도 하나의 밀봉된 에지를 포함하는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 40**

그리드 및 활성 재료를 포함하되, 상기 그리드는 제1그리드 에지 및 제2그리드 에지를 포함하고, 상기 활성 재료는 상기 그리드 상에 불-균일하게 분포되는 전극 플레이트; 및

상기 제1그리드 에지 및 상기 제2그리드 에지를 지지하는 지지 구조를 갖는 제1멤브레인 표면을 포함하는 다공성 멤브레인을 포함하는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 41**

제40항에 있어서,

상기 제1그리드 에지는 적어도 제1그리드 코너를 포함하고, 상기 제2그리드 에지는 적어도 제2그리드 코너를 포함하는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 42**

제40항에 있어서,

상기 지지 구조는 균일한 높이를 갖는 리브의 제1어레이를 포함하는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 43**

제42항에 있어서,

상기 리브의 제1어레이는 상기 다공성 멤브레인의 제1멤브레인 에지부터 상기 다공성 멤브레인의 제2멤브레인 에지까지 균일하게 측방향으로 이격되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 44**

제42항에 있어서,

상기 리브의 제1어레이는 상기 다공성 멤브레인의 제1멤브레인 에지부터 상기 다공성 멤브레인의 제2멤브레인 에지까지 불-균일하게 측방향으로 이격되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 45**

제44항에 있어서,

상기 리브의 제1어레이는 상기 다공성 멤브레인의 중앙 부위에서의 리브 간격과 비교하여, 상기 제1멤브레인 에지에 인접한 제1멤브레인 영역에서 더 가깝게 이격되고, 상기 제2멤브레인 에지에 인접한 제2멤브레인 영역에서 더 가깝게 이격되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 46**

제42항에 있어서,

상기 리브의 제1어레이는 상기 제1그리드 에지부터 상기 제2그리드 에지까지 균일하게 측방향으로 이격되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 47**

제42항에 있어서,

상기 리브의 제1어레이는 상기 제1그리드 에지부터 상기 제2그리드 에지까지 불-균일하게 측방향으로 이격되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 48**

제47항에 있어서,

상기 리브의 제1어레이는 상기 그리드의 중앙 부위에서의 리브 간격과 비교하여, 상기 제1그리드 에지에 인접한 제1영역에서 더 가깝게 이격되고, 상기 제2그리드 에지에 인접한 제2영역에서 더 가깝게 이격되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 49**

제40항에 있어서,

상기 지지 구조는 섬유질 매트를 포함하는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 50**

제49항에 있어서,

상기 섬유질 매트는 상기 제1그리드 에지로부터 상기 제2그리드 에지로 연장되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 51**

제40항에 있어서,

상기 지지 구조는 상기 제1그리드 에지에 인접한 제1섬유질 매트, 및 상기 제2그리드 에지에 인접한 제2섬유질 매트를 포함하는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 52**

제40항에 있어서,

상기 그리드는 제1그리드 표면 및 제2그리드 표면을 갖고, 상기 활성 재료는 상기 제2그리드 표면과 비교하여 상기 제1그리드 표면 상에 더 많이 분포되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 53**

제40항에 있어서,

상기 활성 재료는 상기 그리드의 표면 상에 불-균일하게 분포되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 54**

제40항에 있어서,

상기 그리드는 스템핑된 그리드, 캐스팅된 그리드, 및 전신 금속 그리드로 이루어진 군 중 하나인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 55**

제40항에 있어서,

상기 전극 플레이트는 와핑되는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 56**

제40항에 있어서,

상기 전극 플레이트는 양극 플레이트인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 57**

제40항에 있어서,

상기 전극 플레이트는 음극 플레이트인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 58**

제40항에 있어서,

상기 다공성 멤브레인은 엔벨로프 분리기, 하이브리드 엔벨로프 분리기, 슬리브 분리기, 포켓 분리기, 랩 분리기, 컷-피스 분리기, 및 리프 분리기로 이루어진 군 중 하나인 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 59**

제58항에 있어서,

상기 다공성 멤브레인은 엔벨로프, 및 하이브리드 엔벨로프, 슬리브 분리기, 포켓 분리기, 및 랩 분리기로 이루어진 군 중 하나이고;

상기 다공성 멤브레인은 크립프, 용접, 초음파 용접, 열 용접, 접착제 및 이들의 조합으로부터 형성되는 적어도 하나의 밀봉된 에지를 포함하는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 60**

제1항, 제23항 또는 제40항의 전극 및 분리기 조립체를 포함하는 납축전지 셀 또는 납축전지.

**청구항 61**

제60항에 있어서,

상기 전지는 운전 중에서, 정지 중에서, 예비 전력 용도에서, 딥-사이클링 용도에서, 사이클링 용도에서, 부분 충전 상태에서 및 이들의 조합으로 이루어진 상태 중 하나에서 작동하는 납축전지.

**청구항 62**

제60항에 있어서,

상기 전지는: 평판 전지, 침수형 납축전지, 강화 침수형 납축전지("EFB"), 밸브 조절형 납축전지("VRLA"), 딥-사이클 전지, 겔 전지, 흡수성 유리 매트("AGM") 전지, 관형 전지, 인버터 전지, 차량 전지, 시동-점등-점화("SLI") 차량 전지, 아이들-스타트-스톱("ISS") 차량 전지, 자동차 전지, 트럭 전지, 해양 전지, 모터사이클 전지, 전-지형 차량 전지, 지게차 전지, 골프 카트 전지, 하이브리드-전기 차량 전지, 전기 차량 전지, 전기-인력거 전지, 전기-세발자전거 전지 및 전기-자전거 전지로 이루어진 군에서 선택되는 납축전지.

**청구항 63**

제60항의 납축전지 셀 또는 납축전지를 포함하는 시스템.

**청구항 64**

제63항에 있어서,

차량을 추가로 포함하되, 상기 차량은 자동차, 트럭, 모터사이클, 전-지형 차량, 지게차, 골프 카트, 하이브리드 차량, 하이브리드-전기 차량, 전기 차량, 아이들-스타트-스톱("ISS") 차량, 선박, 전기-인력거, 전기-세발자전거 및 전기-자전거로 이루어진 군에서 선택되는 시스템.

**청구항 65**

제63항에 있어서,

상기 시스템은 운전 중에서, 정지 중에서, 예비 전력 용도에서, 딥-사이클링 용도에서, 사이클링 용도에서, 부분 충전 상태에서 및 이들의 조합으로 이루어진 상태 중 하나에서 작동하는 시스템.

**청구항 66**

제63항에 있어서,

상기 시스템은 무정전 전원 공급장치, 에너지 보존 시스템, 전력 예비 시스템, 재생 에너지 저장 시스템 및 이들의 조합으로 이루어진 군 중 하나인 시스템.

**청구항 67**

와평되기 쉬운 그리드를 갖는 전극 플레이트를 제공하는 단계; 및

상기 그리드에 인접하게 지지 구조를 배치하는 단계를 포함하는,

전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 68**

제67항에 있어서,

상기 지지 구조는 전지 분리를 포함하는, 전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 69**

제67항에 있어서,

상기 그리드 상에 활성 재료를 불-균일한 방식으로 적용하는 단계를 추가로 포함하는, 전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 70**

제67항에 있어서,

상기 그리드는 대략 1.00 mm보다 얇은, 전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 71**

제67항에 있어서,

상기 그리드는 불-균일한 기하구조를 포함하는, 전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 72**

제67항에 있어서,

상기 그리드는 페리미터를 갖는, 전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 73**

제69항에 있어서,

상기 지지 구조는 상기 페리미터의 적어도 일부와 겹치는, 전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 74**

제67항에 있어서,

다공성 멤브레인으로부터 연장되고 균일한 높이를 갖는 리브의 세트로서 상기 지지 구조를 제공하는 단계를 추가로 포함하는, 전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 75**

제74항에 있어서,

상기 리브의 세트는 다공성 멤브레인의 기계 방향에서 길이방향으로 배치되고, 상기 리브의 세트는 교차-기계 방향에서 측방향으로 상기 페리미터의 제1에지부터 상기 페리미터의 제2에지까지 균등하게 이격되는, 전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 76**

제69항에 있어서,

상기 리브의 세트는 교차-기계 방향에서 측방향으로 배치되는, 전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 77**

제67항에 있어서,

상기 지지 구조를 다각형 스페이서로서 제공하는 단계를 추가로 포함하는, 전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 78**

제67항에 있어서,

상기 지지 구조를 섬유질 매트로서 제공하는 단계를 추가로 포함하는, 전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 79**

제73항에 있어서,

상기 지지 구조를 제1섬유질 매트 및 제2섬유질 매트로서 제공하는 단계를 추가로 포함하는, 전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 80**

제79항에 있어서,

상기 제1섬유질 매트를 상기 페리미터의 제1에지와 적어도 부분적으로 겹치도록 배치하는 단계; 및 상기 제2섬유질 매트를 상기 페리미터의 제2에지와 적어도 부분적으로 겹치도록 배치하는 단계를 추가로 제공하는, 전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 81**

제67항에 있어서,

상기 전극 및 분리기 조립체가 상승된 온도를 거치도록 하는 단계를 추가로 포함하는, 전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 82**

제67항에 있어서,

상기 전극 및 분리기 조립체가 열적 사이클링을 거치도록 하는 단계를 추가로 포함하는, 전극 및 분리기 조립체에서의 그리드 와프 완화 방법.

**청구항 83**

그리드 및 활성 재료를 포함하는 스탬핑된 플레이트 전극; 및

상기 전극 플레이트에 인접하게 배치되는 다공성 멤브레인을 포함하며;

상기 그리드는 제1그리드 에지 및 제2그리드 에지를 포함하고, 상기 그리드는 대략 1.0 mm 미만의 그리드 두께를 가지며;

상기 다공성 멤브레인은 제1멤브레인 에지에 인접한 제1측면 레인, 제2멤브레인 에지에 인접한 제2측면 레인, 및 상기 제1측면 레인 및 상기 제2측면 레인 사이에 배치되는 중앙 부위를 갖고,

상기 다공성 멤브레인은 제1멤브레인 표면을 포함하되, 상기 제1멤브레인 표면은 상기 중앙 부위 내에서 상기 제1멤브레인 표면으로부터 또는 상기 제1멤브레인 표면으로 연장되는 복수의 1차 리브, 그리고 상기 제1측면 레인 내에 배치되는 2차 리브의 제1어레이 및 상기 제2측면 레인 내에 배치되는 2차 리브의 제2어레이를 갖는 전극 및 분리기 조립체.

**청구항 84**

제1멤브레인 에지에 인접한 제1측면 레인, 제2멤브레인 에지에 인접한 제2측면 레인, 및 상기 제1측면 레인 및 상기 제2측면 레인 사이에 배치되는 중앙 부위를 갖는 다공성 멤브레인을 포함하고;

상기 다공성 멤브레인은 제1멤브레인 표면을 포함하되, 상기 제1멤브레인 표면은 상기 중앙 부위 내에서 상기 제1멤브레인 표면으로부터 또는 상기 제1멤브레인 표면으로 연장되는 복수의 1차 리브, 그리고 상기 제1측면 레인 내에 배치되는 2차 리브의 제1어레이 및 상기 제2측면 레인 내에 배치되는 2차 리브의 제2어레이를 갖는,

스탬핑된 플레이트 전극용 또는 스탬핑된 그리드 전극 타입 납축전지용 분리기.

**청구항 85**

납축전지에서, 제84항의 분리기를 포함하는 개선.

**발명의 설명**

**기술 분야**

**[0001] 관련 출원**

[0002] 본원은 2018년 8월 17에 출원된 미국 임시 특허 출원 제62/719,185호의 이익 및 우선권을 청구한다.

**[0003] 분야**

[0004] 본 개시는 다양한 납축전지(lead acid battery) 및/또는 시스템용의 새롭거나 개선된 분리기(separator)에 관한 것이다. 또한, 여기서 개시되는 예시적인 실시형태는 새롭거나 개선된 전지 분리기, 와프 저항성(warp resistant) 분리기, 이를 도입한 전지 셀(cell), 이를 도입한 전지, 이를 도입한 시스템, 및/또는 이의 제조 및/또는 이용 방법, 새롭거나 개선된 납축전지, 및/또는 이들과 유사한 것, 및/또는 이들의 조합에 관한 것이다. 적어도 선택된 실시형태는 스탬핑된(stamped) 플레이트(plate) 전극, 스탬핑된 그리드(grid) 전극, 와핑된(warped) 플레이트 전극, 또는 새롭거나 개선된 분리기를 이용하여 와핑(warping)하기 용이한 플레이트 전극을 갖거나 이들로 작동함으로써, 납축전지에서 향상된 전지 수명 및/또는 감소된 전지 고장을 제공하는 것과 같은, 새롭거나 개선된 분리기, 전지 및/또는 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0005] 납축전지가 점점 더 많은 용도 및 시스템으로 그 판로를 찾아감에 따라, 크기 및 중량이 이들의 설계에서 주요 고려사항이다. 목표는 전지 크기 및/또는 중량을 감소시키면서 큰 충전 모델의 용량을 적어도 유지시키거나 심지어 증가시키는 것이다. 양극 플레이트는 통상적으로 양극 활성 재료("PAM")로 도핑된(doped) 이산화납(PbO<sub>2</sub>) (또는 이의 합금) 그리드로 구성된다. 음극 플레이트는 통상적으로 음극 활성 재료("NAM")로 도핑된 납(Pb)(또는 이의 합금) 그리드로 구성된다. 납(Pb)은 납축전지에서 가장 무겁고 가장 비싼 원소이므로, 전지 설계자는 계속적으로 전지에서 납의 양을 감소시켜 상술한 목표를 달성하려고 한다. 역사적으로, 전극 그리드는 캐스팅되어(cast) 약간 두꺼운 전극을 형성하였다. 산업계는 이후 전신 금속(expanded metal) 공정으로 옮겨, 캐스트 그리드 공정에 의해 형성된 것보다 더 얇은 전극을 생산하였다. 현재, 일부 최신 전지는 스탬핑된 그리드로 구성되어, 기존에 공지된 공정보다 심지어 얇은 전극을 생산한다.

[0006] 모든 상술한 그리드 형성 공정은 적어도 어느 정도로는 플레이트 와핑을 일으켰지만, 어느 공정도 스탬핑된 그리드로 구성된 플레이트에서 보여진 속도 및 강도(severity)로 와핑된 플레이트를 생산하지 못하였다. 와핑된 플레이트는 분리기를 천공할 수 있는 핀치 포인트(pinch point)를 형성하여 전지 단락을 유발한다. 와핑된 플레이트의 영향을 완화시키는 기존 방법은 그리드 자체의 설계에 초점을 맞추었다. 그러나, 이들 방법의 적어도 일부는 아직 플레이트 와핑과 관련된 문제를 완전히 해결해야 한다. 현재로서는, 본 발명자들은 전지 분리기를 이용하여 상술한 문제를 해결하는 수단에 대해 알지 못한다.

[0007] 상술한 예시적인 조건과 같은 적어도 특정 용도 또는 전지에 대해, 감소된 전지 고장, 개선된 전지 사이클(cycle) 수명, 및/또는 부분 충전 상태에서 개선된 성능, 및/또는 이들과 유사한 것을 제공하는 개선된 분리기가 필요하다. 더욱 구체적으로, 증가된 내구성을 갖는 분리기, 천공(puncture)의 감소된 발생을 갖는 분리기, 단락의 감소된 사례, 전지에서 감소된 수분 손실, 감소된 전지 부동(float) 전류, 부분 충전 상태에서 개선된 전지 작동, 향상된 전지 수명, 감소된 전지 고장을 갖는 전지, 개선된 분리기를 이용한 개선된 전지, 개선된 분리기를 이용한 개선된 전지를 이용한 시스템, 및/또는 이들과 유사한 것을 갖는 것과 같은, 개선된 분리기, 개선된 전지 및 개선된 시스템이 필요하다. 더욱 구체적으로, 스탬핑된 플레이트, 스탬핑된 그리드, 불-균일한 활성 재료, 와핑된 플레이트, 또는 개선된 분리기를 이용하여 와핑하기 용이한 플레이트로 작동함으로써, 납축전지에서 향상된 전지 수명 및/또는 감소된 전지 고장을 제공하는 것과 같은, 개선된 분리기, 개선된 전지 및 개선된 시스템이 필요하다.

**발명의 내용**

[0008] 하나 이상의 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적의 상세사항이 이하에 기재된 상세한 설명 및 청구범위에 있다. 다른 특징, 목적 및 이점은 이하에 기재된 상세한 설명 및 청구범위로부터 명백할 것이다. 하나 이상의 선택된 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 상기 문제, 이슈 또는 필요를 적어도 해결하고, 일부

경우에서는 가능하다.

- [0009] 적어도 선택된 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 적어도 상술한 문제, 이슈 또는 필요를 해결할 수 있고, 및/또는 새롭거나 개선된 분리기, 와프 저항성 분리기, 및/또는 납축전지 분리기, 새롭거나 개선된 분리기를 이용한 새롭거나 개선된 셀 또는 전지, 및/또는 새롭거나 개선된 분리기, 셀 또는 전지를 이용한 새롭거나 개선된 시스템을 제공할 수 있다. 적어도 특정의 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 새롭거나 개선된 전지 분리기, 전지 셀, 전지, 시스템, 및/또는 이러한 새롭거나 개선된 전지 분리기, 전지 셀, 전지 및/또는 시스템의 제조 방법 및/또는 이용 방법에 관한 것이다.
- [0010] 적어도 특정의 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 전극 플레이트 와핑 및/또는 전극 플레이트 와핑의 영향의 감소 또는 완화; 분리기 천공의 감소된 발생; 전지 전극 단락의 감소된 발생; 및/또는 이들과 유사한 것; 및/또는 이들의 조합을 위한 적어도 개선된 조성물 및 리브(rib) 구성을 갖는 납축전지용의 개선된 분리기에 관한 것이다. 적어도 특정의 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은: 플레이트-와프 저항성; 천공 저항성; 내산화성; 산 혼합; 감소된 전기 저항; 개선된 습윤성; 개선된 충전제; 최적화된 공극률; 최적화된 비틀림성(tortuosity); 감소된 두께; 감소된 백웹(backweb) 두께; 리브 형성; 네거티브 크로스(negative cross)-리브; 감소된 오일 함량; 증가된 산 확산; 증가된 내산화성 또는 개선된 산화 안정성; 최적화된 공극률; 최적화된 기공 비틀림성; 개선된 산 확산; 및/또는 이들과 유사한 것; 및/또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상을 특징으로 할 수 있는 납축전지용의 개선된 분리기에 관한 것이다. 적어도 특정의 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은: 전지 및/또는 전지 셀에서 낮은 수분 손실; 전지 및/또는 전지 셀에서 감소된 전기 저항; 전지 및/또는 전지 셀에서 증가된 산 혼합; 전지 및/또는 전지 셀에서 감소된 산 층화(acid stratification); 전지 및/또는 전지 셀에서 개선된 성능; 전지 및/또는 전지 셀에서 증가된 수명; 전지 및/또는 전지 셀에서 감소된 고장율; 및/또는 이들과 유사한 것; 및/또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상을 제공할 수 있는 납축전지용의 개선된 분리기에 관한 것이다.
- [0011] 적어도 특정의 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은: 적어도 상술한 문제 및/또는 이슈를 극복하는 분리기, 및/또는 개선된 분리기를 이용한 개선된 전지 셀 및/또는 전지, 및/또는 개선된 분리기를 이용한 개선된 전지 셀 및/또는 전지를 이용한 개선된 시스템에 관한 것이다. 예를 들어, 단지 예로서만, 개선된 전지 셀 및/또는 전지는: 향상된 성능; 감소된 고장율; 개선된 수명; 플레이트 단락의 감소된 발생; 분리기 천공의 감소된 발생; 감소된 수분 손실; 감소된 부동 전류; 개선된 충전 종료 전류; 증가된 충전 수입성(charge acceptance); 개선된 에너지 처리량(throughput); 감소된 안티몬(Sb) 피독(poisoning); 감소된 산 층화; 감소된 산 고갈(acid starvation); 감소된 덴드라이트(dendrite) 형성; 감소된 내부 전기 저항; 개선된 저온 시동 전류(cold cranking amps)("CCA"); 개선된 균일성; 개선된 사이클링(cycling) 성능; 및/또는 이들과 유사한 것; 및/또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상을 특징으로 할 수 있다.
- [0012] 적어도 선택된 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 적어도 새롭거나 개선된 전지 분리기, 와프 저항성 분리기, 천공 저항성 분리기, 탄성(resilient) 분리기, 전지 셀, 전지, 이들을 수반하는 방법, 이들을 이용한 시스템, 이들을 이용한 차량, 이들의 제조 방법, 이들의 이용 방법, 및 이들의 조합에 관한 것이다.
- [0013] 적어도 특정의 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 다양한 전지 및/또는 용도에 사용되는 새롭거나 개선된 전지 분리기에 관한 것이다. 이러한 전지 및/또는 용도의 예시적인 목록은: 평판 전지; 관형 전지; 침수형(flooded) 납축전지; 강화 침수형(enhanced flooded) 납축전지("EFB"); 밸브 조절형(valve regulated) 납축전지("VRLA"); 딥-사이클(deep-cycle) 전지; 젤(gel) 전지; 흡수성 유리 매트(absorptive glass mat)("AGM") 전지; 인버터(inverter) 전지; 전력 수집 전지; 전력 저장 전지; 내연기관용 전지; 보조 전지; 시동-점등-점화(starting-lighting-ignition)("SLI") 전지; 아이들-스타트-스톱(idle-start-stop)("ISS") 전지; 차량 전지; 승용 차량 전지; 자동차 전지; 트럭 전지; 모터사이클 전지; 전-지형(all-terrain) 차량 전지; 해양 전지; 항공기 전지; 지게차 전지; 골프 카트(cart) 또는 골프 카(car) 전지; 하이브리드(hybrid)-전기 차량("HEV") 전지; 마이크로(micro)-하이브리드 차량 전지; 전기 차량 전지; 전기-인력거 전지; 전기-세발자전거 전지; 전기-자전거 전지; 무정전 전원 공급장치("UPS") 전지; 높은 CCA 요건을 갖는 전지; 부분 충전 상태("PSoC")에서 작동하는 전지; 및/또는 이들과 유사한 것; 및/또는 이들의 조합을 포함한다.
- [0014] 적어도 선택된 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 여기서 기술되는 본 발명의 분리기를 도입한 본 발명의 전지를 갖는 다수의 시스템이 제공된다. 예시적인 시스템은: 차량; UPS; 보조 전력 시스템; 전력 수집장치(collector) 시스템; 재생 에너지 전력 수집장치 시스템; 풍력 에너지 전력 수집장치 시스템; 태양 에너지 전

력 수집장치 시스템; 예비 전력 시스템; 인버터; 및 이들의 조합 중 하나 이상일 수 있다. 또한, 예시적인 차량은: 자동차; 승용 차량; 트럭; 지게차; 하이브리드 차량; HEV; 마이크로-하이브리드 차량; ISS 차량; 전기 차량; 선박; 항공기; 전기-인력거; 전기-세발자전거; 전기-자전거; 모터사이클; 전-지형 차량; 골프 카트 또는 골프 카; 및/또는 이들과 유사한 것; 및/또는 이들의 조합 중 하나일 수 있다.

[0015] 본 개시 또는 발명의 첫 번째 예시적인 실시형태에서, 전극 및 분리기 조립체는 전극 플레이트를 구비하되, 상기 플레이트는 그리드 및 그 위에 활성 재료를 갖는다. 그리드는 적어도 하나의 그리드 에지(edge)를 구비한다. 또한, 활성 재료는 그리드 상에 불-균일하게 분포될 수 있다. 또 다른 실시형태에서, 그리드는 대략 1.00 mm보다 얇을 수 있다. 또 다른 실시형태에서, 그리드는 불-균일한 기하구조(geometry)를 가질 수 있다.

[0016] 다공성 멤브레인(membrane)은 전극 플레이트에 인접하게 배치되고 제1멤브레인 표면을 구비한다. 제1멤브레인 표면은 제1표면 에지 및 제2표면 에지 그리고 멤브레인 표면으로부터 연장되는 복수의 리브; 제1표면 에지로부터 제2표면 에지로 연장되는 복수의 리브를 갖는다.

[0017] 본 발명 또는 개시의 또 다른 예시적인 실시형태에서, 전극 및 분리기 조립체는 전극 플레이트를 구비하되, 상기 플레이트는 양극 또는 음극일 수 있고, 그리드 및 그 위에 불-균일하게 분포되는 활성 재료를 갖는다. 그리드는 제1그리드 에지 및 제2그리드 에지를 구비한다. 다공성 멤브레인은 전극 플레이트에 인접하게 배치된다. 다공성 멤브레인은 제1멤브레인 에지에 인접한 제1측면 레인(side lane) 및 제2멤브레인 에지에 인접한 제2측면 레인, 그리고 제1측면 레인 및 제2측면 레인 사이에 배치되는 중앙 부위(central portion)를 갖는다. 다공성 멤브레인은 제1멤브레인 표면을 구비하되, 상기 표면은 중앙 부위 내에서 제1멤브레인 표면으로부터 또는 상기 표면으로 연장되는 복수의 1차 리브, 그리고 제1측면 레인 내에 배치되는 2차 리브의 제1어레이(array) 및 제2측면 레인 내에 배치되는 2차 리브의 제2어레이를 갖는다.

[0018] 본 발명의 하나의 측면에서, 제1그리드 에지는 제1측면 레인 내에 배치될 수 있고, 제2그리드 에지는 제2측면 레인 내에 배치될 수 있다. 복수의 1차 리브는 균일한 높이 및 균일한 분포를 가질 수 있다. 반면에, 2차 리브의 제1어레이 및 2차 리브의 제2어레이 중 한쪽 또는 양쪽은 복수의 1차 리브보다 더 가깝게 이격된다. 복수의 1차 리브, 2차 리브의 제1어레이, 및/또는 2차 리브의 제2어레이는 길이방향으로(longitudinally) 배치되고 다공성 멤브레인의 기계 방향과 실질적으로 평행하거나, 측방향으로(laterally) 배치되고 다공성 멤브레인의 교차-기계(cross-machine) 방향과 실질적으로 평행할 수 있다. 2차 리브의 제1어레이 및 2차 리브의 제2어레이 중 한쪽 또는 양쪽은 복수의 1차 리브에 대해 실질적으로 평행하거나, 직교하거나, 또는 각도를 이룰 수 있다. 다공성 멤브레인은 제2멤브레인 표면을 갖되, 그 위에 리브의 제3어레이를 가질 수 있다.

[0019] 본 발명의 또 다른 측면에서, 그리드는 스탬핑된 그리드, 캐스팅된 그리드, 또는 전신 금속 그리드일 수 있다. 또한, 그리드는 와핑될 수 있다. 그리드는 제1그리드 표면 및 제2그리드 표면을 가질 수 있고, 활성 재료는 제2그리드 표면과 비교하여 제1그리드 표면 상에 더 많이 분포될 수 있다. 또한, 활성 재료는 그리드의 표면 상에 불-균일하게 분포될 수 있다.

[0020] 또 다른 측면에서, 복수의 1차 리브, 2차 리브의 제1어레이, 2차 리브의 제2어레이, 및/또는 리브의 제3어레이 중 임의의 것은: 솔리드(solid) 리브, 이산형 단속적(discrete broken) 리브, 연속적 리브, 불연속적 리브, 불연속적 피크(peak), 불연속적 돌기, 각진(angled) 리브, 대각 리브, 선형 리브, 실질적으로 다공성 멤브레인의 기계 방향에서 길이방향으로 연장될 수 있는 리브, 실질적으로 다공성 멤브레인의 교차-기계 방향에서 측방향으로 연장될 수 있는 리브, 실질적으로 분리기의 교차-기계 방향에서 횡방향으로(transversely) 연장될 수 있는 리브, 이산형 치형(teeth), 치형상(toothed) 리브, 톱니(serration), 톱니형(serrated) 리브, 배틀먼트(battlement), 배틀먼트형(battlemented) 리브, 곡선형(curved) 리브, 연속적 사인파형(sinusoidal) 리브, 불연속적 사인파형 리브, S-형상 리브, 연속적 지그-재그-톱니형(zig-zag-sawtooth-like) 리브, 단속적 불연속적 지그-재그-톱니형 리브, 홈(groove), 채널(channel), 텍스처드(textured) 영역, 엠보스먼트(embossment), 딩플(dimple), 칼럼(column), 미니(mini) 칼럼, 다공성, 비-다공성, 크로스 리브, 미니 리브, 크로스-미니 리브 및 이들의 조합 중 하나 이상일 수 있다.

[0021] 특정 실시형태에서, 다공성 멤브레인은 엔벨로프(envelope), 및 하이브리드 엔벨로프, 슬리브(sleeve) 분리기, 포켓(pocket) 분리기, 및 랩(wrap) 분리기 중 하나일 수 있다. 다공성 멤브레인은 크럼프(crimp), 용접, 초음파 용접, 열 용접, 접착제 및 이들의 조합으로부터 형성되는 적어도 하나의 밀봉된 에지를 가질 수 있다. 다공성 멤브레인은 또한 컷-피스(cut-piece)일 수 있다.

[0022] 본 발명 또는 개시의 또 다른 예시적인 실시형태에서, 전극 및 분리기 조립체는 전극 플레이트를 구비하되, 상

기 플레이트는 양극 또는 음극일 수 있고, 그리드 및 그 위에 불-균일하게 분포되는 활성 재료를 갖는다. 다공성 멤브레인은 제1멤브레인 표면을 구비하되, 상기 표면은 그 위에 배치되고 제1멤브레인 에지로부터 제2멤브레인 에지로 연장되는 1차 리브의 어레이를 가질 수 있고; 1차 리브의 어레이는 균일한 높이를 갖는다.

