



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0111794
(43) 공개일자 2018년10월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/6551 (2014.01) H01M 10/052 (2010.01)
H01M 10/0565 (2010.01) H01M 10/42 (2014.01)
H01M 2/10 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01M 10/6551 (2015.04)
H01M 10/052 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7019834
(22) 출원일자(국제) 2016년12월12일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년07월11일
(86) 국제출원번호 PCT/CA2016/000310
(87) 국제공개번호 WO 2017/096463
국제공개일자 2017년06월15일
(30) 우선권주장
62/266,026 2015년12월11일 미국(US)
- (71) 출원인
블루 솔루션즈 캐나다 인크.
캐나다 제이4비 7지7 퀘벡주 부셰빌르 데 쿨롱 스트리트 1600
- (72) 발명자
코튼, 프레데릭
캐나다 에이치2에이 3케이5 퀘벡주 몬트리얼 몰슨 스트리트 7181
르블-살제, 세드릭
캐나다 에이치2티 1엔에이 퀘벡주 몬트리얼 몬트-로얄 애비뉴 이스트 73 아파트먼트 2
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 임규빈, 백만기

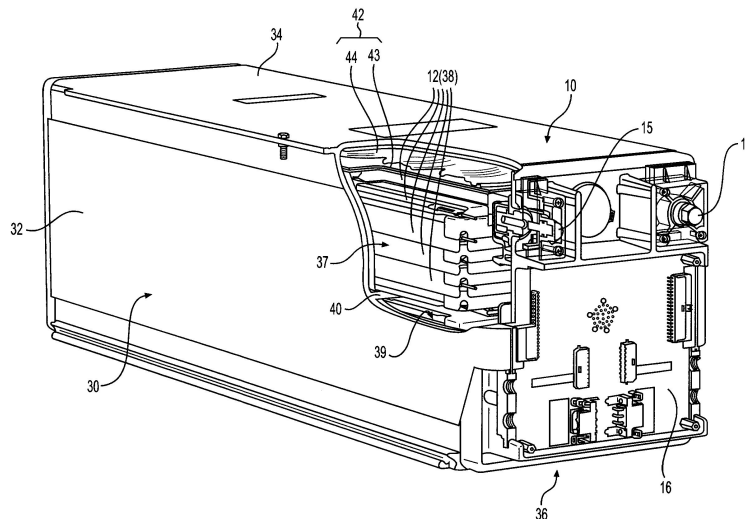
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 가변 임피던스를 갖는 전기화학 전지들을 갖는 배터리

(57) 요약

리튬 배터리는 인클로저를 형성하는 측벽들 및 상부 및 하부 벽들을 갖는 강성 케이싱 내에 삽입되어 함께 어셈블된 복수의 전기화학 전지; 및 전기화학 전지들에 의해 발생된 초과 열을 발산하는 적어도 하나의 히트 싱크 경로를 포함하고; 전기화학 전지들은 히트 싱크 경로에 인접하여 배치된 전기화학 전지들이 배터리의 다른 전기화학 전지들보다 더 낮은 임피던스를 갖도록 어셈블된다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01M 10/0565 (2013.01)

H01M 10/4235 (2013.01)

H01M 2/1077 (2013.01)

H01M 2300/0082 (2013.01)

