



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년11월09일

(11) 등록번호 10-2323905

(24) 등록일자 2021년11월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 50/10 (2021.01) H01M 10/04 (2015.01)
H01M 10/0587 (2010.01) H01M 50/543 (2021.01)
- (52) CPC특허분류
H01M 50/112 (2021.01)
H01M 10/0422 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7018007
- (22) 출원일자(국제) 2015년01월09일
심사청구일자 2019년11월29일
- (85) 번역문제출일자 2016년07월05일
- (65) 공개번호 10-2016-0107168
- (43) 공개일자 2016년09월13일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/010914
- (87) 국제공개번호 WO 2015/106168
국제공개일자 2015년07월16일
- (30) 우선권주장
61/925,534 2014년01월09일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020110081142 A*
JP2011165483AA
KR1020130105617 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
에이일이삼 시스템즈, 엘엘씨
미국 메사추세츠 02451 월덤 웨스트 스트리트 200
- (72) 발명자
도슨, 제임스 이.
미국 마이애미 48044 매콤 스프링우드 드라이브 46595
아이작, 무지브
미국 마이애미 48323 웨스트 블룸필드 뢰 뒤 락 6300
- (74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 11 항

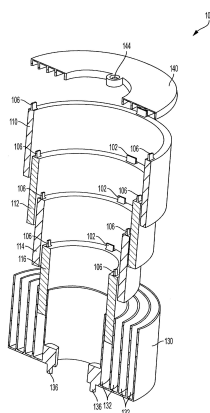
심사관 : 정명주

(54) 발명의 명칭 전기화학적 다중셀 및 이를 위한 방법

(57) 요약

전기화학적 저장 다중셀은, 복수의 동심의 고리 모양의 셀 챔버들을 포함하는 하우징; 복수의 전기화학적 저장 셀들; 및 상기 복수의 고리 모양의 셀 챔버들의 각각을 채우는 전도성 전해액을 포함할 수 있고, 상기 복수의 고리 모양의 셀들의 각각은 상기 복수의 고리 모양의 셀 챔버들 중 하나 내에 배치되고, 상기 복수의 고리 모양의 셀들은 일렬로 전기적으로 연결된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01M 10/0587 (2013.01)

H01M 50/543 (2021.01)

Y02E 60/10 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

반지름 방향으로 스택된 동심의 복수의 고리 모양의 셀 챔버들을 포함하는 하우징;

복수의 고리 모양의 전기화학적 저장 셀들로서,

상기 복수의 고리 모양의 전기화학적 저장 셀들의 각각은 상기 복수의 고리 모양의 셀 챔버들의 하나에 위치되고, 상기 복수의 고리 모양의 셀 챔버들의 각각은 젤리롤 구조를 형성하는 원통형 플라스틱 코어 주변에 감긴 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트를 포함하고, 상기 제1 전극 시트 및 상기 제2 전극 시트는, 상기 젤리롤 구조의 단부면들에 평행한 코팅되지 않은 전도성 가장자리들 및 상기 코팅되지 않은 전도성 가장자리들 사이의 코팅된 대향하는 면들을 각각 포함하고,

외부를 향하여 돌출하는 코팅되지 않은 탭들의 다중 그룹들은 상기 제1 전극 시트 및 상기 제2 전극 시트의 상기 코팅되지 않은 전도성 가장자리들로부터 축 방향으로 연장하고, 상기 제1 전극 시트 및 상기 제2 전극 시트의 상기 탭들은 상기 제1 전극 시트 및 상기 제2 전극 시트의 길이를 따라 이격되고,

상기 복수의 고리 모양의 셀들은 일렬로 전기적으로 연결되는,

상기 복수의 고리 모양의 전기화학적 저장 셀들; 및

상기 복수의 고리 모양의 셀 챔버들의 각각을 채우는 전도성 전해액;

을 포함하는 전기화학적 저장 다중셀.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 고리 모양의 셀 챔버들의 각각은, 상기 제1 전극 시트 및 상기 제2 전극 시트의 상기 코팅된 대향하는 면들을 기계적으로 및 전기적으로 분리하며 상기 제1 전극 시트의 상기 코팅된 대향하는 면들 및 상기 원통형 플라스틱 코어를 기계적으로 및 전기적으로 분리하는 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트를 포함하고,

상기 탭들은 상기 젤리롤 구조를 형성할 때 상기 원통형 플라스틱 코어의 중심 축에 대해 각도적으로 동일 위치되는 전기화학적 저장 다중셀.

청구항 3

삭제

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 코팅되지 않은 전도성 가장자리들의 압축된 각도적으로 동일 위치된 탭들을 더 포함하고, 상기 압축된 각도적으로 동일 위치된 탭들은 서로 전기적으로 연결되는 전기화학적 저장 다중셀.

청구항 5

제1항, 제2항 및 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하우징은 동심의 정확히 네 개의 고리 모양의 셀 챔버들을 포함하는 전기화학적 저장 다중셀.

청구항 6

제1항, 제2항 및 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

커버를 더 포함하고,

상기 복수의 고리 모양의 셀 챔버들의 각각은 상기 하우징에 부착되는 상기 커버와 함께 유동적으로 고립되는 전기화학적 저장 다중셀.

청구항 7

전기화학적 저장 다중셀을 위한 방법에 있어서,

반지름 방향으로 스택된 하우징의 동심의 고리 모양의 셀 챔버들에 복수의 전기화학적 저장 셀들의 각각을 배치하는 단계 - 상기 동심의 고리 모양의 셀 챔버들의 수는 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들에 대응함 -; 및

상기 복수의 전기화학적 저장 셀들의 각각을 일렬로 전기적으로 연결하는 단계;

를 포함하고,

상기 고리 모양의 셀 챔버들의 각각은 전도성 전해액으로 채워지고;

상기 복수의 전기화학적 저장 셀들의 각각을 형성하는 것은 젤리롤 구조를 형성하기 위해 원통형 플라스틱 코어 주변에 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트를 감는 것을 포함하고, 상기 제1 전극 시트 및 상기 제2 전극 시트는, 상기 젤리롤 구조의 단부면들에 평행한 코팅되지 않은 전도성 가장자리들 및 상기 코팅되지 않은 전도성 가장자리들 사이의 코팅된 대향하는 면들을 각각 포함하고, 상기 제1 전극 시트 및 상기 제2 전극 시트의 상기 코팅된 대향하는 면들을 기계적으로 및 전기적으로 분리하며 상기 코팅된 대향하는 면들 및 상기 원통형 플라스틱 코어를 기계적으로 및 전기적으로 분리하기 위해 상기 제1 전극 시트 및 상기 제2 전극 시트 사이에 상기 원통형 플라스틱 코어 주변에 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트를 감고; 그리고

외부를 향하여 돌출하는 코팅되지 않은 탭들의 다중 그룹들은 상기 제1 전극 시트 및 상기 제2 전극 시트의 상기 코팅되지 않은 전도성 가장자리들로부터 축 방향으로 연장하고, 상기 제1 전극 시트 및 상기 제2 전극 시트의 상기 탭들은 상기 제1 전극 시트 및 상기 제2 전극 시트의 길이를 따라 이격되는 전기화학적 저장 다중셀을 위한 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 복수의 전기화학적 저장 셀들의 각각을 일렬로 전기적으로 연결하는 단계는, 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들 중 하나의 전기화학적 저장 셀의 제1 전극의 상기 코팅되지 않은 전도성 가장자리들을 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들 중 인접한 하나의 전기화학적 저장 셀의 제2 전극의 상기 코팅되지 않은 전도성 가장자리들에 전기적으로 연결하기 위하여, 각도적으로 동일 위치된 탭들을 압축하는 단계를 포함하는 전기화학적 저장 다중셀을 위한 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 복수의 전기화학적 저장 셀들의 각각을 일렬로 전기적으로 연결하는 단계는, 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들 중 하나의 전기화학적 저장 셀의 상기 제1 전극의 상기 코팅되지 않은 전도성 가장자리들을 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들 중 상기 인접한 하나의 전기화학적 저장 셀의 상기 제2 전극의 상기 코팅되지 않은 전도성 가장자리들에 전기적으로 연결하기 위하여, 압축된 상기 탭들을 상기 하우징의 전도성 인서트에 용접하는 단계를 더 포함하는 전기화학적 저장 다중셀을 위한 방법.

청구항 11

제7항, 제9항 및 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

하나 이상의 침액, 분무, 물리적인 증착, 또는 금속 스퍼터링 공정 중 하나 이상에 의하여 상기 전기화학적 저장 다중셀을 밀폐식으로 밀봉하는 단계를 더 포함하는 전기화학적 저장 다중셀을 위한 방법.

청구항 12

제7항, 제9항 및 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 고리 모양의 셀 챔버들의 각각을 유동적으로 고립시키는 단계를 더 포함하는 전기화학적 저장 다중셀을 위한 방법.

청구항 13

제7항, 제9항 및 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 전기화학적 저장 셀들은 네 개의 전기화학적 저장 셀들을 포함하고, 상기 전기화학적 저장 다중셀은 전기화학적 저장 쿼드셀을 포함하는 전기화학적 저장 다중셀을 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 전기화학적 다중셀 및 이를 위한 방법에 관한 것으로, 종래 장치들에 관하여 등가의 또는 증가된 전기적 및 열적 성능과 감소된 제조 비용을 제공한다.

배경 기술

[0002] 낮은 전기적 임피던스를 구비한 고효율 원통형 전기화학적 셀을 생산하기 위하여, 전류 생산 기술들은, 용접에 의하여 보통, 전극 길이를 따라 몇몇 점들에서 전극 기판 포일(foil)에 부착되는 다중의 전기적으로 전도하는 탭(tab)들을 포함한다. 셀 임피던스를 감소시키기 위하여, 탭들의 수는 따라 증가된다.

[0003] 별도의 탭 부착의 몇몇 일반적인 방법들은 전기화학적 저장 셀(electrochemical storage cell)들, 전기화학적 커패시터들, 전해 커패시터(electrolytic capacitor)들, 건식 필름 커패시터(dry film capacitor)들 및 유사한 전기적 장치들의 제조에서 현재 이용된다. 별도의 탭 부착을 위한 일반적인 방법들은 코팅된 전극의 양 측들 상에 영역들에서 코팅을 제거하는 단계, 노출된 코팅되지 않은 영역들에 탭들을 용접하는 단계 및 그 후 탭으로부터 전극의 대향하는 일 측 상에 노출된 포일 및 용접된 탭 위로 절연 커버 층(insulating cover layer)을 바르는 단계를 포함한다. 다른 일반적인 방법들에서, 코팅 제거 단계는 코팅되지 않은 무코팅(coating-free) 전극 가장자리 포일들을 남기고, 전극 면들을 부분적으로 코팅함으로써 회피될 수 있다. 게다가, 탭들은 코팅되지 않은 전극 영역들에 부착될 수 있거나 대안적으로, 상기 코팅되지 않은 전극 영역들로부터 잘리거나 형성될 수 있다. 탭 가장자리들에서 전기적 단락(electrical shorting)을 방지하기 위하여 절연 테이프는 그 후 탭들을 덮도록 발될 수 있다. 별도의 탭들을 구비하지 않은 감긴 전극 어셈블리(wound electrode assembly)에 전극들의 전기적 연결을 제공하기 위한 일반적인 방법들은 플레이트에 무코팅 가장자리 포일들의 용접을 통하여 블라인드(blind)를 포함한다. 전기적 연결은 코팅되지 않은 전극 포일 가장자리들에 맞서 기계적 압축에서 플레

이트를 유지함으로써 마련될 수도 있다.

- [0004] 본원에서 발명자들은 상기 접근들과 함께 잠재적인 문제들을 인지해 왔다. 즉, 별도의 탭들의 사용과 함께, 전류는 전극을 따라 별도의 점들에서 탭들의 작은 영역에 보내질 수 있고, 높은 국소화된 저항 가열로 인하여 전극의 나머지(remainder)보다 상당히 더 높은 온도에서 작동할 수 있는 영역들을 만들어낸다. 게다가, 셀 암페어(Amp-hour, Ah) 커패시티는 탭 부착을 위한 코팅되지 않은 영역들로 인하여 전반적으로 감소되고, 코팅되지 않은 영역들 내에 음극에 대한 양극 커패시티 비율에서 국소화된 차이들은 리튬(Li) 이온 배터리 셀 화학의 경우에서 국소화된 리튬 도금(plating)을 야기할 수 있다. 게다가, 셀 제조 복잡성이 증가되고 제조 속도가 감소되고, 코팅 제거, 탭 용접 및 테이핑 작업(taping operation)들을 달성하기 위하여 추가적인 기능들을 요구하고, 생산을 시작하기 위하여 더 큰 재정적 투자를 요구한다. 게다가, 셀 제조 공정 속도는 코팅 제거, 탭 용접 및 탭 테이핑을 수행하기 위하여 감소될 수 있고, 이에 따라 셀 제조 비용을 증가시킨다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명의 해결하려는 과제는 명세서 내에 포함되어 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] 상기 문제들을 적어도 부분적으로 다루는 하나의 접근은, 복수의 동심의 고리 모양의 셀 챔버들을 포함하는 하우징; 복수의 전기화학적 저장 셀들; 및 상기 고리 모양의 셀 챔버들의 각각을 채우는 전도성 전해액(conductive electrolyte)을 포함하고, 상기 복수의 고리 모양의 셀들의 각각은 상기 복수의 고리 모양의 셀 챔버들 중 하나 내에 배치되고, 상기 복수의 고리 모양의 셀들은 일렬로 전기적으로 연결되는, 전기화학적 저장 다중셀을 포함한다.

- [0007] 또 다른 실시예에서, 전기화학적 저장 다중셀을 위한 방법은, 복수의 전기화학적 저장 셀들의 각각을 하우징의 동심의 고리 모양의 챔버들 내에 배치하는 단계; 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들의 각각을 일렬로 전기적으로 연결하는 단계; 및 상기 고리 모양의 셀 챔버들의 각각을 전도성 전해액으로 채우는 단계;를 포함하고, 상기 동심의 고리 모양의 챔버들의 수는 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들에 대응한다.

- [0008] 상기 방식으로, 매우 큰 포맷(format)을 구비하고 일반적인 전기화학적 저장 다중셀들에 관하여 등가의 또는 개선된 전기적 및 열적 성능과 감소된 제조 비용들을 제공하는 전기화학적 저장 다중셀이 마련된다. 게다가, 전기화학적 저장 다중셀은 개개의 전극들에 탭들을 용접하지 않고 생산될 수 있고, 이에 따라 제조 시간 및 비용을 감소시킨다. 게다가, 원통형 전기화학적 저장 다중셀들은 전극 포일(foil)들 및 하우징 터미널들 사이에 낮은 임피던스 전기적 연결들과 함께 생산될 수 있고, 이에 따라 제조 비용을 감소시키면서 고출력 작동을 허용한다. 게다가, 서로에 관하여 낮은 열적 저항과 증가된 구성요소 공유(component sharing)를 구비하는 원통형 전기화학적 저장 다중셀들이 마련될 수 있고, 이에 따라 구성요소들의 수와 전기화학적 저장 다중셀들의 제조 복잡성(complexity)을 감소시키고, 단위 출력당 전기화학적 저장 다중셀들의 크기를 감소시키고, (구성요소들의 감소된 수와 이들의 취급 및 감소된 제조 복잡성으로부터 기인하는) 제조 비용을 감소시킨다.