- [0023] 본 발명 또는 개시의 또 다른 측면은 제1그리드 표면 및 제2그리드 표면을 갖되, 제2그리드 표면과 비교하여 제1그리드 표면 상에 더 많이 분포되는 활성 재료를 갖는 그리드를 제공한다. 대안적으로, 또는 그에 더해, 활성 재료는 그리드의 표면 상에 불-균일하게 분포될 수 있다. 그리드는 스탬핑된 그리드, 캐스팅된 그리드, 및 전신 금속 그리드로 이루어진 군 중 하나일 수 있다. 또한, 그리드는 와핑될 수 있다. 제1멤브레인 표면 또는 제2멤브레인 표면은 전극 플레이트에 인접할 수 있다.
- [0024] 본 발명 또는 개시의 또 다른 측면에서, 1차 리브의 어레이는 길이방향으로 배치되고 다공성 멤브레인의 기계 방향과 실질적으로 평행할 수 있고, 다공성 멤브레인의 교차-기계 방향을 가로질러 균일하게 또는 불-균일하게 측방향으로 이격될 수 있다. 다공성 멤브레인은 제2표면을 구비하고, 리브의 제2어레이는 이로부터 연장될 수 있다.
- [0025] 본 발명 또는 개시의 또 다른 측면에서, 1차 리브의 어레이 및/또는 리브의 제2어레이 중 한쪽 또는 양쪽은: 슬리브 리브, 이산형 단속적 리브, 연속적 리브, 불연속적 리브, 불연속적 피크, 불연속적 돌기, 각진 리브, 대각 리브, 선형 리브, 실질적으로 다공성 멤브레인의 기계 방향에서 길이방향으로 연장될 수 있는 리브, 실질적으로 다공성 멤브레인의 교차-기계 방향에서 측방향으로 연장될 수 있는 리브, 실질적으로 분리기의 교차-기계 방향에서 횡방향으로 연장될 수 있는 리브, 이산형 치형, 치형상 리브, 톱니, 톱니형 리브, 배틀먼트, 배틀먼트형 리브, 곡선형 리브, 연속적 사인파형 리브, 불연속적 사인파형 리브, S-형상 리브, 연속적 지그-재그-톱니형 리브, 단속적 불연속적 지그-재그-톱니형 리브, 홈, 채널, 텍스처드 영역, 엠보스먼트, 덤플, 칼럼, 미니 칼럼, 다공성, 비-다공성, 크로스 리브, 미니 리브, 크로스-미니 리브 및 이들의 조합 중 하나 이상일 수 있다.
- [0026] 하나의 예시적인 측면에서, 다공성 멤브레인은 엔벨로프 분리기, 하이브리드 엔벨로프 분리기, 슬리브 분리기, 포켓 분리기, 랩 분리기, 컷-피스 분리기 및 리프(leaf) 분리기 중 하나일 수 있고; 엔벨로프, 하이브리드 엔벨로프, 슬리브 분리기, 포켓 분리기 및 랩 분리기는 크립프, 용접, 초음파 용접, 열 용접, 접착제 및 이들의 조합으로부터 형성되는 적어도 하나의 밀봉된 에지를 가질 수 있다.
- [0027] 본 발명 또는 개시의 또 다른 예시적인 실시형태에서, 전극 및 분리기 조립체는 그리드 및 활성 재료를 구비한 전극 플레이트를 구비할 수 있다. 그리드는 제1그리드 에지 및 제2그리드 에지를 가질 수 있고, 활성 재료는 그리드 상에 불-균일하게 분포될 수 있다. 다공성 멤브레인은 제1그리드 에지 및 제2그리드 에지를 지지하는 지지 구조를 갖는 제1멤브레인 표면을 추가로 구비할 수 있다. 제1그리드 에지는 적어도 제1그리드 코너(corner)를 가질 수 있고, 제2그리드 에지는 적어도 제2그리드 코너를 가질 수 있다. 지지 구조는 균일한 높이를 갖는 리브의 제1어레이를 가질 수 있다.
- [0028] 그리드는 제1그리드 표면 및 제2그리드 표면을 가질 수 있고, 활성 재료는 제2그리드 표면과 비교하여 제1그리드 표면 상에 더 많이 분포될 수 있다. 대안적으로, 또는 그에 더해, 활성 재료는 그리드의 표면 상에 불-균일하게 분포될 수 있다. 그리드는 스탬핑된 그리드, 캐스팅된 그리드 및 전신 금속 그리드로 이루어진 군 중 하나일 수 있다. 전극 플레이트는 와핑될 수 있다.
- [0029] 특정의 예시적인 측면에서, 리브의 제1어레이는 다공성 멤브레인의 제1멤브레인 에지부터 다공성 멤브레인의 제2멤브레인 에지까지 균일하게 측방향으로 이격될 수 있다. 리브의 제1어레이는 또한 다공성 멤브레인의 제1멤브레인 에지부터 다공성 멤브레인의 제2멤브레인 에지까지 균일하게 또는 불-균일하게 측방향으로 이격될 수 있다.
- [0030] 본 개시의 다른 예시적인 측면에서, 리브의 제1어레이는 다공성 멤브레인의 중앙 부위에서의 리브 간격과 비교하여, 제1멤브레인 에지에 인접한 제1멤브레인 영역(area)에서 더 가깝게 이격되고, 제2멤브레인 에지에 인접한 제2멤브레인 영역에서 더 가깝게 이격될 수 있다.
- [0031] 본 개시의 또 다른 예시적인 측면에서, 리브의 제1어레이는 제1그리드 에지부터 제2그리드 에지까지 균일하게 또는 불-균일하게 측방향으로 이격될 수 있다. 또한, 리브의 제1어레이는 그리드의 중앙 부위에서의 리브 간격과 비교하여, 제1그리드 에지에 인접한 제1영역에서 더 가깝게 이격되고, 제2그리드 에지에 인접한 제2영역에서 더 가깝게 이격될 수 있다.
- [0032] 본 개시의 또 다른 측면에서, 지지 구조는 섬유질(fibrous) 매트를 가질 수 있고; 섬유질 매트는 제1그리드 에지로부터 제2그리드 에지로 연장될 수 있다. 지지 구조는 제1그리드 에지에 인접한 제1섬유질 매트, 및 제2그리드

드 예지에 인접한 제2섬유질 매트를 가질 수 있다.

[0033] 또 다른 예시적인 측면에서, 다공성 멤브레인은 엔벨로프 분리기, 하이브리드 엔벨로프 분리기, 슬리브 분리기, 포켓 분리기, 랩 분리기, 컷-피스 분리기 및 리프 분리기 중 하나일 수 있고; 엔벨로프, 하이브리드 엔벨로프, 슬리브 분리기, 포켓 분리기 및 랩 분리기는 크럼프, 용접, 초음파 용접, 열 용접, 접착제 및 이들의 조합으로부터 형성되는 적어도 하나의 밀봉된 예지를 가질 수 있다.

[0034] 본 개시의 또 다른 예시적인 실시형태에서, 납축전지는 여기서 실질적으로 기술되는 분리기를 구비할 수 있다. 납축전지는 운전 중에서(in motion), 정지 중에서, 예비 전력 용도에서, 딥-사이클링 용도에서, 사이클링 용도에서, 부분 충전 상태에서 및 이들의 조합의 상태 중 하나에서 작동할 수 있다.

[0035] 예시적인 전지는: 평판 전지, 침수형 납축전지, 강화 침수형 납축전지("EFB"), 밸브 조절형 납축전지("VRLA"), 딥-사이클 전지, 겔 전지, 흡수성 유리 매트("AGM") 전지, 관형 전지, 인버터 전지, 차량 전지, 시동-점등-점화("SLI") 차량 전지, 아이들-스타트-스톱("ISS") 차량 전지, 자동차 전지, 트럭 전지, 해양 전지, 모터사이클 전지, 전-지형 차량 전지, 지게차 전지, 골프 카트 전지, 하이브리드-전기 차량 전지, 전기 차량 전지, 전기-인력거 전지, 전기-세발자전거 전지, 전기-자전거 전지 중 하나일 수 있다.

[0036] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 시스템은 여기서 기술되는 납축전지를 구비할 수 있다. 시스템은 차량을 구비할 수 있고, 차량은 자동차, 트럭, 모터사이클, 전-지형 차량, 지게차, 골프 카트, 하이브리드 차량, 하이브리드-전기 차량, 전기 차량, 아이들-스타트-스톱("ISS") 차량, 선박, 전기-인력거, 전기-세발자전거 및 전기-자전거 중 하나일 수 있다. 또한, 시스템은: 운전 중에서, 정지 중에서, 예비 전력 용도에서, 딥-사이클링 용도에서, 사이클링 용도에서, 부분 충전 상태에서 및 이들의 조합의 상태 중 하나에서 작동할 수 있다. 시스템은 또한 무정전 전원 공급장치, 에너지 보존 시스템, 전력 예비 시스템, 재생 에너지 저장 시스템 및 이들의 조합 중 하나일 수 있다.

[0037] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 전극 및 분리기 조립체에서 그리드 와프를 완화하는 방법이 제공될 수 있다. 상기 방법은 와핑되기 쉬운 그리드를 갖는 전극 플레이트를 제공하는 단계; 및 그리드에 인접하게 지지 구조를 배치하는 단계를 포함할 수 있다. 지지 구조는 전지 분리기를 포함할 수 있다. 추가적으로, 지지 구조는 섬유질 매트 또는 메시(mesh)를 포함할 수 있다. 활성 재료는 그리드에 불-균일하게 적용될 수 있다. 그리드는 페리미터(perimeter)를 가질 수 있다. 지지 구조는 그리드 페리미터의 적어도 일부와 겹칠 수 있다. 지지 구조는 다공성 멤브레인으로부터 연장되고 균일한 높이를 갖는 리브의 세트(set)로서 제공될 수 있다. 리브의 세트는 다공성 멤브레인의 기계 방향에서 길이방향으로 배치될 수 있고, 리브의 세트는 교차-기계 방향에서 측방향으로 페리미터의 제1예지부터 페리미터의 제2예지까지 균등하게 이격될 수 있다. 대안적으로, 또는 그에 더해, 지지 구조는 다각형 스페이서(spacer)를 갖거나 상기 스페이서일 수 있다. 대안적으로, 또는 그에 더해, 지지 구조는 섬유질 매트를 갖거나 상기 매트일 수 있다. 대안적으로, 또는 그에 더해, 지지 구조는 제1섬유질 매트 및 제2섬유질 매트를 갖거나 상기 매트일 수 있으며, 제1섬유질 매트는 페리미터의 제1예지와 적어도 부분적으로 겹치도록 배치되고, 제2섬유질 매트는 페리미터의 제2예지와 적어도 부분적으로 겹치도록 배치된다. 상기 방법은 전극 및 분리기 조립체가 상승된 온도 및/또는 열적 사이클링을 거치도록 하는 단계를 추가로 제공할 수 있다.

[0038] 적어도 선택된 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 개선된 전지 분리기로서, 그 성분 및 물리적 속성 그리고 특징이 상승적으로 조합되어 납축전지 산업에서 기존에 충족되지 못한 필요를 예상치 못한 방식으로 해결하는 분리기를 제공한다. 특징의 바람직한 예시적인 실시형태에서, 본 개시 또는 발명은 개선된 납축전지로서, 여기서 기술되는 분리기를 이용하여 납축전지 산업에서 기존에 충족되지 못한 필요를 예상치 못한 방식으로 해결하는 전지를 제공한다. 특징의 바람직한 예시적인 실시형태에서, 본 개시 또는 발명은 여기서 기술되는 본 발명 분리기를 이용하는 본 발명 납축전지를 이용한 개선된 시스템으로서, 여기서 기술되는 전지를 이용하여 납축전지 산업에서 기존에 충족되지 못한 필요를 예상치 못한 방식으로 해결하는 시스템을 제공한다.

[0039] 적어도 선택된 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 발명은 적어도 현재의 최신 기술에 의해 지금까지 미-해결, 미-충족 및/또는 해결되지 않았던 문제, 필요 및/또는 이슈를 해결, 충족 및/또는 극복한다. 적어도 특정 목적에 따르면, 본 발명은 개선된 분리기, 개선된 분리기를 이용한 개선된 전지, 및/또는 개선된 전지를 이용한 개선된 시스템을 제공함으로써, 적어도 상술한 문제를 극복한다.

**도면의 간단한 설명**

[0040] 도 1a는 통상적인 납축전지의 개략도이고, 도 1b는 기계 방향(md)에서 분리기 상에 길이방향으로 배치되는 리브

패턴을 나타내며, 도 1c는 교차-기계 방향(cmd)에서 분리기 상에 측방향으로 배치되는 리브 패턴을 나타낸다.

도 2a 및 2b는 예시적인 전극 및 분리기 조립체를 나타낸다.

도 3은 예시적인 납축전지 플레이트를 나타낸다.

도 4a-4g는 다양한 형태의 적용된 활성 재료를 갖는 납축전지 플레이트를 나타낸다.

도 5a는 와핑된 플레이트의 평면도이다. 도 5b는 도 5a의 와핑된 플레이트의 측면도이다. 도 5c는 와핑된 플레이트 및 이들이 형성한 펀치 포인트를 갖는 인접한 전극 플레이트 및 분리기 조립체를 나타낸다.

도 6a 및 6b는 플레이트 와핑에 저항성인 다양한 예시적인 분리기 및 리브 프로파일(profile)을 나타낸다.

도 7a-7c는 본 발명의 예시적인 본 발명 분리기를 갖는 다양한 예시적인 전극 플레이트 및 분리기 조립체를 나타낸다. 도 7a는 도 1b 및 1c에서 일반적으로 나타낸 분리기를 나타낸다. 도 7b는 도 6a에서 일반적으로 나타낸 분리기를 나타낸다. 도 7c는 도 6b에서 일반적으로 나타낸 분리기를 나타낸다.

도 8a 및 8b는 활성 재료 팽윤(swelling)에 의해 편향된(deflected) 통상적인 분리기를 나타낸다. 도 8c 및 8d는 활성 재료 팽윤에 저항성인 본 발명 분리기를 나타낸다.

도 9a 및 9b는 예시적인 본 발명 분리기의 예시적인 본 발명 리브 프로파일을 나타낸다.

도 10a 및 10b는 본 발명 분리기에 의해 지지되는 전극 표면 및 부위를 나타낸다.

도 11은 본 발명 실리카의 파쇄성(friability) 특성을 나타내는 그래프 및 차트이다.

도 12a-12c는 재료의 내산화성을 시험하기 위한 견본 및 시험 지그(jig)를 나타낸다.

도 13은 천공 팁(tip)을 나타낸다.

동일하거나 대응되는 구성요소 또는 부품은 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호로 지정된다. 또한, 달리 나타내지 않는 한, 도면은 축적인 것으로 해석되지 않아야 한다. 다양한 도면에 표시된 치수는 밀리미터이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0041] 적어도 선택된 예시적인 실시형태, 목적 또는 측면에 따르면, 본 개시 또는 발명은 상술한 이슈 또는 필요를 해결하고, 일부 경우에는 능가한다. 적어도 특정의 예시적인 실시형태, 목적 또는 측면에 따르면, 본 개시 또는 발명은 개선된 분리기, 및 이를 이용한 전지 셀 및/또는 전지; 및/또는 이들을 이용한 관련 시스템; 및/또는 이들을 이용한 관련 방법을 제공할 수 있다. 적어도 선택된 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 적어도 플레이트-와프 저항성 분리기; 천공 저항성 분리기; 탄성 분리기; 전지 셀; 전지; 이들을 이용하거나 수반하는 관련 방법; 이들을 이용하거나 수반하는 관련 시스템; 이들을 이용하거나 수반하는 관련 차량; 이들의 제조 방법; 및/또는 이들과 유사한 것; 및/또는 이들의 조합 중 하나 이상을 특징으로 하는 새롭거나 개선된 전지 분리기에 관한 것이다. 적어도 선택된 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은: 향상된 성능; 감소된 고장율; 개선된 수명; 플레이트 단락의 감소된 발생; 분리기 천공의 감소된 발생; 및/또는 이들과 유사한 것; 및/또는 이들의 조합 중 하나 이상을 특징으로 하는 하나 이상의 새롭거나 개선된 전지 셀 및/또는 전지에 관한 것이다.

[0042] 이하 도 1a를 참고하면, 예시적인 납축전지(100)는 교대 배치되는 양극 플레이트(200)(또는 양 플레이트) 및 음극 플레이트(201)(또는 음 플레이트)와 각 전극(200, 201) 사이에 끼워지는 분리기(300)의 어레이(102)를 갖는다. 어레이(102)는 실질적으로 전해질(104)에 잠겨 있다. 전해질(104)은 예를 들어 황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 및 물(H<sub>2</sub>O)의 용액일 수 있다. 전해질 용액은 예를 들어 대략 1.215 내지 대략 1.300의 범위를 갖는, 대략 1.28의 비중을 가질 수 있다. 전지(100)는 양극(200)과 전기적으로 연결되는 양극 단자(106) 및 음극(201)과 전기적으로 연결되는 음극 단자(108)를 추가로 구비한다.

[0043] 도 1b 및 1c를 참고하면, 예시적인 분리기(300)는 다공성 멤브레인 백웹(302)과 이로부터 연장되는 리브(304, 305)의 어레이를 구비할 수 있다. 도 1b에 도시된 바와 같이, 예시적인 제1리브 어레이(304)는 분리기(300)의 기계 방향(md)에서 길이방향으로 배치된다. 도 1c에 도시된 바와 같이, 예시적인 제2리브 어레이(305)는 분리기(300)의 교차-기계 방향(cmd)에서 측방향으로 배치되고, 이와 같은 것을 크로스 리브라고 부를 수 있다. 전지 내에 배치될 경우, 예시적인 분리기(300)는 양극 플레이트(200)에 인접하게 제1리브 어레이(304)를 배치하고 이를 포지티브(positive) 리브(304)로 부를 수 있으며, 반면에 제2리브 어레이(305)는 음극 플레이트(201)에 인접

하고 이를 네거티브 리브로 부를 수 있으며, 또는 그 반대의 경우도 가능하다. 도 1c에 도시된 바와 같이, 제2 리브 어레이는 이들이 교차-기계 방향(cmd)으로 연장됨에 따라 크로스 리브로 불릴 수 있다(예를 들어, 이들이 음극 플레이트(201)와 마주보는 경우 "네거티브 크로스 리브"). 또한, 리브(304, 305)의 어레이는 전지(100) 내에 배치될 경우 전극 플레이트(200, 201)와 마주볼 수 있다.

[0044] 리브(304, 305)의 어레이는 솔리드 리브, 이산형 단속적 리브, 연속적 리브, 불연속적 리브, 불연속적 피크, 불연속적 돌기, 각진 리브, 대각 리브, 선형 리브, 실질적으로 분리기의 기계 방향(md)(즉, 전지에서 분리기(300)의 상부로부터 하부로 연장됨)에서 길이방향으로 연장되는 리브, 실질적으로 분리기의 교차-기계 방향(cmd)에서(즉, 전지에서 분리기(300)의 측방향에서, 기계 방향(md)과 직교함) 측방향으로 연장되는 리브, 실질적으로 분리기(300)의 상기 교차-기계 방향(cmd)에서 횡방향으로 연장되는 리브, 이산형 치형, 치형상 리브, 톱니, 톱니형 리브, 배틀먼트, 배틀먼트형 리브, 곡선형 리브, 연속적 사인파형 리브, 불연속적 사인파형 리브, S-형상 리브, 연속적 지그-재그-톱니형 리브, 단속적 불연속적 지그-재그-톱니형 리브, 홈, 채널, 텍스처드 영역, 엠보스먼트, 딤플, 칼럼, 미니 칼럼, 다공성, 비-다공성, 크로스 리브, 미니 리브, 크로스-미니 리브 및 이들의 조합의 균일 세트, 교대 배치 세트, 또는 혼합 또는 조합일 수 있는 복수의 구성, 형상, 프로파일 또는 패턴으로 구성될 수 있다. 리브(304, 305)는 여기서 추가로 기술된다.

[0045] 도 2a 및 2b는 분리기의 교차-기계 방향과 실질적으로 평행한 축을 따라 볼 때의 측면면도로서 2개의 예시적인 전극/분리기 조립체(400)를 나타낸다. 도 2a는 통상적인 랩 또는 엔벨로프 분리를 갖는 예시적인 전극/분리기 조립체(400)를 나타낸다. 도 2b는 대표적인 리프 또는 컷 피스 분리를 갖는 예시적인 전극/분리기 조립체를 나타낸다. 전지 내에 분리기의 배치의 예시적인 실시형태는 여기서 추가로 기술된다.

[0046] 플레이트 구성

[0047] 도 2a 내지 도 4g를 참고하면, 전극 플레이트(200, 201)는 그리드(202) 및 활성 재료(203)로 적어도 제조된다. 그리드(202)는 캐스팅된 금속, 전신 금속 및 스탬핑된 금속에 의한 것과 같은 다양한 방법으로 제조될 수 있다. 또한, 전지 내에 다양한 그리드가 서로 상이한 방법으로 제조될 수 있다. 예를 들어, 양극 그리드는 스탬핑될 수 있고, 반면에 음극 그리드는 전신 금속이다. 상술한 바와 같이, 스탬핑된 그리드는 다른 방법보다 납을 덜 사용하고 이에 따라 더욱 비용 효과적이다. 스탬핑된 그리드는 비용을 절감하는 반면에, 얇은 플레이트는 와프, 디스토트(distort), 벤드(bend), 트위스트(twist), 보우(bow) 및/또는 컵(cup) 되려는 큰 경향을 갖는다. 또한, 불-균일한 기하구조를 갖는 그리드 및 불-균일하게 분포되는 활성 재료도 와프, 디스토트, 벤드, 트위스트, 보우 및/또는 컵 되려는 큰 경향을 갖는다. 이것은 펀치 포인트, 마모 포인트 또는 천공 포인트의 가능성을 유발한다. 플레이트가 분리를 절단하거나 천공함에 따라, 인접한 플레이트와 접촉하여 전지 및/또는 전지 셀을 단락시킬 수 있고 그럴 가능성이 높다. 이론에 제한되기를 원하지 않지만, 본 발명자들은 대략 1.00 mm보다 얇은 그리드가 와프되기 쉽고, 바람직하게는 대략 0.85 mm보다 얇은 그리드, 더욱 바람직하게는 대략 0.70 mm보다 얇은 그리드가 와프되기 가장 쉽다고 믿는다.

[0048] 여기서 사용되는 바와 같이, 상세한 설명에 걸쳐 그리고 청구범위에서, 용어 "와프" 및 그 변형어는, 그 보통 및 통상적인 의미를 갖는 것에 더해, 적어도 다음의 용어: 즉 디스토트; 벤드; 트위스트; 보우; 및/또는 컵, 및 이들의 변형어와 교체 가능하게 사용될 수 있는데, 이들 용어 또한 보통 및 통상적인 의미를 가질 것이다.

[0049] 도 2a 내지 도 4g를 계속 참고하면, 그리드(202)는 통상적으로 활성 재료(203)로 도핑(doped) 또는 페이스팅된(pasted). 양극 플레이트(200)는 통상적으로 양극 활성 재료("PAM")로 도핑되고, 음극 플레이트(201)는 통상적으로 음극 활성 재료("NAM")로 도핑된다. 활성 재료(203)는 그리드의 기능을 증가시킨다.

[0050] 이하 도 3을 참고하면, 통상적인 그리드(202)는 주요 그리드 부위(202a) 및 전지 내의 리드 스트랩(lead strap)용 커넥터(connector)(202b)를 구비한다. 예시적인 통상적인 주요 그리드 부위(202a)는 제1수직 측면 예지(204a), 제2수직 측면 예지(204b), 하부 수평 예지(204c) 및 상부 수평 예지(204d)를 갖는다. 통상적인 주요 그리드 부위(202a)는 둥글거나 그렇지 않을 수 있는 4개의 코너(206a, 206b, 206c, 206d)를 추가로 구비한다. 주요 그리드 부위(202a)는 그리드를 통하는 일련의 개구(opening)(208)를 형성하는 격자 구성을 추가로 구비한다. 이것은 중량 및 재료를 감소시키고 전지의 전기화학 반응 중에 전체 그리드를 더 잘 이용하는데 도움을 준다.

[0051] 이하 도 4a 내지 4g를 참고하면, 플레이트(200, 201)는 다양한 균일도로 그 위에 불완전하게 증착된 활성 재료(203)를 갖는 그리드(202)로 도시되어 있다. 도 4a 내지 4c는 플레이트(200, 201)의 측면도이다. 도 4a는 그리드(202) 상에 활성 재료(203)의 실질적으로 균일한 분포를 나타낸다. 도 4b는 좌측과 대조적으로 그리드(202)의 우측 상에 더 많은 활성 재료(203)를 갖는 약간 불균등한 분포를 나타낸다. 도 4c는 좌측과 대조적으로 그리드

(202)의 우측 상에 더 많은 활성 재료(203)를 갖는 더 심하게 불균등한 분포를 나타낸다. 도 4d 내지 4g는 그리드의 앞면을 가로질러 활성 재료의 불완전한 분포를 갖는 예시적인 플레이트(200, 201)를 나타낸다. 어두운 영역은 밝은 영역보다 더 많은 양의 활성 재료를 나타낼 수 있다. 도 4d는 활성 재료의 대칭적인 분포를 나타낸다. 도 4e는 활성 재료의 비대칭적인 분포를 나타낸다. 도 4f는 2-모드로 대칭적으로 분포된 활성 재료를 나타낸다. 도 4g는 플레이트(200, 201)가 화살표로 표시된 바와 같이 와핑될 수 있는 예시적인 방식을 나타낸다. 와핑된 플레이트(200, 201)는 그리드(202)를 기준으로 임의 축을 따라 또는 그 축에 대해 와핑, 커브 또는 벤딩될 수 있는 것으로 인식된다. 와핑된 플레이트(200, 201)는 그리드(202)를 기준으로 다중 축을 따라 또는 그 축에 대해 와핑, 커브 또는 벤딩될 수 있는 것으로 또한 인식된다.

[0052] 예를 들어, 도 5a 및 5b는 예시적인 와핑된 전극 플레이트(200, 201)를 나타낸다. 이 특정 플레이트(200, 201)는 단일 축(210)에 대해 와핑된 것으로 도시되어 있지만, 다-축 와핑도 일어날 수 있다. 도 5c는 분리기/전극 조립체(400)의 어레이(102)의 하향식 단면도이다. 어레이는 2개의 양극 플레이트(200), 2개의 음극 플레이트(201), 및 양극 플레이트(200)를 엔벨로핑하는 와핑된 플레이트를 수용하도록 설계되지 않은 통상적인 상업적으로 공지된 분리기(300)를 갖는 것으로 도시되어 있다. 플레이트(200, 201)는 이들이 그렇게 예정된 것처럼 와핑되고 평탄하지 않기 때문에, 이들은 플레이트(200, 201)에 대해 분리기(300)를 절단하거나 마모시킬 수 있는 펀치 포인트(402)를 형성함으로써, 서로 접촉하여 이들이 배치되는 셀 및/또는 전지를 단락시킨다.

[0053] 본 발명자들은 부분 충전 상태에서 높은 그리드 부식 및 사이클링의 조건이 플레이트 와핑을 또한 악화시키는 경향을 갖는 것을 추가로 주목하였다. 따라서, 그리드 부식을 완화하는데 도움을 주는 예시적인 분리기가 여기서 제공된다. 그리드 상에 활성 재료의 불완전한 분포는 사이클링 중에 플레이트의 불균등한 팽창 및 수축의 상황을 발생시키고, 이에 따라 플레이트 와핑을 유발하는 것으로 믿어진다.

[0054] 분리기 설명

[0055] 예시적인 분리기는 약 5  $\mu\text{m}$  미만, 바람직하게는 약 1  $\mu\text{m}$  미만의 기공을 갖는 마이크로다공성 멤브레인, 약 1  $\mu\text{m}$  초과 기공을 갖는 메조다공성(mesoporous) 멤브레인 또는 매크로다공성(macroporous) 멤브레인과 같은 다공성 멤브레인의 웹을 구비할 수 있다. 다공성 멤브레인은 바람직하게는 100  $\mu\text{m}$ 까지의 서브-마이크론(sub-micron), 특정 실시형태에서는 약 0.1  $\mu\text{m}$  내지 약 10  $\mu\text{m}$  사이의 기공 크기를 가질 수 있다. 여기서 기술되는 분리기 멤브레인의 공극률은 특정 실시형태에서 50% 내지 60% 초과될 수 있다. 특정의 선택된 실시형태에서, 다공성 멤브레인은 평탄하거나, 그 표면으로부터 연장되는 리브를 가질 수 있다.

[0056] 예시적인 분리기(300)는 평탄 시트, 리프 또는 리프들, 랩, 슬리브로서, 또는 엔벨로프 또는 포켓 분리기로서 제공될 수 있다. 예시적인 엔벨로프 분리기는 바람직하게는 접힌, 주름진(creased), 밀봉된 및/또는 이들과 유사한 하부 에지(301c)를 가질 수 있고, 측면 에지(301a, 301b)는 연속적으로 또는 간헐적으로 밀봉된 에지일 수 있다. 에지는 접착제, 열, 초음파 용접, 및/또는 이들과 유사한 것, 또는 이들의 조합에 의해 접합되거나 밀봉될 수 있다. 예시적인 엔벨로프 분리기는 양극을 엔벨로핑할 수 있어서(즉, 포지티브 엔벨로핑 분리기), 분리기는 양극과 마주보는 2개의 내면 그리고 인접한 음극과 마주보는 2개의 외면을 갖는다. 대안적으로, 또 다른 예시적인 엔벨로프 분리기는 음극을 엔벨로핑할 수 있어서(즉, 네거티브 엔벨로핑 분리기), 분리기는 음극과 마주보는 2개의 내면 그리고 인접한 양극과 마주보는 2개의 외면을 갖는다. 특정의 예시적인 실시형태에서, 전지는 포지티브 엔벨로핑 분리기, 네거티브 엔벨로핑 분리기 중 하나, 또는 양쪽 모두를 이용할 수 있다.

[0057] 특정의 예시적인 분리기는 가공되어 하이브리드 엔벨로프를 형성할 수 있다. 하이브리드 엔벨로프는 엔벨로프를 형성하도록, 분리기 시트를 반으로 접기 전에, 중에 또는 후에, 및/또는 분리기 시트의 에지를 접합하거나 밀봉하기 전에, 중에 또는 후에 형성되는 하나 이상의 슬릿(slit) 또는 개구를 구비할 수 있다. 슬릿 또는 개구는 밀봉된 에지와 같이 분리기의 임의의 단한 에지 내에 배치될 수 있지만, 바람직하게는 하부 접힘부(fold) 내에 배치될 수 있다. 분리기의 상단은 통상적으로 개방된 채로 둔다. 개구의 길이는 전체 단한 에지의 길이의 적어도 1/50, 1/25, 1/20, 1/15, 1/10, 1/8, 1/5, 1/4 또는 1/3일 수 있다. 개구의 길이는 전체 단한 에지의 길이의 1/50 내지 1/3, 1/25 내지 1/3, 1/20 내지 1/3, 1/20 내지 1/4, 1/15 내지 1/4, 1/15 내지 1/5 또는 1/10 내지 1/5일 수 있다. 하이브리드 엔벨로프는 1-5개, 1-4개, 2-4개, 2-3개 또는 2개의 개구를 가질 수 있는데, 이들 개구는 밀봉된 에지의 길이를 따라 균등하게 배치되거나 그렇지 않을 수 있다. 엔벨로프의 코너에는 개구가 없는 것이 바람직하다.