(72) 발명자

르블랑, 페트릭

캐나다 제이4비 8케이5 퀘벡주 부쉐빌 달자스 스트
리트 343

게나, 티에리

캐나다 제이4엘 4엔4 퀘벡주 롱게일 뢰 쿠빌리에
87

발레, 알랭

캐나다 제이3엑스 2에이2 퀘벡주 바헨느 뢰 데 엠
브룬스 22

명세서

청구범위

청구항 1

리튬 배터리로써,

인클로저를 형성하는 측벽들 및 상부 및 하부 벽들을 갖는 강성 케이싱(rigid casing) 내에 삽입되어 함께 어셈블된 복수의 전기화학 전지; 및 상기 전기화학 전지들에 의해 발생된 초과 열을 발산하는 적어도 하나의 히트 싱크 경로를 포함하고; 상기 전기화학 전지들은 상기 히트 싱크 경로에 인접하여 배치된 상기 전기화학 전지들이 상기 배터리의 다른 전기화학 전지들보다 더 낮은 임피던스를 갖도록 어셈블되는 리튬 배터리.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전기화학 전지들은 상기 히트 싱크 경로에 인접하여 배치되고, 상기 전기화학 전지들은 애노드, 캐소드 및 전해질을 포함하고; 상기 히트 싱크 경로에 인접하여 배치된 상기 전기화학 전지들은 상기 배터리의 상기 다른 전기화학 전지들보다 더 높은 열 농도를 갖는 전해질 및 캐소드를 포함하는 리튬 배터리.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 히트 싱크 경로에 인접하여 배치된 상기 전기화학 전지들의 상기 전해질 및 상기 캐소드는 각각 상기 다른 전기화학 전지들보다 약 5:1 낮은 폴리머/염 비율을 갖는 리튬 배터리.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 강성 케이싱은 추가의 히트 싱크 경로를 제공하는 내벽을 추가로 포함하고, 상기 내벽에 인접하여 배치된 상기 전기화학 전지들은 상기 배터리의 상기 다른 전기화학 전지들보다 더 낮은 임피던스를 갖는 리튬 배터리.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 전기화학 전지들은 애노드, 캐소드 및 전해질을 포함하고; 상기 히트 싱크 경로에 인접하여 배치된 상기 전기화학 전지들은 상기 배터리의 상기 다른 전기화학 전지들보다 더 높은 열 농도를 갖는 전해질 및 캐소드를 포함하는 리튬 배터리.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 히트 싱크 경로에 인접하여 배치된 상기 전기화학 전지들의 상기 전해질 및 상기 캐소드는 각각 상기 다른 전기화학 전지들의 상기 전해질 및 상기 캐소드보다 약 5:1 낮은 폴리머/염 비율을 갖는 리튬 배터리.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 전기화학 전지는 단일 라미네이트들의 다층 어셈블리로 구성되고, 복수의 전기화학 전지는 번들(bundle)을 형성하기 위해 서로 스택되는 리튬 배터리.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 전기화학 전지들은 원통형 전기화학 전지들을 형성하기 위해 나선형으로 다수 번 압연된(rolled) 단일 라미네이트로 구성되는 리튬 배터리.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 히트 싱크 경로는 상기 케이싱의 상기 벽들에 의해 제공되는 리튬 배터리.

청구항 10

제1항에 있어서, 냉각 시스템을 추가로 포함하고, 상기 적어도 하나의 히트 싱크 경로는 상기 냉각 시스템에 의

해 제공되는 리튬 배터리.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 소정 온도들에서 동작하는 리튬 폴리머 배터리에 관한 것으로, 더 구체적으로 이들 동작 온도를 관리하도록 적용된 전기화학 전지 구성을 갖는 배터리에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 리튬 폴리머 배터리들은 원거리 통신국들, 데이터 센서들 등과 같은 그리드 전력 정전이 이루어지면 안되는 응용들에 연속성을 보장하고, 또는 산업용 또는 주거용 빌딩들에서 피크 부하 저감 목적들을 위한 대체 전원을 제공하기 위한 백업을 위한 고정 응용들에서, 전기 차량에서 사용하기 위한 20kWh 이상의 대형 배터리들서 전형적으로 구축된다.
- [0003] 리튬 폴리머 배터리들은 전기화학 전지들을 보호하는 강성 케이싱 내에 봉입된 직렬로 접속된 복수의 전기화학 전지로 구성된다. 각각의 전기화학 전지는 병렬로 접속된 복수의 기본 전지 라미네이트를 포함한다. 각각의 라미네이트는 애노드 또는 양의 전극, 캐소드 또는 음의 전극, 및 양의 전극을 음의 전극과 분리시키고 전극들 사이에 이온 전도를 제공하는 폴리머 및 리튬 염을 포함하는 고체 전해질을 포함한다. 음의 전극은 폴리머 바인더 내에 카본 또는 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 와 같은 리튬 이온들을 삽입 또는 탈삽입할 수 있는 리튬 또는 리튬 합금 금속 시트 또는 활성 재료일 수 있는 반면, 양의 전극은 LiFePO_4 , LiMnO_2 , LiMn_2O_4 등과 같은 전기화학적으로 활성인 재료 입자들, 바인더로서 기능할 뿐만 아니라 양의 전극의 전기화학적으로 활성인 재료 입자들과 고체 전해질 분리기 사이의 요구된 이온 경로를 제공하는 전자적 도전 첨가물 및 고체 폴리머 전해질로 구성된다.
- [0004] 액체 전해질을 사용하는 리튬 이온 배터리들과 대조적으로, 리튬 폴리머 배터리들은 이 기술을 극도로 안전하게 하는 고체 전해질을 사용한다. 그러나, 최적 이온 전도 및 나아가 최적 성능을 획득하기 위해, 전기화학 전지들은 60°C 내지 80°C 의 온도로 가열되어야 한다. 리튬 폴리머 배터리들은 그러므로 배터리로부터 최적 성능을 획득하기 위해 배터리를 40°C 의 공칭 온도로 유지하고 그들의 방전 모드의 시작 시에 전기화학 전지들의 온도를 60°C 내지 80°C 로 빠르게 상승시키는 가열 시스템을 포함한다. 최적 온도가 도달될 때, 방전 동작은 배터리를 그것의 최적 온도로 유지하기 위해 충분한 열을 발생한다.
- [0005] 동작 시에, 배터리를 구성하는 복수의 전기화학 전지에 의해 발생된 초과 열은 배터리 케이싱의 벽들을 통해 발산된다. 배터리 케이싱은 바람직하게는 배터리 케이싱 밖으로 초과 열을 효율적으로 전도하는 알루미늄 또는 그것의 합금과 같은 강성 열 전도 재료로 이루어지고 필요할 때 열 발산을 가속시키기 위해 배터리 케이싱 밖에 냉각 시스템이 있을 수 있다.
- [0006] 정상 방전 동작 시에, 위에 설명된 것과 같이 배터리 케이싱 내에 인케이스된 전기화학 전지들의 스택에서, 배터리 케이싱의 벽들에 인접하여 위치한 전기화학 전지들은 그들의 방전 전압 종료에 제일 먼저 도달함으로써 배터리의 전체 방전 용량을 약간 낮춘다는 것이 발견되었다. 이 현상은 이들 특정한 전기화학 전지가 약간 더 낮은 동작 온도들에서 동작하였다는 사실에 기인하는데 왜냐하면 그들은 배터리 케이싱의 벽들로부터 더 멀리 위치한 다른 전기화학 전지들보다 배터리 케이싱의 벽들을 통해 더 빠르게 열을 손실하였기 때문이다.
- [0007] 그러므로, 배터리 케이싱의 히트 싱크들을 통한 열 손실을 보상하도록 적용된 배터리 케이싱 및 전기화학 전지들 구성들이 필요하다.