- [0009] 상세한 설명에서 추가적으로 기재된 개념들의 선택을 단순화된 형태로 도입하기 위하여 상기 개요가 마련된다고 이해될 것이다. 이는 청구된 소재(subject matter)의 중요하거나 본질적인 특징들을 확인하는 것을 의미하지 않고, 상기 청구된 소재의 범위는 상세한 설명에 뒤따르는 청구범위에 의하여 유일하게 정의된다. 게다가, 청구된 소재는 상기 또는 본 개시의 어느 부분에서 언급된 어떤 단점들을 해결하는 실시(implementation)들에 제한되지 않는다.

발명의 효과

- [0010] 본 발명의 효과는 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 전기화학적 다중셀의 단면의 분해 사시도를 개략적으로 도시한다.

도 2a 및 도 2b는 각각, 전기화학적 저장 셀을 위한 코팅된 전극의 평면도 및 사시도를 개략적으로 도시한다.

도 3a 및 도 3b는 각각, 전기화학적 저장 셀을 위한 코팅된 전극의 평면도 및 사시도를 개략적으로 도시한다.

도 4a, 도 4b, 도 4c 및 도 4d는 전기화학적 저장 셀의 권철 코어(winding core)의 측면도, 횡단면도, 단면도 및 사시도를 개략적으로 도시한다.

도 4e는 부분적으로 감긴 전극 시트(sheet)들과 함께 원통형 권철 코어의 단면도를 개략적으로 도시한다.

도 5a는 감긴 전극 시트들과 함께 원통형 권철 코어의 단면도를 개략적으로 도시한다.

도 5b는 분할 B-B에서 취한 도 5a의 감긴 전극 시트들과 함께 원통형 권철 코어의 단면도를 개략적으로 도시한다.

도 6은 권철 공정 동안 부분적으로 형성된 전기화학적 저장 셀의 사시도를 개략적으로 도시한다.

도 7은 전기화학적 저장 다중셀의 단면도를 개략적으로 도시한다.

도 8은 전기화학적 저장 다중셀의 평면도를 개략적으로 도시한다.

도 9는 전기화학적 저장 다중셀의 분해 단면 사시도를 개략적으로 도시한다.

도 10은 전기화학적 저장 다중셀의 단면도를 개략적으로 도시한다.

도 11은 전기화학적 저장 다중셀의 상면도를 개략적으로 도시한다.

도 12a는 전기화학적 저장 다중셀의 평면도를 개략적으로 도시한다.

도 12b는 분할 12B-12B에서 취한 도 12a의 전기화학적 저장 다중셀의 단면도를 개략적으로 도시한다.

도 13a 및 도 13b는 전기화학적 저장 다중셀의 사시 상면도 및 사시 저면도를 개략적으로 도시한다.

도 14 내지 도 15는 전기화학적 저장 다중셀을 위한 예시적 방법에 대한 흐름도들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 개시의 측면들은 상기 나열된 도시된 실시예들을 참조하여 및 예시에 의하여 이제 기재될 것이다. 하나 이상의 실시예들에서 실질적으로 동일할 수 있는 구성요소들, 공정 단계들 및 다른 요소들은 동등하게 식별되고 최소의 반복으로 기재된다. 그러나, 동등하게 식별된 요소들은 다소 다를 수도 있다는 점이 언급될 것이다. 달리 언급이 없다면 본 개시 내에 포함된 도면들은 개략적인 것이고, 일반적으로 일정한 비율로 그려지지 않는다는 점이 추가적으로 언급될 것이다. 오히려, 도면 내에 도시된 다양한 도면 비율들, 형상비(aspect ratio)들 및 구성요소들의 수들은 특정 특징들 또는 관계들을 보기에 더 용이하게 하도록 고의로 왜곡될 수 있다. 그러나, 도 1, 도 5a 내지 도 5c, 도 6 내지 도 11, 도 12a, 도 12b, 도 13a 및 도 13b는 다른 상대적인 치수들이 사용될 수 있을지라도, 일정 비율로 그려진다.

[0013] 본 설명은 원통형 전기화학적 저장 다중셀 및 일반적인 원통형 전기화학적 저장 다중셀들 및 이들의 일반적인 제조 방법들과 비교하여 개선된 전기적 및 열적 성능과 감소된 제조 비용들을 제공하는 상기 원통형 전기화학적 저장 다중셀의 제조 방법에 관한 것이다.

[0014] 전기화학적 저장 다중셀의 예시적 실시예의 분해 단면 사시도가 도 1에 도시된다. 도 2a, 도 2b, 도 3a 및 도 3b는 전기화학적 저장 셀을 위한 코팅된 전극의 평면도 및 사시도를 각각 도시한다. 전기화학적 저장 셀의 예시적 원통형 권철 코어는 도 4a, 도 4b, 도 4c 및 도 4d에 도시되고, 전기화학적 저장 셀의 부분적으로 감긴 제 1 분리 시트 및 제2 분리 시트 및 부분적으로 감긴 제1 전극 및 제2 전극을 구비한 예시적 원통형 권철 코어의 측단면도(end side view)가 도 4e에 도시된다. 도 5a는 전기화학적 저장 셀의 단면도를 개략적으로 도시하고, 도 5b 및 도 5c는 분할 5B-5B 및 5C-5C에서 취한 도 5a의 전기화학적 저장 셀의 횡단면도들을 개략적으로 도시한다. 도 6은 권철 공정 동안 부분적으로 형성된 전기화학적 저장 셀의 사시도를 도시한다. 도 8은 전기화학적 저장 다중셀의 평면도이고, 도 7은 분할 7-7에서 취한 도 8의 전기화학적 다중셀의 횡단면도이다. 도 9는 전기화학적 저장 다중셀의 분해 단면도의 사시도를 도시한다. 도 10은 하우징에 고정된 커버를 포함하는, 전기화학적 다중셀의 단면도를 개략적으로 도시한다. 도 11은 전기화학적 다중셀의 커버의 평면도를 개략적으로 도시한다. 도 12a는 전기화학적 다중셀 하우징(1200)의 평면도를 개략적으로 도시하고, 도 12b는 분할 12B-12B에서 취한 도 12a의 하우징의 단면도를 개략적으로 도시한다. 도 13a 및 도 13b는 전기화학적 저장 다중셀의 상부 및 하부 사시도들을 도시한다. 도 14 내지 도 15는 전기화학적 저장 다중셀의 예시적 방법에 대한 흐름도들

을 도시한다.

[0015] 낮은 전기적 임피던스를 일반적으로 구비하는 전기화학적 저장 다중셀들을 생산하기 위한 방법들은 전극들의 길이를 따라 몇몇 점들에서 각각 개개의 전기화학적 저장 셀의 전극 기관들(포일)에 다수의 전기적으로 전도(conduct)하는 탭들을 부착하는 단계를 포함한다. 게다가, 전기화학적 저장 셀의 임피던스를 대응하게 감소시키기 위하여 전극에 부착된 탭들의 수가 증가된다. 별도의 탭 부착의 몇몇 일반적인 방법들은 전기화학적 저장 셀들, 전기화학적 커패시터들, 전해 커패시터들, 건식 필름 커패시터들 및 유사한 전기적 장치들의 제조에서 현재 이용된다. 일 예시적 일반적인 방법에서, 전극 코팅은 양 측부들 상에 전극의 너비를 가로질러 중단되거나 제거되고, 기저 금속성 기관 포일(underlying metallic substrate foil)을 노출시킨다. 그 후 탭은 노출된 포일의 상기 영역에 용접된다. 접착 테이프와 같은, 절연 커버 층은 그 후 용접된 탭 영역 및 전극의 대향하는 면 상에 노출된 포일 위로 발린다. 또 다른 예시적 일반적인 방법에서, 전극 코팅은 전극의 가장자리 근처에 작은 직사각형 영역으로부터 양 측부들 상에 제거되고, 양 측부들 상에 기저 포일을 노출시킨다. 탭은 이전에 청소된 직사각형 영역 내에 노출된 포일에 용접된다. 절연 테이프 또는 이와 유사한 것이 탭 용접하는 영역의 양 측부들에 발린다. 또 다른 예시적 일반적인 방법에서, 전극들은 양 측부들 상에 무코팅인 노출된 포일의 무코팅 가장자리 지역 영역(coating free edge zone area)과 함께 코팅된다. 탭들은 상기 노출된 포일에 용접되고 탭 날카로운 가장자리들에서 전기적 단락을 방지하기 위하여 테이프로 절연될 수 있다.

[0016] 전극 기관에 부착된 별도의 탭들의 사용은, 전류가 전극을 따라 별도의 점들에서 탭들의 작은 영역에 보내지고, 특히 셀이 전기적 중부하(heavy load) 하에 있을 때, 국소화된 고저항 가열로 인하여 전극의 나머지 부분보다 상당히 더 높은 온도에서 작동할 수 있는 영역들을 형성한다는 점에서 불리할 수 있다. 게다가, 셀 암페어 커패시티는 탭들을 부착하기 위하여 필요되는 코팅 제거의 영역들로 인하여 전반적으로 감소된다. 노출된 영역들에서 전극 (예를 들어, 음극에 대한 양극) 커패시티 비율 내에 국소화된 차이들은 리튬 이온 배터리 셀 화학의 경우에서 리튬 도금(plating)의 영역들을 야기할 수 있다. 게다가, 셀 제조 장치는 더 복잡하고, 코팅 제거, 탭 용접 및 테이핑 작동들을 달성하기 위하여 추가적인 기능들을 요구하고, 생산을 시작하기 위하여 더 큰 재정적 투자를 요구한다. 게다가, 셀 제조 공정 속도는 코팅 제거, 탭 용접 및 탭 테이핑 작동들을 달성하기 위하여 감소되고, 결국 셀 제조 비용을 증가시킨다.

[0017] 이제 도 1로 돌아가면, 도 1은 전기화학적 저장 다중셀(다중셀, 100)의 예시의 분해 단면도를 도시한다. 다중셀(100)은 복수의 별도의 셀 챔버(132)들을 구비한 하우징(130) 및 커버(140)를 포함한다. 하우징(130)은 원통형 형상일 수 있고, 상기 복수의 셀 챔버(132)들은 그 안에 동심으로 형성된 고리 모양의 원통형 챔버들을 각각 포함한다. 하우징(130)은 복수의 개개의 전기화학적 저장 셀들을 수용할 수도 있고, 상기 복수의 개개의 전기화학적 저장 셀들의 각각은 동심의 셀 챔버(132)들 중 하나 내에 수용되고 크기가 대응한다. 따라서, 전기화학적 저장 셀들은 하우징(130) 내에 동심으로 형성된 고리 모양의 원통형 셀 챔버(132)들의 치수들에 대응하도록 원통형으로 만들어질 수 있다. 도 1은 전기화학적 쿼드셀(quad-cell)의 예시를 도시하고, 전기화학적 저장 쿼드셀은 하우징(130)의 네 개의 동심의 셀 챔버(132)들 내에 수용된 네 개의 개개의 전기화학적 저장 셀들(110, 112, 114, 116)을 포함하는 전기화학적 저장 다중셀이다. 일 예로, 전기화학적 저장 쿼드셀은 거대 포맷 12V 전기화학적 저장 쿼드셀일 수 있고, 각각의 개개의 전기화학적 저장 셀은 3V 전기화학적 저장 셀을 포함한다.

[0018] 하우징(130)은 플라스틱 하우징 또는 다른 비전도성 하우징 물질을 포함할 수 있다. 플라스틱 하우징은 다중셀의 질량을 감소시키고, 다중셀의 비용을 감소시키고, 및 주형(molding), 압출 성형(extrusion) 및 그와 같은 것을 통하여 다중셀 특징들의 제조를 용이하게 하는 데 유리할 수 있다. 하우징(130)은 하우징(130) 내에 버스바(bus bar)들을 적절하게 위치시키기 위하여 하우징으로 주조된 상호 연결하는 버스 바들 인서트(insert)를 포함하도록 설계될 수 있다. 게다가, 별도의 셀 챔버(132)들의 각각은 오로지 하나의 전기화학적 저장 셀 스택(젤리롤 구조)을 포함할 수 있다. 따라서, 하우징 챔버(132)들은 인접한 챔버들 내에 전기화학적 저장 셀들로부터 각각의 전기화학적 저장 셀을 기계적으로, 전기화학적으로 및 환경적으로 고립시킬 수 있다.

[0019] 하기에서 추가적으로 기재된 바와 같이, 각각의 개개의 전기화학적 저장 셀은 원통형 권철 코어 주변으로 감기고 지지되는 분리 시트(separator sheet)들 및 전극 시트들을 포함하고, 감긴 전극 시트들 및 분리 시트들은 젤리롤 구조(jellyroll structure)를 형성한다. 전극 시트들은 부분적으로 코팅된 전기적으로 전도성 기관(포일)을 포함할 수 있고, 코팅되지 않은 전도성 가장자리들 사이에 코팅된 중앙부를 포함한다. 코팅되지 않은 전도성 가장자리들은 원통형 권철 코어에 관하여 축 방향으로 외부로 향하여 돌출하는 탭들로서 형성될 수 있다. 게다가, 원통형 권철 코어 상에 전극 시트들 및 분리 시트들을 감자마자 원통형 권철 코어의 중앙축에 관하여 각지게 공동 배치되도록 탭들은 포일을 따라 배치될 수 있다. 각지게 공동 배치된 탭들의 복수의 그룹(group)들은 원통형 권철 코어 상에 전극 시트들을 감기 전에 전극 시트들의 길이를 따라(along a length the

electrode sheets) 탭들을 이격시킴으로써 형성될 수 있다. 예시적 전기화학적 저장 다중셀(100)에서, 탭(106)들은 각지게 공동 배치된 탭들의 두 개의 전연 대향되는(diametrically opposed) 그룹들을 포함하고, 탭(102)들은 탭(106)들로부터 90° 오프셋(offset)된 각지게 공동 배치된 탭들의 두 개의 전연 대향되는 그룹들을 포함한다(오로지 하나의 그룹이 도 1에 도시된다). 90°의 오프셋은 전극 시트들 상에 탭들의 배치의 정확성 및 제조 반복 가능성을 증가시킴으로써 제조 효율을 도울 수 있다. 예를 들어, 90°에서와 다른, 탭들의 각지게 공동 배치된 그룹들을 오프셋하는 것은 제조 복잡성을 증가시킬 수 있고, 및/또는 제조 결함들의 수를 증가시킬 수 있다. 게다가, 90°에서와 다른, 탭들의 각지게 공동 배치된 그룹들을 오프셋하는 것은 탭들의 인접하고 대향하는 공동 배치된 그룹들 사이에 이격(spacing)을 증가시킬 수 있고, 이는 열 생산을 증가시킬 수 있고 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트의 탭들의 공동 배치된 그룹들 사이에 단락(shorting) 또는 아크(arc)의 위험성을 감소시킬 수 있다.