[0058] 리브

[0059] 상술한 바와 같이, 예시적인 분리기(300)는 양극 플레이트(200)에 인접한 제1리브 어레이(304)를 가질 수 있고,

반면에 제2리브 어레이(305)는 음극 플레이트(201)에 인접하며, 또는 그 반대의 경우도 가능하다. 또한, 어레이 (304, 305)는 다수의 형태를 취할 수 있다.

[0060] 예를 들어, 리브(304, 305)의 한쪽 또는 양쪽 어레이는 솔리드 리브, 이산형 단속적 리브, 연속적 리브, 불연속 적 리브, 불연속적 피크, 불연속적 돌기, 각진 리브, 대각 리브, 선형 리브, 실질적으로 분리기의 기계 방향 (md)(즉, 전지(100)에서 분리기(300)의 상부로부터 하부로 연장됨(도 1a 참조))에서 길이방향으로 연장되는 리 브, 실질적으로 분리기의 교차-기계 방향(cmd)에서(즉, 전지(100)에서 분리기(300)의 측방향에서(도 1a 참조), 기계 방향(md)과 직교함) 측방향으로 연장되는 리브, 실질적으로 분리기의 상기 교차-기계 방향에서 횡방향으로 연장되는 리브, 이산형 치형, 치형상 리브, 톱니, 톱니형 리브, 배틀먼트, 배틀먼트형 리브, 곡선형 리브, 연속 적 사인파형 리브, 불연속적 사인파형 리브, S-형상 리브, 연속적 지그-재그-톱니형 리브, 단속적 불연속적 지 그-재그-톱니형 리브, 홈, 채널, 텍스처드 영역, 엠보스먼트, 딥플, 칼럼, 미니 칼럼, 다공성, 비-다공성, 크로 스 리브, 미니 리브, 크로스-미니 리브 및 이들의 임의 조합의 균일 세트, 교대 배치 세트, 또는 혼합 또는 조 합일 수 있다.

[0061] 또한, 리브(304, 305)는 분리기의 에지에 대해 평행하지 않거나 직교하지 않는 각도로 특정된 복수의 리브, 바 람직하게는 단속적 리브일 수 있다. 달리 말하면, 상기 각도는 0도(0°) 초과 및 180도(180°) 미만 또는 180도 (180°) 초과 및 360도(360°) 미만의 사이에서 분리기의 기계 방향에 대한 것으로 특정될 수 있다. 또한, 상기 각도는 0도(0°) 초과 및 180도(180°) 미만 또는 180도(180°) 초과 및 360도(360°) 미만의 사이에서 분리기 의 교차-기계 방향에 대한 것으로 특정될 수 있다. 각진 리브 패턴은 특정 전지에서 산 증화를 감소, 완화 또는 제거하는데 도움을 줄 수 있는 가능하게 바람직한 Daramic® RipTide™ 산 혼합 리브 프로파일일 수 있다. 선택 된 혼합 리브 프로파일은 예시적인 전지가 운전 중일 때, 바람직하게는 스톱 및 스타트 운전 중일 때, 가장 좋 은 효율을 나타내는 경향을 갖고, 다공성 멤브레인(302)은 움직임(motion)의 벡터(vector)와 실질적으로 정렬되 고 평행하다.

[0062] 특정의 예시적인 실시형태에서, 도 1b의 리브(304)는 예시적인 전지 내에 배치될 경우 양극 플레이트와 마주볼 수 있고, 이와 같은 것을 포지티브 리브(304)라고 부를 수 있다. 반면에 도 1c의 리브(305)는 예시적인 전지 내 에 배치될 경우 음극 플레이트와 마주볼 수 있고, 이와 같은 것을 네거티브 리브(305)라고 부를 수 있다.

[0063] 선택된 예시적인 실시형태에서, 네거티브 리브의 적어도 일부는 바람직하게는 포지티브 리브의 높이의 대략 5% 내지 대략 100%, 또는 심지어 100% 초과 높이를 가질 수 있다. 일부 예시적인 실시형태에서, 네거티브 리브 높이는 포지티브 리브 높이와 비교하여 적어도 대략 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 95% 또는 100%일 수 있다. 다른 예시적인 실시형태에서, 네거티브 리브 높이는 포지 티브 리브 높이와 비교하여 대략 100%, 95%, 90%, 85%, 80%, 75%, 70%, 65%, 60%, 55%, 50%, 45%, 40%, 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, 10% 또는 5% 이하일 수 있다.

[0064] 일부 선택된 실시형태에서, 다공성 멤브레인의 적어도 일부는 길이방향, 횡방향 또는 크로스-리브의 네거티브 리브를 가질 수 있다. 네거티브 리브는 분리기의 교차-기계 방향(cmd)과 평행할 수 있거나, 그와 일정 각도로 배치될 수 있다. 예를 들어, 네거티브 리브는 교차-기계 방향(cmd)에 대해 대략 0°, 5°, 15°, 25°, 30°, 45°, 60°, 70°, 80° 또는 90° 로 배향될 수 있다. 크로스-리브는 교차-기계 방향(cmd)에 대해 대략 0° 내 지 대략 30°, 대략 30° 내지 대략 45°, 대략 45° 내지 대략 60°, 대략 30° 내지 대략 60°, 대략 30° 내 지 대략 90°, 또는 대략 60° 내지 대략 90° 로 배향될 수 있다.

[0065] 도 1b 및 1c에 도시된 바와 같이, 어레이(304, 305)는 제1측면 에지(301a)로부터 제2측면 에지(301b)로 분리기 (300)의 폭을 가로질러 균일하게 연장될 수 있다. 이것은 유니버설(universal) 프로파일로 알려져 있다.

[0066] 대안적으로 그리고 도 6a 및 6b를 참고하면, 본 개시의 예시적인 분리기는 중앙 부위(306a) 및 측방향 수직 측 면 에지(301a, 301b)에 인접한 측면 레인(306b)을 가질 수 있는데, 측면 레인은 그 안에 배치되는 리브(304b)를 갖거나 리브를 전혀 갖지 않을 수 있으며, 후자의 경우 측면 레인(306b)은 평탄할 것이다. 중앙 부위(306a)의 리브(304a)는 1차 리브라고 부를 수 있고, 측면 레인(306b)의 리브(304b)는 2차 리브라고 부를 수 있다. 이들 2 차 리브(304b)는 1차 리브(304a)보다 더 가깝게 이격되거나, 1차 리브(304a)보다 더 작거나, 1차 리브(304a)보 다 더 크거나, 또는 이들의 조합일 수 있다. 예를 들어, 2차 리브(304b)는 1차 리브(304a)의 높이의 대략 25% 내지 대략 100%, 또는 대략 100% 초과이거나, 1차 리브(304a) 간격에 비해 더 가깝게 이격되거나, 또는 이들의 조합일 수 있다. 도 6a 및 6b에 추가적으로 도시된 바와 같이, 예시적인 2차 리브(304b)는 길이방향으로 배치되 고 기계 방향(md)과 정렬되거나(도 6a), 측방향으로 배치되고 교차-기계 방향(cmd)과 정렬될 수 있다(도 6b). 도시되지 않았지만, 예시적인 2차 리브(304b)는 기계 방향(md) 및 교차-기계 방향(cmd)에 대해 일정 각도로 배

치될 수 있다. 예시적인 2차 리브(304b)는 공통 각도로 균일하게 배치될 수 있거나, 각도는 2차 리브(304b) 중에서 변하여 가능하게는 패턴을 형성할 수 있다.

[0067] 도 6a 및 6b에 또한 도시된 바와 같이, 전극 플레이트(200, 201)의 윤곽이 파선으로 도시되어 분리기(300) 상에 그 위치가 겹친다. 볼 수 있는 바와 같이, 플레이트 코너(206a, 206b, 206c, 206d)가 측면 레인(306b) 내에 바람직하게는 포함되거나, 적어도 부분적으로 포함된다. 이와 같이, 전지 내에 배치될 경우, 플레이트 분리기 조립체(400)가 압축될 때, 2차 리브(304b)는 코너(206a, 206b, 206c, 206d)를 평행하게 유지시키는데 도움을 준다. 또한, 수직 플레이트 에지(204a, 204b)가 측면 레인(306b) 내에 또한 바람직하게는 포함되거나, 적어도 부분적으로 포함된다. 이와 같이, 전지 내에 배치될 경우, 플레이트 분리기 조립체(400)가 압축될 때, 2차 리브(304b)는 수직 플레이트 에지(204a, 204b)를 평행하게 유지시키는데 도움을 준다. 추가적으로 도시된 바와 같이, 측면 레인(306b)은 중앙 부위(306a)의 기재와 비교하여 리브 아래에 더 두꺼운 기재를 가질 수 있다.

[0068] 측면 레인(306b)은 여기서 논의되는 분리기(300)의 엔벨로핑 시에 행해지는 바와 같이 예시적인 분리기(300)의 에지를 분리기(300)의 또 다른 에지에 밀봉하는데 또한 도움을 줄 수 있다. 예를 들어, 밀봉부(seal)(308)(겹쳐진 파선으로 도시됨)는 측면 레인(306b)의 적어도 일부를 통해 연장될 수 있다.

[0069] 이하 도 7a-7c를 참고하면, 예시적인 본 발명 전극 플레이트 및 분리기 조립체(400)가 다양한 분리기(300)로 예시된다. 도시된 바와 같이, 양극 플레이트(200)는 엔벨로핑되어 포지티브 리브(304, 304a, 304b)가 플레이트(200)에 인접하게 된다. 도시된 구성은 아니지만, 플레이트(200)는 음극 플레이트일 수 있는 것으로 인식된다.

[0070] 도 7a를 참고하면, 예시적인 플레이트 및 분리기 조립체(400)는 유니버설 프로파일을 갖는 분리기(300)를 구비한다. 리브(304)는 플레이트(200)의 측면 에지와 일치할 수 있다. 도 7b를 참고하면, 예시적인 플레이트 및 분리기 조립체(400)는 1차 리브(304a) 및 2차 리브(304b)를 갖는 분리기를 구비한다. 2차 리브(304b)는 기계 방향과 실질적으로 평행하고 교차-기계 방향(cmd)과 실질적으로 직교하게 연장되는 것으로 도시되어 있다. 플레이트(200)의 측면 에지는 바람직하게는 측면 레인(306b) 내에 포함되거나, 적어도 부분적으로 포함된다. 도 7c를 참고하면, 예시적인 플레이트 및 분리기 조립체(400)는 1차 리브(304a) 및 2차 리브(304b)를 갖는 분리기를 구비한다. 2차 리브(304b)는 교차-기계 방향(cmd)과 실질적으로 평행하고 기계 방향과 실질적으로 직교하게 연장되는 것으로 도시되어 있다. 플레이트(200)의 측면 에지는 바람직하게는 측면 레인(306b) 내에 포함되거나, 적어도 부분적으로 포함된다.

[0071] 도 7a-7c에 나타낸 바와 같이, 분리기(300)는 joint로 지칭된 선에서 분리기 에지를 밀봉함으로써 여기서 일반적으로 기술되는 엔벨로프를 형성할 수 있다.

[0072] 본 발명의 특정 목표는 산 고갈을 초래하는 경향을 갖는 음극 활성 재료("NAM") 팽윤의 영향을 최소화하면서, 또한 산 혼합을 최대화하여 산 증화의 영향을 감소시키도록 전지가 받을 수 있는 임의의 움직임을 이용하는 것을 포함한다. 이들 양쪽 모두는 부분 충전 상태에서 작동하는 전지에서 나타나는 문제이다.

[0073] 본 발명자들은 NAM 팽윤의 영향을 최소화하는 하나의 방법이 분리기의 탄성(resiliency)을 최대화함으로써, NAM이 다공성 백웹을 PAM으로 편향시킬 가능성을 감소시키는 것임을 발견하였다. 분리기 탄성을 증가시키는 특정 방법은 다공성 멤브레인 백웹 두께를 증가시키는 것이다. 이것은 그러나 또한 분리기의 전기 저항을 증가시켜 (한가지 예를 들어 두꺼운 백웹의 손상) 전지의 성능에 부정적인 영향을 준다. 본 발명자들은 분리기 및 양극 사이의 접점(contact point)을 증가시키는 것이 접점 사이에서 백웹을 강화시키는 작용을 하는 것을 발견하였다. 리브의 수를 증가시켜 이 목표를 달성하는 것은 또한 분리기 및 양극 사이의 접촉 면적의 양을 증가시킨다. 접촉 면적을 최소화하는 것은 분리기의 전기 저항을 낮출 뿐만 아니라, 전지의 성능을 제공하는 전기화학 반응을 위해 전극의 더 많은 표면적을 전해질에 개방시키는 것으로 믿어진다. 감소된 접촉 면적은 덴드라이트가 분리기를 통해 형성되어 전기 단락을 유발할 기회를 감소시키는 것으로 또한 믿어진다. 덴드라이트 형성의 이슈는 이후에 논의된다. 추가적인 목표는 운전 중에 사용되는 전지에서 전해질 또는 산 혼합을 최대화함으로써 산 증화의 영향을 최소화하는 것이다. 또한, 솔리드 리브는 산 혼합의 목표를 용이하게 하여 산 증화를 감소시키지 않는다.

[0074] 본 발명자들은 선택된 예시적인 바람직한 실시형태로서, 접점의 수를 최대화하면서 동시에 분리기 및 인접한 전극 사이의 접촉 면적을 최소화함으로써, 분리기가 산 고갈을 초래하는 NAM 팽윤에 의해 가해진 힘 및 압력 하에 백웹 편향(deflection)에 저항하거나 이를 완화하는 탄성 수단을 구비할 수 있음을 발견하였다. 본 발명자들은 분리기 및 인접한 전극 사이의 이산된(discrete) 접점의 수를 최대화함으로써 산 증화의 영향을 감소, 완화 또는 뒤바꾸는 산 혼합 수단을 갖는 분리기를 제공할 수 있는 또 다른 선택된 예시적인 실시형태를 발견하였다.

또 다른 선택된 예시적인 실시형태는 황산납(PbSO<sub>4</sub>) 텐드라이트 성장을 감소 또는 완화하는 텐드라이트 완화 수단을 갖는 분리기를 제공할 수 있다. 본 발명자들은 이러한 탄생 수단, 산 혼합 수단 및 텐드라이트 완화 수단이 리브 구조의 설계에 의해 구현, 달성, 또는 적어도 부분적으로 구현 및/또는 달성될 수 있음을 알아냈다. 따라서, 여기서 기술되는 선택된 실시형태는 리브 구조에 의존하여 이들 파라미터의 균형을 잡아 원하는 목표를 달성하고, 탄생 수단, 산 혼합 수단 및 텐드라이트 완화 수단을 제공하며, 및/또는 이들 파라미터의 균형 및/또는 원하는 탄생 수단, 산 혼합 수단 및/또는 텐드라이트 완화 수단을 적어도 부분적으로 구현 및/또는 달성한다.

[0075] 이하 도 8a 및 8b를 참고하면, 통상적인 상업적으로 이용가능한 분리기(300)가 양극 플레이트(200) 및 음극 플레이트(201) 사이에 배치되는 것으로 도시되어 있고, 도시되지 않았지만, 조립체는 전지 내에 있고 전해질(104)에 잠기는 것으로 추정된다. 간략화를 위해, 네거티브 리브는 생략되어 있다. 도 8a는 양극 플레이트(200)와 마주보는 면(302p) 및 음극 플레이트(201)와 마주보는 면(302n)을 갖는 다공성 멤브레인(302)을 나타낸다. 도 8b에 도시된 바와 같이, 전지의 사이클링은 플레이트(200, 201)에서 활성 재료가 팽윤되어 리브(304) 사이의 다공성 멤브레인(302)을 편향시키게 한다. 도시된 바와 같이, 음극 플레이트(201)의 음극 활성 재료는 팽윤되어 분리기가 양극 플레이트(200) 쪽으로 편향되게 한다. 동시에 양극 플레이트(200)의 양극 활성 재료가 팽윤되어, 그리고 음극 플레이트 팽윤과 조합되어, 전극 플레이트(200, 201) 사이의 공간으로부터 상당 부분의 전해질(104)을 짜낸다. 이 조건은 산 고갈 또는 전해질 고갈로 알려져 있고, 납축전지의 수명 및 성능을 심각하게 저해한다.

[0076] 이하 도 8c 및 8d를 참고하면, 본 발명의 예시적인 개선된 본 발명 분리기(300)는 이전에 공지된 전지 분리기에 의해 통상적으로 허용된 산 고갈을 완화하는 것으로 도시되어 있다. 도 8a 및 8b에 도시된 바와 같이, 통상적인 상업적으로 이용가능한 분리기(300)의 1차 또는 포지티브 리브(304)는 제1리브 간격(1<sup>st</sup> Spacing<sub>PosRib</sub>) 뿐만 아니라 제1리브 팁 폭(1<sup>st</sup> TipW<sub>Pos</sub>)을 갖는 것으로 도시되어 있다. 이하 도 8c 및 8d의 예시적인 본 발명 분리기(300)를 참고하면, 포지티브 리브(304)는 제2리브 간격(2<sup>nd</sup> Spacing<sub>PosRib</sub>) 뿐만 아니라 제2리브 팁 폭(2<sup>nd</sup> TipW<sub>Pos</sub>)을 갖는 것으로 도시되어 있다. 축적으로 도시되지 않았지만, 제2간격 및 제2팁 폭은 제1간격 및 제1팁 폭보다 치수에서 더 짧고 더 작다. 이것은 이산 접점의 수를 최대화하면서 동시에 본 발명 분리기(300) 및 인접한 전극(200, 201) 사이의 접촉 면적을 최소화한다. 도 8c에서 볼 수 있는 바와 같이, 팽윤된 전극(200, 201)은 도 8a 및 8b에 도시된 통상적인 분리기와 비교하여 전극 사이의 많은 전해질을 짜내도록 분리기를 편향시키지 않는다. 이하 도 8d를 참고하면, 본 발명 분리기(300)는 도 8c와 실질적으로 유사한 것으로 도시되어 있지만, 네거티브 리브(305)를 가져서 음극 플레이트(201)로부터 다공성 멤브레인(302)을 추가로 이격시킨다. 이것은 다공성 멤브레인(302)의 편향을 방지하거나 적어도 완화하여 산 고갈의 영향을 추가로 완화한다. 여기서 기술되는 바와 같이, 리브(304, 305)는 다양한 높이 및 폭을 가질 수 있고, 서로 의존될 필요가 없다. 또한, 포지티브 리브(304)는 네거티브 리브(305)보다 상이한 간격으로 이격될 수 있다.

[0077] 도 9a 및 9b를 참고하면, 본 발명 분리기(300)의 특징의 예시적인 실시형태는 기계 방향(md)으로 분리기의 길이를 연장하는 리브 베이스(base)(RibBase)를 구비할 수 있는 포지티브 리브의 어레이를 구비한다. 이격된 치형, 불연속적 피크 또는 다른 돌기(Tooth)는 리브 베이스의 표면으로부터 연장될 수 있어서, 치형은 다공성 멤브레인 백웹(Backweb)의 밑에 있는 표면 위로 올라간다. 또한, 리브 베이스는 치형 자체보다 더 넓을 수 있다. 포지티브 리브는 대략 2.5 mm 내지 대략 6.0 mm의 통상적인 간격(Spacing<sub>PosRib</sub>), 또는 대략 3.5 mm의 통상적인 간격으로 서로 실질적으로 평행하게 연장된다. 다공성 멤브레인 백웹의 표면으로부터 측정된 포지티브 리브의 높이(치형 및 베이스 부위 합산(Height<sub>PosRib</sub>))는 대략 10 μm 내지 대략 2.0 mm일 수 있고, 대략 0.5 mm의 통상적인 높이를 가질 수 있다. 인접한 행(row)의 리브의 예시적인 리브 치형은 실질적으로 서로 일렬로 놓일 수 있다. 그러나 도 9b에 도시된 바와 같이, 행 1의 예시적인 치형은 인접한 행 2의 리브와 서로 오프셋(offset)되어, 인접한 행의 리브와 전체적으로 또는 부분적으로 상이한 위상(out of phase)을 가질 수 있다. 도시된 바와 같이, 치형은 하나의 행 1부터 행 2까지 전체적으로 상이한 위상을 갖는다. 포지티브 리브 치형은 분리기의 기계 방향(md)에서 대략 3.0 mm 내지 대략 6.0 mm의 피치(pitch)(Pitch<sub>Tooth</sub>)로, 대략 4.5 mm의 통상적인 간격으로 이격될 수 있다.

[0078] 도 9a 및 9b를 계속 참고하면, 예시적인 네거티브 리브는 분리기(300)의 교차-기계 방향(cmd)과 실질적으로 평행한 것으로 도시되어 있다. 그러나, 이들은 대안적으로 기계 방향(md)과 실질적으로 평행할 수 있다. 도시된

예시적인 네거티브 리브는 솔리드 및 실질적으로 직선인 것으로 도시되어 있다. 그러나, 이들은 대안적으로 포지티브 리브와 일반적으로 유사한 방식으로 치형일 수 있다. 네거티브 리브는 대략 10 μm 내지 대략 10.0 mm의 거리로, 대략 700 μm 및 대략 800 μm 사이의 바람직한 간격으로, 대략 740 μm의 더욱 바람직한 공칭(nominal) 피치로 이격될 수 있다(Spacing<sub>NegRib</sub>). 백웹의 표면으로부터 측정된 네거티브 리브의 높이(Height<sub>NegRib</sub>)는 대략 10 μm 내지 대략 2.0 mm일 수 있다.

[0079] 포지티브 리브는 대안적으로 이들이 음극 플레이트와 접촉하도록 예시적인 전지에 배치될 수 있는 것으로 주목된다. 마찬가지로, 네거티브 리브는 대안적으로 이들이 양극 플레이트와 접촉하도록 예시적인 전지에 배치될 수 있다. 포지티브 리브 및/또는 네거티브 리브는 도 9a 및 9b에 도시된 포지티브 리브와 같이 구성될 수 있는 것으로 또한 주목된다. 또한, 포지티브 리브 및 네거티브 리브 양쪽은 기계 방향, 교차-기계 방향, 또는 기계 방향에서 한 세트 및 교차-기계 방향에서 다른 세트로 실질적으로 정렬될 수 있다.

[0080] 하기 표 1은 162 mm × 162 mm(262 cm<sup>2</sup>)인 4개의 분리기(1개의 예시적인 본 발명 분리기 및 3개의 대조예 분리기)에 대해 리브 개수 및 표면 접촉 면적 백분율을 나타낸다. 특징의 본 발명 분리기는 교차-기계 방향으로 분리기의 폭을 가로질러 균일하게 이격된 43개의 치형상 리브를 구비한다. 예시적인 본 발명 분리기에서 포지티브 리브의 치형은 양극의 262 cm<sup>2</sup> 중 3.8%와 접촉한다. 대조예 분리기의 상세사항은 표 1에서 더욱 상세히 기재되어 있다. 대조예 분리기 #1, #2 및 #3은 시장에서 일반적으로 및 현재 이용가능한 침수형 납축전지에 현재 사용되는 상업적으로 이용 가능한 분리기를 대표하는 것으로 인식된다.

표 1

[0081]

분리기	리브 (No. (구성))	접촉 면적 (전체 면적 중 %)
본 발명 분리기	43개 (치형상 리브)	3.8%
대조예 #1	22개 (솔리드 리브)	4.8%
대조예 #2	18개 (솔리드 리브)	3.9%
대조예 #3	11개 (솔리드 리브)	2.9%

[0082] 기재된 바와 같이, 본 발명자들은 접점의 수를 최대화하면서 동시에 접촉 면적을 최소화함으로써 분리기 탄성을 증가시키면서 전기 저항을 제어하는 목표를 달성한 것을 발견하였다. 또한, 치형상 설계는 전지가 받을 수 있는 임의의 움직임을 이용함으로써 산 혼합을 용이하게 하는데 도움을 준다. 분리기 리브의 치형은 가장 가깝게 인접한 치형으로부터 대략 2.5 mm 내지 대략 6.0 mm 떨어져 있을 수 있다. 본 발명자들은 인접한 치형 사이의 바람직한 비-제한적인 거리가 대략 4.2 mm인 것을 발견하였다. 또한, 인접한 행과 오프셋되어 완전히 상이한 위상을 갖는 치형은 산 혼합을 용이하게 하는데 도움을 준다. 본 발명자들은 베이스 부위가 NAM 펄윤에 탄성을 제공하기에 충분하도록 백웹을 강화시키는데 도움을 주는 것을 또한 발견하였다.

[0083] 도 10a 및 10b를 참고하면, 예시적인 전극 표면은 본 발명 분리기(미-도시)로부터 지지된 영역 및 비-지지된 영역을 갖는 것으로 도시되어 있다. 도 10a는 실질적으로 대부분의 전극 표면을 나타내고, 반면에 도 10b는 이의 클로즈-업(close-up) 상세도를 나타낸다. 도 10b에서 볼 수 있는 바와 같이, 점 A, B 및 C는 이들에 대해 비-지지된 거리(즉, 하나의 지지된 위치 내지 가장 가까운 인접한 지지된 위치 사이의 거리)의 반경을 갖는 리브 또는 리브 치형에서의 다양한 위치에 대해 도시되어 있다. 이 비-지지된 거리는 상술한 바와 같이 대략 2.5 mm 내지 대략 6.0 mm일 수 있다.

[0084] 특징의 예시적인 실시형태에서, 포지티브 리브는 베이스 부위(도 9a 및 9b에서 Rib Base)를 가질 수 있다. 존재할 경우, 이는 대략 5 μm 내지 대략 200 μm의 평균 베이스 높이를 가질 수 있다. 예를 들어, 평균 베이스 높이는 대략 5 μm, 10 μm, 20 μm, 30 μm, 40 μm, 50 μm, 100 μm 또는 200 μm 이상일 수 있다. 또한, 존재할 경우, 이는 치형 폭보다 대략 0.0 μm 내지 대략 50 μm 넓은 평균 베이스 폭을 가질 수 있다. 예를 들어, 평균 베이스 폭은 치형 폭보다 대략 0.0 μm, 5 μm, 10 μm, 20 μm, 30 μm, 40 μm 또는 50 μm 이상 넓을 수 있다.

[0085] 특징의 예시적인 실시형태에서, 포지티브 리브는 치형 또는 치형상 리브일 수 있다. 존재할 경우, 이들은 대략 50 μm 내지 대략 1.0 mm의 평균 팁 길이(TipL<sub>tooth</sub>)를 가질 수 있다. 예를 들어, 평균 팁 길이는 대략 50 μm, 100 μm, 200 μm, 300 μm, 400 μm, 500 μm, 600 μm, 700 μm, 800 μm, 900 μm 또는 1.0 mm 이상일 수 있다. 대안적으로, 이들은 1.0 mm, 900 μm, 800 μm, 700 μm, 600 μm, 500 μm, 400 μm, 300 μm, 200 μm, 100 μm 또는 50 μm 이하일 수 있다.