발명의 내용

- [0008] 본 발명의 목적은 종래 기술에 존재하는 불편들의 적어도 일부를 개선하는 것이다.
- [0009] 한 양태에서, 본 발명은 인클로저를 형성하는 측벽들 및 상부 및 하부 벽들을 갖는 강성 케이싱 내에 삽입되어 함께 어셈블된 복수의 전기화학 전지; 및 전기화학 전지들에 의해 발생된 초과 열을 발산하는 적어도 하나의 히트 싱크 경로를 포함하고; 전기화학 전지들은 히트 싱크 경로에 인접하여 배치된 전기화학 전지들이 배터리의 다른 전기화학 전지들보다 더 낮은 임피던스를 갖도록 어셈블되는 리튬 배터리를 제공한다.
- [0010] 추가 양태에서, 히트 싱크 경로에 인접하여 배치된 전기화학 전지들은 전해질 및 캐소드가 변들의 다른 화학 전지들보다 더 많은 염들을 갖는 라미네이트들을 포함한다.

[0011] 추가 양태에서, 히트 싱크 경로에 인접하여 배치된 전기화학 전지들의 전해질 및 캐소드는 각각 다른 전기화학 전지들보다 약 5:1 낮은 폴리머/염 비율을 갖는다.

[0012] 본 발명의 실시예들이 각각 위에 언급된 목적들 및/또는 양태들 중 적어도 하나를 갖지만, 반드시 그들 모두를 갖지 않는다. 위에 언급된 목적들을 달성하고자 하는 것으로부터 초래된 본 발명의 일부 양태들은 이들 목적을 만족시키지 않을 수 있고/있거나 여기에 구체적으로 인용되지 않은 다른 목적을 만족시킬 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0013] 본 발명의 실시예들의 추가적인 및/또는 대안적인 특징들, 양태들 및 장점들이 다음의 설명, 첨부 도면, 및 첨부된 청구범위로부터 분명해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0014] 본 발명뿐만 아니라, 그것의 다른 양태들 및 추가 특징들의 더 양호한 이해를 위해, 첨부 도면과 함께 사용될 다음의 상세한 설명이 참조된다.

도 1은 복수의 전기화학 전지를 포함하는 배터리의 예의 사시도이고;

도 2는 단일 전기화학 전지 라미네이트의 개략도이고;

도 3은 강성 케이싱 내에 봉입된 1 내지 14로 번호가 매겨진 전기화학 전지들의 번들을 갖는 배터리의 한 실시예의 개략도이고;

도 4는 도 3에 도시한 배터리의 방전의 종료 시의 1 내지 14로 번호가 매겨진 각각의 전기화학 전지의 전압의 그래프이고;

도 5는 강성 케이싱 내에 봉입된 1 내지 14로 번호가 매겨진 전기화학 전지들의 2개의 번들을 갖는 배터리의 제 2 실시예의 개략도이고;

도 6은 도 5에 도시한 배터리의 방전의 종료 시의 1 내지 14로 번호가 매겨진 각각의 전기화학 전지의 전압의 그래프이고;

도 7은 수정된 구성을 갖는 도 3에 도시한 배터리의 방전의 종료 시의 1 내지 14로 번호가 매겨진 각각의 전기화학 전지의 전압을 도시한 그래프이고;

도 8은 수정된 구성을 갖는 도 5에 도시한 배터리의 방전의 종료 시의 1 내지 14로 번호가 매겨진 각각의 전기화학 전지의 전압을 도시한 그래프이고;