[0020] 공동 배치된 탭들의 그룹들은, 각각의 그룹 내에 각각의 탭이 젤리롤 구조 내에 각각의 감긴 전극 층을 따라 동일한 각이 진 호 길이의 탭을 포함할 수 있다는 점에서 대응하는 그룹들일 수 있다. 게다가, 각지게 공동 배치된 탭들의 그룹들의 쌍(pair)들은, 예를 들어 원통형 권철 코어에 관하여 서로에 정확히 전연 대향하는 또는 정확히 전연 대향하는 어느 정도 내에, 대략적으로 전연 대향하게 형성될 수 있다. 게다가, 전기화학적 저장 셀(100)의 어느 하나의 축의 단부에서 탭들의 그룹들은 각지게 정렬될 수 있다. 탭 형상이 둥글거나, 모서리를 이루거나, 사각형이거나, 직사각형이거나, 삼각형이거나, 이가 난 형상이거나 또는 다른 그러한 형상일 수 있고, 물리적으로 물질을 잘라냄으로써 형성되는 특징들에 반드시 제한되지 않는다는 점에 주목해라.

[0021] 전기화학적 저장 다중셀(100)은 커버(140)를 더 포함할 수 있고, 상기 커버는 하우징(130)에 부착될 때 챔버(132)들의 각각을 유동적으로 고립시킨다. 커버(140)는 고전류 상호연결 암터미널(female interconnect terminal, 144)을 포함할 수 있고, 전기화학적 저장 다중 셀(100)은 고전류 상호연결 수터미널(male interconnect terminal, 136)을 더 포함할 수 있다.

[0022] 전기화학적 셀들의 젤리롤 구조는 개개의 전극들에 별도의 용접된 탭들을 구비하지 않고 낮은 전기적 임피던스 전기화학적 저장 셀들을 형성하기 위하여 원통형 코어(540) 주변으로 감긴 (일반적으로 도 5에서 520번으로 도시된) 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트와 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트를 포함할 수 있다. 도 4b의 예에서 도시된 바와 같이, 전기화학적 저장 셀의 원통형 코어(400)는 육각형 중심과 같이 키(key) 형상의 중심을 구비할 수 있고, 이는 권철 맨드릴(winding mandrel)에 원통형 코어를 장착 및 탈착을 용이하게 하는 것을 도울 수 있고, 하기에서 추가적으로 기재될 바와 같이, 권철하는 동안 코어를 회전시키는 데 도울 수 있다.

[0023] 이제 도 2a 및 도 2b로 돌아가면, 도 2a 및 도 2b는 제1 전극 시트(200)를 형성하기 위한 방법에서 단계를 도시한다. 일 예에서, 제1 전극은 양극(anode)을 포함할 수 있다. 그러나, 제1 전극은 대신에 음극(cathode), 양의 전극 또는 음의 전극을 포함할 수 있다. 리튬 이온 전기화학적 저장 셀을 위한 양극의 경우에서, 제1 전극은, 연속적인 코팅 공정에서 금속성 포일 기관의 양 측부들 상으로 코팅되는 금속성 리튬 코팅 또는 전기활성 리튬 층간 물질(intercalation material)을 포함할 수 있다. 특정 너비(specific width, 230)들 내에 코팅이 발라질 수 있고, 코팅된 구획들 사이에 포일의 코팅되지 않은 가장자리 구획(224)들을 남긴다. 코팅을 바른 후에, 코팅된 면들을 구비한 전극은 건조되고 광택(calendar)이 날 수 있다. 코팅된 시트 물질은 그 후 코팅된 구획들의 교호 가장자리(alternating edge, 220)들을 따라 잘릴 slit) 수 있고, 전극 시트(200)의 일 가장자리 상에 코팅된 영역(210)으로부터 특정 너비(230)를 확장시키는 포일의, 노출된 코팅되지 않은 가장자리 구획(224)들과 함께 연속적인 전극 물질을 낚는다. 제1 전극 시트(200)는 포일의 코팅되지 않은 가장자리 구획(224)들의 너비(240)를 또한 포함한다.

[0024] 이제 도 3a 및 도 3b로 돌아가면, 도 3a 및 도 3b는 제2 전극 시트(300)를 형성하기 위한 방법에서 단계를 도시한다. 일 예에서, 제2 전극은 음극(cathode)을 포함할 수 있다. 그러나, 제2 전극은 대신에 양극, 양의 전극 또는 음의 전극을 포함할 수 있다. 리튬 이온 전기화학적 저장 셀을 위한 음극의 경우에, 제2 전극은 특별하게 준비된 리튬산화된(lithiated) 인산화철(iron-phosphate) 파우더, 전도성 탄소 및 고분자 바인더(polymeric binder)의 혼합물을 포함할 수 있다. 혼합물은 제2 전극(300)을 형성하기 위하여 연속적인 코팅 공정에서 금속성 포일 기관의 양 측부들 상으로 코팅될 수 있다. 코팅은 특정 너비(330)들 내에 발라질 수 있고, 코팅된 구획들 사이에 포일의 코팅되지 않은 가장자리 구획(324)들을 남긴다. 코팅을 바른 후, 코팅된 면들을 구비한 전극은 건조되고 광택이 날 수 있다. 코팅된 시트 물질은 그 후 코팅된 구획들의 교호 가장자리(320)들을 따라 잘릴 수 있고, 전극(300)의 일 가장자리 상에 코팅된 영역(310)으로부터 특정 너비(330)를 연장시키는 포일의, 노출된 코팅되지 않은 가장자리 구획(324)들과 함께 연속적인 전극 물질을 낚는다. 제1 전극 시트(300)는 포일

의 코팅되지 않은 가장자리 구획(324)들의 너비(340)를 또한 포함한다.

[0025] 이제 도 4a 내지 도 4d로 돌아가면, 도 4a 내지 도 4d는 전기화학적 저장 셀을 위한 원통형 권철 코어(400)의 일 예를 도시한다. 원통형 권철 코어(400)는 속이 빈 중앙 코어(hollow central core, 410)를 포함할 수 있다. 원통형 권철 코어의 길이는 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트의 너비보다 작을 수 있어서 전극 시트들의 가장자리들은 원통형 권철 코어(400)의 단부들을 넘어서 축 방향으로 돌출한다. 원통형 권철 코어(400)는 금속 코어 또는 플라스틱 코어, 및 벽(402)들을 포함할 수 있다. 벽(402)들은, 전기화학적 저장 셀이 셀 챔버(132)들 중 하나로 삽입될 수 있도록 충분히 얇은 반면, 젤리를 구조 및 이들의 권철에 구조적 지지를 제공하기 위하여 충분히 두꺼울 수 있다. 따라서, 원통형 권철 코어(400)의 내부 직경(406)은 셀 챔버(132)들 중 하나로 전기화학적 저장 셀을 삽입시키기에 충분히 클 수 있다. 도 4a는 원통형 권철 코어(400)의 측면도를 도시하고, 도 4b는 원통형 권철 코어(400)의 중앙축(408)을 통하여 분할 4B-4B에서 취한 원통형 권철 코어(400)의 단면도를 도시한다.

[0026] 이제 도 4e로 돌아가면, 도 4e는 부분적으로 감긴 전극 시트들 및 분리 시트들을 구비한 원통형 권철 코어(400)의 단면도를 도시한다. 상술한 바와 같이, 원통형 권철 코어(400)는 속이 빈 중앙 코어(410)를 포함할 수 있다. 도 4e에 도시된 바와 같이, 제1 분리 시트(450), 제1 전극 시트(452), 제2 분리 시트(454) 및 제2 전극 시트(456)는, 그 순서대로, 원통형 권철 코어(400) 주변으로 감길 수 있다. 전극 시트 및 분리 시트들의 부분적으로 감긴 층(460)들은 전기화학적 저장 셀의 감긴 외부 직경(480)을 형성한다. 제1 분리 시트(450) 및 제2 분리 시트(454)는 비전도성 물질들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 분리 시트(450) 및 제2 분리 시트(454)는 고분자(polymer) 물질을 포함할 수 있다.

[0027] 전기화학적 저장 셀 젤리 구조를 조립하기 위하여, 속이 빈 플라스틱 또는 금속성 원통형 권철 코어(400)는 권철 기계(winding machine)의 샤프트 상에 배치될 수 있거나 장착될 수 있다. 제1 분리 시트(450) 및 제2 분리 시트(454)의 가로로(widthwise) 가장자리들은 코어의 축의 길이를 따라 중앙에 있을 수 있고(centered), 접착 테이프를 사용하는 코어에 고정될 수 있다. 원통형 권철 코어(400)는 그 후 적어도 일 회전으로 회전될 수 있다. 제1 전극 가로로 가장자리는 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트 사이에 원통형 권철 코어 축(470)에 평행하게 배치될 수 있다. 권철 코어는 그 후 일 회전으로 회전될 수 있고, 이에 따라 제1 분리 시트(450) 및 제2 분리 시트(454) 사이에 제1 전극 시트(452)를 끌어모아(trap) 고정한다. 다음으로, 제2 전극 시트(456)는 제2 분리 시트(454) 및 코어에 이미 감긴 제1 분리 시트(450) 사이에 원통형 권철 코어 축(470)에 평행하게 배치될 수 있다. 그 후, 원통형 권철 코어는 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트의 바람직한 길이들이 젤리를 구조로 감겨올 때까지 및/또는 마지막의 전반적인 감긴 직경(480)이 달성될 때까지 계속하여 회전될 수 있다. 도 4e는 원통형 권철 코어(400) 주변으로 층들 내에 감긴, 제1 전극 시트(452) 및 제2 전극 시트(456) 각각 및 제1 분리 시트(450) 및 제2 분리 시트(454) 각각을 추가적으로 도시한다.

[0028] 제1 전극 및 제2 전극의 너비들은 모두 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트의 너비들보다 더 클 수 있지만, 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트의 너비에 동등하거나 상기 너비보다 더 작은 코팅된 너비들을 포함할 수 있다. 게다가, 제2 전극은 제1 전극의 코팅된 너비보다 약간 더 좁을 수 있는 코팅된 너비를 포함할 수 있다. 상기 방식으로, 분리 시트들은 원통형 권철 코어에 관하여 감긴 제1 전극 및 제2 전극의 코팅된 면들을 기계적으로 및 전기적으로 분리할 수 있다.

[0029] 권철 공정 동안, 전극 시트들의 코팅되지 않은 전도성 가장자리 구획들의 일부들은 전극 시트들의 코팅된 영역들로부터 (축 방향으로) 외부로 향하여 돌출하는 탭들을 남기면서 잘릴 수 있거나 다듬어질 수 있다. 상기 방식으로, 분리된 별도의 탭들을 전극 시트들에 용접하지 않고 및 기관 포일을 노출시키기 위하여 코팅의 일부를 제거하지 않고, 탭들은 전극 시트들로부터 일체로 형성될 수 있다. 탭들은 특정 패턴 또는 권철 회전 각에 관한 주파수에서 형성될 수 있고, 압밀(consolidating) 단계 동안 및 용접 단계 이전에, 이후 변형되는 것(예를 들어, 압밀되는 것 및/또는 압축되는 것)에 기계적으로 구속(free)되지 않은 일련의 공동 배치된 탭 그룹들(예를 들어, 탭(106)들)을 형성한다. 압밀 및 용접 단계들은 서로에 제1 전극 시트의 감긴 층들을 전기적으로 연결하고, 서로에 제2 전극 시트의 감긴 층들을 전기적으로 연결하고, 전기화학적 저장 셀의 터미널들에 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트의 감긴 층들을 전기적으로 연결하는 역할을 할 수 있다.

[0030] 전극 시트 절단 공정은 권철 맨드릴(winding mandrel) 회전 각 상에 기초하여 수행될 수 있다. 상기 방식으로, 각각의 감긴 층 내에 탭들은 반지름 방향으로 정렬되고 각지게 공동 배치될 수 있어서 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트의 계속되는(succeeding) 층들 내에 탭들이, 셀의 외부 면에서 감긴 전극 시트 층으로부터 지나(through) 원통형 권철 코어의 외부 면에서 감긴 전극 시트 층으로 연장하는 젤리를 구조 내에 외부로 향하여

돌출하는 탭들의 다층 그룹을 형성할 수 있다.