- [0086] 일부 바람직한 실시형태에서, 치형 또는 치형상 리브의 적어도 일부는 대략 50  $\mu\text{m}$  내지 대략 1.0 mm의 평균 치형 베이스 길이(BaseL<sub>Tooth</sub>)를 가질 수 있다. 예를 들어, 평균 치형 베이스 길이는 대략 50  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$ , 200  $\mu\text{m}$ , 300  $\mu\text{m}$ , 400  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ , 600  $\mu\text{m}$ , 700  $\mu\text{m}$ , 800  $\mu\text{m}$ , 900  $\mu\text{m}$  또는 1.0 mm 이상일 수 있다. 대안적으로, 이들은 대략 1.0 mm, 900  $\mu\text{m}$ , 800  $\mu\text{m}$ , 700  $\mu\text{m}$ , 600  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ , 400  $\mu\text{m}$ , 300  $\mu\text{m}$ , 200  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$  또는 50  $\mu\text{m}$  이하일 수 있다.
- [0087] 일부 바람직한 실시형태에서, 치형 또는 치형상 리브의 적어도 일부는 대략 50  $\mu\text{m}$  내지 대략 1.0 mm의 평균 높이(베이스 부위 높이 및 치형 높이 합산)(Height<sub>PosRib</sub>)를 가질 수 있다. 예를 들어, 평균 높이는 대략 50  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$ , 200  $\mu\text{m}$ , 300  $\mu\text{m}$ , 400  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ , 600  $\mu\text{m}$ , 700  $\mu\text{m}$ , 800  $\mu\text{m}$ , 900  $\mu\text{m}$  또는 1.0 mm 이상일 수 있다. 대안적으로, 이들은 대략 1.0 mm, 900  $\mu\text{m}$ , 800  $\mu\text{m}$ , 700  $\mu\text{m}$ , 600  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ , 400  $\mu\text{m}$ , 300  $\mu\text{m}$ , 200  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$  또는 50  $\mu\text{m}$  이하일 수 있다.
- [0088] 일부 바람직한 실시형태에서, 치형 또는 치형상 리브의 적어도 일부는 대략 100  $\mu\text{m}$  내지 대략 50 mm의 기계 방향으로의 열(column) 내의 평균 중심-대-중심 피치를 가질 수 있다. 예를 들어, 평균 중심-대-중심 피치는 대략 50  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$ , 200  $\mu\text{m}$ , 300  $\mu\text{m}$ , 400  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ , 600  $\mu\text{m}$ , 700  $\mu\text{m}$ , 800  $\mu\text{m}$ , 900  $\mu\text{m}$  또는 1.0 mm 이상일 수 있고, 50 mm까지 유사하게 증가할 수 있다. 대안적으로, 이들은 50  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$ , 200  $\mu\text{m}$ , 300  $\mu\text{m}$ , 400  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ , 600  $\mu\text{m}$ , 700  $\mu\text{m}$ , 800  $\mu\text{m}$ , 900  $\mu\text{m}$  또는 1.0 mm 이하일 수 있고, 50 mm까지 유사하게 증가할 수 있다. 또한, 치형 또는 치형상 리브의 인접한 열은 기계 방향으로 동일 위치에 동일하게 배치되거나 오프셋될 수 있다. 오프셋 구성에서, 인접한 치형 또는 치형상 리브는 기계 방향으로 상이한 위치에 배치된다.
- [0089] 일부 선택된 바람직한 실시형태에서, 치형 또는 치형상 리브의 적어도 일부는 대략 0.1:1.0 내지 대략 500:1.0의 평균 높이 대 베이스 폭 비율을 가질 수 있다. 예를 들어, 평균 높이 대 베이스 폭 비율은 대략 0.1:1.0, 25:1.0, 50:1.0, 100:1.0, 150:1.0, 200:1.0, 250:1.0, 300:1.0, 350:1.0, 450:1.0 또는 500:1.0 이상일 수 있다. 대안적으로, 평균 높이 대 베이스 폭 비율은 대략 500:1.0, 450:1.0, 400:1.0, 350:1.0, 300:1.0, 250:1.0, 200:1.0, 150:1.0, 100:1.0, 50:1.0, 25:1.0 또는 0.1:1.0 이하일 수 있다.
- [0090] 일부 바람직한 실시형태에서, 치형 또는 치형상 리브의 적어도 일부는 대략 1,000:1.0 내지 대략 0.1:1.0의 평균 베이스 폭 대 팁 폭 비율을 가질 수 있다. 예를 들어, 평균 베이스 폭 대 팁 폭 비율은 대략 0.1:1.0, 1.0:1.0, 2:1.0, 3:1.0, 4:1.0, 5:1.0, 6:1.0, 7:1.0, 8:1.0, 9:1.0, 10:1.0, 15:1.0, 20:1.0, 25:1.0, 50:1.0, 100:1.0, 150:1.0, 200:1.0, 250:1.0, 300:1.0, 350:1.0, 450:1.0, 500:1.0, 550:1.0, 600:1.0, 650:1.0, 700:1.0, 750:1.0, 800:1.0, 850:1.0, 900:1.0, 950:1.0 또는 1,000:1.0 이상일 수 있다. 대안적으로, 평균 베이스 폭 대 팁 폭 비율은 대략 1,000:1.0, 950:1.0, 900:1.0, 850:1.0, 800:1.0, 750:1.0, 700:1.0, 650:1.0, 600:1.0, 550:1.0, 500:1.0, 450:1.0, 400:1.0, 350:1.0, 300:1.0, 250:1.0, 200:1.0, 150:1.0, 100:1.0, 50:1.0, 25:1.0, 20:1.0, 15:1.0, 10:1.0, 9:1.0, 8:1.0, 7:1.0, 6:1.0, 5:1.0, 4:1.0, 3:1.0, 2:1.0, 1.0:1.0 또는 0.1:1.0 이하일 수 있다.
- [0091] 백웹 두께
- [0092] 일부 실시형태에서, 다공성 분리기 멤브레인은 대략 50  $\mu\text{m}$  내지 대략 1.0 mm의 백웹 두께를 가질 수 있다. 예를 들어, 백웹 두께는 대략 50  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$ , 200  $\mu\text{m}$ , 300  $\mu\text{m}$ , 400  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ , 600  $\mu\text{m}$ , 700  $\mu\text{m}$ , 800  $\mu\text{m}$ , 900  $\mu\text{m}$  또는 1.0 mm 이상일 수 있다. 다른 예시적인 실시형태에서, 백웹 두께는 대략 1.0 mm, 900  $\mu\text{m}$ , 800  $\mu\text{m}$ , 700  $\mu\text{m}$ , 600  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ , 400  $\mu\text{m}$ , 300  $\mu\text{m}$ , 200  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$  또는 50  $\mu\text{m}$  이하일 수 있다. 특정 실시형태에서, 50  $\mu\text{m}$  이하, 예를 들어 대략 10  $\mu\text{m}$  내지 대략 50  $\mu\text{m}$  사이의 매우 얇은 평탄한 백웹 두께가 제공된다.
- [0093] 예시적인 분리기의 전체 두께(백웹 두께 및 포지티브와 네거티브 리브의 높이)는 통상적으로 대략 250  $\mu\text{m}$  내지 대략 4.0 mm의 범위에 있다. 자동차 스타트/스톱 전지에 사용되는 분리기의 전체 두께는 통상적으로 대략 250  $\mu\text{m}$  내지 대략 1.0 mm이다. 산업용 견인-형태 스타트/스톱 전지에 사용되는 분리기의 전체 두께는 통상적으로 대략 1.0 mm 내지 대략 4.0 mm이다.
- [0094] 조성물
- [0095] 특정의 예시적인 실시형태에서, 개선된 분리기는 천연 또는 합성 베이스 재료; 가공 가소제; 충전제; 천연 또는 합성 고무 또는 라텍스; 및 하나 이상의 다른 첨가제 및/또는 코팅; 및/또는 이들과 유사한 것으로 제조되는 다공성 멤브레인을 포함할 수 있다.
- [0096] 베이스 재료

[0097] 특정 실시형태에서, 예시적인 천연 또는 합성 베이스 재료는 중합체; 열가소성 중합체; 페놀 수지; 천연 또는 합성 고무; 합성 목재 펄프; 리그닌; 유리 섬유; 합성 섬유; 셀룰로오스 섬유; 및 이들의 임의 조합을 포함할 수 있다. 특정의 바람직한 실시형태에서, 예시적인 분리기는 열가소성 중합체로 제작된 다공성 멤브레인일 수 있다. 예시적인 열가소성 중합체는 원칙적으로 납축전지에 사용되기에 적합한 모든 내산성 열가소성 재료를 포함할 수 있다. 특정의 바람직한 실시형태에서, 예시적인 열가소성 중합체는 폴리비닐 및 폴리올레핀을 포함할 수 있다. 특정 실시형태에서, 폴리비닐은 예를 들어 폴리염화비닐("PVC")을 포함할 수 있다. 특정의 바람직한 실시형태에서, 폴리올레핀은 예를 들어 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌-부텐 공중합체 및 이들의 임의 조합을 포함할 수 있지만, 바람직하게는 폴리에틸렌을 포함할 수 있다. 특정 실시형태에서, 예시적인 천연 또는 합성 고무는 예를 들어 라텍스, 미-가교 또는 가교 고무, 크럼(crumb) 또는 분쇄(ground) 고무 및 이들의 임의 조합을 포함할 수 있다.

[0098] 또한, 안티몬(Sb)이 NAM 및/또는 음극에 존재할 경우에, NAM 팽윤이 감소한 것으로 관측되었다. 따라서, 분리기에 안티몬 코팅이 있거나 분리기 조성물에 안티몬 첨가제가 있을 수 있다.

[0099] 폴리올레핀

[0100] 특정 실시형태에서, 다공성 멤브레인층은 바람직하게는 폴리올레핀, 특히 폴리에틸렌을 포함한다. 바람직하게는, 폴리에틸렌은 고분자량 폴리에틸렌("HMWPE")이다(예를 들어, 적어도 600,000의 분자량을 갖는 폴리에틸렌). 더욱 바람직하게는, 폴리에틸렌은 초-고분자량 폴리에틸렌("UHMWPE")이다. 예시적인 UHMWPE는 점도 계로 측정되고 Margolie의 식으로 계산된 것으로, 적어도 1,000,000, 특히 4,000,000 초과, 가장 바람직하게는 5,000,000 내지 8,000,000의 분자량을 가질 수 있다. 또한, 예시적인 UHMWPE는 2,160 g의 표준 하중(load)을 이용하여 ASTM D 1238(조건 E)에 명시된 바와 같이 측정된 실질적으로 영(0)의 표준 하중 용융 지수(melt index)를 가질 수 있다. 또한, 예시적인 UHMWPE는 130℃에서 100 g의 데칼린(decalin) 중 0.02 g의 폴리올레핀의 용액에서 측정된 600 ml/g 이상, 바람직하게는 1,000 ml/g 이상, 더욱 바람직하게는 2,000 ml/g 이상, 가장 바람직하게는 3,000 ml/g 이상의 점성도수(viscosity number)를 가질 수 있다.

[0101] 고무

[0102] 여기서 개시되는 새로운 분리기는 라텍스 및/또는 고무를 함유할 수 있다. 여기서 사용되는 바와 같이, 고무는 고무, 라텍스, 천연 고무, 합성 고무, 가교 또는 미-가교 고무, 경화 또는 미-경화 고무, 크럼 또는 분쇄 고무, 또는 이들의 혼합물을 기술할 것이다. 예시적인 천연 고무는 다양한 공급자로부터 상업적으로 이용 가능한 폴리이소프렌의 하나 이상의 블렌드(blend)를 포함할 수 있다. 예시적인 합성 고무는 메틸 고무, 폴리부타디엔, 클로로펜 고무, 부틸 고무, 브로모부틸 고무, 폴리우레탄 고무, 에피클로르히드린 고무, 폴리설파이드 고무, 클로로설포닐 폴리에틸렌, 폴리노보넨 고무, 아크릴레이트 고무, 불소 고무 및 실리콘 고무 그리고 스티렌/부타디엔 고무, 아크릴로니트릴/부타디엔 고무, 에틸렌/프로필렌 고무("EPM" 및 "EPDM") 및 에틸렌/비닐아세테이트 고무와 같은 공중합체 고무를 포함한다. 고무는 가교 고무 또는 미-가교 고무일 수 있고; 특정의 바람직한 실시형태에서, 고무는 미-가교 고무이다. 특정 실시형태에서, 고무는 가교 및 미-가교 고무를 블렌드일 수 있다.

[0103] 가소제

[0104] 특정 실시형태에서, 예시적인 가공 가소제는 가공 오일, 석유 오일, 파라핀계 미네랄 오일, 미네랄 오일 및 이들의 임의 조합을 포함할 수 있다.

[0105] 충전제

[0106] 분리기는 높은 구조적 모폴로지(morphology)를 갖는 충전제를 함유할 수 있다. 예시적인 충전제는 실리카, 건조 미분 실리카; 침강 실리카; 비정질 실리카; 고-파쇄성(friable) 실리카; 알루미늄; 탈크; 어분(fish meal); 어골분(fish bone meal); 탄소; 카본 블랙; 및 이들과 유사한 것, 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 특정의 바람직한 실시형태에서, 충전제는 하나 이상의 실리카이다. 높은 구조적 모폴로지는 증가된 표면적을 의미한다. 충전제는 예를 들어 100 m<sup>2</sup>/g, 110 m<sup>2</sup>/g, 120 m<sup>2</sup>/g, 130 m<sup>2</sup>/g, 140 m<sup>2</sup>/g, 150 m<sup>2</sup>/g, 160 m<sup>2</sup>/g, 170 m<sup>2</sup>/g, 180 m<sup>2</sup>/g, 190 m<sup>2</sup>/g, 200 m<sup>2</sup>/g, 210 m<sup>2</sup>/g, 220 m<sup>2</sup>/g, 230 m<sup>2</sup>/g, 240 m<sup>2</sup>/g 또는 250 m<sup>2</sup>/g 초과와 고-표면적을 가질 수 있다. 일부 실시형태에서, 충전제(예를 들어, 실리카)는 100-300 m<sup>2</sup>/g, 125-275 m<sup>2</sup>/g, 150-250 m<sup>2</sup>/g, 또는 바람직하게는 170-220 m<sup>2</sup>/g의 표면적을 가질 수 있다. 표면적은 멀티포인트(multipoint) BET 질소 표면적에 대해 TriStar 3000TM을 이용하여 측정될 수 있다. 높은 구조적 모폴로지는 제조 공정 중에 충전제가 더 많은 오일을 보유하도록 허용한다. 예를 들어, 높은 구조적 모폴로지를 갖는 충전제는 예를 들어 약 150 ml/100 g, 175 ml/100 g, 200 ml/100 g, 225 ml/100 g, 250 ml/100 g, 275 ml/100 g, 300 ml/100 g, 325 ml/100 g 또는 350

ml/100 g 초과와 고-레벨의 흡유량(oil absorption)을 갖는다. 일부 실시형태에서, 충전제(예를 들어, 실리카)는 200-500 ml/100 g, 200-400 ml/100 g, 225-375 ml/100 g, 225-350 ml/100 g, 225-325 ml/100 g, 바람직하게는 250-300 ml/100 g의 흡유량을 가질 수 있다. 일부 예에서, 266 ml/100 g의 흡유량을 갖는 실리카 충전제가 사용된다. 이러한 실리카 충전제는 5.1%의 함수율, 178 m<sup>2</sup>/g의 BET 표면적, 23 μm의 평균 입자 크기, 0.1%의 체 잔량(sieve residue) 230 메시(mesh) 값, 및 135 g/L의 벌크(bulk) 밀도를 갖는다.

[0107] 상대적으로 고-레벨의 흡유량 및 상대적으로 고-레벨의 가소제(예를 들어, 미네랄 오일) 친화성을 갖는 실리카는 여기서 나타난 형태의 예시적인 납축전지 분리기를 형성할 때 폴리올레핀(예를 들어, 폴리에틸렌) 및 가소제의 혼합물에서 바람직하게는 분산 가능해진다. 종래에, 일부 분리기는 대량의 실리카가 이러한 분리기 또는 멤브레인을 만드는데 사용될 때 실리카 응집에 의해 유발된 분산성 저하의 손상을 겪었다. 여기서 나타나고 기술되는 적어도 특정의 본 발명의 분리기에서, 폴리에틸렌과 같은 폴리올레핀은 시시-케밥(shish-kebab) 구조를 형성하는데, 용융된 폴리올레핀을 냉각할 때에 폴리올레핀의 분자 운동을 억제하는 실리카 응집 또는 뭉침이 적기 때문이다. 이 모든 것은 얻어진 분리기 멤브레인을 통한 이온 투과성 개선에 기여하고, 시시-케밥 구조 또는 모폴로지의 형성은 기계적 강도가 유지되거나 심지어 개선되면서 낮은 전체 ER의 분리기가 제조되는 것을 의미한다.

[0108] 일부 선택된 실시형태에서, 충전제(예를 들어, 실리카)는 25 μm 이하, 일부 예에서 22 μm, 20 μm, 18 μm, 15 μm 또는 10 μm 이하의 평균 입자 크기를 갖는다. 일부 예에서, 충전제 입자의 평균 입자 크기는 15-25 μm이다. 실리카 충전제의 입자 크기 및/또는 실리카 충전제의 표면적은 실리카 충전제의 흡유량에 기여한다. 최종 제품 또는 분리기에서 실리카 입자는 상술한 크기 내에 있을 수 있다. 그러나, 원료로서 사용되는 초기 실리카는 하나 이상의 응집체 및/또는 집합체일 수 있고, 대략 200 μm 이상의 크기를 가질 수 있다.

[0109] 일부 바람직한 실시형태에서, 본 발명의 분리기를 제조하는데 사용되는 실리카는 이전에 납축전지 분리기를 제조하는데 사용된 실리카 충전제와 비교하여 증가된 양의 또는 다수의 실라놀 기(표면 히드록실 기)를 갖는다. 예를 들어, 여기서 특정의 바람직한 실시형태에 사용될 수 있는 실리카 충전제는, 공지의 폴리올레핀 납축전지 분리기를 제조하는데 사용된 공지의 실리카 충전제와 비교하여, 적어도 10%, 적어도 15%, 적어도 20%, 적어도 25%, 적어도 30% 또는 적어도 35% 이상의 실라놀 및/또는 히드록실 표면 기를 갖는 실리카 충전제일 수 있다.

[0110] 실라놀 기(Si-OH) 대 원소 실리콘(Si)의 비율인 (Si-OH)/Si는 예를 들어 다음과 같이 측정될 수 있다.

[0111] 1. 폴리올레핀 다공성 멤브레인(특정의 본 발명의 멤브레인은 본 발명에 따른 특정의 다양한 흡유성 실리카를 함유한다)을 동결-파쇄(freeze-crush)하고, 고체-상태 핵 자기 공명 분광법(<sup>29</sup>Si-NMR)을 위한 분말형 샘플을 제조한다.

[0112] 2. 분말형 샘플에 대해 <sup>29</sup>Si-NMR을 수행하고, 히드록실 기에 직접 결합하는 Si 스펙트럼 강도(스펙트럼: Q<sub>2</sub> 및 Q<sub>3</sub>) 및 산소 원자에만 오직 직접 결합하는 Si 스펙트럼 강도(스펙트럼: Q<sub>4</sub>)를 포함하는 스펙트럼을 관측하며, 각 NMR 피크 스펙트럼의 분자 구조는 다음과 같이 기술될 수 있다:

[0113] \* Q<sub>2</sub>: (SiO)<sub>2</sub> - Si\* - (OH)<sub>2</sub>: 2개의 히드록실 기를 가짐

[0114] \* Q<sub>3</sub>: (SiO)<sub>3</sub> - Si\* - (OH): 1개의 히드록실 기를 가짐

[0115] \* Q<sub>4</sub>: (SiO)<sub>4</sub> - Si\*: 모든 Si 결합은 SiO

[0116] 여기서 Si\*는 NMR 관측에 의해 입증된 원소이다.

[0117] 3. 관측에 사용된 <sup>29</sup>Si-NMR의 조건은 다음과 같다:

[0118] \* 장비: Bruker BioSpin Avance 500

[0119] \* 공명 주파수: 99.36 MHz

[0120] \* 샘플 양: 250 mg

[0121] \* NMR 튜브: 7 mm φ

[0122] \* 관측 방법: DD/MAS

- [0123] \* 펄스 폭(Pulse Width): 45°
- [0124] \* 반복 시간: 100초
- [0125] \* 스캔(Scans): 800
- [0126] \* 매직 앵글 스피닝(Magic Angle Spinning): 5,000 Hz
- [0127] \* 화학적 변위 표준(Chemical Shift Reference): -22.43 ppm로서 실리콘 고무
- [0128] 4. 수치적으로, 스펙트럼의 피크를 분리하고, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub> 및 Q<sub>4</sub>에 속하는 각 피크의 면적 비율을 계산한다. 그 후에, 이 비율에 근거하여, Si에 직접 결합하는 히드록실 기(-OH)의 몰 비율을 계산한다. 수치 피크 분리의 조건은 다음의 방식으로 수행된다:
- [0129] \* 피팅 영역(Fitting region): -80 내지 -130 ppm
- [0130] \* 초기 피크 최대(peak top): 각각 Q<sub>2</sub>의 경우 -93 ppm, Q<sub>3</sub>의 경우 -101 ppm, Q<sub>4</sub>의 경우 -111 ppm.
- [0131] \* 초기 반치폭(full width half maximum): 각각 Q<sub>2</sub>의 경우 400 Hz, Q<sub>3</sub>의 경우 350 Hz, Q<sub>4</sub>의 경우 450 Hz.
- [0132] \* 가우시안 함수 비율(Gaussian function ratio): 초기에 80% 및 피팅 중에 70 내지 100%.
- [0133] 5. Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub> 및 Q<sub>4</sub>의 피크 면적 비율(전체는 100)은 피팅에 의해 얻어지는 각 피크를 기준으로 계산된다. NMR 피크 면적은 각 실리케이트 결합 구조의 분자 수에 대응하였다(따라서, Q<sub>4</sub> NMR 피크의 경우, 4개의 Si-O-Si 결합이 그 실리케이트 구조 내에 존재하고, Q<sub>3</sub> NMR 피크의 경우, 3개의 Si-O-Si 결합이 그 실리케이트 구조 내에 존재 하면서 1개의 Si-OH 결합이 존재하며, Q<sub>2</sub> NMR 피크의 경우, 2개의 Si-O-Si 결합이 그 실리케이트 구조 내에 존재하면서 2개의 Si-OH 결합이 존재한다). 따라서 Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub> 및 Q<sub>4</sub>의 히드록실 기(-OH)의 각 수는 각각 둘(2), 하나(1) 및 영(0)을 곱한다. 이들 3개의 결과는 합산된다. 합산된 값은 Si에 직접 결합하는 히드록실 기(-OH)의 몰 비율을 나타낸다.
- [0134] 특정 실시형태에서, 실리카는 <sup>29</sup>Si-NMR에 의해 측정된 OH 대 Si 기의 분자 비율을 가질 수 있고, 이는 대략 21:100 내지 35:100, 일부 바람직한 실시형태에서 대략 23:100 내지 대략 31:100, 특정의 바람직한 실시형태에서 대략 25:100 내지 대략 29:100, 다른 바람직한 실시형태에서 적어도 대략 27:100 이상의 범위 내에 있을 수 있다.
- [0135] 일부 선택된 실시형태에서, 상술한 충전제의 사용은 압출 단계 중에 큰 비율의 가공 오일의 사용을 허용한다. 압출 후 오일의 제거에 의해, 부분적으로, 분리기에서 다공성 구조가 형성됨에 따라, 오일의 높은 초기 흡유량은 높은 공극률 또는 높은 보이드(void) 부피를 유도한다. 가공 오일은 압출 단계의 필수 성분이지만, 오일은 분리기의 비-전도성 성분이다. 분리기에서의 잔류 오일은 양극과 접촉할 때 산화로부터 분리기를 보호한다. 가공 단계에서 오일의 정밀한 양은 통상적인 분리기의 제조에서 제어될 수 있다. 일반적으로 말하면, 통상적인 분리기는 50-70 중량% 가공 오일, 일부 실시형태에서는 55-65 중량%, 일부 실시형태에서는 60-65 중량%, 일부 실시형태에서는 약 62 중량% 가공 오일을 이용하여 제조된다. 오일을 약 59% 미만으로 감소시키는 것은 압출기 부품에 대한 마찰 증가로 인해 버닝(burning)을 유발하는 것으로 알려져 있다. 그러나, 규정된 양을 훨씬 초과하여 오일을 증가시키는 것은 건조 단계 중에 수축을 유발하여 치수 불안정성을 초래할 수 있다. 오일 함량을 증가시킨 이전 시도는 오일 제거 중에 기공 수축 또는 응축을 유발하였지만, 여기서 개시된 바와 같이 제조된 분리기는 오일 제거 중에, 만약에 있을 경우라도, 최소의 수축 및 응축을 나타낸다. 따라서, 공극률은 기공 크기 및 치수 안정성의 절충 없이 증가함으로써 전기 저항을 감소시킬 수 있다.
- [0136] 특정의 선택된 실시형태에서, 상술한 충전제의 사용은 완성된 분리기에서 최종 오일 농도 감소를 허용한다. 오일은 부도체이기 때문에, 오일 함량 감소는 분리기의 이온 전도도를 증가시키고 분리기의 ER을 낮추는데 도움을 줄 수 있다. 이와 같이, 감소된 최종 오일 함량을 갖는 분리기는 증가된 효율을 가질 수 있다. 특정의 선택된 실시형태에서, 예를 들어 20% 미만, 약 14% 및 20% 사이, 일부 특정 실시형태에서는 19%, 18%, 17%, 16%, 15%, 14%, 13%, 12%, 11%, 10%, 9%, 8%, 7%, 6% 또는 5% 미만의 최종 가공 오일 함량(중량%)을 갖는 분리기가 제공된다.
- [0137] 충전제는 전해질 이온의 소위 수화 구체(hydration sphere)를 또한 감소시켜, 멤브레인을 가로지르는 이들의 수

송을 향상시킴으로써, 강화 침수형 전지와 같은 전지 또는 시스템의 전체 전기 저항 또는 ER을 다시 한번 낮출 수 있다.

[0138] 충전제 또는 충전제들은 분리기를 가로지르는 전해질 및 이온의 흐름을 용이하게 하는 다양한 물질(예를 들어, 금속과 같은 극성 물질)을 함유할 수 있다. 이렇게 함으로써, 이러한 분리기가 강화 침수형 전지와 같은 침수형 전지에 사용될 때 전체 전기 저항을 또한 감소시킨다.

[0139] 파쇄성

[0140] 특정의 선택된 실시형태에서, 충전제는 알루미늄, 탈크, 실리카 또는 이들의 조합일 수 있다. 일부 실시형태에서, 충전제는 침강 실리카일 수 있고, 그리고 일부 실시형태에서 침강 실리카는 비정질 실리카이다. 일부 실시형태에서, 분리기 전체에 걸쳐 충전제의 미세 분산을 허용하는 실리카의 응집체 및/또는 집합체를 사용함으로써, 비틀림성 및 전기 저항을 감소시키는 것이 바람직하다. 특정의 바람직한 실시형태에서, 충전제(예를 들어, 실리카)는 고수준의 파쇄성을 특징으로 한다. 좋은 파쇄성은 마이크로다공성 멤브레인의 압출 중에 고분자 전체에 걸쳐 충전제의 분산을 향상시킴으로써, 공극률 및 이에 따라 분리기를 통하는 전체 이온 전도성을 향상시킨다.

[0141] 파쇄성은 더 작은 크기로 파괴되어 더 분산 가능한 입자, 조각 또는 성분이 되려고 하는 실리카 입자 또는 재료(응집체 또는 집합체)의 능력, 경향 또는 성향으로 측정될 수 있다. 새로운 본 발명 실리카는 표준 실리카보다 더 파쇄성(음파처리 30초 후 및 60초 후에 더 작은 조각으로 파괴됨)이다. 예를 들어 도 11에 나타난 바와 같이, 새로운 본 발명 실리카는 0초 음파처리에서 24.90  $\mu\text{m}$ , 30초에서 5.17  $\mu\text{m}$  그리고 60초에서 0.49  $\mu\text{m}$ 의 50% 부피 입경을 가질 수 있다. 따라서, 30초 음파처리에서 50% 이상의 크기(직경) 감소가 있었고, 60초에서는 50% 부피 실리카 입자의 75% 이상의 크기(직경) 감소가 있었다. 따라서, "높은 파쇄성"의 하나의 가능한 바람직한 정의는 30초의 음파처리에서 평균 크기(직경)의 적어도 50% 감소 및 실리카 입자의 60초의 음파처리에서(또는 멤브레인을 형성하는 수지 실리카 믹스의 가공에서) 평균 크기(직경)의 적어도 75% 감소일 수 있다. 적어도 특정 실시형태에서, 더 파쇄성의 실리카를 사용하는 것이 바람직할 수 있고, 파쇄성이고 그 파쇄성에서 2-모드(bi-modal) 또는 3-모드와 같이 다-모드인 실리카를 사용하는 것이 더욱 바람직할 수 있다. 예를 들어, 통상적인 표준 실리카는 파쇄성 또는 입자 크기 분포에서 단일 모드인 것으로 보일 수 있지만, 새로운 본 발명 실리카는 더 파쇄성이고 30초 음파처리에서 2-모드(2개 피크) 그리고 60초 음파처리에서 3-모드(3개 피크)인 것으로 나타난다. 이러한 파쇄성 및 다-모드 입자 크기 실리카 또는 실리카들은 향상된 멤브레인 및 분리기 특성을 제공할 수 있다.

[0142] 상기 특징들 중 하나 이상을 갖는 충전제의 사용은 높은 최종 공극률을 갖는 분리기의 제조를 가능하게 한다. 여기서 개시된 분리는 60%, 61%, 62%, 63%, 64%, 65%, 66%, 67%, 68%, 69% 또는 70% 초과와 최종 공극률을 가질 수 있다. 공극률은 기체 흡착 방법을 이용하여 측정될 수 있다. 공극률은 BS-TE-2060로 측정될 수 있다.

[0143] 일부 선택된 실시형태에서, 다공성 분리는 1  $\mu\text{m}$ , 0.9  $\mu\text{m}$ , 0.8  $\mu\text{m}$ , 0.7  $\mu\text{m}$ , 0.6  $\mu\text{m}$ , 0.5  $\mu\text{m}$  또는 0.1  $\mu\text{m}$  이하의 평균 기공 크기를 유지하면서 더 큰 비율의 더 큰 기공을 가질 수 있다.

[0144] 적어도 하나의 실시형태에 따르면, 분리는 가공 오일 및 충전제뿐만 아니라 원하는 첨가제와 혼합된 초고분자량 폴리에틸렌("UHMWPE")과 같은 폴리에틸렌으로 제조된다. 적어도 하나의 다른 실시형태에 따르면, 분리는 가공 오일 및 탈크와 혼합된 초고분자량 폴리에틸렌("UHMWPE")으로 제조된다. 적어도 하나의 다른 실시형태에 따르면, 분리는 가공 오일 및 실리카, 예를 들어 침강 실리카, 예를 들어 비정질 침강 실리카와 혼합된 UHMWPE로 제조된다. 첨가제는 상술한 기술 중 하나 이상을 통해 분리기에 적용될 수 있다.

[0145] 전기 저항 감소 및 저온 시동 전류 증가 이외에, 또한 바람직한 분리는 다른 이점을 갖도록 설계된다. 조립과 관련하여, 분리는 가공 설비를 더 쉽게 통과하고, 이에 따라 더 효율적으로 제조된다. 고속 조립 중에 및 이후 사용 중에 단락을 방지하기 위해, 분리는 표준 PE 분리와 비교할 때 우수한 천공 강도 및 내산화성을 갖는다. 감소된 전기 저항 및 증가된 저온 시동 전류를 조합함으로써, 전지 제조사는 이 새로운 분리를 갖는 전지에서 개선된 및 지속적인 전기 성능을 발견할 수 있을 것 같다.

[0146] 전도성 층

[0147] 특정 실시형태에서, 분리는 핵생성(nucleation)용 첨가제 및/또는 코팅 형태의 성능-향상용 첨가제를 함유할 수 있다. 핵생성용 첨가제는 바람직하게는 전지 전해질에서 안정할 수 있고, 또한 전해질 내에서 분산될 수 있다.