도 9는 강성 케이싱 내에 봉입된 1 내지 18로 번호가 매겨진 전기화학 전지들의 3개의 번들을 갖는 배터리의 제 3 실시예의 개략도이고;

도 10은 도 13에 도시한 배터리의 방전의 종료 시의 1 내지 18로 번호가 매겨진 각각의 전기화학 전지의 전압의 그래프이고;

도 11a는 강성 케이싱 내에 봉입된 복수의 원통형 전기화학 전지를 갖는 배터리의 또 하나의 실시예의 개략 상면도이고;

도 11b는 강성 케이싱 내에 봉입된 복수의 원통형 전기화학 전지를 갖는 도 13a에 도시한 배터리의 개략 측면도이고;

도 12는 단일 원통형 전기화학 전지의 개략 상면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 도 1은 일부 잘라내어 그것의 내부 소자들을 도시한, 리튬 금속 폴리머 배터리(10)의 한 실시예를 도시한다. 본 특정한 예에서, 배터리(10)는 서로 스택되고, 직렬로 함께 접속되고, 배터리 극들(14 및 15)에 접속된 복수의 전기화학 전지(12)를 포함한다. 전기화학 전지들(12)의 스택은 전기화학 전지들(12)의 충전 및 방전 모드를 제어하고 배터리(10)의 온도뿐만 아니라 각각의 개별적인 전기화학 전지(12)의 장력 또는 전압을 포함하는 배터리(10)의 다양한 파라미터들을 항상 모니터링하는 전자 제어 보드(16)에 접속된다.

[0016] 배터리(10)는 인클로저(37)를 형성하는 측벽들(32) 및 상부 및 하부 벽들(34)을 갖는 압출 성형된 알루미늄으로

이루어진 강성 케이싱(30)을 포함한다. 전기화학 전지들(12)의 스택은 전기화학 전지들(12)의 최적 온도들을 유지하기 위해 보호하고 번들(38)을 열적으로 분리시키기 위한 강성 케이싱(30)에 의해 형성된 인클로저(37) 내로 삽입된 번들(38)을 형성하도록 함께 어셈블된다. 도 1의 예시된 실시예에서, 강성 케이싱(30)은 케이싱(30)에 추가된 강성을 제공하는 강성 케이싱(30)의 전체 길이를 연장시키는 내벽(40)을 추가로 제공함으로써 배터리(10)가 각각의 인클로저(37 및 39) 내에 하나씩 삽입된, 전기화학 전지들(12)의 2개의 번들(38)을 포함하도록 2개의 분리된 인클로저(37 및 39)를 형성한다. 각각의 번들(38)은 번들(38) 상에 고른 압력을 인가하는 플레이트(43) 상에 힘을 가하는 일련의 스프링들(44)로 구성된 압력 시스템(42)에 의한 압력 하에 유지된다.

[0017] 배터리(10)는 강성 케이싱(30)의 측벽들(32)을 따라 위치한 가열 시스템(도시 안됨)을 포함한다. 가열 시스템은 플로팅 모드에서 배터리(10)를 40℃의 공칭 온도로 유지하고 그들의 방전 모드의 시작 시에 전기화학 전지들(12)의 온도를 60℃ 내지 80℃로 빠르게 상승시키기 위해 강성 케이싱(30)의 측벽들(32)을 통해 번들들(37 및 39)에 열을 제공한다.

[0018] 방전 온도들이 도달될 때, 강성 케이싱(30)의 상부 및 하부 벽들(34 및 36) 및 내벽(40)은 전기화학 전지들(12)의 과열을 방지하기 위해 전기화학 전지들(12)의 번들들(37 및 39)에 의해 발생된 초과 열을 발산하는 히트싱크 경로를 제공한다.

[0019] 각각의 전기화학 전지(12)는 도 2에 개략적으로 도시된 것과 같은 단일 라미네이트들(20)의 다층 어셈블리로 구성된다. 각각의 라미네이트(20)는 리튬 소스로서 기능하는 애노드(22), 리튬 이온들을 차단하고 해제할 수 있는 전기화학적으로 활성인 재료를 갖는 캐소드(26) 및 애노드(22)를 캐소드(26)와 분리시키고 리튬 이온 캐리어로서 기능하는 전해질(24)을 포함한다. 애노드(22) 및 캐소드(26)는 리튬 이온들을 가역 삽입할 수 있는 재료들로 이루어진다. 애노드(22)는 금속성 리튬 포일 또는 예를 들어, 금속성 전류 컬렉터(도시 안됨) 상에 지지된 카본-기반 층간 화합물들 및 폴리머, 코폴리머(copolymer) 또는 터폴리머 바인더(terpolymer binder)를 포함하는 복합 재료일 수 있다. 캐소드(26)는 전형적으로 전류 컬렉터(28)에 의해 지지된, 35:1의 비율로 전이 금속 산화물 또는 인산염과 그 안에 용해된 리튬 염을 포함하는 폴리머, 코폴리머 또는 터폴리머 바인더의 복합 혼합물이다. 전해질(24)은 본질적으로 30:1의 비율로 폴리머, 코폴리머 또는 터폴리머 내에 용해된 리튬 염으로 구성된다.