- [0031] 탭들의 길이는, 2 라디안(114.6°)보다 크거나 동일하고 180° (예를 들어, π 라디안)보다 작은 젤리롤 구조 내 전극 물질의 각각의 층 내에 끼인각(included angle)을 덮는 탭의 자유 호 길이(free arc length)를 형성하도록 제어될 수 있다. 또 다른 예에서, 탭들의 길이는, 2 라디안(114.6°)보다 크거나 동일하고 178° 보다 작은 젤리롤 구조 내 전극 물질의 각각의 층 내에 끼인각을 덮는 탭의 자유 호 길이를 형성하도록 제어될 수 있다. 탭들의 길이는 총 권철 맨드릴 회전 각에 기초하여 제어될 수 있거나 하나 이상의 권철 각, 물질 두께 및 젤리롤 구조의 권철 직경(또는 반지름)에 기초하여 제어될 수 있다.
- [0032] 이제 도 6으로 돌아가면, 도 6은 원통형 권철 코어(630) 상으로 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트와 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트의 권철 동안 부분적으로 조립된 전기화학적 저장 셀(600)의 사시도를 도시한다. 부분적으로 조립된 전기화학적 저장 셀(600)은, 부분적인 젤리롤 구조(650)를 형성하기 위하여 감긴 분리 시트(620) (예를 들어, 제1 분리 시트 또는 제2 분리 시트), 전극 시트의 코팅되지 않은 가장자리 구획(640) 및 전극 시트(예를 들어, 제1 전극 시트 또는 제2 전극 시트)의 코팅된 너비(610)를 포함한다. 도 6a 및 도 6b에 명시적으로 도시되지 않았지만, 부분적으로 조립된 전기화학적 저장 셀(600)은, 부분적인 젤리롤 구조(650)를 형성하기 위하여 부분적으로 감긴 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트 모두와 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트 모두를 포함할 수 있다. 분리 시트(620)가 제2 전극 시트로부터 제1 전극 시트를 전기적으로 및 기계적으로 모두 분리하는 것을 보장하기 위하여 코팅된 너비(610)는 분리 시트(620)의 너비와 동일할 수 있거나 상기 너비보다 더 작을 수 있다.
- [0033] 코팅되지 않은 가장자리 구획(640)들은 복수의 탭(670)들을 포함할 수 있다. 탭(670)들은, 그 사이에 코팅되지 않은 전도성 가장자리 구획들의 부분들을 다듬거나 잘라냄으로써, 권철 이전에 형성될 수 있거나 전극 시트가 원통형 권철 코어(630) 상으로 감김에 따라 형성될 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 탭(670)들의 형상은 일반적으로 길고 좁을 수 있다. 게다가, 원통형 코어 상으로 감긴 전극 시트의 길이가 증가함에 따라 탭(670)들의 길이(690)는 증가하여서 (그리고 탭(670)들 사이에 이격(spacing, 694)이 증가하여서), 원통형 권철 코어(630) 상에 전극 시트를 감자마자, 탭(670)들은 원통형 권철 코어(630)에 관하여 각지게 공동 배치될 수 있다. 상기 기재한 바와 같이, 탭들의 길이는 원통형 권철 코어(630) 상에 전극 시트를 감자마자 2 라디안보다 크거나 동일한 끼인각을 덮는 호 길이에 대응할 수 있다. 게다가, 연속적인 탭(670)들의 길이 방향으로 중심선(696)들은 이격되어서 원통형 권철 코어(630)에 감길 때 상기 탭들은 180° 대향되고, 원통형 권철 코어의 외부 면에서 셀의 외부 면에서 감긴 전극 시트 층으로부터 지나 감긴 전극 시트 층으로 연장하는 젤리롤 구조 내 탭들의 외부부를 향하여 돌출하는 다층 그룹을 형성한다. 상기 방식으로, 인박(stamping) 탭 형성 공정들을 사용하는 일반적인 방법들로부터 기인하는 탭 길이들의 균일성을 바로잡기 위한 2차 다듬기 작용(trimming operation)은 회피되고, 이에 따라 제조 비용 및 복잡성을 감소시킨다.
- [0034] 도 6에 도시된 바와 같이, 탭(670)들은 젤리롤 구조를 형성하기 위하여 감길 때 원통형 권철 코어(630)를 넘어서 축 방향으로 돌출할 수 있다. 원통형 권철 코어(630)의 축의 길이는 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트의 너비보다 작을 수 있어서 코팅되지 않은 가장자리 구획(640)들 및 전극 시트들의 그로부터 일체로 형성된 탭(670)들은 원통형 권철 코어(630)의 단부들을 넘어서 돌출한다. 상기 방식으로, 홈이 있는 컷아웃(slotted cutout, 670)들은, 젤리롤 구조의 제1 단부(654)에 인접한 하우징의 전도성 인서트(insert)들과 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트를 전기적으로 연결하기 위하여, 원통형 권철 코어(630)를 향하여 또는 멀어지도록 압밀되고, 변형되고, 압축될 수 있다. 게다가, 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트의 코팅되지 않은 가장자리 구획들은, 제1 전극 시트를 제1 전도성 인서트로 및 제2 전극 시트를 제2 전도성 인서트로 전기적으로 연결하기 위하여, 제1 단부(654)에서 원통형 권철 코어의 단부들을 넘어서 돌출할 수 있다. 상기 방식으로, 제1 전극 시트는 추가적으로 전기화학적 저장 셀의 제1 터미널에 전기적으로 연결될 수 있고, 제2 전극 시트는 추가적으로 전기화학적 저장 셀의 제2 터미널에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0035] 절단 공정을 형성하는 탭은 논리 제어 레이저 절단(logic controlled laser cutting), 고압 비전도성 연마 미디어 절단(high-pressure non-conductive abrasive media cutting), 기계적 다이 절단(mechanical die cutting) 또는 다른 흔하게 알려진 산업적 절단 또는 천공 공정들에 의하여 수행될 수 있다. 권철 공정은 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트의 최종 길이가 감길 때까지 및/또는 최종 권철 직경이 감길 때까지 계속될 수 있다. 젤리롤은 제1 분리 시트 및/또는 제2 분리 시트와 함께 전부 젤리롤 구조의 외부 층을 덮기 위하여 그 후 하나 이상의 추가적인 회전들로 회전될 수 있고, 젤리롤의 외부 층은 접착 테이프의 하나 이상의 층들과 함께 고정될 수 있다. 테이프는 제1 분리 시트 및/또는 제2 분리 시트보다 약간 더 넓거나 동일한 너비를 구비할 수 있다. 결과

로 초래된 젤리롤 구조 및 권철 코어는 권철 기계 맨드릴로부터 제거된다.

[0036] 이제 도 5a에 돌아가면, 도 5a는 520에서 일반적으로 도시된 감긴 분리 시트들 및 감긴 전극 시트들을 구비한 원통형 권철 코어(540)를 포함하는 전기화학적 저장 셀 젤리롤 구조의 단면도를 도시한다. 제1 전극(예를 들어, 양극 또는 음극)은 제1 전극 시트 내에 형성된 탭(522)들의 전연 대향되는 다층 그룹을 포함할 수 있는 반면, 제2 전극(예를 들어, 음극 또는 양극)은 제2 전극 시트 내에 형성된 탭(526)들의 전연 대향되는 다층 그룹들을 포함할 수 있다. 감긴 젤리롤 구조는 하나 이상의 감긴 분리 시트 층(550)들에 의하여 외부 면에서 둘러싸일 수 있다. 탭들의 전연 대향되는 그룹들의 네 개의 그룹들이 도시될 지라도, 전기화학적 저장 셀 젤리롤 구조는 다층 탭들의 적어도 두 개의 그룹들을 포함할 수 있다. 90°의 오프셋은 전극 시트들 상에 탭 배치의 정확성 및 제조 반복 가능성을 증가시킴으로써 제조 효율에 도움이 될 수 있다. 예를 들어, 90°에서와 다른 탭들의 각지게 공동 배치된 그룹들을 오프셋하는 것은 제조 복잡성을 증가시킬 수 있고, 및/또는 제조 결함들의 수를 증가시킬 수 있다. 게다가, 90°에서와 다른 탭들의 각지게 공동 배치된 그룹들을 오프셋하는 것은 탭들의 대향하고 인접한 공동 배치된 그룹들 사이에 이격을 증가시킬 수 있고, 이는 열 발생을 증가시킬 수 있고 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트의 탭들의 공동 배치된 그룹들 사이에 단락 또는 아크의 위험성을 감소시킬 수 있다.

[0037] 이제 도 5b 및 도 5c로 돌아가면, 도 5b 및 도 5c는 분할 5B-5B 및 5C-5C에서 취한 도 5a의 전기화학적 저장 셀 젤리롤 구조의 단면도들을 도시한다. 탭(522)들의 다층 그룹들은 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트 중 하나 내에 형성될 수 있는 반면, 탭(526)들의 다층 그룹들은 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트의 또 다른 하나 내에 형성될 수 있다.

[0038] 이제 도 7에 돌아가면, 도 7은 도 8의 분할 7-7에서 취한 전기화학적 저장 다중셀의 부분 단면도를 도시한다. 전기화학적 저장 다중셀(700)은 네 개의 챔버(714)들을 포함하는 하우징(710)을 포함한다. 네 개의 챔버(714)들의 각각은 전기화학적 저장 셀(720)을 포함한다. 게다가, 전기화학적 저장 셀(720)들은 더 두꺼울 수 있고, 다중셀(700)의 내부(702)를 향하여 높은 수의 감긴 층들을 포함하는 반면, 전기화학적 저장 셀(720)들은 더 얇을 수 있고, 다중셀(700)의 외부(704)를 향하여 낮은 수의 감긴 층들을 포함한다. 상기 방식으로, 전기화학적 저장 셀(720)들 및 권철 코어들의 직경들은 다중셀의 내부(702)를 향하여 외부(704)로부터 감소하기 때문에 각각의 전기화학적 저장 셀(720)의 부피는 대략적으로 동등할 수 있다. 각각의 전기화학적 저장 셀(720)은 탭(730)들의 다층 그룹들을 포함할 수 있고, 탭(730)들의 그룹들의 각각은 각각의 개개의 전기화학적 저장 셀(720)의 감긴 전극 시트 중 하나의 다수의 층들로부터 연장한다. 각각의 전극의 탭들은 압밀될 수 있고, 공유된 하우징(710)의 복수의 금속성 코어 면(760)들(예를 들어, 전도성 인서트들) 중 하나와 압축 접촉(compressive contact)하기 위하여 탭들을 압축한다. 노출되고 압축된 탭들은, 제1 셀에 인접한 제2 셀의 제2 전극에 제1 셀의 제1 전극 사이에 낮은 저항 전기적 및 열적 연결을 형성하기 위하여 전도성 인서트(760)들에 용접될 수 있다. 제1 전극 및 제2 전극은 양의 전극 및 음의 전극을 각각 포함할 수 있거나, 제1 전극 및 제2 전극은 음의 전극 및 양의 전극을 각각 포함할 수 있다. 일 예로, 전도성 인서트(760)들에 압축된 탭들의 용접은 레이저 용접 또는 전자빔 용접과 같은 용융 용접 또는 초음파 진동 용접을 포함할 수 있다.

[0039] 도 7에 도시된 바와 같이, 전도성 인서트(760)(예를 들어, 버스 바(bus bar)들)는 챔버(714)들의 벽들의 팁(750)들에서, 팁들에 인접하게, 및/또는 팁들 내에 삽입될 수 있다. 전도성 인서트(760)들의 크기(예를 들어, 두께, 길이)는 전기화학적 저장 다중셀의 전류 부하(current load)들을 지탱하기 위하여 결정될 수 있고, 전도성 인서트들을 형성할 때 물질의 부피를 감소시키기 위하여 전도성 인서트들은 전기화학적 저장 다중셀 내에 배치될 수 있다. 일 예에서, 전도성 인서트들(760, 764)은 전기화학적 저장 셀(700)의 양의 터미널 및 음의 터미널을 각각 형성할 수 있다. 게다가, 팁(750)들은, 하우징(710)에 하우징 커버의 고정 및 밀봉을 가능하게 하고 챔버(714)들의 기계적 및 전기화학적 고립을 가능하게 하기 위하여, 하우징 커버의 밀면의 형상화된 특징(shaped feature)들 또는 그루브(groove)들과 부합하도록 형상화될 수 있거나 홈이 파일 수 있다. 전기화학적 저장 다중셀(700)은 또 다른 전기화학적 저장셀에 일렬로 전기화학적 저장 다중셀(700)을 연결하기 위한 또는 외부의 에너지 싱크(energy sink)들에 전기화학적 저장 다중셀(700)을 연결하기 위한 고전류 상호연결 수터미널(790)을 더 포함할 수 있다. 상호연결 래치(interconnect latch, 794)는 전기화학적 저장 다중셀 어셈블리를 고정(secure)시키는 데 도움이 되도록 사용될 수 있다. 상호연결 래치(794)를 고정시키는 단계는 의도된 위치로 어셈블리의 짝짓기(mate)를 보장하는 데 도울 수 있는 기계적 결합으로부터 청각의 클릭(audible click)을 발생하는 단계를 포함할 수 있다.

[0040] 이제 도 8에 돌아가면, 도 8은 전기화학적 저장 다중셀(700)의 평면도를 도시한다. 도 8의 예에서, 전기화학적 저장 다중셀(700)은 하우징(710)의 챔버(714)들 내에 수용된 네 개의 동심의 전기화학적 저장 셀(720)들을 포함

하여, 전기화학적 저장 쿼드셀을 포함한다. 다중셀(700)은 각각 양의 터미널 및 음의 터미널 또는 각각 음의 터미널 및 양의 터미널일 수 있는 터미널들(760, 764)을 포함할 수 있다. 다중셀(700)은 개개의 전기화학적 저장 셀(720)들의 전극 시트들의 코팅되지 않은 전도성 가장자리들로부터 형성된 탭들의 전연 대향되는 다층 그룹들의 쌍들을 더 포함할 수 있다. 인접한 전기화학적 저장 셀(720)들의 탭들의 다층 그룹들을 용접하는 것은 인접한 전기화학적 저장 셀의 반대의 극성의 전극에 하나의 전기화학적 저장 셀의 전극을 전기적으로 연결할 수 있다. 상기 방식으로, 인접한 셀들 사이에 낮은 저항 전기적 및 열적 연결들이 형성될 수 있다. 따라서, 하우징 챔버(714)들은, 탭(730)들의 다층 그룹들이 전도성 인서트들에 용접되는 곳을 제외하고, 각각의 전기화학적 저장 셀(720)을 전기화학적으로 및 전기적으로 고립시킬 수 있다. 도 7 내지 도 8의 예시적 전기화학적 저장 쿼드셀에서, 용접은 다수의 위치들, 예를 들어 16개의 위치들(830, 832)에서 수행될 수 있고, 탭들의 각각의 다층 그룹에 대응한다. 인접한 동심의 전기화학적 저장 셀들에서 탭들의 다층 그룹들의 인접한 쌍들(820)은, 인접한 동심의 전기화학적 저장 셀들 사이에 낮은 저항 전기적 및 열적 연결들을 형성하기 위하여, 하우징(710)의 공통 전도성 인서트(common conductive insert)에 용접될 수 있다. 게다가, (예를 들어, 도 8의 위치들(5, 8, 15, 16)에 의하여 표시된) 몇몇 용접 부위(832)들은 터미널들(760, 764)(예를 들어, 양의 터미널 및 음의 터미널)에 개개의 전기화학적 저장 셀(720)들을 연결하는 역할을 할 수 있다. 게다가, (예를 들어, 도 8의 위치들(15, 16)에 의하여 표시된) 몇몇 용접 부위(832)들은 하우징 커버(940)에 하우징(710)의 연결을 제공하는 역할을 할 수 있다.

[0041] 전도성 인서트들에 탭들의 그룹들의 용접을 완료한 후, 하우징 커버(940)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 공유된 하우징(930)의 개방 단부에 부착될 수 있다. 하우징 커버(940)는 물질 비용들을 감소시키고 하우징 커버 제조의 형상화된 특징들을 용이하게 하기 위하여 플라스틱 하우징 커버를 포함할 수 있다. 게다가, 하우징 커버(940)는 에폭시, 접착제, 용접(초음파, 레이저 또는 에너지빔)에 의하여 기계적 부착 특징들(예를 들어, 교합(interlocking) 기계적 스냅(snap)들)을 사용하여 하우징(930)에 부착될 수 있고, 이에 따라 각각의 셀(932) 내에 전해 유체는 유동적으로 고립되고 혼합할 수 없는 것을 보장한다. 상호연결 수터미널(936)들 및 상호연결 암터미널(944)은 커버(940)의 상부 면에서 고전류 상호연결 터미널들을 포함할 수 있고, 전기화학적 저장 다중셀(900)의 하부 면은 에너지가 어셈블리를 통하여 유동하는 고전류 가능 출력(capability)과 함께 전기화학적 저장 다중셀(900)을 전기적으로 연결하는 것을 가능하게 할 수 있다. 일 예에서, 상호연결 터미널들(936, 944)은 RadsokTM의 터미널들을 포함할 수 있다. 도 9에 도시된 바와 같이, 커버(940)의 상부 면 및 다중셀(900)의 하부 면은 평평할 수 있고, 12 V에서 미리 정해진 가능 출력 또는 미리 정해진 전압에, 상호연결 수터미널(936) 및 상호연결 암터미널(944)을 통하여 일렬로 다수의 다중셀 어셈블리들의 쌓음(stack) 및 전기적 연결을 허용하고, 유지 또는 대체를 필요로 하는 개개의 다중셀 어셈블리가 새로운 다중셀 어셈블리에 연결(plug)함으로써 대체될 수 있고 스택으로부터 단순히 분리(unplug)될 수 있기 때문에, 전기화학적 저장 다중셀(900)의 쌓을 수 있는 능력(stackability)은 제자리에(in-situ) 다중셀 스택(stack)의 유지를 용이하게 할 수 있다.