- [0148] 본 발명자들은, 전지의 충전 시에, 황산납 결정이 작을수록 큰 결정과 비교하여 용액으로 더 쉽게 되돌아간다는 가설을 제기한다. 핵생성 위치의 제공은 결정에게 형성의 출발점을 주는 것으로 믿어진다. 또한, 많은 핵생성 위치는 결정이 형성되는 많은 장소를 제공할 수 있고, 이에 따라 황산납의 전체 양을 소수의 큰 결정이 아니라 다수의 작은 결정으로 퍼지도록 할 수 있다. 이들 작은 결정은 이후 전지의 충전 사이클 중에 용액으로 더 쉽게 되돌아갈 것이고, 이에 따라 덴드라이트의 성장을 저해한다. 본 발명자들은 이들 핵생성 위치를 제공하는 예시적인 수단으로서, 탄소 및 황산바륨( $BaSO_4$ )과 같은 분리용의 다양한 핵생성용 첨가제를 확인하였다. 핵생성 위치를 제공함과 더불어, 탄소는 또한 전지 충전 수입성을 증가시키고 전지 용량을 증가시킬 수 있다.
- [0149] 탄소가 제공하는 다른 이점은 충전 수입성 증가이다. 본 발명자들의 하나의 가설은 높은 전도성 탄소 입자가 활성 재료에 전기적으로 전도성 경로를 제공하고 이에 따라 활성 재료 이용을 개선하는 것을 제기한다. 본 발명자들의 다른 가설은 탄소가 분리기 및 이에 따라 전체 전지 시스템의 전기용량(capacitance)을 증가시킨다는 것이다.
- [0150] 핵생성용 첨가제 및/또는 코팅의 예시적인 형태는 탄소, 전도성 탄소, 흑연, 인조 흑연, 활성탄, 탄소 종이, 아세틸렌 블랙, 카본 블랙, 고-표면적 카본 블랙, 그래핀, 고-표면적 그래핀, 케첸(keitchen) 블랙, 탄소 섬유, 탄소 필라멘트, 탄소 나노튜브, 개방-셀(open-cell) 탄소 폼(foam), 탄소 매트, 탄소 펠트, 탄소 볼러렌(Bucky Ball), 수성 탄소 현탁액 및 이들의 조합과 같은 탄소이거나 이들을 함유할 수 있다. 이들 많은 형태의 탄소와 더불어, 핵생성용 첨가제 및/또는 코팅은 황산바륨( $BaSO_4$ ) 단독 또는 탄소와의 조합을 또한 포함하거나 함유할 수 있다.
- [0151] 핵생성용 코팅은 슬러리 코팅, 슬롯 다이(slot die) 코팅, 스프레이 코팅, 커튼 코팅, 잉크 제트 인쇄, 스크린 인쇄와 같은 수단에 의해, 또는 진공 증착 또는 화학적 기상 증착("CVD")에 의해 완성된 분리기에 적용될 수 있다. 또한, 첨가제 및/또는 코팅은 탄소 종이, 직포 또는 부직포로서 제공될 수 있고, 분리기 및 전극 사이에 배치되고 분리기 및 전극과 밀접 접촉할 수 있다.
- [0152] 핵생성용 첨가제 및/또는 코팅은 분리기 내에, 또는 분리기의 한쪽 또는 양쪽의 전극과 마주보는 표면에 있을 수 있다. 통상적으로, 코팅 또는 핵생성용 첨가제의 층은 음극과 마주보는 표면에만 있을 수 있다. 그러나, 양극과 마주보는 표면에, 또는 양쪽 표면에 있을 수 있다.
- [0153] 특정 실시형태에서, 핵생성용 첨가제는 베이스 재료의 압출 믹스에 첨가되고 분리기와 압출되거나, 분리기 상에 층으로서 공-압출될 수 있다. 압출 믹스에 포함되는 경우, 핵생성용 첨가제는 5 중량% 내지 75 중량% 만큼 일부의 실리카 충전제를 대체할 수 있다. 예를 들어, 핵생성용 첨가제는 대략 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70% 또는 대략 75 중량% 이상일 수 있다. 다른 예시적인 실시형태에서, 핵생성용 첨가제는 대략 75%, 70%, 65%, 60%, 55%, 50%, 45%, 40%, 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, 10% 또는 대략 5 중량% 이하일 수 있다.
- [0154] 전도성 층은 예시적인 전지 분리기 상에 배치될 수 있다. 전도성 층은 바람직하게는 전지의 양극과 접촉하도록 구성될 수 있다. 전도성 층은 양극으로 및 양극으로부터 전류의 새로운 루트(route)를 제공할 수 있다. 전도성 층은 이에 제한되지 않지만, 알루미늄, 납, 금, 안티몬, 비소, 아연, 바륨, 베릴륨, 리튬, 마그네슘, 니켈, 알루미늄, 은, 주석 및 이들의 조합 합금, 또는 탄소 섬유, 흑연, 탄소, 탄소 및 아연, 탄소 나노튜브, 볼러렌(또는 bucky-ball) 및 이들의 조합을 포함하는 임의의 전도성 재료로 제조될 수 있다. 탄소 나노튜브 또는 버키-볼은 바인더를 갖는 매질(medium)에 분산되고 전지 분리기 상에 도장될 수 있다. 전도성 층은 양극 전도체보다 더 내식성인 임의의 전도성 재료로 제작될 수 있고, 이에 따라 양극 전도체의 전도성 능력이 저하될 때 전도성 층이 양극 전도체로서 기능하도록 할 수 있다. 전도성 층은 0.8% 내지 1.17% 주석, 및 영(0) 초과 내지 0.015% 은을 포함하는 납계 합금일 수 있다. 전도성 층은 0.02% 내지 0.06% 칼슘, 0.3% 내지 3% 주석, 및 0.01% 내지 0.05% 은을 포함하는 납계 합금일 수 있다. 전도성 층은 이에 제한되지 않지만, 스트립(strip), 스크린, 호일(foil), 스레드(thread), 와이어(wire), 코팅 등 또는 이들의 조합을 포함하는 임의의 형태로 제작될 수 있다. 전도성 층은 임의의 두께, 예를 들어 대략 3  $\mu m$ 의 두께를 가질 수 있다. 전도성 층은 이에 제한되지 않지만, 접착제, 핫 멜팅(hot melting), 페인팅 등을 포함하는 임의의 수단에 의해 전지 분리기 상에 배치될 수 있다. 전도성 층은 여기서 그 전체가 참고로 도입되는 U.S. 특허 제9,564,623호에 기술된 것일 수 있다.
- [0155] 전기 저항
- [0156] 특정의 선택된 실시형태에서, 개시된 분리기는 감소된 전기 저항, 예를 들어 약 200  $m\Omega \cdot cm^2$ , 180  $m\Omega \cdot cm^2$ , 160  $m\Omega \cdot cm^2$ , 140  $m\Omega \cdot cm^2$ , 120  $m\Omega \cdot cm^2$ , 100  $m\Omega \cdot cm^2$ , 80  $m\Omega \cdot cm^2$ , 60  $m\Omega \cdot cm^2$ , 50  $m\Omega \cdot cm^2$ , 40  $m\Omega \cdot cm^2$ , 30  $m\Omega$

· cm<sup>2</sup> 또는 20 mΩ · cm<sup>2</sup> 이하의 전기 저항을 나타낸다. 다양한 실시형태에서, 여기서 기술되는 분리기는 동일 두께의 공지된 분리기와 비교하여, 약 20% 이상의 ER 감소를 나타낸다. 예를 들어, 공지된 분리기는 60 mΩ · cm<sup>2</sup>의 ER 값을 가질 수 있고; 따라서, 본 발명에 따른 분리기는 동일한 두께에서 약 48 mΩ · cm<sup>2</sup> 미만의 ER 값을 가질 것이다.

[0157] 본 발명에 따른 ER 시험 평가용 샘플 분리기를 시험하기 위해서는, 우선 제조되어야 한다. 이렇게 하기 위해, 샘플 분리기는 바람직하게는 탈염수의 욕조에 잠기고, 이후 물이 끓어지며, 이후 분리기는 끓는 탈염수 욕조에서 10분 후에 제거된다. 제거 후에, 과잉의 물은 흔들어서 분리기에서 떼어내고, 이후 27°C ± 1°C에서 1.280의 비중을 갖는 황산 욕조에 둔다. 분리기는 20분 동안 황산 욕조에 담긴다. 이후, 분리기는 전기 저항에 대해 시험될 준비가 된다.

[0158] 산화 안정성

[0159] 특정의 선택된 실시형태에서, 예시적인 분리기는 개선되고 높은 내산화성을 특징으로 할 수 있다. 내산화성은 산성 전해질을 포함하는 납축전지 내의 환경 및 온도 변동에 대한 장기간 노출 후에 교차-기계 방향에서 샘플 분리기 건본의 연신율로 측정된다. 예를 들어, 예시적인 분리기는 40시간에서 대략 100% 이상, 150% 이상, 200% 이상, 250% 이상, 300% 이상, 350% 이상, 400% 이상, 450% 이상 또는 500% 이상의 연신율을 가질 수 있다. 특정 실시형태에서, 예시적인 분리기는 40시간에서 대략 100% 이상의 바람직한 내산화성 또는 연신율을 가질 수 있다. 또한, 예시적인 분리기는 20시간에서 대략 200% 이상, 250% 이상, 300% 이상, 350% 이상, 400% 이상, 450% 이상 또는 500% 이상의 연신율을 가질 수 있다. 특정 실시형태에서, 예시적인 분리기는 20시간에서 대략 200% 이상의 바람직한 내산화성 또는 연신율을 가질 수 있다.

[0160] 내산화성에 대해 샘플을 시험하기 위해, 예시적인 분리기의 샘플 건본(1200)은 도 12a에서 일반적으로 설정된 형상으로 먼저 절단된다. 건본(1200)은 이후 도 12b 및 12c에서 일반적으로 도시된 샘플 홀더(1220)에 배치된다.

[0161] 첫 번째 샘플 세트가 시간 = 0시간에서 파단 연신율 백분율을 위해 예비 시험된다. 연신율은 도 12a에서 점 A 및 B로부터 측정된 50 ± 2 mm 거리를 기준으로 한다. 예를 들어, 점 A 및 B가 샘플 파단 시에 300%의 거리로 연신될 경우, A 및 B 사이의 최종 거리는 150 ± 6 mm일 것이다.

[0162] 연신율 시험은 단축 시간에 사이클링 전지에서 전해질에 대한 연장된 노출을 시뮬레이션 하도록 설계된다. 샘플(1200)은 이소프로판올에 먼저 완전히 잠기고, 배출된 후, 물에 1 내지 2초 동안 잠긴다. 샘플은 이후 전해질 용액에 잠긴다. 용액은 360 ml의 1.28 비중 황산, 35 ml의 1.84 비중 황산, 이후 105 ml의 35% 과산화수소를 이 순서로 첨가함으로써 제조된다. 용액은 80°C에 두고, 샘플은 연장된 기간 동안 용액에 잠긴다. 샘플은 20시간, 40시간, 60시간, 80시간 등과 같은 규칙적인 시간 간격으로 연신율에 대해 시험될 수 있다. 이들 간격으로 시험하기 위해, 샘플(1200)은 80°C 전해질 욕조로부터 제거된 후, 산이 제거될 때까지 미지근한 흐르는 물에 둔다. 연신율은 이후 시험될 수 있다.

[0163] 적어도 선택된 실시형태에 따르면, 본 개시 또는 발명은 개선된 전지 분리기, 낮은 ER 또는 높은 컨덕턴스(conductance) 분리기, 침수형 납축전지와 같은 개선된 납축전지, 높은 컨덕턴스 전지, 및/또는 이러한 전지를 포함하는 개선된 차량, 및/또는 이러한 분리기 또는 전지의 제조 또는 이용 방법, 및/또는 이들의 조합에 관한 것이다. 적어도 특정 실시형태에 따르면, 본 개시 또는 발명은 개선된 분리기를 도입하고 증가된 컨덕턴스를 나타내는 개선된 납축전지에 관한 것이다.

[0164] 예시적인 분리기는 SAE-J2801 - 12 V 자동차 저장 전지용 포괄 수명 시험(comprehensive life test)과 같은 포괄 수명 시험 후에 내산화성에 대해 또한 평가될 수 있다.

[0165] 천공 저항

[0166] 특정의 선택된 실시형태에서, 예시적인 분리기는 증가된 천공 저항을 특징으로 할 수 있다. 예를 들어, 천공 저항은 대략 9 N 이상, 9.5 N 이상, 10 N 이상, 10.5 N 이상, 11 N 이상, 11.5 N 이상 12 N 이상, 12.5 N 이상, 13 N 이상, 13.5 N 이상, 14 N 이상, 14.5 N 이상, 15 N 이상, 15.5 N 이상, 16 N 이상, 16.5 N 이상, 17 N 이상, 17.5 N 이상, 18 N 이상, 18.5 N 이상, 19 N 이상, 19.5 N 이상 또는 20 N 이상이다. 특정 실시형태에서, 예시적인 분리기는 바람직하게는 대략 9 N 내지 대략 20 N 이상, 더욱 바람직하게는 대략 11 N 내지 대략 20 N 이상의 천공 저항으로 특징될 수 있다.

[0167] 천공 저항은 도 13에서 일반적으로 나타낸 팁(1300)을 이용하여 다공성 멤브레인을 천공하는데 필요한 힘으로서

측정될 수 있다. 텃(1300)이 멤브레인을 천공하는 동안에 다공성 멤브레인이 지지되는 천공 베이스는 10 mm 깊이를 갖는 6.5 mm 직경 직선 구멍을 구비한 베이스로서 일반적으로 기술될 수 있다. 텃의 이동 제한은 천공 베이스 표면 아래 대략 4 mm 내지 대략 8 mm일 수 있다. 천공 텃(1300)은 대략 5 mm/s의 속도로 멤브레인으로 선형적으로 이동한다.

- [0168] 첨가제/계면활성제
- [0169] 특정 실시형태에서, 예시적인 분리기는 분리기 또는 다공성 멤브레인에 첨가되는 하나 이상의 성능-향상용 첨가제 및/또는 코팅을 함유할 수 있다. 성능-향상용 첨가제 및/또는 코팅은 계면활성제, 습윤제, 착색제, 대전방지용 첨가제 및/또는 코팅, 안티몬 억제용 첨가제 및/또는 코팅, UV-보호용 첨가제 및/또는 코팅, 산화방지제 및/또는 이들과 유사한 것, 및 이들의 조합일 수 있다. 특정 실시형태에서, 첨가제 및/또는 코팅 계면활성제는 이온성, 또는 비-이온성 계면활성제, 또는 이들의 조합일 수 있다.
- [0170] 이러한 성능-향상용 첨가제 및/또는 코팅은 수소(H<sub>2</sub>) 발생을 감소시키고, 이에 따라 수분 손실을 감소시키는 것으로 밝혀졌다. 이러한 감소된 수분 손실은 그리드의 부식을 완화하는데 도움을 준다. 본 발명자들은 과도한 그리드 부식이 그리드 와핑을 약화시키는 경향을 가짐을 주목하였다.
- [0171] 특정의 적합한 계면활성제는 6 미만, 바람직하게는 3 미만의 HLB 값을 가질 수 있다. 여기서 기술되는 본 발명 분리기와 조합하여 이들 특정의 적합한 계면활성제의 사용은, 납축전지에 사용될 때, 납축전지에서 감소된 수분 손실, 감소된 안티몬 피독, 개선된 사이클링, 감소된 부동 전류, 감소된 부동 전위, 및/또는 이들과 유사한 것, 또는 이들의 임의 조합을 유도하는 심지어 더욱 개선된 분리기를 제공할 수 있다. 적합한 계면활성제는 알킬 설페이트의 염; 알킬아릴설포네이트 염; 알킬페놀-알킬렌 옥사이드 첨가 제품; 비누; 알킬-나프탈렌-설포네이트 염; 음이온성 설포-석시네이트와 같은 하나 이상의 설포-석시네이트; 설포-석시네이트 염의 디알킬 에스테르; 아미노 화합물(1차, 2차, 3차 아민 또는 4차 아민); 에틸렌 옥사이드 및 프로필렌 옥사이드의 블록 공중합체; 다양한 폴리에틸렌 옥사이드; 및 모노와 디알킬 포스페이트 에스테르의 염과 같은 계면활성제를 포함한다. 첨가제는 폴리에틸렌 옥사이드, 폴리에톡시화 에스테르, 폴리에톡시화 알코올, 알킬 폴리글리코시드 및 이의 블렌드와 같은 알킬 다당류, 아민 에톡실레이트, 소르비탄 지방산 에스테르 에톡실레이트, 오르가노실리코계 계면활성제, 에틸렌 비닐 아세테이트 3량체, 에톡시화 알킬 아릴 포스페이트 에스테르 및 지방산의 수크로오스 에스테르와 같은 비-이온성 계면활성제를 포함할 수 있다.
- [0172] 특정 실시형태에서, 첨가제는 화학식 I의 화합물로 표시될 수 있다.
- [0173] [화학식 I]
- [0174]  $R(OR^1)_n(COOM_{1/x}^{x+})_m$
- [0175] 여기서:
- [0176] \* R은 10 내지 4200개, 바람직하게는 13 내지 4200개 탄소 원자를 갖는 선형 또는 비-방향족 탄화수소 라디칼로서, 산소 원자에 의해 단속적일 수 있다;
- [0177] \* R<sup>1</sup> = H, -(CH<sub>2</sub>)<sub>k</sub>COOM<sub>1/x</sub><sup>x+</sup> 또는 -(CH<sub>2</sub>)<sub>k</sub>-SO<sub>3</sub>M<sub>1/x</sub><sup>x+</sup>, 바람직하게는 H이고, 여기서 k = 1 또는 2이다;
- [0178] \* M은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속 이온, H<sup>+</sup> 또는 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>이고, 여기서 모든 변수 M이 동시에 H<sup>+</sup>를 갖는 것은 아니다;
- [0179] \* n = 0 또는 1;
- [0180] \* m = 0 또는 10 내지 1400의 정수; 및
- [0181] \* x = 1 또는 2.
- [0182] 화학식 I에 따른 화합물에서 산소 원자 대 탄소 원자의 비율은 1:1.5 내지 1:30이고, m 및 n은 동시에 0일 수 없다. 그러나 바람직하게는 변수 m 및 n 중 하나만이 0과 상이하다.
- [0183] 비-방향족 탄화수소 라디칼은 방향족 기를 포함하지 않거나, 스스로 하나를 나타내는 라디칼을 의미한다. 탄화수소 라디칼은 산소 원자에 의해 단속적일 수 있다(즉, 하나 이상의 에테르 기를 포함한다).

- [0184] R은 바람직하게는 산소 원자에 의해 단속적일 수 있는 직쇄 또는 분지쇄 지방족 탄화수소 라디칼이다. 포화, 비-가교 탄화수소 라디칼이 특히 바람직하다. 그러나 상술한 바와 같이, R은 특정 실시형태에서 방향족 고리를 함유할 수 있다.
- [0185] 전지 분리기의 제조에서 화학식 I에 따른 화합물의 사용을 통해, 이들은 산화적 파괴에 대해 효과적으로 보호될 수 있다.
- [0186] 화학식 I에 따른 화합물을 함유하는 전지 분리기가 바람직한데, 여기서
- [0187] \* R은 10 내지 180개, 바람직하게는 12 내지 75개, 특히 바람직하게는 14 내지 40개 탄소 원자를 갖는 탄화수소 라디칼로서, 1 내지 60개, 바람직하게는 1 내지 20개, 특히 바람직하게는 1 내지 8개 산소 원자에 의해 단속적일 수 있고, 특히 바람직하게는 화학식  $R^2-[(OC_2H_4)_p(OC_3H_6)_q]$ -의 탄화수소 라디칼이며, 여기서:
- [0188] -  $R^2$ 는 10 내지 30개 탄소 원자, 바람직하게는 12 내지 25개, 특히 바람직하게는 14 내지 20개 탄소 원자를 갖는 알킬 라디칼이고,  $R^2$ 는 선형 또는 방향족 고리를 함유하는 것과 같은 비-선형일 수 있다;
- [0189] - p는 0 내지 30, 바람직하게는 0 내지 10, 특히 바람직하게는 0 내지 4의 정수이다;
- [0190] - q는 0 내지 30, 바람직하게는 0 내지 10, 특히 바람직하게는 0 내지 4의 정수이다;
- [0191] - p 및 q의 합이 0 내지 10, 특히 0 내지 4인 화합물이 특히 바람직하다;
- [0192] \* n = 1; 및
- [0193] \* m = 0.
- [0194] 화학식  $R^2-[(OC_2H_4)_p(OC_3H_6)_q]$ -는 꺾쇠 괄호 안의 기의 순서가 나타난 것과 상이한 화합물을 또한 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, 본 발명에 따르면, 괄호 안의 라디칼이 교대 배치되는  $(OC_2H_4)$  및  $(OC_3H_6)$  기로 형성되는 화합물이 적합하다.
- [0195]  $R^2$ 가 10 내지 20개, 바람직하게는 14 내지 18개 탄소 원자를 갖는 직쇄 또는 분지쇄 알킬 라디칼인 첨가제는 특히 유리한 것으로 입증되었다.  $OC_2H_4$ 는 바람직하게는  $OCH_2CH_2$ 를 나타내고,  $OC_3H_6$ 은  $OCH(CH_3)_2$  및/또는  $OCH_2CH_2CH_3$ 을 나타낸다.
- [0196] 바람직한 첨가제로서, 특히 알코올(p = q = 0; m = 0)이 언급될 수 있는데, 1차 알코올이 특히 바람직하고, 지방 알코올 에톡실레이트(p = 1 내지 4, q = 0), 지방 알코올 프로폭실레이트(p = 0; q = 1 내지 4) 및 지방 알코올 알콕실레이트(p = 1 내지 2; q = 1 내지 4), 1차 알코올의 에톡실레이트가 바람직하다. 지방 알코올 알콕실레이트는 예를 들어 에틸렌 옥사이드 또는 프로필렌 옥사이드와 대응 알코올의 반응을 통해 접근 가능하다.
- [0197] m = 0이고 물 및 황산에서 용해성이 없거나 용해하기 어려운 타입의 첨가제가 특히 유리한 것으로 입증되었다.
- [0198] 화학식 I에 따른 화합물을 함유하는 첨가제가 또한 바람직한데, 여기서:
- [0199] \* R은 20 내지 4200개, 바람직하게는 50 내지 750개, 특히 바람직하게는 80 내지 225개 탄소 원자를 갖는 알칸 라디칼이다;
- [0200] \* M은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속 이온,  $H^+$  또는  $NH_4^+$ , 특히  $Li^+$ ,  $Na^+$  및  $K^+$ 와 같은 알칼리 금속 이온 또는  $H^+$ 이고, 여기서 모든 변수 M이 동시에  $H^+$ 를 갖는 것은 아니다;
- [0201] \* n = 0;
- [0202] \* m은 10 내지 1400의 정수이다; 그리고
- [0203] \* x = 1 또는 2.
- [0204] 염 첨가제
- [0205] 특정 실시형태에서, 적합한 첨가제는 특히 폴리아크릴산, 폴리메타크릴산 및 아크릴산-메타크릴산 공중합체를

포함할 수 있고, 이들의 산 기는 적어도 부분적으로, 예를 들어 바람직하게는 40%까지, 특히 바람직하게는 80%까지 중화된다. 퍼센티지는 산 기의 수를 의미한다. 완전히 염 형태로 존재하는 폴리(메트)아크릴산이 특히 바람직하다. 적합한 염은 Li, Na, K, Rb, Be, Mg, Ca, Sr, Zn 및 암모늄(NR<sub>4</sub>, 여기서 R은 수소 또는 탄소 기능기이다)을 포함한다. 폴리(메트)아크릴산은 폴리아크릴산, 폴리메타크릴산 및 아크릴산-메타크릴산 공중합체를 포함할 수 있다. 폴리(메트)아크릴산이 바람직하고, 1,000 내지 100,000 g/mol, 특히 바람직하게는 1,000 내지 15,000 g/mol, 더욱 특히 바람직하게는 1,000 내지 4,000 g/mol의 평균 몰 질량(M<sub>w</sub>)을 갖는 폴리아크릴산이 특히 바람직하다. 폴리(메트)아크릴산 중합체 및 공중합체의 분자량은 중합체의 수산화나트륨 용액으로 중화된 1% 수용액의 점도를 측정함으로써 확인된다(Fikentscher 상수).

[0206] 또한, (메트)아크릴산의 공중합체, 특히 (메트)아크릴산 이외에, 공단량체로서 에틸렌, 말레산, 메틸 아크릴레이트, 에틸 아크릴레이트, 부틸 아크릴레이트 및/또는 에틸헥실 아크릴레이트를 함유하는 공중합체가 적합하다. 적어도 40 중량%, 바람직하게는 적어도 80 중량% (메트)아크릴산 단량체를 함유하는 공중합체가 바람직하다; 퍼센티지는 단량체 또는 중합체의 산 형태를 기준으로 한다.

[0207] 폴리아크릴산 중합체 및 공중합체를 중화시키기 위해, 알칼리 금속 및 알칼리 토금속 수산화물, 예를 들어 수산화칼륨, 특히 수산화나트륨이 특히 적합하다. 또한, 분리기를 향상시키는 코팅 및/또는 첨가제는 예를 들어 금속 알콕사이드를 포함할 수 있고, 여기서 금속은 예를 들어 이에 제한되지 않지만, Zn, Na 또는 Al일 수 있으며, 예를 들어 나트륨 에톡사이드일 수 있다.

[0208] 일부 실시형태에서, 다공성 폴리올레핀 다공성 멤브레인은 이러한 층의 일면 또는 양면에 코팅을 포함할 수 있다. 이러한 코팅은 계면활성제 또는 다른 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 코팅은 예를 들어 여기서 참고로 도입되는 U.S. 특허 공개 번호 제2012/0094183호에 기술된 하나 이상의 재료를 포함할 수 있다. 이러한 코팅은 예를 들어 전지 시스템의 과충전 전압을 감소시킴으로써, 적은 그리드 부식으로 인해 전지 수명을 연장시키고 드라이 아웃(dry out) 및/또는 수분 손실을 방지할 수 있다.

[0209] 비율

[0210] 특정의 선택된 실시형태에서, 멤브레인은 중량으로 약 5-15% 중합체, 일부 예에서 약 10% 중합체(예를 들어, 폴리에틸렌), 약 10-75% 충전제(예를 들어, 실리카), 일부 예에서 약 30% 충전제, 및 약 10-85% 가공 오일, 일부 예에서 약 60% 가공 오일을 조합함으로써 제조될 수 있다. 다른 실시형태에서, 충전제 함량은 감소하고, 오일 함량은 높아지며, 예를 들어 중량으로 약 61%, 62%, 63%, 64%, 65%, 66%, 67%, 68%, 69% 또는 70% 초과이다. 충전제:중합체 비율(중량)은 예를 들어 약(또는 약 이들 특정 범위의 사이일 수 있다) 2:1, 2.5:1, 3:1, 3.5:1, 4.0:1, 4.5:1, 5.0:1, 5.5:1 또는 6:1과 같을 수 있다. 충전제:중합체 비율(중량)은 약 1.5:1 내지 약 6:1, 일부 예에서 2:1 내지 6:1, 약 2:1 내지 5:1, 약 2:1 내지 4:1, 일부 예에서 약 2:1 내지 약 3:1일 수 있다. 충전제, 오일 및 중합체의 양은 작업성(runability) 및 전기 저항, 평량(basis weight), 천공 저항, 굽힘 강성(bending stiffness), 내산화성, 공극률, 물리적 강도, 비틀림성 및 이들과 유사한 것과 같은 원하는 분리기 특성을 위해 모두 균형 잡힌다.

[0211] 적어도 하나의 실시형태에 따르면, 다공성 멤브레인은 가공 오일 및 침강 실리카와 혼합된 UHMWPE를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 실시형태에 따르면, 다공성 멤브레인은 가공 오일, 첨가제 및 침강 실리카와 혼합된 UHMWPE를 포함할 수 있다. 혼합물은 또한 분리기 분야에서 흔한 다른 첨가제 또는 작용제(agent)(예를 들어, 계면활성제, 습윤제, 착색제, 대전방지용 첨가제, 산화방지제 및/또는 이들과 유사한 것, 및 이들의 임의 조합)을 소량으로 포함할 수 있다. 특정 예에서, 다공성 중합체층은 8 내지 100 부피%의 폴리올레핀, 0 내지 40 부피%의 가소제 및 0 내지 92 부피%의 불활성 충전제 재료의 균일한 혼합물일 수 있다. 바람직한 가소제는 석유 오일이다. 가소제는 용매 추출 및 건조에 의해 중합체-충전제-가소제 조성물로부터 가장 쉽게 제거되는 성분이기 때문에, 전지 분리기에 공극률을 부여하는데 유용하다.

[0212] 특정 실시형태에서, 여기서 개시되는 다공성 멤브레인은 천연고무, 합성 고무 또는 이들의 혼합물일 수 있는 라텍스 및/또는 고무를 함유할 수 있다. 천연고무는 다양한 공급자로부터 상업적으로 이용 가능한 폴리이소프렌의 하나 이상의 블렌드를 포함할 수 있다. 예시적인 합성 고무는 메틸 고무, 폴리부타디엔, 클로로펜 고무, 부틸 고무, 브로모부틸 고무, 폴리우레탄 고무, 에피클로르히드린 고무, 폴리설파이드 고무, 클로로설폰폴리 에틸렌, 폴리노보넨 고무, 아크릴레이트 고무, 불소 고무 및 실리콘 고무 그리고 스티렌/부타디엔 고무, 아크릴로니트릴/부타디엔 고무, 에틸렌/프로필렌 고무(EPM 및 EPDM) 및 에틸렌/비닐아세테이트 고무와 같은 공중합체 고무를 포함한다. 고무는 가교 고무 또는 미-가교 고무일 수 있고; 특정의 바람직한 실시형태에서, 고무는 미-가교

고무이다. 특정 실시형태에서, 고무는 가교 및 미-가교 고무의 블렌드일 수 있다. 고무는 최종 분리기 중량(고무 및/또는 라텍스를 함유하는 폴리올레핀 분리기 시트 또는 층의 중량)을 기준으로 적어도 약 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9% 또는 10 중량%의 양으로 분리기에 존재할 수 있다. 특정 실시형태에서, 고무는 대략 1-6 중량%, 대략 3-6 중량%, 대략 3 중량%, 대략 6 중량%의 양으로 존재할 수 있다. 다공성 멤브레인은 대략 2.6:1.0의 충전제 대 중합체 및 고무(충전제:중합체 및 고무) 중량 비율을 가질 수 있다. 고무, 충전제, 오일 및 중합체의 양은 작업성 및 전기 저항, 평량, 천공 저항, 굽힘 강성, 내산화성, 공극률, 물리적 강도, 비틀림성 및 이들과 유사한 것과 같은 원하는 분리기 특성을 위해 모두 균형 잡힌다.