[0020] 전기화학 전지들(12)의 번들들은 전형적으로 동일한 수의 라미네이트들(20)을 가져서 동일한 용량을 갖게 되는 복수의 동일한 전기화학 전지(12)를 포함한다. 도 3은 측벽들(32) 및 상부 및 하부 벽들(34 및 36)을 갖는 강성 케이싱(30) 내에 봉입된 1 내지 14로 번호가 매겨진 14개의 전기화학 전지들(12)을 포함하는 단일 번들(38)을 갖는 배터리의 실시예를 개략적으로 도시한다. 각각의 전기화학 전지(12)는 동일한 수의 라미네이트들(20) 및 동일한 용량을 갖는다.

[0021] 도 4는 배터리의 방전의 종료 시의 1 내지 14로 번호가 매겨진 각각의 전기화학 전지(12)의 전압을 도시한 그래프이다. 도 4의 그래프에는, 전기화학 전지 번호들 1, 2 및 13, 14가 전기화학 전지 번호들 3 내지 12보다 더 빠르게 그들의 방전 전압 종료에 도달하였다는 것을 표시하는 프로필이 드러나 있다. 배터리는 번들(38)의 전기화학 전지들(12) 중 하나가 그것의 방전 종료에 도달할 때 그것의 방전 전압 종료에 도달하기 때문에, 배터리는 복수의 그것의 전기화학 전지(12)가 그들의 전압 방전 동작 윈도우 내에 여전히 있는 동안에도 동작을 중지하였다. 배터리는 용량이 남아 있어도 실제로 동작을 중지하였다.

[0022] 도 5는 2개의 인클로저(37 및 39)를 정의하는 측벽들(32), 상부 및 하부 벽들(34 및 36) 및 내벽(40)을 갖는 강성 케이싱(30) 내에 봉입된 2개의 번들(38)을 갖는 배터리의 실시예를 개략적으로 도시한다. 인클로저(37) 내에 위치한 제1 번들(38)은 1 내지 7로 번호가 매겨진 7개의 전기화학 전지(12)를 포함하고, 인클로저(39) 내에 위치한 제2 번들(38)은 8 내지 14로 번호가 매겨진 7개의 전기화학 전지(12)를 포함한다. 도 3을 참조하여 설명된 이전의 실시예에서와 같이, 2개의 번들(38)의 각각의 전기화학 전지(12)는 동일한 수의 라미네이트들(20) 및 동일한 용량을 갖는다.

[0023] 도 6은 배터리의 방전의 종료 시의 1 내지 7 및 8 내지 14로 번호가 매겨진 각각의 전기화학 전지(12)의 전압을 도시한 그래프이다. 도 6의 그래프에는, 전기화학 전지 번호들 1, 2, 6 내지 9 및 13, 14가 전기화학 전지 번호들 3 내지 5 및 10 내지 12보다 더 빠르게 그들의 방전 전압 종료에 도달하였다는 것을 표시하는 프로필이 드러나 있다. 배터리는 번들(38)의 전기화학 전지들(12) 중 하나가 그것의 방전 전압 종료에 도달할 때 그것의 방전 전압 종료에 도달하기 때문에, 배터리는 복수의 그것의 전기화학 전지(12)가 그들의 전압 방전 동작 윈도우 내에 여전히 있는 동안에도 동작을 중지하였다. 또한, 배터리는 용량이 남아 있어도 실제로 동작을 중지하였다.