[0042] 이제 도 10에 돌아가면, 도 10은 하우징(710) 및 상기 하우징에 부착된 하우징 커버(940)를 포함하는 전기화학적 저장 쿼드셀(700)의 부분 단면도를 도시한다. 750에서 표시된 바와 같이, 셀 챔버(714)들의 벽들의 틈들의 흠이 파이거나 형상화된 특징들은 하우징 커버(940)의 밑면의 흠이 파이거나 형상화된 특징들에 맞서 대응하게 끼워진다. 게다가, (예를 들어, 도 8의 위치들(15, 16)에 의하여 표시된) 용접 위치들에서, 하우징 커버(940)에 일체화된(integral) 버스 바(1050)들은, 하우징(710)의 대응하는 버스 바(760)에 버스 바(1060)의 용접 및 하우징 커버(940)의 정렬을 용이하게 하기 위하여, 액세스 윈도우(access window, 1046)들을 통하여 대응하도록 배치될 수 있다. 액세스 윈도우(1046)는 두 개의 대향하는 버스 바들을 함께 용접하거나 결합시키기 위한 레이저 접근을 허용하기에 충분한 크기일 수 있다. 액세스 윈도우(1046)는 커버(940)의 제조 동안 형성될 수 있다. 일 예에서, 커버(940)는 사출 성형(injection molding)을 통하여 제조될 수 있다. 버스 바의 레이저 용접 이후, 액세스 윈도우(1046)는 전기화학적 저장 다중셀의 기밀성(hermeticity)을 보장하도록 밀봉될 수 있다. 버스 바(1060)는 구리 또는 또 다른 전도성 물질을 포함할 수 있다.

[0043] 이제 도 11에 돌아가면, 도 11은 다중셀 하우징의 상부에 부착된 하우징 커버(940)를 포함하는 전기화학적 저장 다중셀(1100)의 평면도를 도시한다. 하우징 커버(940)는 하우징 커버(940)를 가로질러 반지름 방향으로 및 각지게 분배되고 각각의 하우징 챔버에 대응하는 충전 포트(fill port, 1110)를 포함할 수 있다. 전해 전하(electrolyte charge) 부피는 충전 포트(1110)를 통하여 다중셀의 각각의 하우징 챔버로 전달될 수 있다. 전해 전하 부피의 전체 부피는 하우징의 수직의 전해 충전 채널(1210)들 및 수평의 전해 충전 채널(1212)들에서 유지될 수 있다. 상기 방식으로, 다중셀을 전해액으로 채우는 시간이 감소되고, 다중셀 내에 전해액의 분배는 균일하게 이루어질 수 있다. 게다가, 하우징 챔버들 및 그 안에 전극 시트들로 전해액의 담금(soaking) 및 흡수는

압력 및/또는 진공, 진동 및 가열에 의하여 용이하게 될 수 있다. 하우징(710)의 돌출부(1270)는 상호연결 수터미널들을 포함할 수 있다. 전해 충전 포트들은 프레스인플레이스(press-in-place)하고 플라스틱 충전 플러그들을 용접함으로써 밀봉될 수 있다. 전기화학적 저장 다중셀의 형성 이후, 전체 다중셀 어셈블리를 밀폐되게 밀봉하기 위하여 다중셀은 침액(dip), 분무(spray), 물리적 증착(physical vapor deposition, PVD) 또는 금속 스퍼터링(metal sputtering) 공정에 지배를 받을 수 있다. 도 13a 및 도 13b는 상호연결 수터미널(790)들을 포함하여, 밀폐되게 밀봉된 다중셀(1300)의 상부 및 하부 사시도들을 도시한다.

[0044] 본원에 기재된 전기화학적 저장 다중셀은 각각의 전극 시트에 별도의 탭들을 용접하지 않고 형성된다. 따라서, 제조 시간이 감소되고 단순화되고, 생산 권철 및 셀 어셈블리 장치에 대한 자본 투자가 감소된다. 게다가, 전극 시트들로부터 일체화하여 탭들을 형성하는 것은 하우징의 전도성 인서트들에 포일의 탭들의 용접을 허용하고, 이에 따라 인접한 전기화학적 저장 셀들에 전기적 연결을 제공하는 것 외에도 기계적인 지지를 제공한다. 상기 방식으로, 일반적인 방법들에서 별도의 전극 탭들을 절연하기 위한 테이프 및 별도의 전극 탭들은 사용되지 않고, 제조 총 부분 수치(total part count)를 감소시키고, 이에 따라 제조를 단순화시킨다. 젤리롤 구조들이 하우징 챔버 벽들, 원통형 권철 코어 및 하우징 커버 사이에 압축될 수 있고 직접적으로(intimately) 지지될 수 있기 때문에 다중셀의 기계적 견고성(robustness)도 증가될 수 있다.

[0045] 본원에 기재된 바와 같이, 복수의 동심의 고리 모양의 셀 챔버들을 포함하는 하우징; 복수의 전기화학적 저장 셀들; 및 고리 모양의 셀 챔버들의 각각을 채우는 전도성 전해액;을 포함하고, 복수의 고리 모양의 셀들의 각각은 복수의 고리 모양의 셀 챔버들 중 하나 내에 배치되고, 복수의 고리 모양의 셀들은 일렬로 전기적으로 연결되는, 전기화학적 저장 다중셀의 일 예가 마련될 수 있다. 복수의 고리 모양의 셀 챔버들은, 젤리롤 구조를 형성하는 원통형 코어 주변으로 감긴 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트; 및 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트;를 포함하고, 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트는 젤리롤 구조의 단부면들에 평행한 코팅되지 않은 전도성 가장자리들 및 코팅되지 않은 전도성 가장자리들 사이에 코팅된 대향하는 면들을 각각 포함하고, 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트는 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트의 코팅된 대향하는 면들을 기계적으로 및 전기적으로 연결하고 제1 전극의 코팅된 대향하는 면들과 원통형 코어를 기계적으로 및 전기적으로 분리하고, 코팅되지 않은 전도성 가장자리들은 탭들을 포함하고, 탭들은 탭들 사이에 코팅되지 않은 전도성 가장자리들의 부분들을 잘라냄으로써 형성되고, 탭들은 축 방향으로 외부로 향하여 돌출하고, 젤리롤 구조를 형성하자마자 탭들은 원통형 코어에 관하여 각지게 공동 배치된다. 하우징은 정확히 네 개의 동심의 고리 모양의 셀 챔버들을 포함한다. 코팅되지 않은 전도성 가장자리들의 압축된 각지게 공동 배치된 탭들을 더 포함하고, 압축된 각지게 공동 배치된 탭들은 서로 전기적으로 연결되는, 전기화학적 저장이 마련될 수 있다. 커버를 더 포함하고, 하우징에 부착된 커버와 함께 복수의 셀 챔버들의 각각이 유동적으로 고립되는, 전기화학적 저장 다중셀이 마련될 수 있다.

[0046] 이제 도 14에 돌아가면, 도 14는 전기화학적 저장 셀을 위한 일 예시적 방법(1400)을 도시한다. 방법(1400)은 1410에서 전극 시트들을 형성함으로써 시작한다. 전극 시트들을 형성하는 단계는 특정 너비들에서 1412에서 금속성 시트 기관의 양 측부들을 코팅하는 단계를 포함할 수 있고, 특정 너비들의 코팅된 구획들 사이에 코팅되지 않은 구획들을 남긴다. 1414에서 방법(1400)은 코팅된 기관들을 경화(cure) 및/또는 매끄럽게 하고 평평(level)하게 하기 위하여 코팅된 시트 기관들을 건조시키고 광택을 내게 할 수 있다. 다음으로, 1416에서 방법(1400)은 코팅된 구획들의 교호 가장자리(alternating edge)들을 따라 코팅된 시트들을 자를 slit) 수 있고, 이에 따라 전극들을 형성한다. 코팅의 구성은 전극의 성질에 의존할 수 있다. 예를 들어, 리튬 이온 전기화학적 저장 셀에 대한 양극은, 연속적인 코팅 공정에서 금속성 포일 기관의 양 측부들 상으로 코팅된 금속성 리튬 코팅 또는 전자 활성화 리튬 층간(intercalation) 물질을 포함할 수 있다. 또 다른 예로, 리튬 이온 전기화학적 저장 셀에 대한 음극은, 리튬 산화된(lithiated) 인산화철(iron-phosphate) 파우더, 전도성 탄소 및 고분자 바인더(polymeric binder)의 혼합물을 포함할 수 있다. 방법(1400)은 전기화학적 저장 셀들의 다른 종류들을 위하여 사용될 수도 있고 리튬 이온 전기화학적 저장 셀들에 제한되지 않는다.

[0047] 1418에서 계속하면, 방법(1400)은 또 다른 전극이 형성될 지 여부를 결정한다. 또 다른 전극이 형성된다면, 방법(1400)은 1412로 되돌아간다; 그렇지 않으면 방법(1400)은 1420에서 계속하고, 1420에서 전극 시트들이 장착된다. 1422에서, 방법(1400)은 권철 코어를 선택하고 권철 기계 상에 권철 코어를 장착한다. 일 예로, 권철 코어는 원형 단면을 구비한 원통형 권철 코어(540)와 같은, 속이 빈 원통형 권철 코어를 포함할 수 있다.

[0048] 방법(1400)은 1424에서 계속하고, 1424에서 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트가 권철 코어의 외부의 곡면에 부착되고 권철 코어는 권철 코어 상에 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트의 적어도 일 회전을 감도록 회전된다. 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트의 가로로 가장자리들은 원통형 코어의 중앙축에 평행할 수 있어서 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트의 연속적인 층들은 권철 코어 주변으로 균일하게 평행한 방식으로 감긴다. 게다가, 제1 전극

시트는, 감긴 층들의 코팅되지 않은 가장자리 구획들이 권철 코어의 제1 단부를 넘어서 돌출할 수 있도록 배치될 수 있다.

[0049] 1426에서, 제1 전극 시트는 권철 코어에 인접한 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트의 감기지 않은 단부들 사이에 배치되고, 권철 코어는 권철 코어 상에 제1 전극 시트의 적어도 일 회전을 감도록 회전된다. 제1 전극 시트의 가로로 가장자리는 원통형 코어의 중앙축에 평행하게 배치될 수 있어서 제1 전극 시트의 연속적인 층들은 권철 코어 주변으로 균일하게 평행한 방식으로 감긴다. 1428에서, 제2 전극 시트는 제2 분리 시트의 면 상에 배치되고, 권철 코어는 권철 코어 상에 제2 전극 시트의 적어도 일 회전을 감도록 회전된다. 상기 방식으로, 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트는 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트의 코팅된 너비들을 전기적으로 및 기계적으로 분리한다. 제2 전극 시트의 가로로 가장자리는 권철 코어의 중앙축에 평행하게 배치될 수 있어서 제2 전극 시트의 연속적인 층들은 권철 코어 주변으로 균일하게 평행한 방식으로 감긴다. 게다가, 제2 전극 시트는, 감긴 층들의 코팅되지 않은 가장자리 구획들이 권철 코어의 제1 단부를 넘어서 돌출할 수 있도록 배치될 수 있다. 1430에서, 방법은 권철, 압밀 및 쿼드셀 어셈블리가 기재된 방법(1500)으로 진행할 수 있다.

[0050] 이제 도 15에 돌아가면, 방법(1400)은 1500에서 계속하고, 전기적 연결부들을 권철하고 조립하는 단계를 포함한다. 1510에서, 권철 공정이 수행된다. 일 예로, 권철 공정(1510)은 연속적인 권철 기계 상에 수행될 수 있고, 컴퓨터 컨트롤러에 의하여 실행될 수 있다. 1512에서 권철 코어는 전기화학적 저장 셀의 젤리를 구조를 형성하기 위하여 전극 시트들 및 분리 시트들을 계속해서 권철하도록 회전된다. 1514에서, 권철 코어가 회전되는 동안, 탭들은 전극 시트들의 코팅되지 않은 가장자리 구획들로부터 잘릴 수 있거나 달리 일체화하여 형성될 수 있다. 상기 기재한 바와 같이, 탭들의 길이 및 그 사이의 이격은, 원통형 코어 반지름, 전극 시트들과 분리 시트들의 두께 및 감길 전극 시트들 및 분리 시트들의 길이(또는 감긴 젤리를 구조의 최종 반지름)에 따라 미리 결정될 수 있다. 게다가, 탭들의 길이는 권철 맨드릴 각도에 기초할 수 있고, 원통형 권철 코어(630) 상에 전극 시트를 감자마자 2 라디안보다 크거나 동등한(및 180° 보다 작은) 끼인각을 덮는 호 길이에 대응할 수 있다. 또 다른 예에서, 탭들의 길이는, 2 라디안(114.6°)보다 크거나 동등하고 178° 보다 작은 젤리를 구조 내 전극 물질의 각각의 층에서 끼인각을 덮는 탭의 자유 호 길이를 형성하도록 제어될 수 있다. 게다가, 연속적인 탭(670)들의 길이 방향의 중심선(696)들은 이격될 수 있어서, 원통형 권철 코어(630) 상에 감길 때 180° 대향되고(예를 들어, 전연 대향되고), 전기화학적 저장 셀의 외부 면으로부터 지나 원통형 권철 코어(630)의 외부 면까지 반지름 방향으로 연장하는 젤리를 구조 내에 탭(730)들의 다층 그룹들을 형성한다.

[0051] 게다가, 각이 진 권철 속도는 탭들을 형성하는 속도에 대응할 수 있고, 형성 공정은 논리 제어 레이저 절단, 고압 비전도성 연마 미디어 절단, 기계적 다이 절단(die cutting) 또는 다른 흔히 알려진 산업적 절단 및/또는 천공 공정(punching process)에 의하여 수행된다. 방법(1500)은 1516에서 계속하고, 1516에서 방법은 최종 젤리를 구조 직경(예를 들어, 전기화학적 저장 셀 전극 직경)이 도달되었는지 여부를 결정한다. 대안적으로, 1516에서, 방법(1500)은 감긴 전극 시트들의 최종 길이가 도달되었는지 여부를 결정할 수 있다. 그렇지 않으면, 방법(1500)은 권철 코어의 회전이 계속되는 1512로 되돌아간다.