[0213] 폴리에틸렌 및 충전제(예를 들어, 실리카)를 포함하는, 본 발명에 따라 제조되는 다공성 멤브레인은 통상적으로 잔류 오일 함량을 갖고; 일부 실시형태에서 이러한 잔류 오일 함량은 분리기 멤브레인의 전체 중량의 약 0.5%부터 약 40%까지이다(일부 예에서 멤브레인의 전체 중량의 약 10-40%, 일부 예에서 전체 중량의 약 20-40%). 여기서 특정의 선택된 실시형태에서, 분리기에서의 일부 내지 모든 잔류 오일 함량은 6 미만의 친수성-소수성 밸런스("HLB")를 갖는 계면활성제와 같은, 또는 비-이온성 계면활성제와 같은 계면활성제와 같은 성능-향상용 첨가제의 더 많은 첨가에 의해 대체될 수 있다. 예를 들어, 비-이온성 계면활성제와 같은 계면활성제와 같은 성능 향상용 첨가제는 다공성 분리기 멤브레인의 전체 중량의 0.5% 내지 모든 양의 잔류 오일 함량까지(예를 들어, 20% 또는 30% 또는 심지어 40%까지) 포함될 수 있어서, 분리기 멤브레인에서 잔류 오일을 부분적으로 또는 완전히 대체할 수 있다.

[0214] 제조

[0215] 일부 실시형태에서, 예시적인 다공성 멤브레인은 압출기에서 성분들을 혼합함으로써 제조될 수 있다. 예를 들어, 약 30 중량% 충전제와 약 10 중량% UHMWPE, 및 약 60 중량% 가공 오일이 압출기에서 혼합될 수 있다. 예시적인 다공성 멤브레인은 성분들을 가열된 압출기에 통과시키고, 압출기에 의해 생성된 압출물을 다이로 통해 그리고 2개의 가열된 프레스 또는 캘린더 스택(calender stack) 또는 롤에 의해 형성된 닙(nip)으로 통과시켜 연속적인 웹을 형성함으로써 제조될 수 있다. 웹으로부터 상당량의 가공 오일이 용매의 사용에 의해 추출될 수 있고, 이에 따라 이후 건조에 의해 용매를 제거한다. 이후 웹은 미리 결정된 폭의 라인(lane)으로 절단된 후, 롤에 감길 수 있다. 부가적으로, 프레스 또는 캘린더 롤은 다양한 홈 패턴으로 인그레이브되어(engraved) 여기서 실질적으로 기술되는 리브, 홈, 텍스처드 영역, 엠보스먼트 및/또는 이들과 유사한 것을 부여할 수 있다.

[0216] 고무를 이용한 제조

[0217] 일부 실시형태에서, 예시적인 다공성 멤브레인은 압출기에서 성분들을 혼합함으로써 제조될 수 있다. 예를 들어, 대략 5-15 중량% 중합체(예를 들어, 폴리에틸렌), 대략 10-75 중량% 충전제(예를 들어, 실리카), 대략 5-25 중량%의 핵생성용 첨가제, 및 대략 10-85 중량% 가공 오일이 압출기에서 혼합될 수 있다. 예시적인 마이크로 다공성 멤브레인은 성분들을 가열된 압출기에 통과시키고, 압출기에 의해 생성된 압출물을 다이로 통해 그리고 2개의 가열된 프레스 또는 캘린더 스택 또는 롤에 의해 형성된 닙으로 통과시켜 연속적인 웹을 형성함으로써 제조될 수 있다. 웹으로부터 상당량의 가공 오일이 용매의 사용에 의해 추출될 수 있다. 이후 웹은 건조되고 미리 결정된 폭의 라인으로 슬릿된 후, 롤에 감길 수 있다. 부가적으로, 프레스 또는 캘린더 롤은 다양한 홈 패턴으로 인그레이브되어 여기서 실질적으로 기술되는 리브, 홈, 텍스처드 영역, 엠보스먼트 및/또는 이와 유사한 것을 부여할 수 있다. 고무, 충전제, 오일 및 중합체의 양은 작업성 및 전기 저항, 평량, 천공 저항, 굽힘 강성, 내산화성, 공극률, 물리적 강도, 비틀림성 및 이와 유사한 것과 같은 원하는 분리기 특성을 위해 모두 균형 잡힌다.

[0218] 압출기에 첨가되는 성분들과 함께, 특정 실시형태는 압출 후 다공성 멤브레인에 고무를 조합한다. 예를 들어, 고무는 일면 또는 양면, 바람직하게는 음극과 마주보는 면에, 고무 및/또는 라텍스, 선택적으로 실리카 및 물을 포함하는 액체 슬러리로 코팅된 후 건조될 수 있어서, 이 재료의 필름이 예시적인 다공성 멤브레인의 표면 상에 형성된다. 이 층의 더 나은 습윤성을 위해, 공지된 습윤제가 납축전지용 슬러리에 첨가될 수 있다. 특정 실시형태에서, 슬러리는 또한 여기서 기술되는 바와 같은 하나 이상의 성능-향상용 첨가제를 함유할 수 있다. 건조 후에, 다공성 층 및/또는 필름은 분리기의 표면 상에 형성되어, 다공성 멤브레인에 매우 잘 부착되고 전기 저항을 근소하게만 증가시킨다. 고무가 첨가된 후에, 기계 프레스 또는 캘린더 스택 또는 롤을 이용하여 추가로 압축될 수 있다. 고무 및/또는 라텍스를 적용하는 다른 가능한 방법은 고무 및/또는 라텍스 슬러리를 딥 코팅, 롤러 코팅, 스프레이 코팅, 또는 커튼 코팅, 또는 이들의 임의 조합에 의해 분리기의 하나 이상의 표면에 적용하는 것이다. 이들 공정은 가공 오일이 추출되기 전에 또는 후에, 또는 라인으로 슬릿되기 전에 또는 후에 수행될 수 있다.

- [0219] 본 발명의 다른 실시형태는 함침 및 건조에 의해 멤브레인 상에 고무를 증착하는 것을 포함한다.
- [0220] 성능 향상용 첨가제를 이용한 제조
- [0221] 특정 실시형태에서, 성능 향상용 첨가제 또는 작용제(예를 들어, 계면활성제, 습윤제, 착색제, 대전방지용 첨가제, 산화방지제 및/또는 이들과 유사한 것, 및 이들의 임의의 조합)가 또한 압출기 내에서 다른 성분들과 함께 혼합될 수 있다. 본 발명에 따른 다공성 멤브레인은 이후 시트 또는 웹의 형상으로 압출되고, 상술한 바와 같은 실질적으로 동일한 방식으로 완성될 수 있다.
- [0222] 특정 실시형태에서, 압출기로 첨가제와 함께 또는 대안적으로, 첨가제 또는 첨가제들은 예를 들어 분리기 다공성 멤브레인이 완성될 때 상기 멤브레인에 적용될 수 있다(예를 들어, 대부분의 가공 오일을 추출한 후에, 그리고 고무의 도입 전에 또는 후에). 특정의 바람직한 실시형태에 따르면, 첨가제 또는 첨가제의 용액(예를 들어, 수용액)은 분리기의 하나 이상의 표면에 적용된다. 이 변형에는 비-열안정성 첨가제 및 가공 오일의 추출에 사용되는 용매에 용해성인 첨가제의 적용에 특히 적합하다. 본 발명에 따른 첨가제용 용매로서 특히 적합한 것은 메탄올 및 에탄올뿐만 아니라, 이들 알코올 및 물의 혼합물과 같은 저-분자량 알코올이다. 적용은 분리기의 음극과 마주보는 면, 양극과 마주보는 면 또는 양면에서 수행될 수 있다. 또한, 적용은 용매 욕조에 있는 동안에 기공 형성제(예를 들어, 가공 오일)의 추출 중에 수행될 수 있다. 특정의 선택된 실시형태에서, 표면활성제 코팅과 같은 성능-향상용 첨가제 또는 분리기가 제조되기 전에 압출기에 첨가된 성능-향상용 첨가제(또는 양쪽 모두)의 일부는 전지 시스템에서 안티몬과 조합될 수 있어서, 이를 불활성화시킬 수 있고 및/또는 이와는 화합물을 형성할 수 있으며 및/또는 전지의 머드 레스트(mud rest)로 이를 떨어뜨릴 수 있고 및/또는 이것이 음극에 증착되는 것을 방지할 수 있다. 계면활성제 또는 첨가제는 또한 전해질, 유리 매트, 전지 케이스, 페이스팅 종이, 페이스팅 매트 및/또는 이들과 유사한 것, 또는 이들의 조합에 첨가될 수 있다.
- [0223] 특정 실시형태에서, 첨가제(예를 들어, 비-이온성 계면활성, 음이온성 계면활성제, 또는 이들의 혼합물)는 적어도 0.5 g/m<sup>2</sup>, 1.0 g/m<sup>2</sup>, 1.5 g/m<sup>2</sup>, 2.0 g/m<sup>2</sup>, 2.5 g/m<sup>2</sup>, 3.0 g/m<sup>2</sup>, 3.5 g/m<sup>2</sup>, 4.0 g/m<sup>2</sup>, 4.5 g/m<sup>2</sup>, 5.0 g/m<sup>2</sup>, 5.5 g/m<sup>2</sup>, 6.0 g/m<sup>2</sup>, 6.5 g/m<sup>2</sup>, 7.0 g/m<sup>2</sup>, 7.5 g/m<sup>2</sup>, 8.0 g/m<sup>2</sup>, 8.5 g/m<sup>2</sup>, 9.0 g/m<sup>2</sup>, 9.5 g/m<sup>2</sup> 또는 10.0 g/m<sup>2</sup> 또는 심지어 대략 25.0 g/m<sup>2</sup>까지의 밀도 또는 애드-온 레벨(add-on level)로 존재할 수 있다. 첨가제는 0.5-15 g/m<sup>2</sup>, 0.5-10 g/m<sup>2</sup>, 1.0-10.0 g/m<sup>2</sup>, 1.5-10.0 g/m<sup>2</sup>, 2.0-10.0 g/m<sup>2</sup>, 2.5-10.0 g/m<sup>2</sup>, 3.0-10.0 g/m<sup>2</sup>, 3.5-10.0 g/m<sup>2</sup>, 4.0-10.0 g/m<sup>2</sup>, 4.5-10.0 g/m<sup>2</sup>, 5.0-10.0 g/m<sup>2</sup>, 5.5-10.0 g/m<sup>2</sup>, 6.0-10.0 g/m<sup>2</sup>, 6.5-10.0 g/m<sup>2</sup>, 7.0-10.0 g/m<sup>2</sup>, 7.5-10.0 g/m<sup>2</sup>, 4.5-7.5 g/m<sup>2</sup>, 5.0-10.5 g/m<sup>2</sup>, 5.0-11.0 g/m<sup>2</sup>, 5.0-12.0 g/m<sup>2</sup>, 5.0-15.0 g/m<sup>2</sup>, 5.0-16.0 g/m<sup>2</sup>, 5.0-17.0 g/m<sup>2</sup>, 5.0-18.0 g/m<sup>2</sup>, 5.0-19.0 g/m<sup>2</sup>, 5.0-20.0 g/m<sup>2</sup>, 5.0-21.0 g/m<sup>2</sup>, 5.0-22.0 g/m<sup>2</sup>, 5.0-23.0 g/m<sup>2</sup>, 5.0-24.0 g/m<sup>2</sup> 또는 5.0-25.0 g/m<sup>2</sup> 사이의 밀도 또는 애드-온 레벨로 분리기 상에 존재할 수 있다.
- [0224] 또한, 적용은 첨가제 또는 첨가제의 용액에 전지 분리를 담그고(용매 욕조 첨가) 필요할 경우 용매를 제거함으로써(예를 들어 건조함으로써) 수행될 수 있다. 이런 식으로 첨가제의 적용은 예를 들어 멤브레인 제조 중에 흔히 적용되는 추출과 조합될 수 있다. 다른 바람직한 방법은 표면에 첨가제를 분무하거나, 분리기의 표면 상에 하나 이상의 첨가제를 딥 코팅, 롤러 코팅, 또는 커튼 코팅하는 것이다.
- [0225] 여기서 기술되는 특정 실시형태에서, 감소된 양의 이온성, 양이온성, 음이온성 또는 비-이온성 계면활성제가 본 발명의 분리기에 첨가된다. 이러한 예에서, 바람직한 특징은 (소량의 계면활성제 때문에) 낮아진 총 유기 탄소 및/또는 낮아진 휘발성 유기 화합물을 포함할 수 있고, 이러한 실시형태에 따른 바람직한 본 발명의 분리를 제조할 수 있다.
- [0226] 섬유질 매트와의 조합
- [0227] 특정 실시형태에서, 본 발명에 따른 예시적인 분리는 향상된 위킹(wicking) 특성 및/또는 향상된 습윤성 또는 전해질 특성의 보유를 갖는 섬유질 층 또는 섬유질 매트와 같은 하나 이상의 다른 층(적층되거나 다르게)과 조합될 수 있다. 섬유질 매트는 직포, 부직포, 플리스(fleece), 메시, 네트, 단일 층, 다층(각 층은 다른 층과 동일, 유사 또는 상이한 특성을 가질 수 있음)일 수 있고, 유리 섬유, 또는 합성 섬유, 합성 섬유 또는 유리 및 합성 섬유 또는 종이와의 혼합물로부터 만들어진 플리스 또는 섬유, 또는 이들의 임의의 조합으로 구성될 수 있다. 섬유질 층 또는 섬유질 매트는 또한 핵생성용 첨가제를 함유할 수 있다. 섬유질 매트는 각 측면 레인에서 단일 피스 또는 별도의 스트립일 수 있다.
- [0228] 특정 실시형태에서, 섬유질 매트(적층되거나 다르게)는 추가적인 재료용 캐리어(carrier)로서 사용될 수 있다. 추가 재료는 예를 들어 탄소, BaSO<sub>4</sub>, 고무 및/또는 라텍스, 선택적으로 실리카, 물, 및/또는 여기서 기술되는

다양한 첨가제와 같은 하나 이상의 성능-향상용 첨가제, 또는 이들의 임의 조합을 포함할 수 있다. 예를 들어, 추가적인 재료는 슬러리의 형태로 전달 수 있어서, 이후 섬유질 매트와 하나의 이상의 표면 상에 코팅되어 필름을 형성하거나, 섬유질 매트와 젖어들어 함침될 수 있다.

[0229] 섬유질 층이 존재할 경우, 다공성 멤브레인은 섬유질 층보다 더 큰 표면적을 갖는 것이 바람직하다. 따라서, 다공성 멤브레인 및 섬유질 층을 조합할 경우, 섬유질 층은 다공성 층을 완전히 덮지 않는다. 멤브레인 층의 적어도 2개의 마주보는 에지 영역은 덮이지 않은 채 남아서 열 밀봉을 위한 에지를 제공함으로써 포켓 또는 엔벨로프 및/또는 이들과 유사한 것의 선택적 형성을 용이하게 하는 것이 바람직하다. 이러한 섬유질 매트는 적어도 100  $\mu\text{m}$ , 일부 실시형태에서 적어도 약 200  $\mu\text{m}$ , 적어도 약 250  $\mu\text{m}$ , 적어도 약 300  $\mu\text{m}$ , 적어도 약 400  $\mu\text{m}$ , 적어도 약 500  $\mu\text{m}$ , 적어도 약 600  $\mu\text{m}$ , 적어도 약 700  $\mu\text{m}$ , 적어도 약 800  $\mu\text{m}$ , 적어도 약 900  $\mu\text{m}$ , 적어도 약 1 mm, 적어도 약 2 mm 등의 두께를 가질 수 있다. 이후 적층된 분리기는 단편으로 절단될 수 있다. 특정 실시형태에서, 섬유질 매트는 다공성 멤브레인의 리브드 표면에 적층된다. 특정 실시형태에서, 핸들링 및/또는 조립 이점이 전지 제조자에게 여기서 기술되는 개선된 분리기를 제공함으로써, 롤 형태 및/또는 컷 피스 형태로 공급될 수 있다. 그리고 전술된 바와 같이, 개선된 분리기는 하나 이상의 섬유질 매트 또는 이와 유사한 것의 추가 없이 자립형(standalone) 분리기 시트 또는 층일 수 있다.

[0230] 섬유질 매트가 다공성 멤브레인에 적층될 경우, 이들은 접착제, 열, 초음파 용접, 압축 및/또는 이들과 유사한 것, 또는 이들의 임의 조합에 의해 함께 접합될 수 있다. 그리고, 섬유질 매트는 PAM 또는 NAM 보유 매트일 수 있다.

[0231] 결론

[0232] 하나 이상의 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적의 상세사항이 이하에 기재된 상세한 설명 및 청구범위에 있다. 다른 특징, 목적 및 이점은 이하에 기재된 상세한 설명 및 청구범위로부터 명백할 것이다. 하나 이상의 선택된 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 상기 문제, 이슈 또는 필요를 적어도 해결하고, 일부 경우에는서는 능가한다.

[0233] 적어도 선택된 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 발명은 적어도 상술한 이슈 또는 필요를 해결하고, 새롭거나 개선된 분리기, 새롭거나 개선된 분리기를 이용한 새롭거나 개선된 전지, 및 새롭거나 개선된 전지를 이용한 새롭거나 개선된 시스템을 제공한다. 적어도 특정의 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 새롭거나 개선된 전지 분리기, 전지 셀, 전지, 시스템, 및/또는 이러한 새롭거나 개선된 전지 분리기, 전지 셀, 전지 및/또는 시스템의 제조 방법 및/또는 이용 방법에 관한 것이다.

[0234] 적어도 특정의 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 전극 플레이트 와핑 및/또는 전극 플레이트 와핑의 영향의 감소 또는 완화; 분리기 천공의 감소된 발생; 전지 전극 단락의 감소된 발생; 및/또는 이들과 유사한 것; 및/또는 이들의 조합을 위한 적어도 개선된 조성물 및 리브 구성을 갖는 납축전지용의 개선된 분리기에 관한 것이다. 적어도 특정의 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은: 플레이트-와프 저항성; 천공 저항성; 내산화성; 산 혼합; 감소된 전기 저항; 개선된 습윤성; 개선된 충전제; 최적화된 공극률; 최적화된 비틀림성; 감소된 두께; 감소된 백웹 두께; 리브 형성; 네거티브 크로스-리브; 감소된 오일 함량; 증가된 산 확산; 증가된 내산화성 또는 개선된 산화 안정성; 최적화된 공극률; 최적화된 기공 비틀림성; 개선된 산 확산; 및/또는 이들과 유사한 것; 및/또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상을 특징으로 할 수 있는 납축전지용의 개선된 분리기에 관한 것이다. 적어도 특정의 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은: 전지 및/또는 전지 셀에서 낮은 수분 손실; 전지 및/또는 전지 셀에서 감소된 전기 저항; 전지 및/또는 전지 셀에서 증가된 산 혼합; 전지 및/또는 전지 셀에서 감소된 산 층화; 전지 및/또는 전지 셀에서 개선된 성능; 전지 및/또는 전지 셀에서 증가된 수명; 전지 및/또는 전지 셀에서 감소된 고장율; 및/또는 이들과 유사한 것; 및/또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상을 제공할 수 있는 납축전지용의 개선된 분리기에 관한 것이다.

[0235] 적어도 특정의 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은: 적어도 상술한 문제 및/또는 이슈를 극복하는 분리기, 및/또는 개선된 분리기를 이용한 개선된 전지 셀 및/또는 전지, 및/또는 개선된 분리기를 이용한 개선된 전지 셀 및/또는 전지를 이용한 개선된 시스템에 관한 것이다. 예를 들어, 단지 예로서만, 개선된 전지 셀 및/또는 전지는: 향상된 성능; 감소된 고장율; 개선된 수명; 플레이트 단락의 감소된 발생; 분리기 천공의 감소된 발생; 감소된 수분 손실; 감소된 부동 전류; 개선된 충전 종료 전류; 증가된 충전 수입성; 개선된 에너지 처리량; 감소된 안티몬(Sb) 피독; 감소된 산 층화; 감소된 산 고갈; 감소된 덴드라이트 형성; 감소된 내부 전기 저항; 개선된 저온 시동 전류("CCA"); 개선된 균일성; 개선된 사이클링 성능; 및/또는

이들과 유사한 것; 및/또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상을 특징으로 할 수 있다.

- [0236] 적어도 선택된 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 적어도 새롭거나 개선된 전지 분리기, 와프 저항성 분리기, 천공 저항성 분리기, 탄성 분리기, 전지 셀, 전지, 이들을 수반하는 방법, 이들을 이용한 시스템, 이들을 이용한 차량, 이들의 제조 방법, 이들의 이용 방법, 및 이들의 조합에 관한 것이다.
- [0237] 적어도 특정의 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 다양한 전지 및/또는 용도에 사용되는 새롭거나 개선된 전지 분리기에 관한 것이다. 이러한 전지 및/또는 용도의 예시적인 목록은: 평판 전지; 관형 전지; 침수형 납축전지; 강화 침수형 납축전지("EFB"); 밸브 조절형 납축전지("VRLA"); 답-사이클 전지; 겔 전지; 흡수성 유리 매트("AGM") 전지; 인버터 전지; 전력 수집 전지; 전력 저장 전지; 내연기관용 전지; 보조 전지; 시동-점등-점화("SLI") 전지; 아이들-스타트-스톱("ISS") 전지; 차량 전지; 승용 차량 전지; 자동차 전지; 트럭 전지; 모터사이클 전지; 전-지형 차량 전지; 해양 전지; 항공기 전지; 지게차 전지; 골프 카트 또는 골프 카 전지; 하이브리드-전기 차량("HEV") 전지; 마이크로-하이브리드 차량 전지; 전기 차량 전지; 전기-인력거 전지; 전기-세발자전거 전지; 전기-자전거 전지; 무정전 전원 공급장치("UPS") 전지; 높은 CCA 요건을 갖는 전지; 부분 충전 상태("PSoC")에서 작동하는 전지; 및/또는 이들과 유사한 것; 및/또는 이들의 조합을 포함한다.
- [0238] 적어도 선택된 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 여기서 기술되는 본 발명의 분리기를 도입한 본 발명의 전지를 갖는 다수의 시스템이 제공된다. 예시적인 시스템은: 차량; UPS; 보조 전력 시스템; 전력 수집장치 시스템; 재생 에너지 전력 수집장치 시스템; 풍력 에너지 전력 수집장치 시스템; 태양 에너지 전력 수집장치 시스템; 예비 전력 시스템; 인버터; 및 이들의 조합 중 하나 이상일 수 있다. 또한, 예시적인 차량은: 자동차; 승용 차량; 트럭; 지게차; 하이브리드 차량; HEV; 마이크로-하이브리드 차량; ISS 차량; 전기 차량; 선박; 항공기; 전기-인력거; 전기-세발자전거; 전기-자전거; 모터사이클; 전-지형 차량; 골프 카트 또는 골프 카; 및/또는 이들과 유사한 것; 및/또는 이들의 조합 중 하나일 수 있다.
- [0239] 본 개시 또는 발명의 첫 번째 예시적인 실시형태에서, 전극 및 분리기 조립체는 전극 플레이트를 구비하되, 상기 플레이트는 그리드 및 그 위에 활성 재료를 갖는다. 그리드는 적어도 하나의 그리드 에지를 구비한다. 또한, 활성 재료는 그리드 상에 불-균일하게 분포될 수 있다. 또 다른 실시형태에서, 그리드는 대략 1.00 mm보다 얇을 수 있다. 또 다른 실시형태에서, 그리드는 불-균일한 기하구조를 가질 수 있다.
- [0240] 다공성 멤브레인은 전극 플레이트에 인접하게 배치되고 제1멤브레인 표면을 구비한다. 제1멤브레인 표면은 제1표면 에지 및 제2표면 에지 그리고 멤브레인 표면으로부터 연장되는 복수의 리브; 제1표면 에지로부터 제2표면 에지로 연장되는 복수의 리브를 갖는다.
- [0241] 본 발명 또는 개시의 또 다른 예시적인 실시형태에서, 전극 및 분리기 조립체는 전극 플레이트를 구비하되, 상기 플레이트는 양극 또는 음극일 수 있고, 그리드 및 그 위에 불-균일하게 분포되는 활성 재료를 갖는다. 그리드는 제1그리드 에지 및 제2그리드 에지를 구비한다. 다공성 멤브레인은 전극 플레이트에 인접하게 배치된다. 다공성 멤브레인은 제1멤브레인 에지에 인접한 제1측면 레인 및 제2멤브레인 에지에 인접한 제2측면 레인, 그리고 제1측면 레인 및 제2측면 레인 사이에 배치되는 중앙 부위를 갖는다. 다공성 멤브레인은 제1멤브레인 표면을 구비하되, 상기 표면은 중앙 부위 내에서 제1멤브레인 표면으로부터 또는 상기 표면으로 연장되는 복수의 1차 리브, 그리고 제1측면 레인 내에 배치되는 2차 리브의 제1어레이 및 제2측면 레인 내에 배치되는 2차 리브의 제2어레이를 갖는다.
- [0242] 본 발명의 하나의 측면에서, 제1그리드 에지는 제1측면 레인 내에 배치될 수 있고, 제2그리드 에지는 제2측면 레인 내에 배치될 수 있다. 복수의 1차 리브는 균일한 높이 및 균일한 분포를 가질 수 있다. 반면에, 2차 리브의 제1어레이 및 2차 리브의 제2어레이 중 한쪽 또는 양쪽은 복수의 1차 리브보다 더 가깝게 이격된다. 복수의 1차 리브, 2차 리브의 제1어레이, 및/또는 2차 리브의 제2어레이는 길이방향으로 배치되고 다공성 멤브레인의 기계 방향과 실질적으로 평행하거나, 측방향으로 배치되고 다공성 멤브레인의 교차-기계 방향과 실질적으로 평행할 수 있다. 2차 리브의 제1어레이 및 2차 리브의 제2어레이 중 한쪽 또는 양쪽은 복수의 1차 리브에 대해 실질적으로 평행하거나, 직교하거나, 또는 각도를 이룰 수 있다. 다공성 멤브레인은 제2멤브레인 표면을 갖되, 그 위에 리브의 제3어레이를 가질 수 있다.
- [0243] 본 발명의 또 다른 측면에서, 그리드는 스탬핑된 그리드, 캐스팅된 그리드, 또는 전신 금속 그리드일 수 있다. 또한, 그리드는 와핑될 수 있다. 그리드는 제1그리드 표면 및 제2그리드 표면을 가질 수 있고, 활성 재료는 제2

그리드 표면과 비교하여 제1그리드 표면 상에 더 많이 분포될 수 있다. 또한, 활성 재료는 그리드의 표면 상에 불-균일하게 분포될 수 있다.

- [0244] 또 다른 측면에서, 복수의 1차 리브, 2차 리브의 제1어레이, 2차 리브의 제2어레이, 및/또는 리브의 제3어레이 중 임의의 것은: 솔리드 리브, 이산형 단속적 리브, 연속적 리브, 불연속적 리브, 불연속적 피크, 불연속적 돌기, 각진 리브, 대각 리브, 선형 리브, 실질적으로 다공성 멤브레인의 기계 방향에서 길이방향으로 연장될 수 있는 리브, 실질적으로 다공성 멤브레인의 교차-기계 방향에서 측방향으로 연장될 수 있는 리브, 실질적으로 분리기의 교차-기계 방향에서 횡방향으로 연장될 수 있는 리브, 이산형 치형, 치형상 리브, 톱니, 톱니형 리브, 배틀먼트, 배틀먼트형 리브, 곡선형 리브, 연속적 사인파형 리브, 불연속적 사인파형 리브, S-형상 리브, 연속적 지그-재그-톱니형 리브, 단속적 불연속적 지그-재그-톱니형 리브, 홈, 채널, 텍스처드 영역, 엠보스먼트, 덤플, 칼럼, 미니 칼럼, 다공성, 비-다공성, 크로스 리브, 미니 리브, 크로스-미니 리브 및 이들의 조합 중 하나 이상일 수 있다.
- [0245] 특정 실시형태에서, 다공성 멤브레인은 엔벨로프, 및 하이브리드 엔벨로프, 슬리브 분리기, 포켓 분리기, 및 랩 분리기 중 하나일 수 있다. 다공성 멤브레인은 크립프, 용접, 초음파 용접, 열 용접, 접착제 및 이들의 조합으로부터 형성되는 적어도 하나의 밀봉된 에지를 가질 수 있다. 다공성 멤브레인은 또한 컷-피스일 수 있다.
- [0246] 본 발명 또는 개시의 또 다른 예시적인 실시형태에서, 전극 및 분리기 조립체는 전극 플레이트를 구비하되, 상기 플레이트는 양극 또는 음극일 수 있고, 그리드 및 그 위에 불-균일하게 분포되는 활성 재료를 갖는다. 다공성 멤브레인은 제1멤브레인 표면을 구비하되, 상기 표면은 그 위에 배치되고 제1멤브레인 에지로부터 제2멤브레인 에지로 연장되는 1차 리브의 어레이를 가질 수 있고; 1차 리브의 어레이는 균일한 높이를 갖는다.
- [0247] 본 발명 또는 개시의 또 다른 측면은 제1그리드 표면 및 제2그리드 표면을 갖되, 제2그리드 표면과 비교하여 제1그리드 표면 상에 더 많이 분포되는 활성 재료를 갖는 그리드를 제공한다. 대안적으로, 또는 그에 더해, 활성 재료는 그리드의 표면 상에 불-균일하게 분포될 수 있다. 그리드는 스탬핑된 그리드, 캐스팅된 그리드, 및 전신 금속 그리드로 이루어진 군 중 하나일 수 있다. 또한, 그리드는 와핑될 수 있다. 제1멤브레인 표면 또는 제2멤브레인 표면은 전극 플레이트에 인접할 수 있다.
- [0248] 본 발명 또는 개시의 또 다른 측면에서, 1차 리브의 어레이는 길이방향으로 배치되고 다공성 멤브레인의 기계 방향과 실질적으로 평행할 수 있고, 다공성 멤브레인의 교차-기계 방향을 가로질러 균일하게 또는 불-균일하게 측방향으로 이격될 수 있다. 다공성 멤브레인은 제2표면을 구비하고, 리브의 제2어레이는 이로부터 연장될 수 있다.
- [0249] 본 발명 또는 개시의 또 다른 측면에서, 1차 리브의 어레이 및/또는 리브의 제2어레이 중 한쪽 또는 양쪽은: 솔리드 리브, 이산형 단속적 리브, 연속적 리브, 불연속적 리브, 불연속적 피크, 불연속적 돌기, 각진 리브, 대각 리브, 선형 리브, 실질적으로 다공성 멤브레인의 기계 방향에서 길이방향으로 연장될 수 있는 리브, 실질적으로 다공성 멤브레인의 교차-기계 방향에서 측방향으로 연장될 수 있는 리브, 실질적으로 분리기의 교차-기계 방향에서 횡방향으로 연장될 수 있는 리브, 이산형 치형, 치형상 리브, 톱니, 톱니형 리브, 배틀먼트, 배틀먼트형 리브, 곡선형 리브, 연속적 사인파형 리브, 불연속적 사인파형 리브, S-형상 리브, 연속적 지그-재그-톱니형 리브, 단속적 불연속적 지그-재그-톱니형 리브, 홈, 채널, 텍스처드 영역, 엠보스먼트, 덤플, 칼럼, 미니 칼럼, 다공성, 비-다공성, 크로스 리브, 미니 리브, 크로스-미니 리브 및 이들의 조합 중 하나 이상일 수 있다.
- [0250] 하나의 예시적인 측면에서, 다공성 멤브레인은 엔벨로프 분리기, 하이브리드 엔벨로프 분리기, 슬리브 분리기, 포켓 분리기, 랩 분리기, 컷-피스 분리기 및 리프 분리기 중 하나일 수 있고; 엔벨로프, 하이브리드 엔벨로프, 슬리브 분리기, 포켓 분리기 및 랩 분리기는 크립프, 용접, 초음파 용접, 열 용접, 접착제 및 이들의 조합으로부터 형성되는 적어도 하나의 밀봉된 에지를 가질 수 있다.
- [0251] 본 발명 또는 개시의 또 다른 예시적인 실시형태에서, 전극 및 분리기 조립체는 그리드 및 활성 재료를 구비한 전극 플레이트를 구비할 수 있다. 그리드는 제1그리드 에지 및 제2그리드 에지를 가질 수 있고, 활성 재료는 그리드 상에 불-균일하게 분포될 수 있다. 다공성 멤브레인은 제1그리드 에지 및 제2그리드 에지를 지지하는 지지 구조를 갖는 제1멤브레인 표면을 추가로 구비할 수 있다. 제1그리드 에지는 적어도 제1그리드 코너를 가질 수 있고, 제2그리드 에지는 적어도 제2그리드 코너를 가질 수 있다. 지지 구조는 균일한 높이를 갖는 리브의 제1어레이를 가질 수 있다.
- [0252] 그리드는 제1그리드 표면 및 제2그리드 표면을 가질 수 있고, 활성 재료는 제2그리드 표면과 비교하여 제1그리드 표면 상에 더 많이 분포될 수 있다. 대안적으로, 또는 그에 더해, 활성 재료는 그리드의 표면 상에 불-균일

하게 분포될 수 있다. 그리드는 스탬핑된 그리드, 캐스팅된 그리드 및 전신 금속 그리드로 이루어진 군 중 하나일 수 있다. 전극 플레이트는 와핑될 수 있다.