- [0024] 도 4 및 6의 그래프들에는, 상부 및 하부 벽들(34 및 36)에 의해 그리고 내벽(40)에 의해 제공된 히트 싱크들에 가깝게 위치한 전기화학 전지들이 그들 히트 싱크로부터 더 멀리 위치한 전기화학 전지들보다 더 빠르게 그들의 방전 전압 종료에 도달하는 것이 드러나 있다. 전기화학 전지들(12)의 방전 용량이 전기화학 전지들(12)의 온도에 의존하기 때문에, 그것은, 히트 싱크들, 즉, 상부 및 하부 벽들(34 및 36) 및/또는 내벽(40)에 가깝게 위치한 전기화학 전지들이 히트 싱크들과의 그들의 근접성으로 인해 그들의 동작 온도들에 남기가 더 어렵고 그러므로 히트 싱크들로부터 더 멀리 위치한 전기화학 전지들보다 더 차갑고 더 적은 용량을 실제로 갖게 되는 이유를 나타낸다.
- [0025] 이 문제를 경감시키기 위해, 발명자들은 상부 및 하부 벽들(34 및 36)에 의해 제공된 히트 싱크들 및/또는 내벽(40)에 가까운 전기화학 전지들이 히트 싱크들로부터 더 멀리 위치한 다른 전기화학 전지들보다 더 낮은 임피던스를 갖는 새로운 변들 어셈블리를 테스트하였다.
- [0026] 발명자들에 의해 고려된, 상부 및 하부 벽들(34 및 36) 및 내벽(40)에 의해 제공된 히트 싱크들에 가깝게 또는 인접하게 위치한 전기화학 전지들(12)의 사이클의 조기 종료의 문제에 대한 해결책은 전해질(24) 및 캐소드(26) 내의 리튬 염 농도를 증가시킴으로써 그들 전기화학 전지의 더 낮은 온도에서의 방전 능력을 증가시키고 그들 전기화학 전지의 임피던스 또는 내부 저항을 낮추는 것이었다.
- [0027] 한 특정한 실시예에서, 전기화학 전지들(12)의 임피던스는 히트 싱크들에 가까운 그들 전기화학 전지(12)의 각각의 라미네이트(20) 내의 전해질(24) 내의 그리고 캐소드(26) 내의 리튬 염을 늘림으로써 감소된다.
- [0028] 각각의 구성요소인 라미네이트(20)가 30:1 대신에 25:1의 폴리머/리튬 염 비율을 갖는 전해질(24) 및 35:1 대신에 30:1의 폴리머/리튬 염 비율 또는 변들의 다른 전기화학 전지들의 라미네이트들의 전해질 및 캐소드보다 약 5:1 낮은 폴리머/염 비율을 갖는 캐소드(26)로 이루어진 전기화학 전지(12)는 다른 전기화학 전지들과 동일한 용량을 가질 것이지만, 그것의 더 낮은 임피던스로 인해 더 낮은 온도에서의 방전 모드에서 더 양호하게 수행할 것이고, 이 증가된 방전 능력은 히트 싱크들에 가까운 그들 전기화학 전지가 겪는 더 낮은 온도를 보상하여야 한다.
- [0029] 발명자들은 그러므로 상부 및 하부 벽들(34 및 36)의 히트 싱크들 및/또는 내벽(40)에 가까운 전기화학 전지들이 30:1 대신에 25:1의 폴리머/리튬 염 비율을 갖는 전해질(24) 및 35:1 대신에 30:1의 폴리머/리튬 염 비율을 갖는 캐소드(26)로 이루어진 라미네이트들(20)을 포함하는 새로운 변들 구성을 테스트하였다. 도 3을 다시 참조하면, 새로운 변들(38)은 n 개의 라미네이트(20)를 갖는 전기화학 전지 번호들 1 내지 14이지만 30:1 대신에 25:1의 폴리머/리튬 염 비율을 갖는 전해질(24) 및 35:1 대신에 30:1의 폴리머/리튬 염 비율을 갖는 캐소드(26)로 이루어진 라미네이트들(20)을 포함하는 전기화학 전지 번호들 1, 2 및 13, 14로 구성되고 어셈블되었다.
- [0030] 도 7은 배터리의 방전의 종료 시의 1 내지 14로 번호가 매겨진 각각의 전기화학 전지의 전압을 도시한 그래프이다. 그래프는, 전기화학 전지 번호들 1 내지 14의 방전 전압의 종료의 프로필이 도 4의 그래프의 프로필에 비해 수평을 이루었고 전기화학 전지 번호들 1, 2 및 13, 14가 전기화학 전지 번호들 3 내지 12와 거의 동일한 시간에 그들의 방전 전압 종료에 도달하였다는 것을 도시하는데, 이는 그들의 전해질들 및 캐소드들 내의 증가된 염 농도로 인해 더 낮은 온도에서의 전기화학 전지 번호들 1, 2 및 13, 14의 증가된 방전 능력이 히트 싱크들에 가까운 그들 전기화학 전지가 겪는 더 낮은 온도를 보상하였다는 것을 입증한다.
- [0031] 도 5를 다시 참조하면, 유사하게, 2개의 새로운 변들(38)이 구성되고 어셈블되었다. 제1 변들(38)은 n 개의 라미네이트(20)를 갖는 전기화학 전지 번호들 1 내지 7이지만 30:1 대신에 25:1의 폴리머/리튬 염 비율을 갖는 전해질(24) 및 35:1 대신에 30:1의 폴리머/리튬 염 비율을 갖는 캐소드(26)로 이루어진 라미네이트들(20)을 포함하는 전기화학 전지 번호들 1, 2 및 6, 7로 구성되고 어셈블되었다. 제2 변들(38)은 n 개의 라미네이트(20)를 갖는 전기화학 전지 번호들 8 내지 14이지만 30:1 대신에 25:1의 폴리머/리튬 염 비율을 갖는 전해질(24) 및 35:1 대신에 30:1의 폴리머/리튬 염 비율을 갖는 캐소드(26)로 이루어진 라미네이트들(20)을 포함하는 전기화학 전지 번호들 8, 9 및 13, 14로 구성되고 어셈블되었다.
- [0032] 도 8은 배터리의 방전의 종료 시의 1 내지 14로 번호가 매겨진 각각의 전기화학 전지의 전압을 도시한 그래프이다. 그래프는, 전기화학 전지 번호들 1 내지 7 및 8 내지 14의 방전 전압의 종료의 프로필이 도 6의 그래프의 프로필에 비해 수평을 이루었고 변들의 다른 전기화학 전지들의 라미네이트들의 전해질 및 캐소드보다 약 5:1 낮은 폴리머/염 비율을 갖는 전해질 및 캐소드로 이루어진 라미네이트들을 각각 갖는 전기화학 전지 번호들 1, 2, 6-9 및 13, 14가 전기화학 전지 번호들 3 내지 12와 거의 동일한 시간에 그들의 방전 전압 종료에 도달하였다는 것을 도시하는데, 이는 그들의 전해질들 및 캐소드들 내의 증가된 염 농도로 인해 히트 싱크들에 가까운