[0052] 1516에서 최종 젤리를 구조 직경이 도달되었다면, 방법(1500)은 1518에서 계속하고, 1518에서 권철 코어의 일 최종 회전은 분리 시트들 중 하나와 함께 전기화학적 저장 셀의 외부 면을 둘러싸도록 완성된다. 1520에서, 분리 시트들을 포함하는 전기화학적 저장 셀의 외부 층은 접착 테이프로 고정되고, 감긴 전기화학적 저장 셀 전극 시트들과 함께 권철 코어는 권철 기계로부터 제거된다.

[0053] 방법(1500)은 1530에서 계속하고, 1530에서 방법은 추가적인 셀들이 형성될 수 있는지 여부를 결정한다. N개의 셀들을 포함하는 전기화학적 저장 다중셀에 대하여 1530에서 추가적인 셀들은 N번째 셀이 형성될 때까지 형성될 수 있다. 예를 들어, 4개의 셀들 이상이 전기화학적 저장 쿼드셀 내에 형성되었다면, 방법(1500)은 1530 이후 1422로 되돌아간다. 어떤 추가적인 셀들도 형성되지 않는다면, 방법(1500)은 1540에서 계속하고, 1540에서 다중셀이 조립된다.

[0054] 1542에서, 개개의 전기화학적 저장 셀들(젤리를 구조들)은 대응하는 하우징 챔버 내로 삽입되거나 실린다. 개개의 전기화학적 저장 셀들은 하우징 내로 실릴 때 동심의 셀들을 형성하도록 동심으로 크기가 조절될 수 있다. 1544에서, 각각의 전기화학적 저장 셀의 탭들의 다층 그룹들은 하우징의 인접한 전도성 인서트를 향하여 압밀되고 압축되고, 개개의 셀 내에 전극 시트의 층들을 서로에 전기적으로 연결하기 위하여 상기 인서트에 용접되고, 반대의 극성의 인접한 셀의 전극에 용접된다. 1546에서, 하우징 커버는 하우징에 부착되고, 부착하는 단계는, 셀 챔버들이 전기화학적으로 및 기계적으로 고립되는 것을 보장하도록 접착하는 단계, 기계적으로 결합하는 단계 및 용접하는 단계를 포함한다. 1548에서, 다중셀 어셈블리는, 전체적인 다중셀 어셈블리를 밀폐되게 밀봉하

기 위하여 침액, 분무, 물리적 증착(PVD) 또는 금속 스퍼터링 공정에 지배될 수 있다. 1548에서, 방법(1500) 및 방법(1400)이 끝이 난다.

[0055] 본원에 기재된 바와 같이, 복수의 전기화학적 저장 셀들의 각각을 하우징의 중심의 고리 모양의 챔버들 내에 배치하는 단계; 및 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들의 각각을 일렬로 전기적으로 연결하는 단계;를 포함하고, 상기 중심의 고리 모양의 챔버들의 수는 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들에 대응하고, 상기 고리 모양의 셀 챔버들의 각각은 전도성 전해액으로 채워지는, 전기화학적 저장 다중셀을 위한 방법이 마련될 수 있다. 젤리롤 구조를 형성하기 위하여 제1 전극 시트 및 제2 전극 시트를 원통형 코어 주변으로 감고, 상기 제1 전극 시트 및 상기 제2 전극 시트의 코팅된 대향하는 면들을 기계적으로 및 전기적으로 분리하기 위하여 및 상기 원통형 코어 및 상기 코팅된 대향하는 면들을 기계적으로 및 전기적으로 분리하기 위하여, 상기 제1 전극 시트 및 상기 제2 전극 시트 사이에 상기 원통형 코어 주변으로 제1 분리 시트 및 제2 분리 시트를 감고, 및 탭들을 형성하기 위하여 상기 제1 전극 시트 및 상기 제2 전극 시트의 코팅되지 않은 전도성 가장자리들로부터 일부들을 잘라냄으로써, 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들의 각각을 형성하는 단계를 더 포함하고, 상기 제1 전극 시트 및 상기 제2 전극 시트는, 상기 젤리롤 구조의 단부면들에 평행한 코팅되지 않은 전도성 가장자리들 및 상기 코팅되지 않은 전도성 가장자리들 사이에 코팅된 대향하는 면들을 각각 포함하고, 상기 탭들은 축 방향으로 외부를 향하여 돌출하고, 상기 젤리롤 구조를 형성하자마자 상기 탭들은 상기 원통형 코어에 관하여 각지게 공동 배치되는, 상기 방법이 마련될 수 있다. 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들을 일렬로 전기적으로 연결하는 단계는, 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들 중 하나의 제1 전극의 상기 코팅되지 않은 전도성 가장자리들을 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들 중 인접한 하나의 제2 전극의 상기 코팅되지 않은 전도성 가장자리들에 전기적으로 연결하기 위하여, 상기 각지게 공동 배치된 탭들을 압축하는 단계를 포함하는, 방법이 마련될 수 있다. 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들을 일렬로 전기적으로 연결하는 단계는, 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들 중 하나의 상기 제1 전극의 상기 코팅되지 않은 전도성 가장자리들을 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들 중 상기 인접한 하나의 제2 전극의 상기 코팅되지 않은 전도성 가장자리들에 전기적으로 연결하기 위하여, 상기 압축된 탭들을 상기 하우징의 전도성 인서트에 용접하는 단계를 더 포함하는, 상기 방법이 마련될 수 있다. 하나 이상의 침액, 분무, 물리적인 증착, 또는 금속 스퍼터링 공정에 의하여 상기 전기화학적 다중셀을 밀폐하여 밀봉하는 단계를 더 포함하는, 상기 방법이 마련될 수 있다. 상기 고리 모양의 셀 챔버들의 각각을 유동적으로 고립시키는 단계를 더 포함하는, 상기 방법이 마련될 수 있다. 상기 복수의 전기화학적 저장 셀들은 네 개의 전기화학적 저장 셀들을 포함하고, 상기 전기화학적 저장 다중셀은 전기화학적 저장 쿼드셀을 포함하는, 상기 방법이 마련될 수 있다.

[0056] 전기화학적 저장 셀들 내에 사용을 위한 전극 물질들의 연속적인 - 예를 들어, 롤투롤(roll-to-roll) 공정에 수많은 이점들이 있을지라도, 본 개시는 배치형 공정(batch-type processing)과 또한 조화(consonant)한다. 게다가, 리튬 이온 전기화학적 저장 셀들의 예들이 기재될지라도, 본원에 기재된 전기화학적 저장 셀, 방법들 및 이를 위한 시스템들 또한 전기화학적 저장 셀들의 다른 종류들에 또한 적용된다.

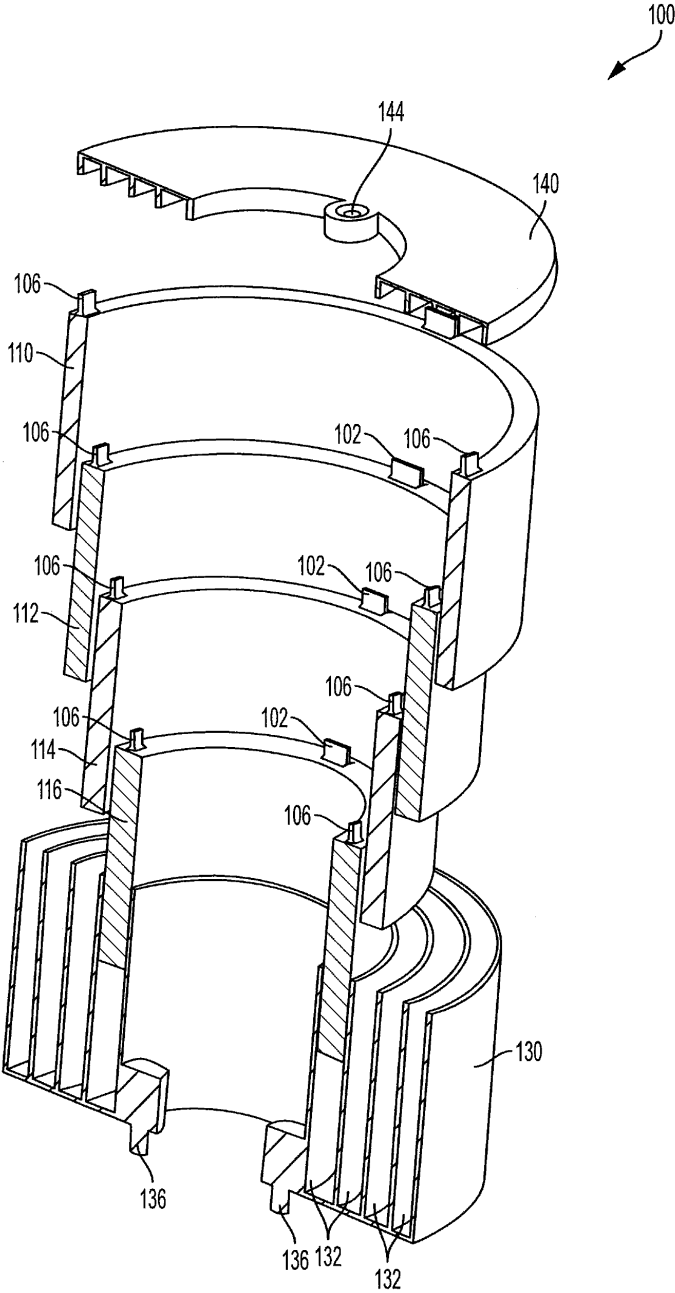
[0057] 마지막으로, 상기 기재된 물품(article)들, 시스템들 및 방법들은 본 개시의 실시예들 - 수 많은 변형들 및 연장(extension)들이 역시 고려되는 비제한적인 예들일 수 있다. 따라서, 본 개는 본원에 기재된 물품들, 시스템들 및 방법들의 모든 독창적이고 비자명한 조합들 및 하위조합들뿐만 아니라 이들의 어떤 및 모든 균등물들도 포함한다.

부호의 설명

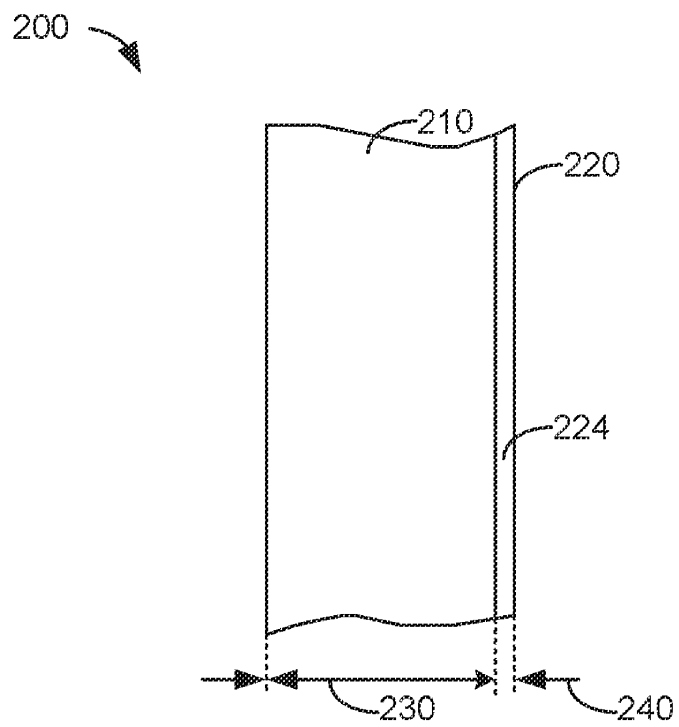
[0058] 100 : 전기화학적 저장 다중셀
110, 112, 114, 116 : 전기화학적 저장 셀
130 : 하우징
132 : 셀 챔버