- [0253] 특정의 예시적인 측면에서, 리브의 제1어레이는 다공성 멤브레인의 제1멤브레인 에지부터 다공성 멤브레인의 제2멤브레인 에지까지 균일하게 측방향으로 이격될 수 있다. 리브의 제1어레이는 또한 다공성 멤브레인의 제1멤브레인 에지부터 다공성 멤브레인의 제2멤브레인 에지까지 균일하게 또는 불-균일하게 측방향으로 이격될 수 있다.
- [0254] 본 개시의 다른 예시적인 측면에서, 리브의 제1어레이는 다공성 멤브레인의 중앙 부위에서의 리브 간격과 비교하여, 제1멤브레인 에지에 인접한 제1멤브레인 영역에서 더 가깝게 이격되고, 제2멤브레인 에지에 인접한 제2멤브레인 영역에서 더 가깝게 이격될 수 있다.
- [0255] 본 개시의 또 다른 예시적인 측면에서, 리브의 제1어레이는 제1그리드 에지부터 제2그리드 에지까지 균일하게 또는 불-균일하게 측방향으로 이격될 수 있다. 또한, 리브의 제1어레이는 그리드의 중앙 부위에서의 리브 간격과 비교하여, 제1그리드 에지에 인접한 제1영역에서 더 가깝게 이격되고, 제2그리드 에지에 인접한 제2영역에서 더 가깝게 이격될 수 있다.
- [0256] 본 개시의 또 다른 측면에서, 지지 구조는 섬유질 매트를 가질 수 있고; 섬유질 매트는 제1그리드 에지로부터 제2그리드 에지로 연장될 수 있다. 지지 구조는 제1그리드 에지에 인접한 제1섬유질 매트, 및 제2그리드 에지에 인접한 제2섬유질 매트를 가질 수 있다.
- [0257] 또 다른 예시적인 측면에서, 다공성 멤브레인은 엔벨로프 분리기, 하이브리드 엔벨로프 분리기, 슬리브 분리기, 포켓 분리기, 랩 분리기, 컷-피스 분리기 및 리프 분리기 중 하나일 수 있고; 엔벨로프, 하이브리드 엔벨로프, 슬리브 분리기, 포켓 분리기 및 랩 분리기는 크럼프, 용접, 초음파 용접, 열 용접, 접착제 및 이들의 조합으로부터 형성되는 적어도 하나의 밀봉된 에지를 가질 수 있다.
- [0258] 본 개시의 또 다른 예시적인 실시형태에서, 납축전지는 여기서 실질적으로 기술되는 분리기를 구비할 수 있다. 납축전지는 운전 중에서, 정지 중에서, 예비 전력 용도에서, 딥-사이클링 용도에서, 사이클링 용도에서, 부분 충전 상태에서 및 이들의 조합의 상태 중 하나에서 작동할 수 있다.
- [0259] 예시적인 전지는: 평판 전지, 침수형 납축전지, 강화 침수형 납축전지("EFB"), 밸브 조절형 납축전지("VRLA"), 딥-사이클 전지, 젤 전지, 흡수성 유리 매트("AGM") 전지, 관형 전지, 인버터 전지, 차량 전지, 시동-점등-점화("SLI") 차량 전지, 아이들-스타트-스톱("ISS") 차량 전지, 자동차 전지, 트럭 전지, 해양 전지, 모터사이클 전지, 전-지형 차량 전지, 지게차 전지, 골프 카트 전지, 하이브리드-전기 차량 전지, 전기 차량 전지, 전기-인력거 전지, 전기-세발자전거 전지, 전기-자전거 전지 중 하나일 수 있다.
- [0260] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 시스템은 여기서 기술되는 납축전지를 구비할 수 있다. 시스템은 차량을 구비할 수 있고, 차량은 자동차, 트럭, 모터사이클, 전-지형 차량, 지게차, 골프 카트, 하이브리드 차량, 하이브리드-전기 차량, 전기 차량, 아이들-스타트-스톱("ISS") 차량, 선박, 전기-인력거, 전기-세발자전거 및 전기-자전거 중 하나일 수 있다. 또한, 시스템은: 운전 중에서, 정지 중에서, 예비 전력 용도에서, 딥-사이클링 용도에서, 사이클링 용도에서, 부분 충전 상태에서 및 이들의 조합의 상태 중 하나에서 작동할 수 있다. 시스템은 또한 무정전 전원 공급장치, 에너지 보존 시스템, 전력 예비 시스템, 재생 에너지 저장 시스템 및 이들의 조합 중 하나일 수 있다.
- [0261] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 전극 및 분리기 조립체에서 그리드 와프를 완화하는 방법이 제공될 수 있다. 상기 방법은 와핑되기 쉬운 그리드를 갖는 전극 플레이트를 제공하는 단계; 및 그리드에 인접하게 지지 구조를 배치하는 단계를 포함할 수 있다. 지지 구조는 전지 분리기를 포함할 수 있다. 추가적으로, 지지 구조는 섬유질 매트 또는 메시를 포함할 수 있다. 활성 재료는 그리드에 불-균일하게 적용될 수 있다. 그리드는 페리미터를 가질 수 있다. 지지 구조는 그리드 페리미터의 적어도 일부와 겹칠 수 있다. 지지 구조는 다공성 멤브레인으로부터 연장되고 균일한 높이를 갖는 리브의 세트로서 제공될 수 있다. 리브의 세트는 다공성 멤브레인의 기계 방향에서 길이방향으로 배치될 수 있고, 리브의 세트는 교차-기계 방향에서 측방향으로 페리미터의 제1에지부터 페리미터의 제2에지까지 균등하게 이격될 수 있다. 대안적으로, 또는 그에 더해, 지지 구조는 다각형 스페이서를 갖거나 상기 스페이서일 수 있다. 대안적으로, 또는 그에 더해, 지지 구조는 섬유질 매트를 갖거나 상기 매트일 수 있다. 대안적으로, 또는 그에 더해, 지지 구조는 제1섬유질 매트 및 제2섬유질 매트를 갖거나 상기 매트일 수 있으며, 제1섬유질 매트는 페리미터의 제1에지와 적어도 부분적으로 겹치도록 배치되고, 제2섬유질 매트는 페리미터의 제2에지와 적어도 부분적으로 겹치도록 배치된다. 상기 방법은 전극 및 분리기 조립체가 상승된 온

도 및/또는 열적 사이클링을 거치도록 하는 단계를 추가로 제공할 수 있다.

- [0262] 적어도 선택된 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 개선된 전지 분리기로서, 그 성분 및 물리적 속성 그리고 특징이 상승적으로 조합되어 납축전지 산업에서 기존에 충족되지 못한 필요를 예상치 못한 방식으로 해결하는 분리기를 제공한다. 특정의 바람직한 예시적인 실시형태에서, 본 개시 또는 발명은 개선된 납축전지로서, 여기서 기술되는 분리기를 이용하여 납축전지 산업에서 기존에 충족되지 못한 필요를 예상치 못한 방식으로 해결하는 전지를 제공한다. 특정의 바람직한 예시적인 실시형태에서, 본 개시 또는 발명은 여기서 기술되는 본 발명 분리기를 이용하는 본 발명 납축전지를 이용한 개선된 시스템으로서, 여기서 기술되는 전지를 이용하여 납축전지 산업에서 기존에 충족되지 못한 필요를 예상치 못한 방식으로 해결하는 시스템을 제공한다.
- [0263] 적어도 선택된 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 발명은 적어도 현재의 최신 기술에 의해 지금까지 미-해결, 미-충족 및/또는 해결되지 않았던 문제, 필요 및/또는 이슈를 해결, 충족 및/또는 극복한다. 적어도 특정 목적에 따르면, 본 발명은 개선된 분리기, 개선된 분리기를 이용한 개선된 셀 또는 전지, 및/또는 개선된 분리기, 셀 또는 전지를 이용한 개선된 시스템을 제공함으로써, 적어도 특정의 상술한 문제, 이슈 또는 필요를 극복한다.
- [0264] 적어도 선택된 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 적어도 상술한 문제, 이슈 또는 필요를 해결할 수 있고, 및/또는 새롭거나 개선된 분리기, 와프 저항성 분리기, 및/또는 납축전지 분리기, 새롭거나 개선된 분리기를 이용한 새롭거나 개선된 셀 또는 전지, 및/또는 새롭거나 개선된 분리기, 셀 또는 전지를 이용한 새롭거나 개선된 시스템을 제공할 수 있다. 적어도 특정의 예시적인 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 새롭거나 개선된 전지 분리기, 전지 셀, 전지, 시스템, 및/또는 이러한 새롭거나 개선된 전지 분리기, 전지 셀, 전지 및/또는 시스템의 제조 방법 및/또는 이용 방법에 관한 것이다.
- [0265] 개선된 납축전지용 전극 플레이트 및 분리기 조립체(400), 개선된 조립체를 도입한 개선된 납축전지 셀 또는 전지, 개선된 조립체(400) 및/또는 전지(100)를 도입한 시스템 또는 차량 및 이들과 관련된 방법의 예시적인 실시형태가 여기서 개시된다. 전극 플레이트(200, 201)는 스탬핑된, 캐스팅된 또는 전신 금속 제조 공정의 그리드(202)를 가질 수 있다. 그리드(202)는 활성 재료(203)의 불-균일한 적용을 가질 수 있다. 분리기(300)는 바람직하게는 임의의 플레이트 와핑 또는 플레이트 편향에 저항하거나 이를 완화하는 지지 구조를 제공한다.
- [0266] 적어도 선택된 실시형태에 따르면, 본 개시 또는 발명은 전지 수분 손실의 감소 또는 완화, 안티몬(Sb) 피독의 감소, 전극 플레이트 그리드 와핑 또는 보잉(bowing) 또는 컵핑(cupping)의 완화; 산 고갈의 감소 또는 완화; 산 층화의 감소 또는 완화; 덴드라이트 성장의 감소 또는 완화; 산화 효과의 감소; 수분 손실의 감소; 습윤성의 증가; 산 확산의 개선; 균일성의 개선이 가능하고; 감소된 전기 저항을 가지며, 저온 시동 전류의 증가 및/또는 이들과 유사한 것; 및 이들의 조합이 가능한 분리기, 특히 침수형 납축전지용 분리기에 관한 것이다. 또한, 적어도 강화 침수형 납축전지에서 전지 수명의 향상; 전지 수분 손실의 감소; 전지 안티몬(Sb) 피독의 감소; 전극 플레이트 그리드 와핑 또는 보잉 또는 컵핑의 감소 또는 완화; 산 고갈의 감소 또는 완화; 산 층화의 감소 또는 완화; 덴드라이트 성장의 감소 또는 완화; 산화 효과의 감소; 내부 저항의 감소; 습윤성의 증가; 산 확산의 개선; 저온 시동 전류의 개선; 균일성의 개선; 및/또는 이들과 유사한 것; 및 이들의 임의의 조합을 위한 방법, 시스템 및 전지 분리기가 여기서 개시된다. 적어도 특정 실시형태에 따르면, 본 개시 또는 발명은 분리기가 감소된 전지 수분 손실 및 감소된 안티몬(Sb) 피독을 위한 개선된 조성, 개선된 분리기 그리드-와프 저항성, 개선된 분리기 탄성; 및 이들의 조합을 포함하는 강화 침수형 납축전지용 개선된 분리기에 관한 것이다. 적어도 특정 실시형태에 따르면, 본 개시 또는 발명은 분리기가 가교 성분, 성능-향상용 첨가제 또는 코팅을 포함하는 개선된 조성, 증가된 내산화성, 비정질 실리카, 고-흡유성 실리카, 고-실라놀 기 실리카, 21:100 내지 35:100의 OH:Si 비율을 갖는 실리카, 입자상 충전제를 멤브레인의 40 중량% 이상의 양으로 그리고 초고분자량 폴리에틸렌 ("UHMWPE")과 같은 중합체를 함유하는 폴리올레핀 마이크로다공성 멤브레인, 감소된 시트 두께, 감소된 두께, 감소된 오일 함량, 증가된 습윤성, 증가된 산 확산, 및/또는 이들과 유사한 것, 및 이들의 임의의 조합을 포함하는 강화 침수형 납축전지용 개선된 분리기에 관한 것이다.
- [0267] 적어도 특정의 실시형태, 측면 또는 목적에 따르면, 본 개시 또는 발명은 다양한 납축전지 및/또는 시스템용의 새롭거나 개선된 분리기에 관한 것이거나 이를 제공한다. 또한, 여기서 개시되는 예시적인 실시형태는 새롭거나 개선된 전지 분리기, 와프 저항성 분리기, 이를 도입한 전지 셀, 이를 도입한 전지, 이를 도입한 시스템, 및/또는 이의 제조 및/또는 이용 방법, 새롭거나 개선된 납축전지, 및/또는 이들과 유사한 것, 및/또는 이들의 조합에 관한 것이다. 적어도 선택된 실시형태는 스탬핑된 플레이트 전극, 스탬핑된 그리드 전극, 불-균일한 활성 재

료 전극, 와핑된 플레이트 전극, 또는 새롭거나 개선된 분리기를 이용하여 와핑하기 용이한 플레이트 전극을 갖거나 이들로 작동함으로써, 납축전지에서 향상된 전지 수명 및/또는 감소된 전지 고장을 제공하는 것과 같은, 새롭거나 개선된 분리기, 전지 및/또는 시스템에 관한 것이다.

[0268] 개선된 납축전지용 전극 플레이트 및 분리기 조립체(400), 개선된 조립체를 도입한 개선된 납축전지 셀 또는 전지, 개선된 조립체(400) 및/또는 전지(100)를 도입한 시스템 또는 차량 및 이들과 관련된 방법의 예시적인 실시 형태가 여기서 개시된다. 전극 플레이트(200, 201)는 스탬핑된, 캐스팅된 또는 전신 금속 제조 공정의 그리드(202)를 가질 수 있다. 그리드(202)는 활성 재료(203)의 불-균일한 적용을 가질 수 있다. 분리기(300)는 바람직하게는 임의의 플레이트 와핑 또는 플레이트 편향에 저항하거나 이를 완화하는 지지 구조를 제공한다.

[0269] 구조 및 방법의 상술한 기재는 예시의 목적으로만 제공되었다. 실시예는 베스트 모드를 포함한 예시적인 실시 형태를 개시하고, 또한 장치 또는 시스템의 제조와 이용 및 도입된 방법의 수행을 포함하여 이 분야의 기술자가 발명을 실시하도록 하는데 사용된다. 이들 실시예는 철저한 것으로, 또는 발명을 개시된 정확한 단계 및/또는 형태에 제한하는 것으로 의도되지 않고, 많은 변형 및 변경이 상기 교시에 비추어 가능하다. 여기서 기술된 특징은 임의의 조합으로 조합될 수 있다. 여기서 기술된 방법의 단계는 물리적으로 가능한 임의의 순서로 수행될 수 있다. 본 발명의 특허 가능한 범위는 첨부된 청구항에 의해 정해지고, 이 분야의 기술자에게 발생하는 다른 실시예를 포함할 수 있다. 이러한 다른 실시예는 이들이 청구항의 문자 언어와 다르지 않은 구조적 요소를 갖는다면, 또는 이들이 청구항의 문자 언어와 크지 않은 차이로 동등한 구조적 요소를 포함한다면, 청구항의 범위 내에 있는 것으로 의도된다.

[0270] 본 발명은 그 정신 및 본질적인 속성을 벗어나지 않고 다른 형태로 구현될 수 있으며, 이에 따라 본 발명의 범위를 나타내는 것으로서, 전술한 명세서보다는 오히려 첨부된 청구범위를 참고해야 한다. 개시된 방법 및 시스템을 수행하는데 사용될 수 있는 구성요소가 개시된다. 이들 및 다른 구성요소가 여기서 개시되고, 이들 구성요소의 조합, 서브세트, 상호작용, 그룹 등이 개시될 경우, 이들의 각각의 다양한 개별적 및 집합적 조합 및 치환의 특정 참고가 명확하게 개시되지 않을 수 있지만, 각각은 모든 방법 및 시스템에 대해 여기서 구체적으로 고려되고 기술되는 것으로 이해된다. 이것은, 이에 제한되지 않지만, 개시된 방법에서의 단계를 포함하여, 본원의 모든 측면에 적용된다. 따라서, 수행될 수 있는 다양한 추가적인 단계가 있을 경우, 이러한 추가적인 단계 각각은 개시된 방법의 특정 실시형태 또는 실시형태의 조합으로 수행될 수 있는 것으로 이해된다.

[0271] 첨부된 청구항의 구성 및 방법은 여기서 기술된 특정 구성 및 방법에 의해 범위에서 제한되지 않고, 청구항의 몇 가지 측면의 예시로서 의도된다. 기능적으로 동등한 구성 및/또는 방법은 청구항의 범위 내에 있는 것으로 의도된다. 여기서 나타나거나 기술된 것 이외의 구성 및 방법의 다양한 변형은 첨부된 청구항의 범위 내에 있는 것으로 의도된다. 또한, 여기서 기술된 특징의 대표적인 구성 및 방법 단계만이 구체적으로 기술되더라도, 또한 구성 및 방법 단계의 다른 조합이, 구체적으로 언급되지 않더라도, 첨부된 청구항의 범위 내에 있는 것으로 의도된다. 따라서, 단계, 요소, 성분 또는 구성의 조합이 여기서 명확하게 또는 덜 언급될 수 있고, 그러나, 명확하게 기재되지 않더라도, 단계, 요소, 성분 및 구성의 다른 조합이 포함된다. 실시예 이외에, 달리 언급되지 않은 곳에서, 명세서 및 청구항에 사용되는 성분의 양, 반응 조건 등을 표현하는 모든 수치는 적어도 청구항의 범위에 균등론의 적용을 제한하는 시도가 아닌 것으로 이해되어야 하고, 유효숫자의 수 및 통상의 라운딩 접근법에 비추어 해석되어야 한다. 달리 특정되지 않는 한, 여기서 사용되는 모든 기술적 및 과학적 용어는 개시된 발명이 속하는 분야의 기술자에 의해 흔히 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 여기서 인용된 공개문헌 및 거기에 인용된 재료는 특히 참고로 도입된다.

[0272] 명세서 및 첨부된 청구항에서 사용되는 바와 같이, 단수 형태 "a" "an" 및 "the"는 달리 명확하게 기재되지 않는 한 복수 대상물을 포함한다. 범위는 "약" 또는 "대략" 하나의 특정 값부터, 및/또는 "약" 또는 "대략" 다른 특정 값까지로서 여기서 표현될 수 있다. 이러한 범위가 표현될 때, 다른 실시형태는 하나의 특정 값부터 및/또는 다른 특정 값까지를 포함한다. 유사하게, 선행사 "약"의 사용에 의해, 값이 근사치로 표현될 때, 특정 값이 다른 실시형태를 형성하는 것으로 이해될 것이다. 각 범위의 종점이 다른 종점과 관련하여, 그리고 다른 종점과 관계없이 유효한 것으로 또한 이해될 것이다. "선택적" 또는 "선택적으로"는 이후에 기술되는 사건 또는 상황이 일어나거나 일어나지 않을 수 있는 것, 그리고 설명이 상기 사건 또는 상황이 일어나는 예를 및 그것이 일어나지 않는 예를 포함하는 것을 의미한다.

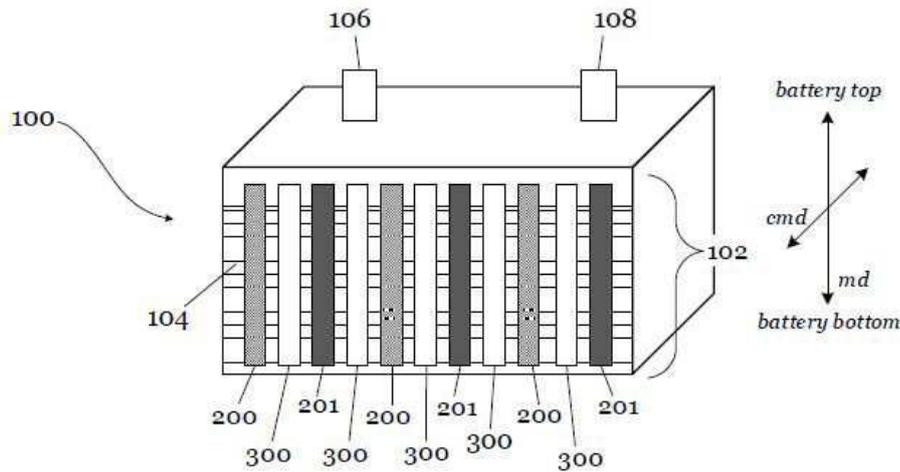
[0273] 이 명세서의 설명 및 청구항에 걸쳐, 용어 "포함하다" 그리고 "포함하는" 및 "포함한다"와 같은 상기 용어의 변형은 "포함하지만 이에 제한되지 않는 것"을 의미하고, 예를 들어 다른 첨가제, 성분, 정수 또는 단계를 배제하는 것으로 의도되지 않는다. 용어 "~로 필수적으로 구성되는" 및 "~로 구성되는"은 발명의 더욱 구체적인 실시

형태를 제공하도록 "포함하는" 대신에 사용될 수 있다. "예시적인" 또는 "예를 들어"는 "~의 예"를 의미하고 바람직하거나 이상적인 실시형태를 표시하는 것으로 의도되지 않는다. "~와 같은"은 제한적인 의미로 사용되지 않고, 설명적이거나 예시적인 목적을 위해 사용된다.

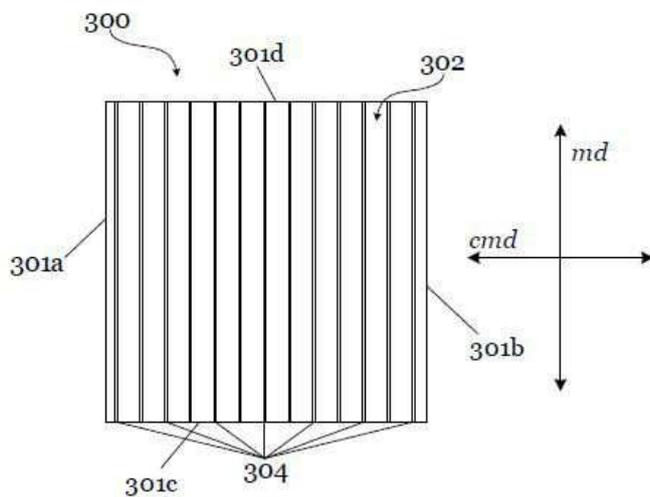
[0274] 부가적으로, 여기서 예시적으로 개시된 발명은 여기서 구체적으로 개시되지 않은 요소 없이도 적절히 실시될 수 있다.