전기화학 전지들의 더 낮은 온도에서의 증가된 방전 능력이 그들 전기화학 전지가 겪는 더 낮은 온도를 보상하였다는 것을 추가로 입증한다.

[0033] 도 9는 3개의 인클로저(64, 65 및 66)를 정의하는 측벽들(32), 상부 및 하부 벽들(34 및 36) 및 2개의 내벽(62 및 63)을 갖는 강성 케이싱(30) 내에 봉입된 3개의 번들(60)을 갖는 배터리의 또 하나의 실시예를 개략적으로 도시한다. 인클로저(34) 내에 위치한 제1 번들(60)은 1 내지 6으로 번호가 매겨진 6개의 전기화학 전지(12)를 포함하고, 인클로저(65) 내에 위치한 제2 번들(60)은 7 내지 12로 번호가 매겨진 6개의 전기화학 전지(12)를 포함하고, 인클로저(66) 내에 위치한 제3 번들(60)은 13 내지 18로 번호가 매겨진 6개의 전기화학 전지(12)를 포함한다. 도 3 및 5를 참조하여 설명된 이전의 실시예들에서와 같이, 2개의 번들(60)의 각각의 전기화학 전지(12)는 동일한 수의 라미네이트들(20) 및 동일한 용량을 갖는다.

[0034] 도 10은 배터리의 방전의 종료 시의 1 내지 6, 7 내지 12 및 13 내지 18로 번호가 매겨진 각각의 전기화학 전지(12)의 전압을 도시한 그래프이다. 도 14의 그래프에는, 전기화학 전지 번호들 1, 2, 5 내지 8, 11 내지 14 및 17, 18이 전기화학 전지 번호들 3-4, 9-10, 및 15-16보다 더 빠르게 그들의 방전 전압 종료에 도달하였다는 것을 표시하는 프로필이 드러나 있다. 배터리는 번들(38)의 전기화학 전지들(12) 중 하나가 그것의 전기화학 전지들(12)의 과방전을 방지하기 위해 그것의 방전 전압 종료에 도달할 때 그것의 방전 전압 종료에 도달하기 때문에, 배터리는 복수의 그것의 전기화학 전지(12)가 그들의 전압 방전 동작 윈도우 내에 여전히 있는 동안에도 동작을 중지하였다. 또한, 배터리는 용량이 남아 있어도 실제로 동작을 중지하였다.

[0035] 도 10의 그래프에는, 상부 및 하부 벽들(34 및 36)에 의해 그리고 내벽들(62 및 63)에 의해 제공된 히트 싱크들에 가깝게 위치한 전기화학 전지들이 그들 히트 싱크로부터 더 멀리 위치한 전기화학 전지들보다 더 빠르게 그들의 방전 전압 종료에 도달한다는 것이 다시 한번 드러나 있다. 전기화학 전지들(12)의 방전 용량이 전기화학 전지들(12)의 온도에 의존하기 때문에, 그것은, 히트 싱크들에 가깝게 위치한 전기화학 전지들이 히트 싱크들과의 그들의 근접성으로 인해 그들의 동작 온도들에 남기가 더 어렵고 그러므로 히트 싱크들로부터 더 멀리 위치한 전기화학 전지들보다 더 차갑고 더 적은 용량을 실제로 갖게 되는 이유를 나타낸다.

[0036] 앞서 설명된 동일한 해결책이 이 문제를 경감시키기 위해 2개의 내벽(62 및 63)을 갖는 강성 케이싱(30) 내에 봉입된 3개의 번들(60)을 포함하는 도 9의 배터리의 실시예에 적용된다. 발명자들은 히트 싱크들에 가까운 전기화학 전지들이 그들의 라미네이트들(20)의 전해질(24) 및 캐소드(26) 내의 리튬 염 농도를 증가시킴으로써 더 낮은 온도 및 더 낮은 임피던스 또는 내부 저항에서 증가된 방전 능력을 갖는 라미네이트들(20)로 이루어진 새로운 번들 어셈블리들을 고안하였다.