도면

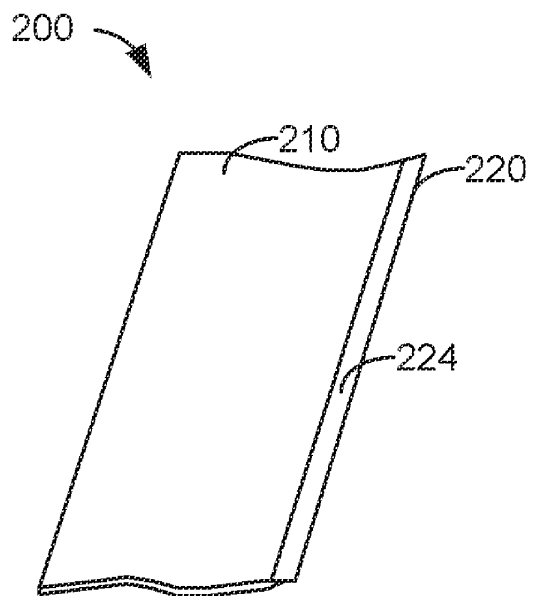
도면1



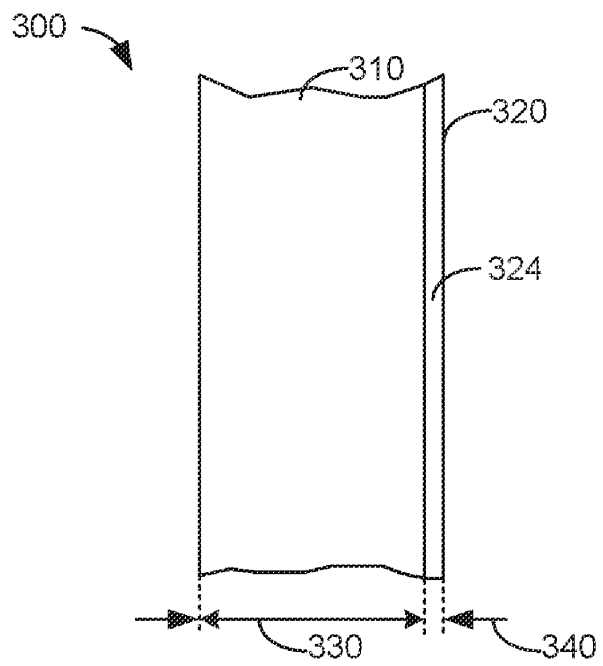
도면2a



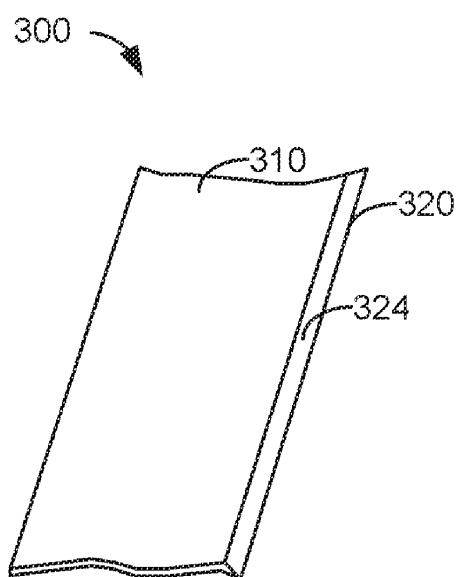
도면2b



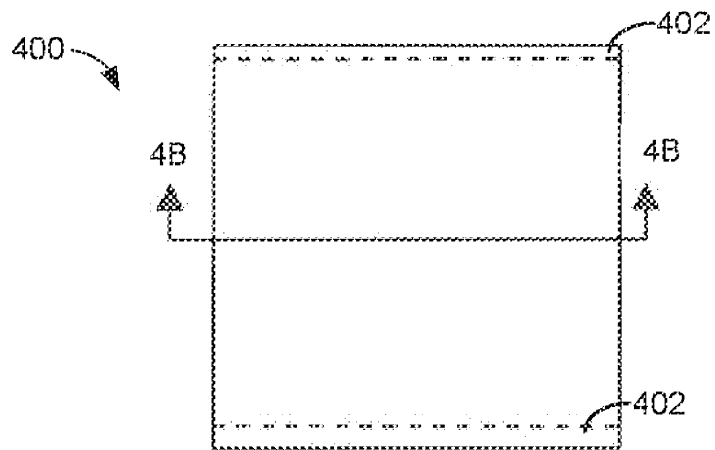
도면3a



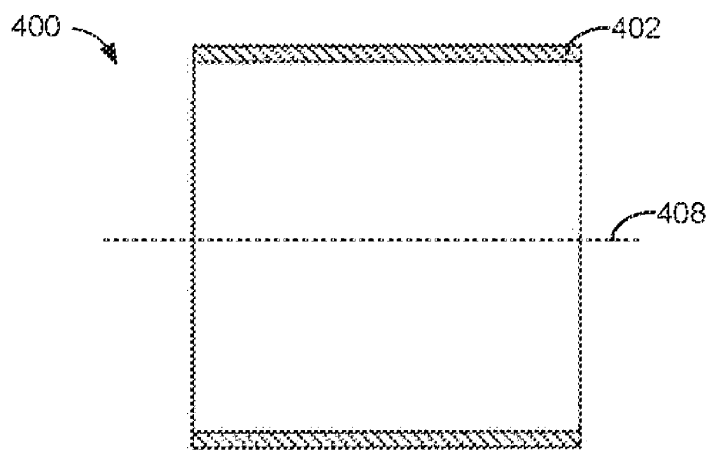
도면3b



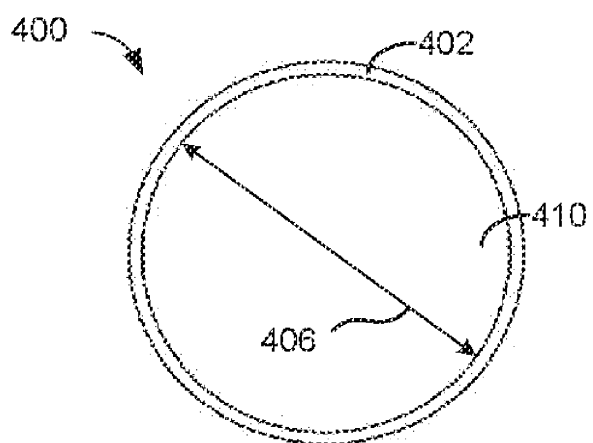
도면4a



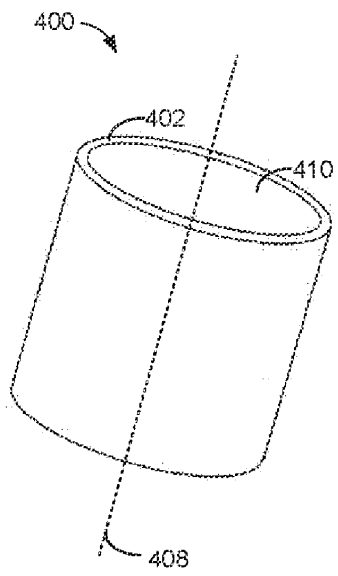
도면4b



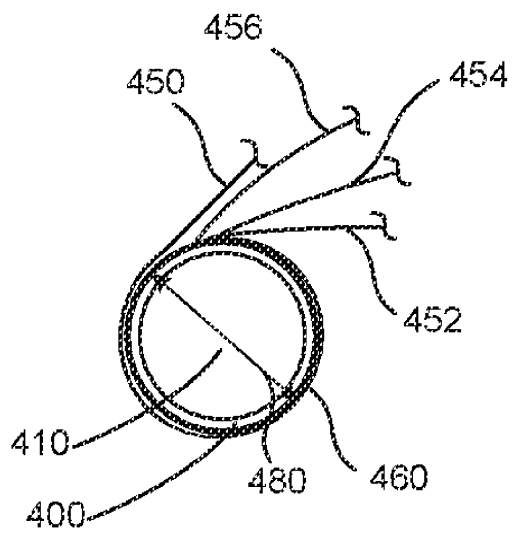
도면4c



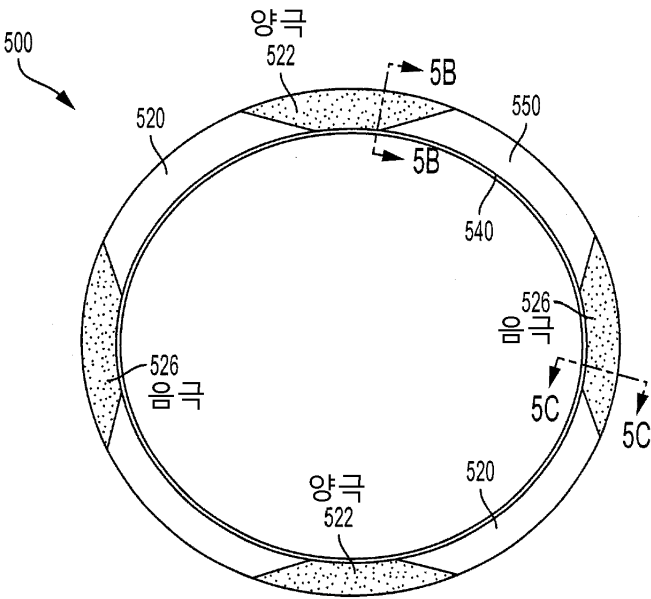
도면4d



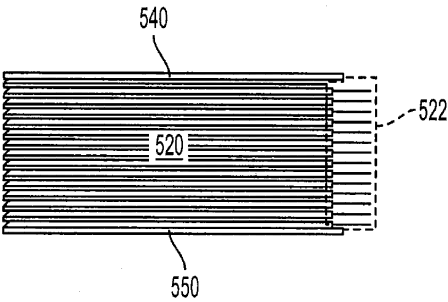
도면4e



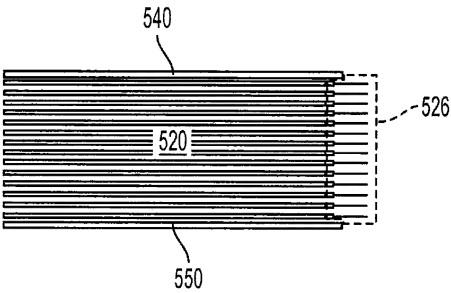
도면5a