**도면**

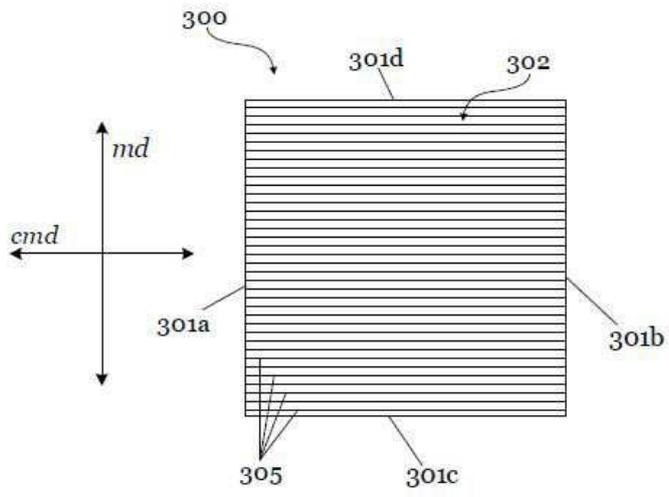
**도면1a**



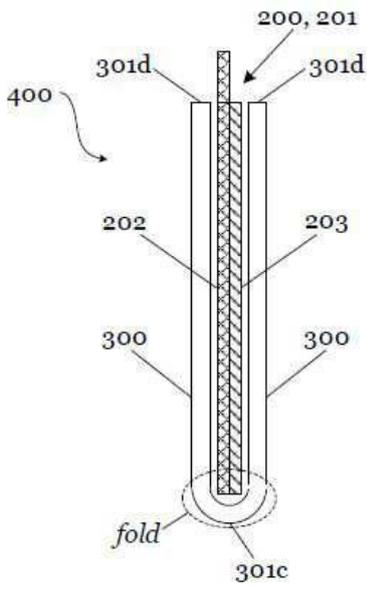
**도면1b**



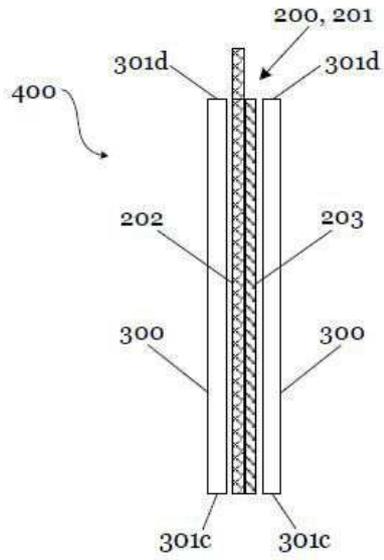
도면1c



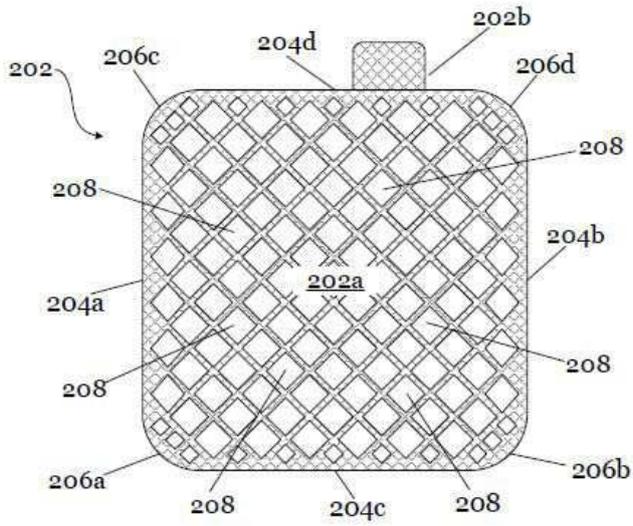
도면2a



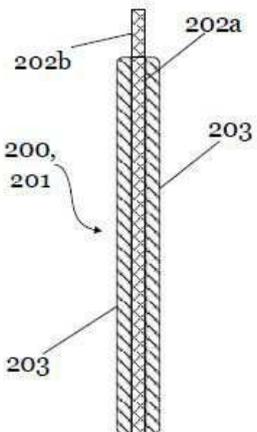
도면2b



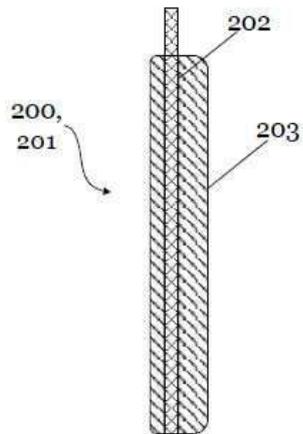
도면3



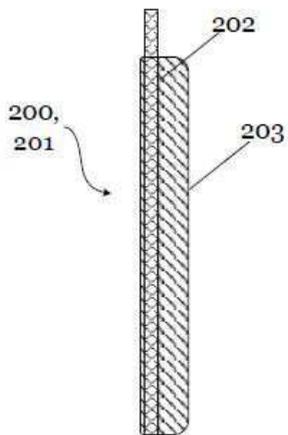
도면4a



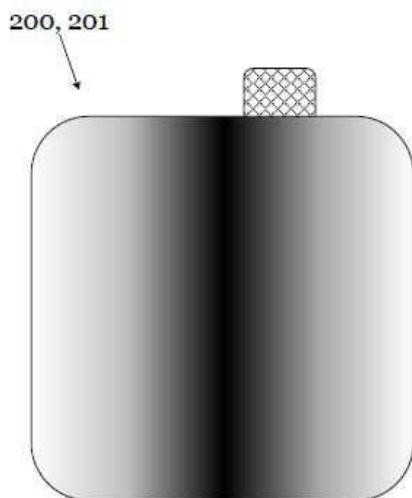
도면4b



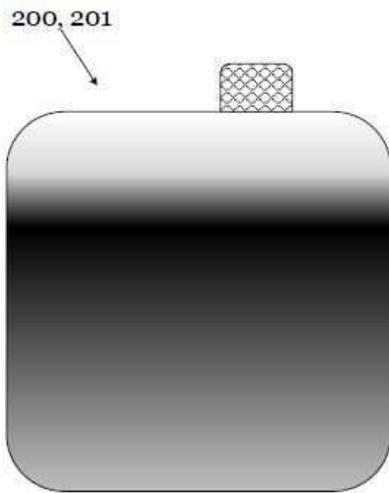
도면4c



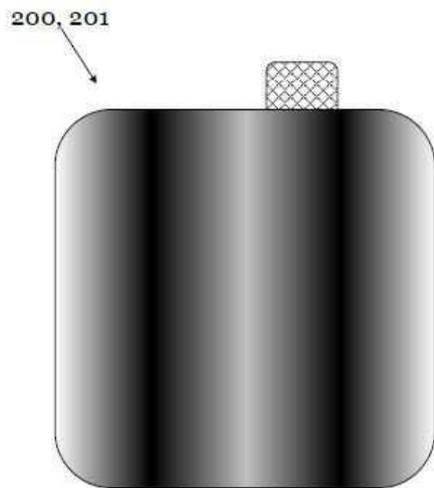
도면4d



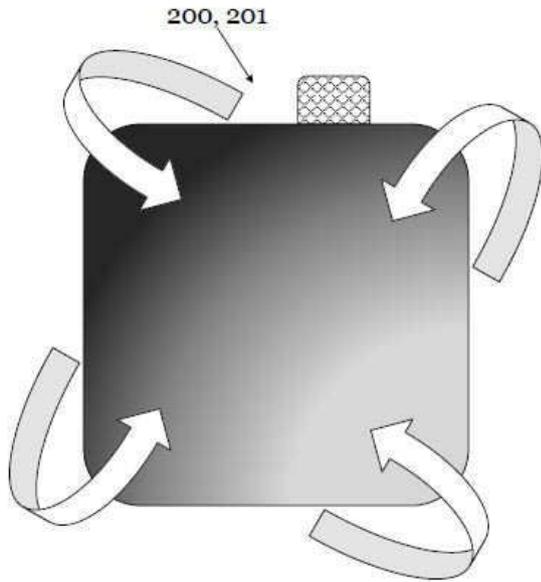
도면4e



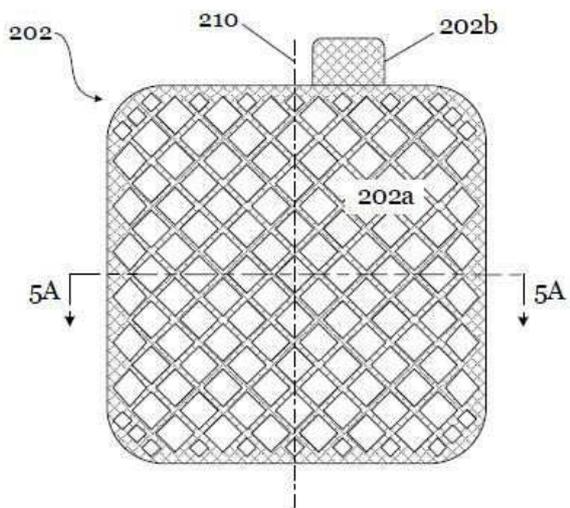
도면4f



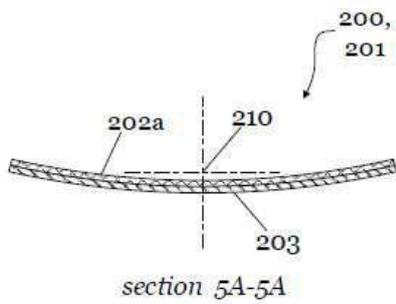
도면4g



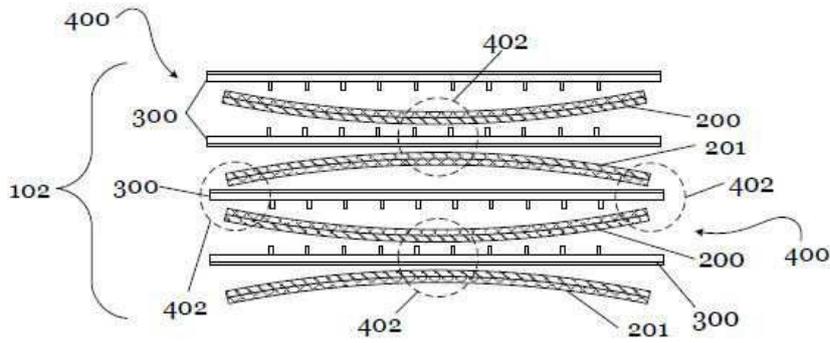
도면5a



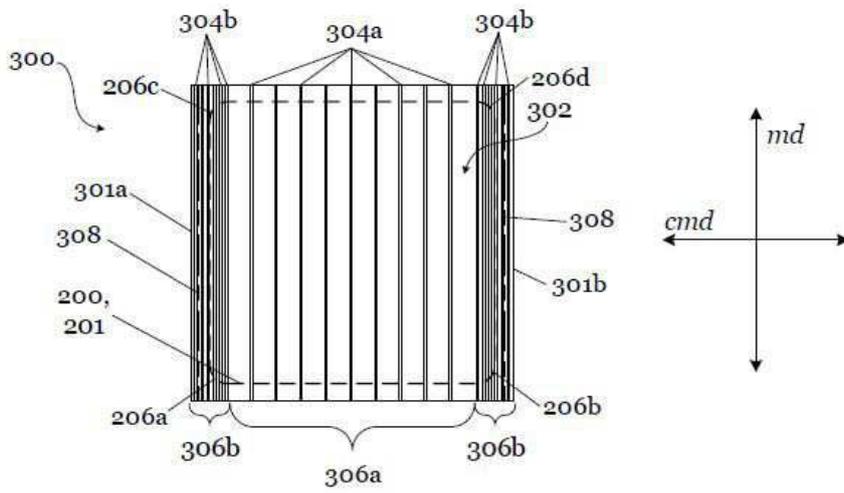
도면5b



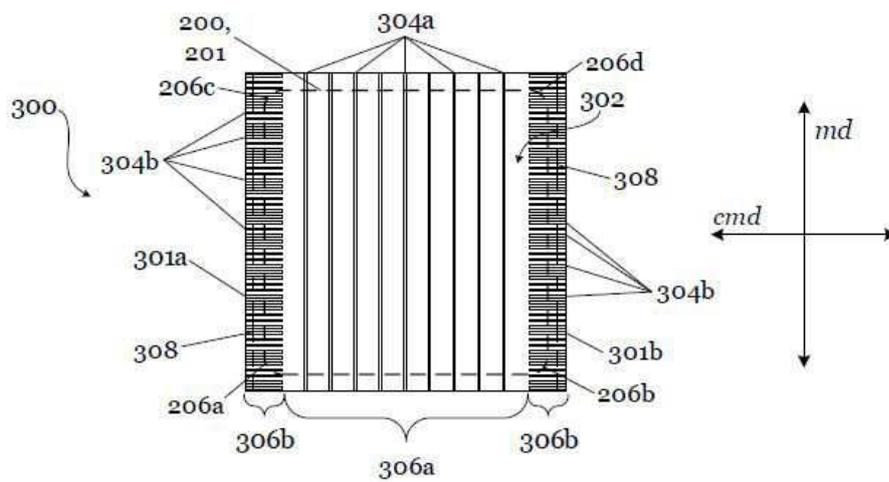
도면5c



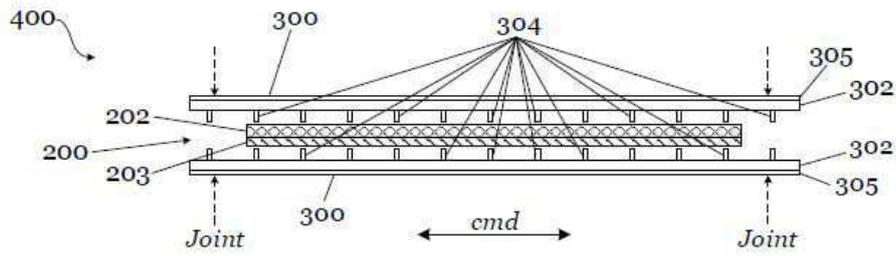
도면6a



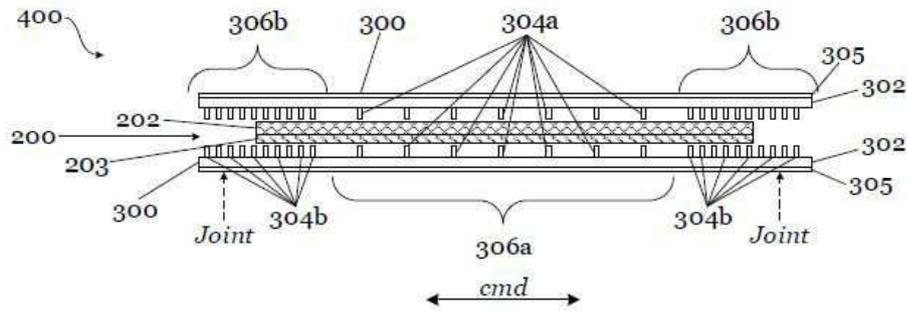
도면6b



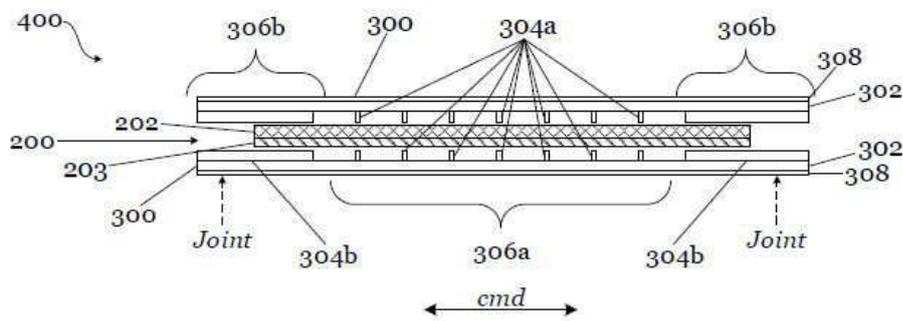
도면7a



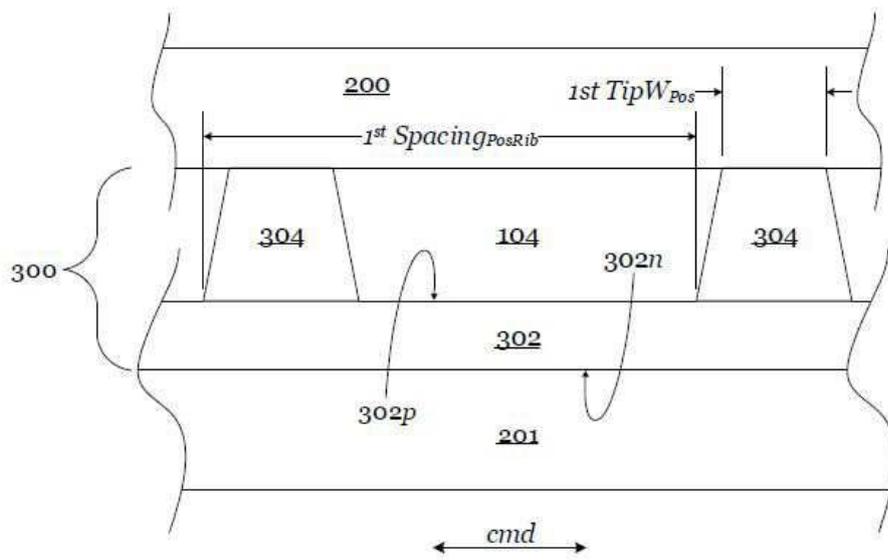
도면7b



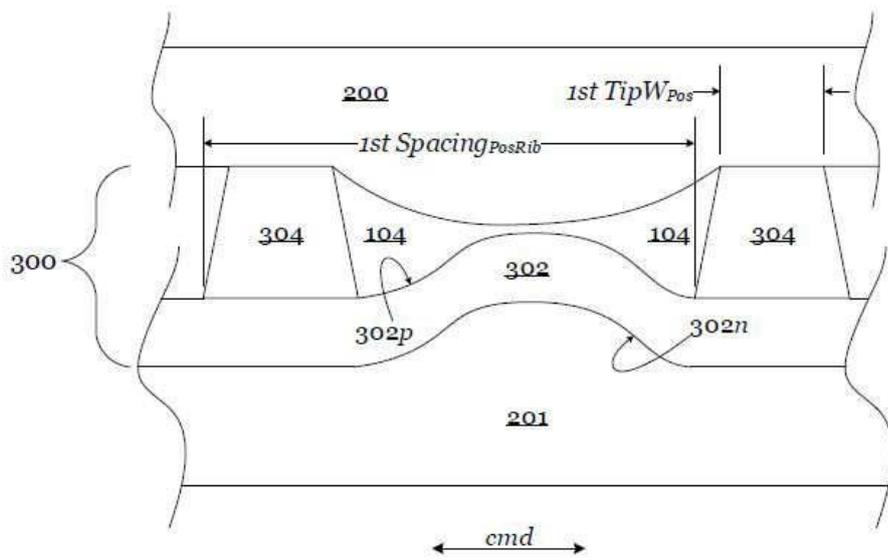
도면7c



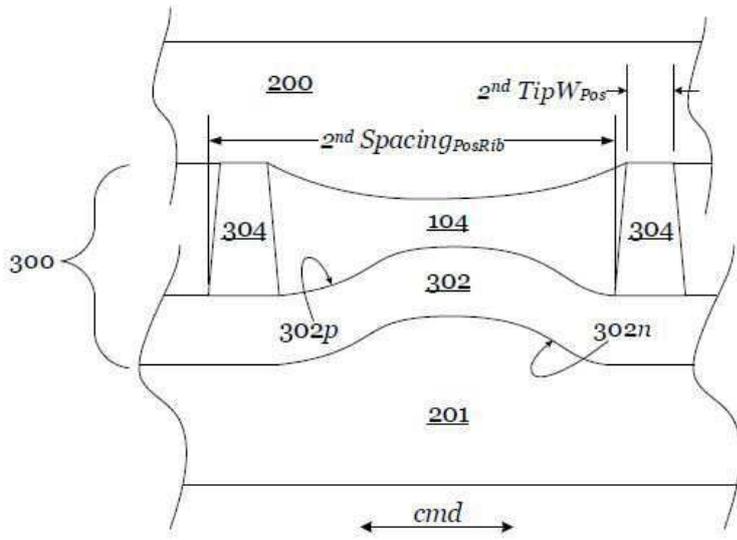
도면8a



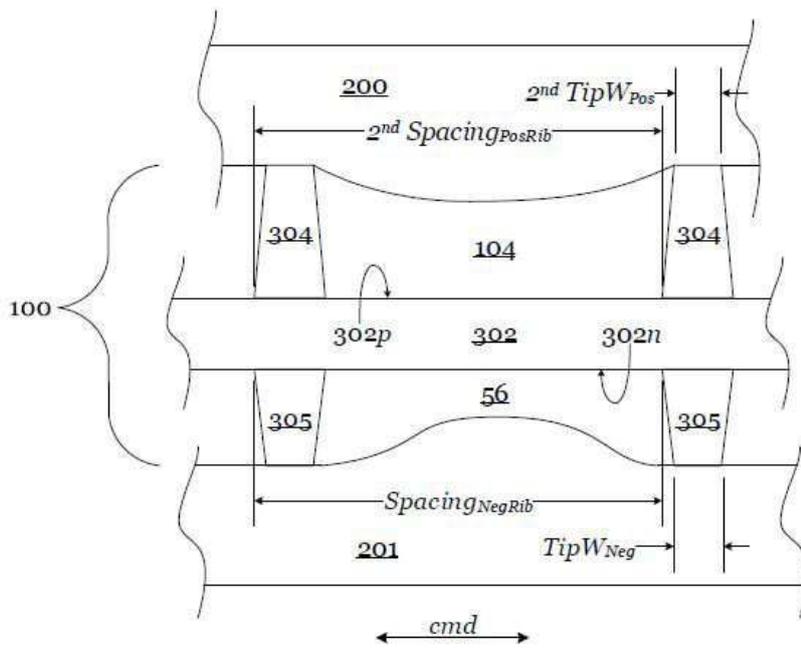
도면8b



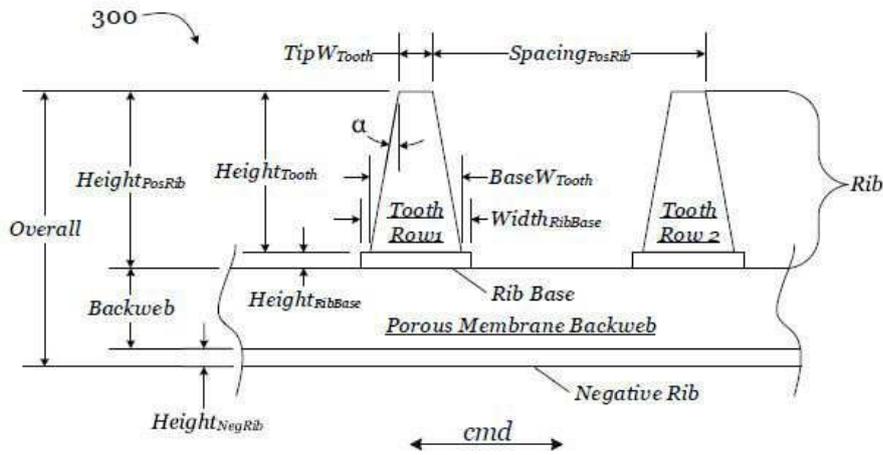
도면8c



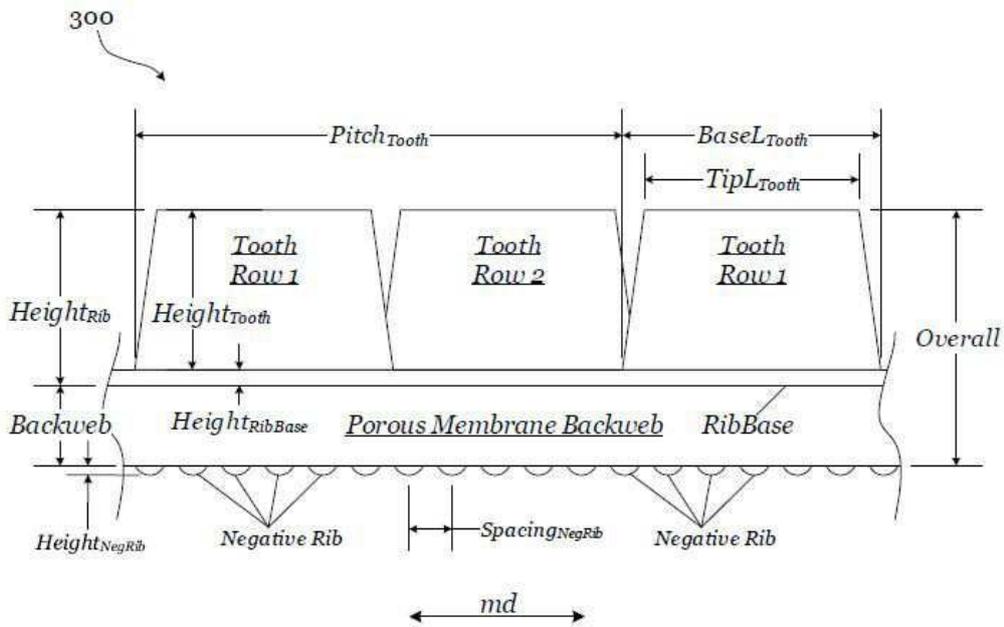
도면8d



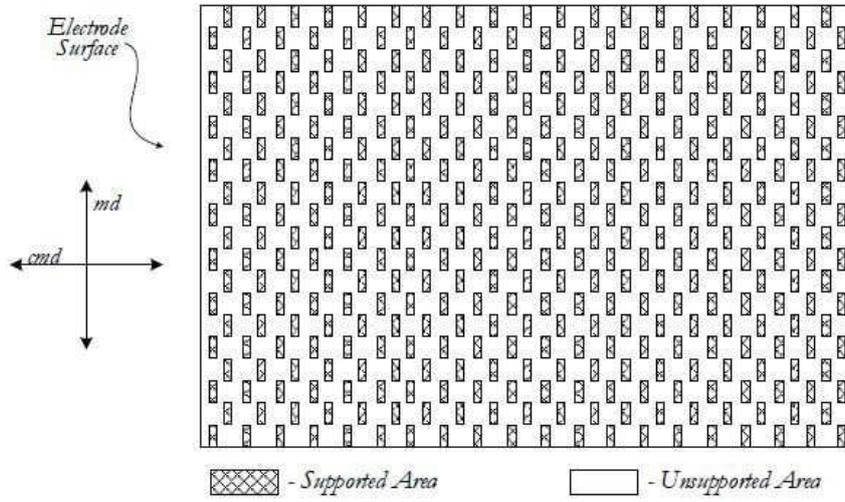
도면9a



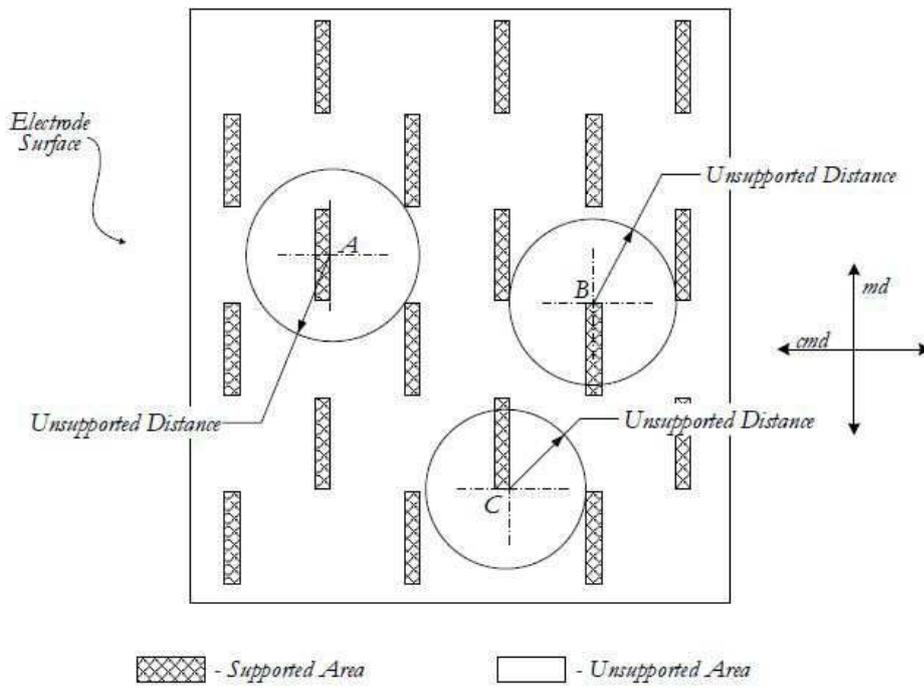
도면9b



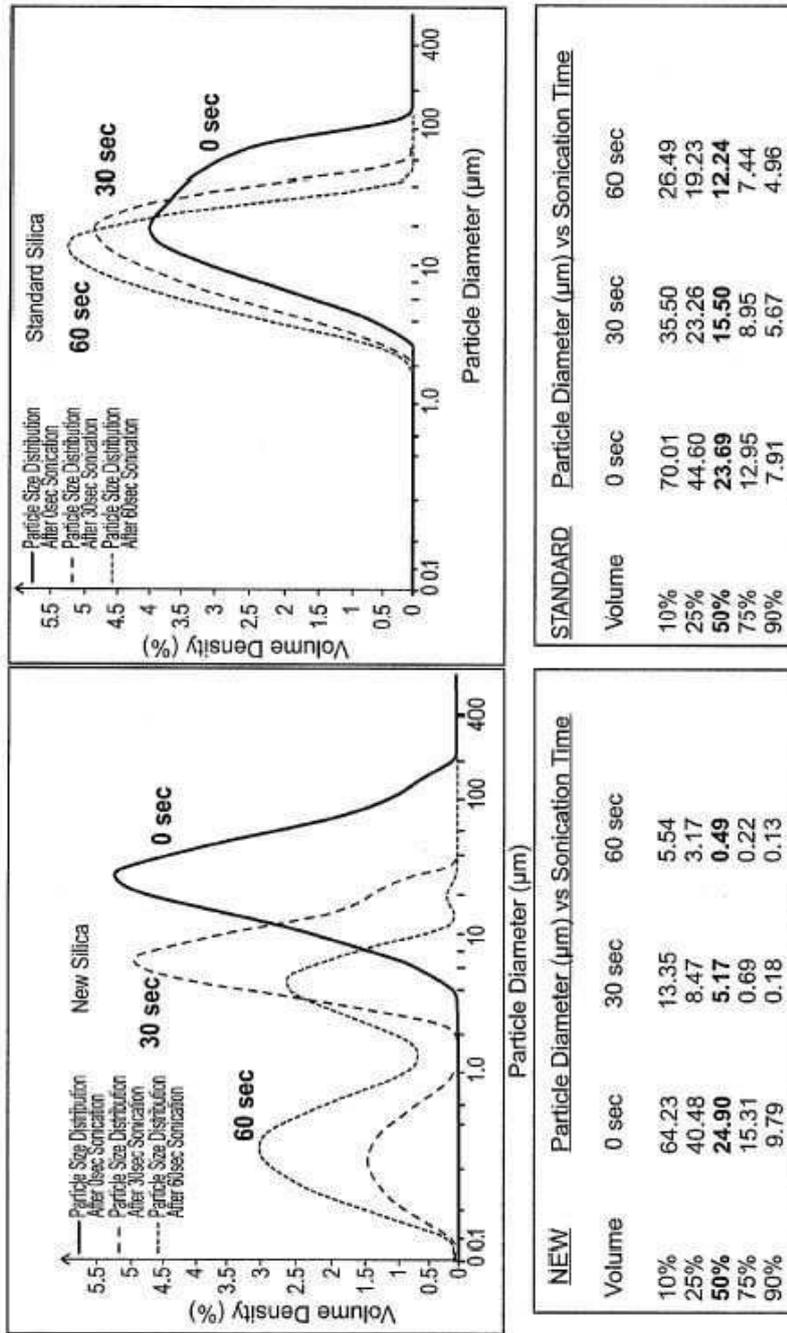
도면10a



도면10b

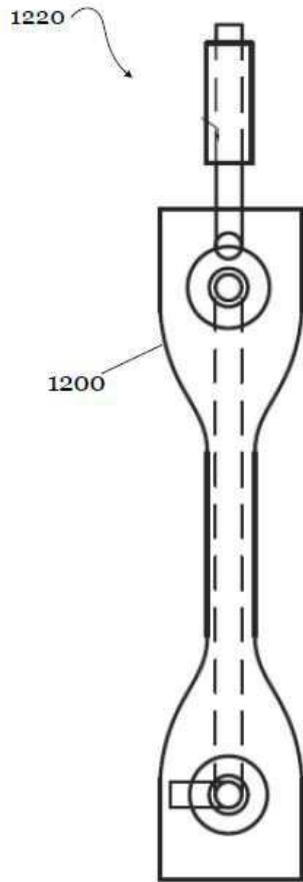


도면11

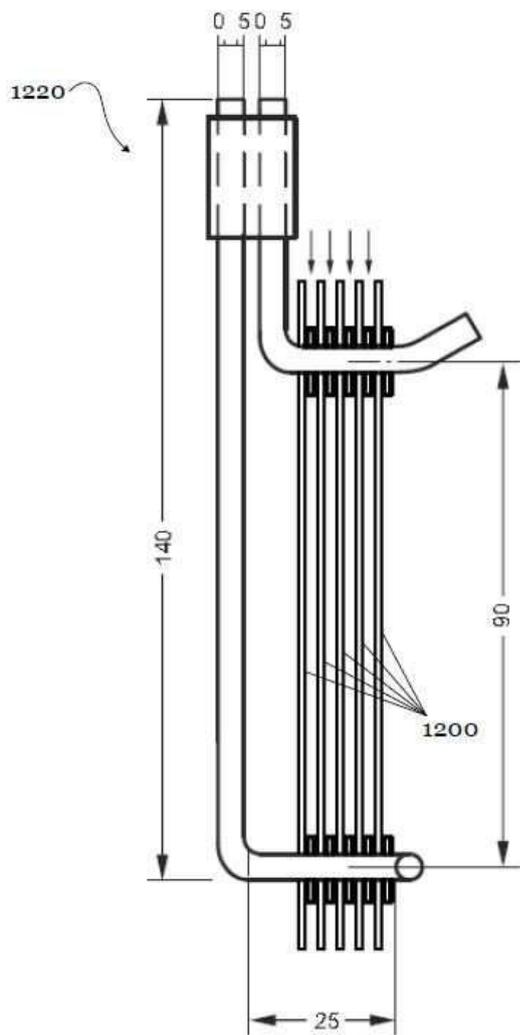




도면12b



도면12c



도면13