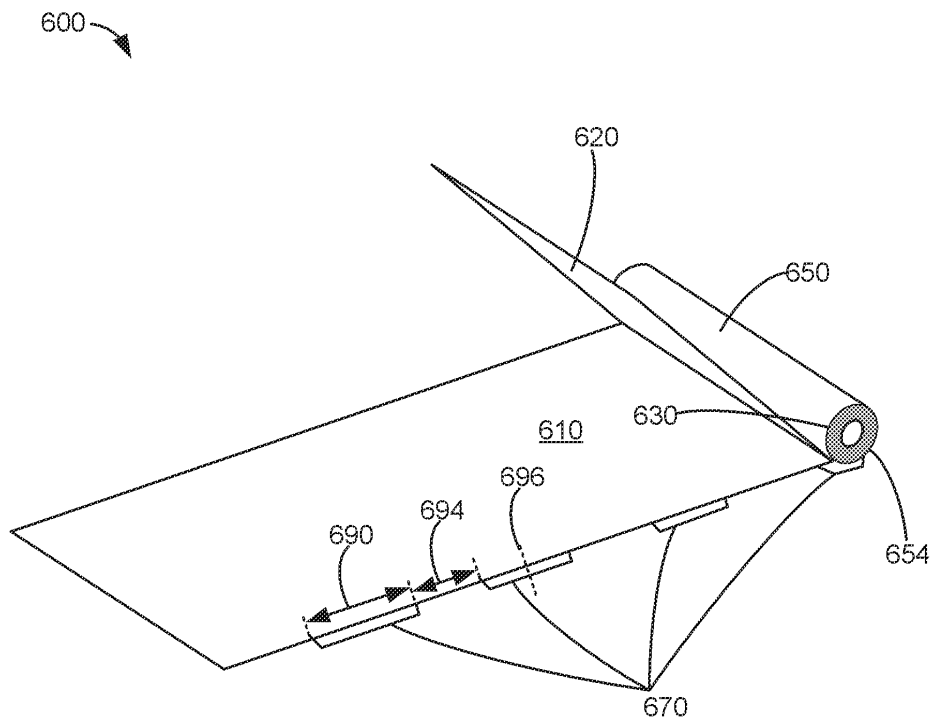
도면5b



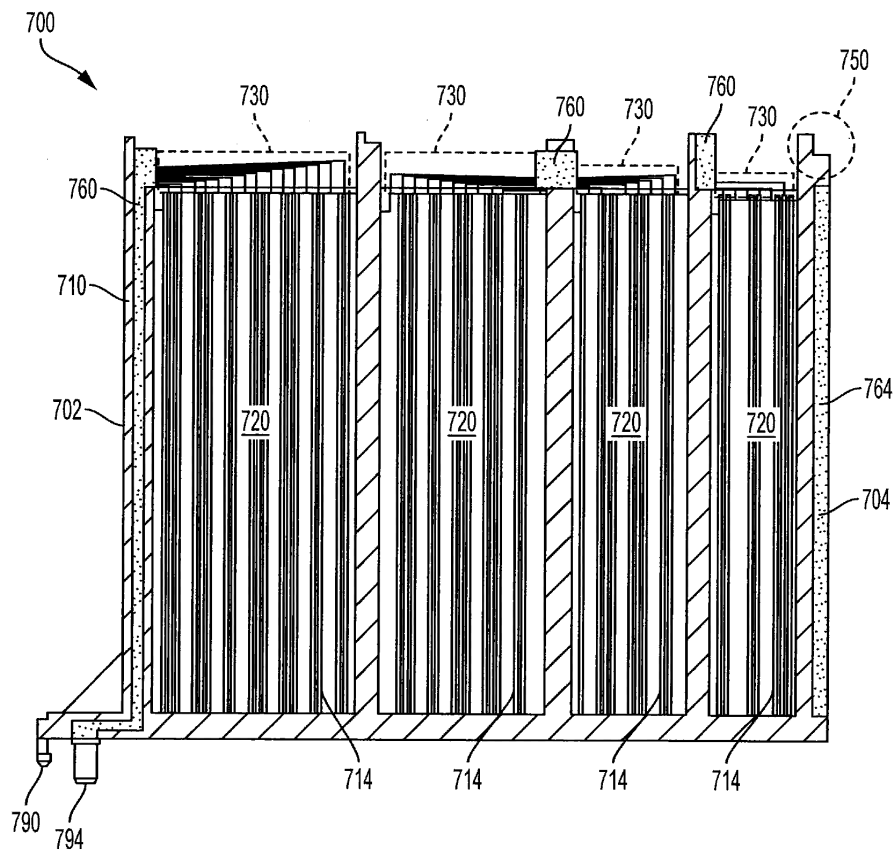
도면5c



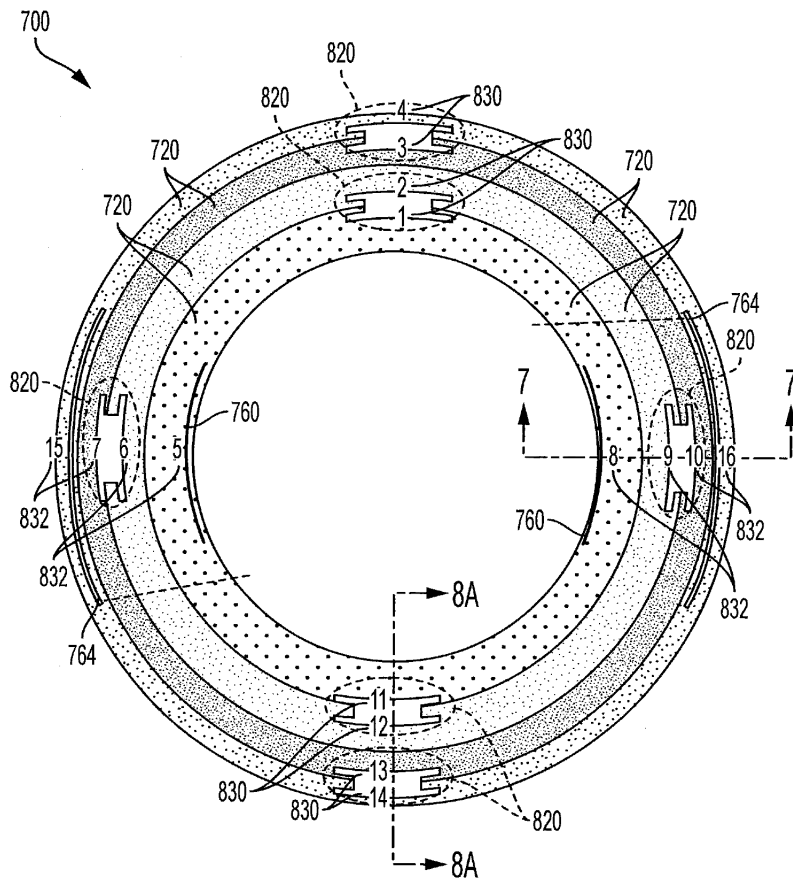
도면6



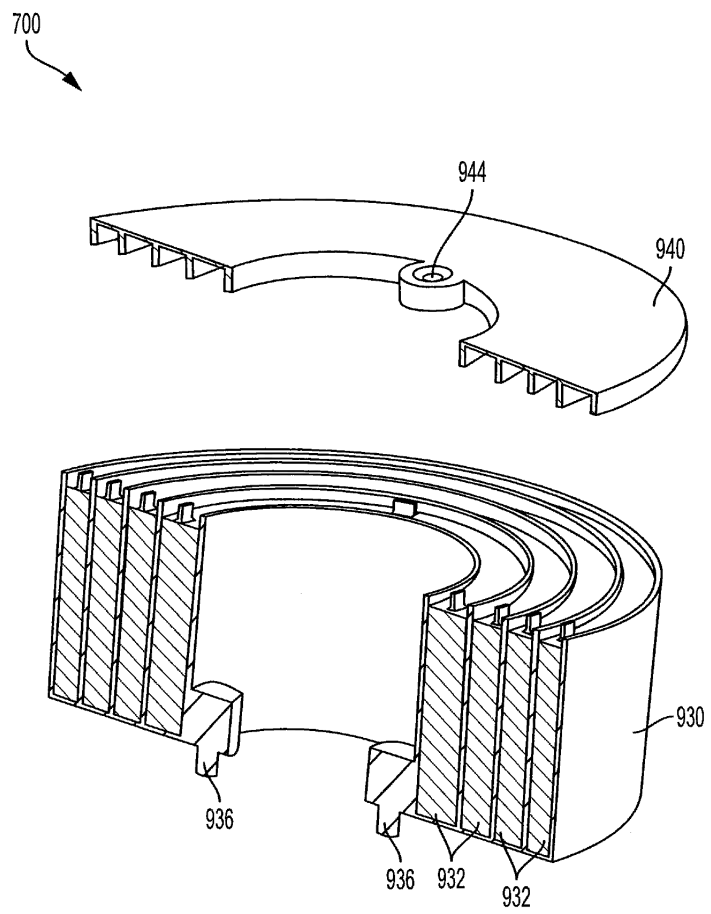
도면7



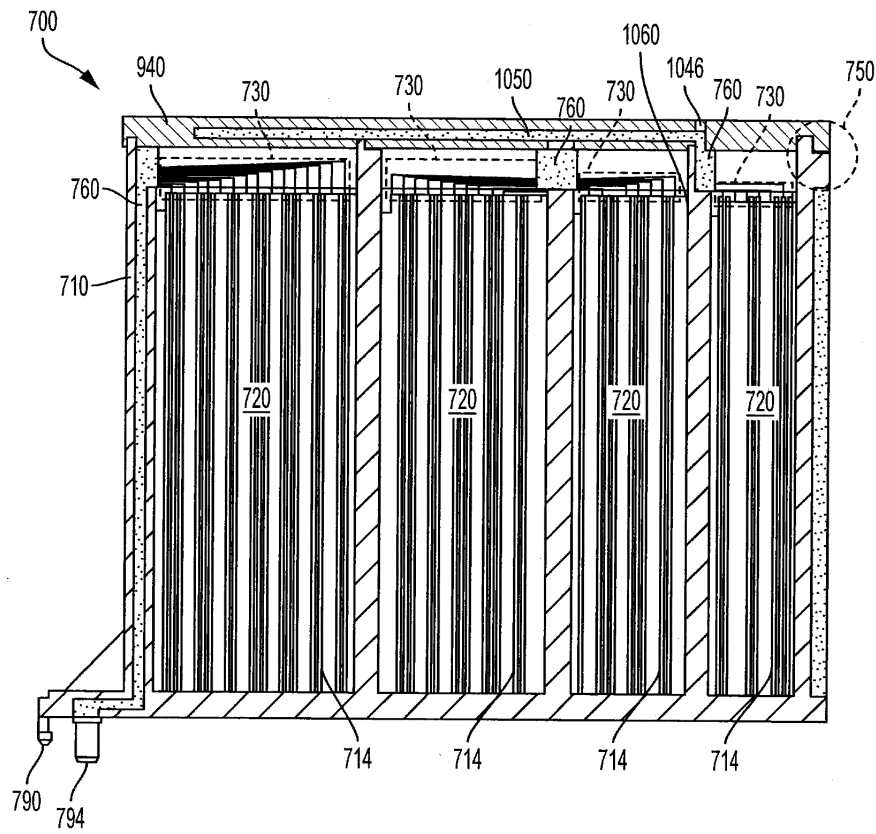
도면8



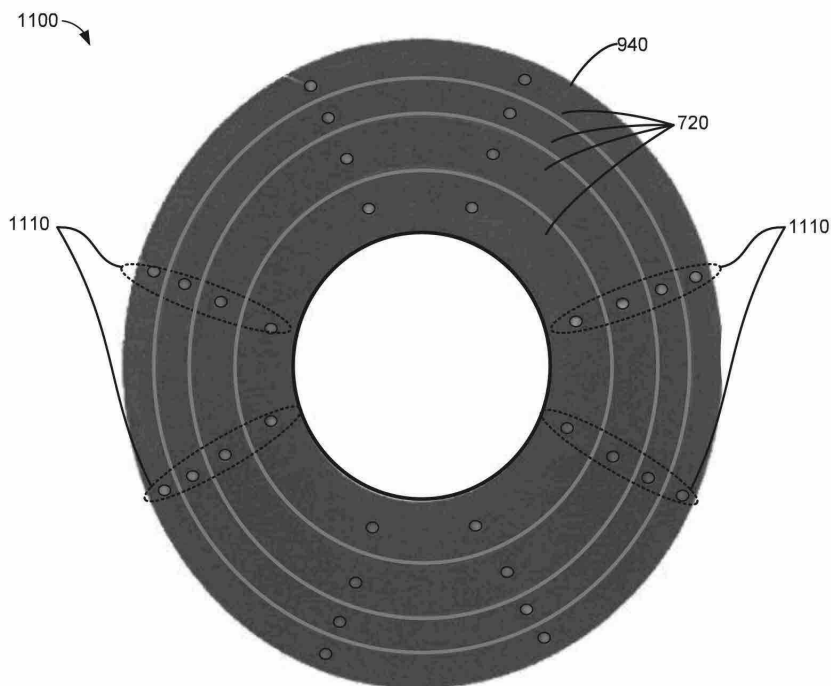
도면9



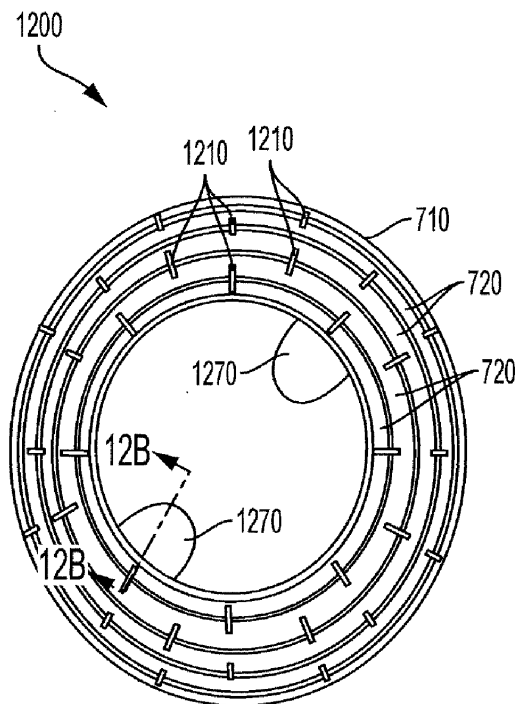
도면10



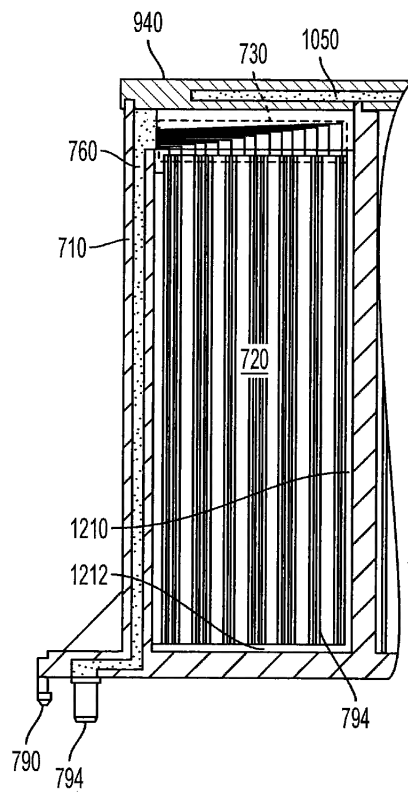
도면11



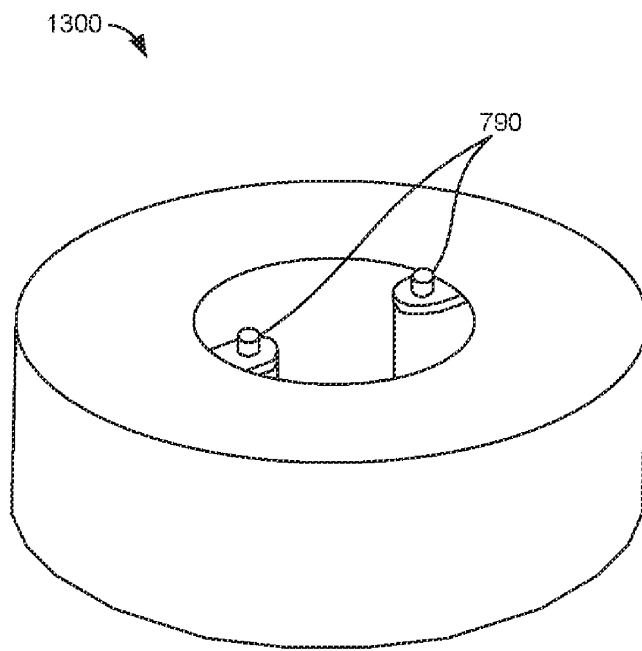
도면12a



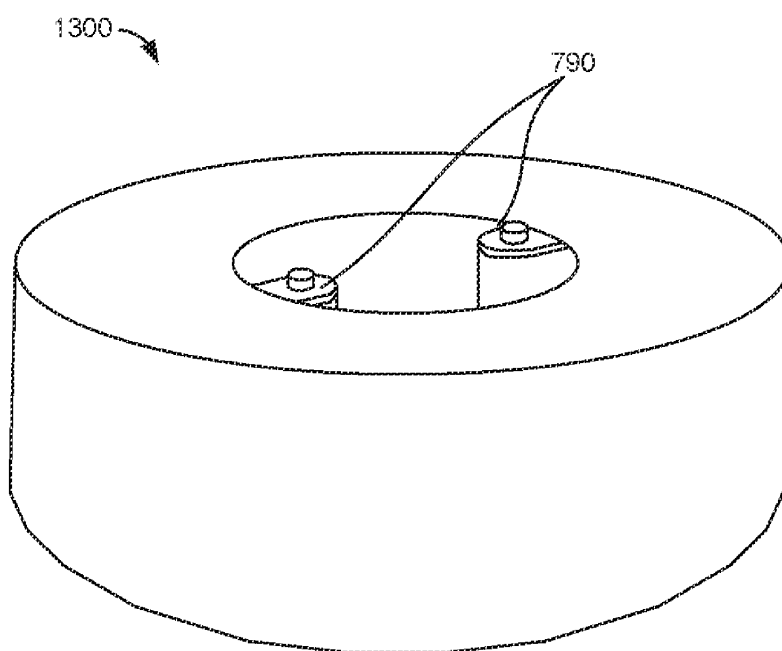
도면12b



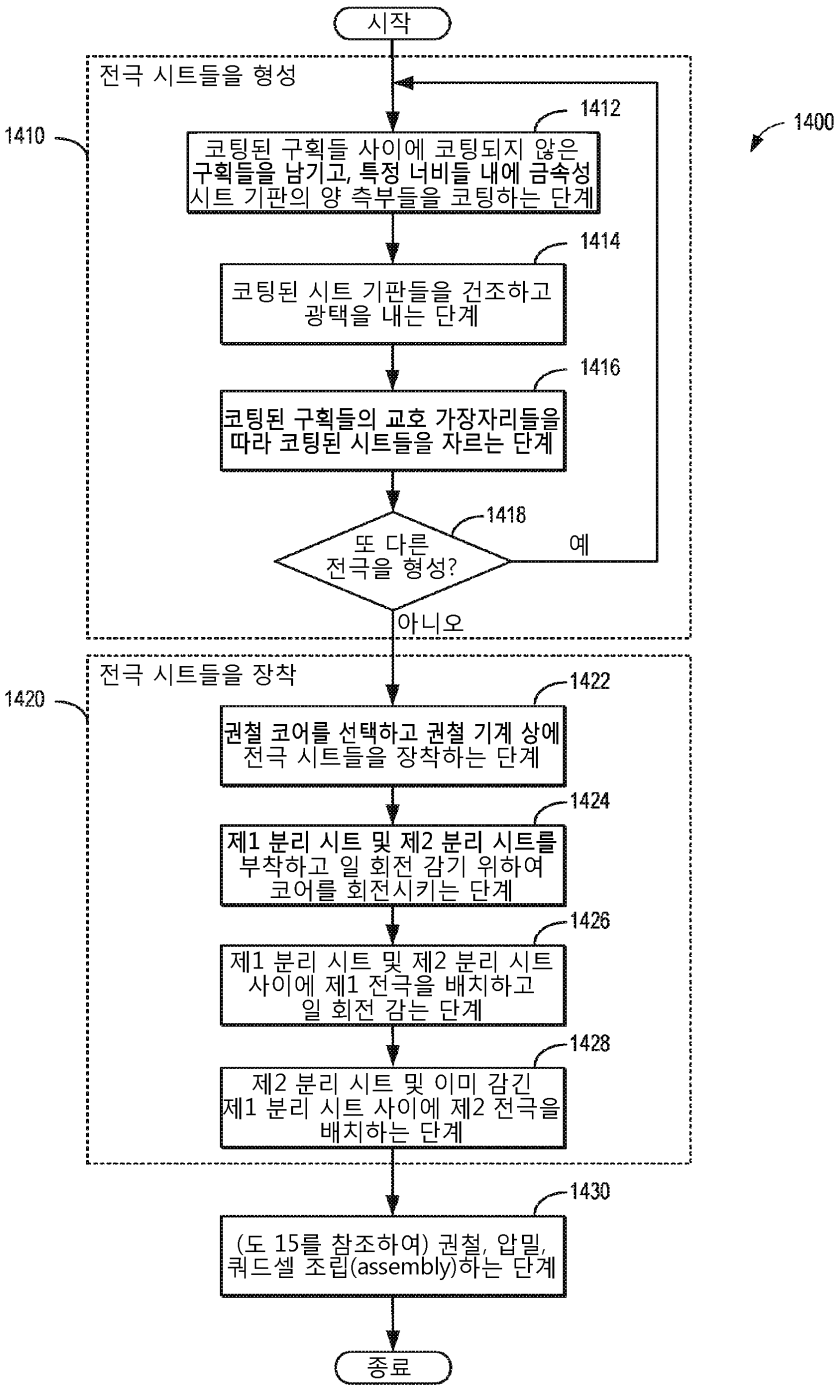
도면13a



도면13b



도면14



도면15