[0037] 구체적으로, 히트 싱크들에 가까운 전기화학 전지 번호들 1, 2, 5 내지 8, 11 내지 14 및 17, 18은 전해질(24) 내의 폴리머/리튬 염 비율을 30:1로부터 25:1로 감소시키고 캐소드들(26) 내의 폴리머/리튬 염 비율을 35:1로부터 30:1로 감소시킴으로써 히트 싱크들로부터 더 멀리 위치한 전기화학 전지들보다 더 낮은 임피던스를 갖도록 구성됨으로써 더 낮은 온도에서 전기화학 전지 번호들 1, 2, 5 내지 8, 11 내지 14 및 17, 18의 방전 능력을 효과적으로 증가시키고 그들 전기화학 전지가 겪는 열 손실을 보상한다.

[0038] 배터리의 케이싱의 벽들에 의해 제공된 히트 싱크들에 인접하여 위치한 전기화학 전지들의 사이클의 조기 종료의 문제에 대한 동일한 해결책이 복수의 원통형 전기화학 전지 또는 복수의 프리즘형 전기화학 전지를 갖는 배터리에 또한 적용된다.

[0039] 도 11a 및 11b를 참조하면, 강성 케이싱(54) 내에 삽입된 원통형 전기화학 전지들(52)의 어레이를 포함하는 배터리(50)가 도시된다. 히트 싱크들로서 기능하는 강성 케이싱(54)의 벽들에 가장 가깝거나 인접한 전기화학 전지들(52)은 히트 싱크들로부터 멀리 위치한 전기화학 전지들(52)이 그들의 방전 전압 종료에 도달하기 전에 그들의 방전 전압 종료에 도달한다는 동일한 문제에 직면한다. 배터리(50)는 전기화학 전지들(52) 중 하나가 그들의 방전 전압 종료에 도달할 때 그것의 방전 전압 종료에 도달하기 때문에, 배터리(50)는 복수의 그것의 전기화학 전지(52)가 그들의 전압 방전 동작 윈도우 내에 여전히 있는 동안에도 동작을 중지하였다. 배터리(50)는 그러므로 용량이 남아 있어도 실제로 동작을 중지하였다.

[0040] 도 12를 참조하면, 원통형 전기화학 전지들(52)은 나선형으로 다수 번 압연된(rolled) 단일 라미네이트(20)로 구성되고, 단일 라미네이트(20)의 길이는 원통형 전기화학 전지(52)의 용량을 정의하는 나선형 롤(56) 내의 층들 또는 권선들의 수를 정의한다. 그러므로, 강성 케이싱(54)의 벽들에 가깝거나 인접한 원통형 전기화학 전지들(52)의 임피던스 또는 내부 저항을 낮추기 위해서, 증가된 리튬 염 농도를 갖는 전해질(24) 및 캐소드(26)로 이루어진 라미네이트(20)를 갖는 원통형 전기화학 전지들(52)을 제조함으로써 더 낮은 온도에서 증가된 방전 능

력을 갖는 원통형 전기화학 전지들(52)을 제조하는 것이 가능하다. 앞서 설명된 바와 같이, 라미네이트(20)는 30:1 대신에 25:1의 폴리머/리튬 염 비율을 갖는 전해질(24) 및 35:1 대신에 30:1의 폴리머/리튬 염 비율을 갖는 캐소드(26)를 포함함으로써 강성 케이싱(54)의 벽들의 히트 싱크들에 인접한 전기화학 전지들의 더 낮은 온도에서의 방전 능력을 효과적으로 증가시키고 그들 전기화학 전지가 겪는 열 손실을 보상하고 히트 싱크들로부터 멀리 위치한 전기화학 전지들(52)이 그들의 방전 전압 종료에 도달하기 전에 그들의 방전 전압 종료에 도달한다는 문제를 해결한다.

[0041] 유사하게, 강성 케이싱 내에 삽입된 복수의 프리즘형 전기화학 전지를 포함하는 배터리는 히트 싱크들로서 기능하는 강성 케이싱의 벽들에 가장 가깝거나 인접한 프리즘형 전기화학 전지들은 히트 싱크들로부터 멀리 위치한 전기화학 전지들이 그들의 방전 전압 종료에 도달하기 전에 그들의 방전 전압 종료에 도달하므로 배터리는 전기화학 전지들 중 하나가 그들의 방전 전압 종료에 도달할 때 그것의 방전 전압 종료에 도달한다는 동일한 문제에 직면한다. 배터리는 복수의 그것의 프리즘형 전기화학 전지가 그들의 전압 방전 동작 윈도우 내에 여전히 있는 동안에도 동작을 중지하였다. 배터리는 그러므로 용량이 남아 있어도 동작을 중지하였다.

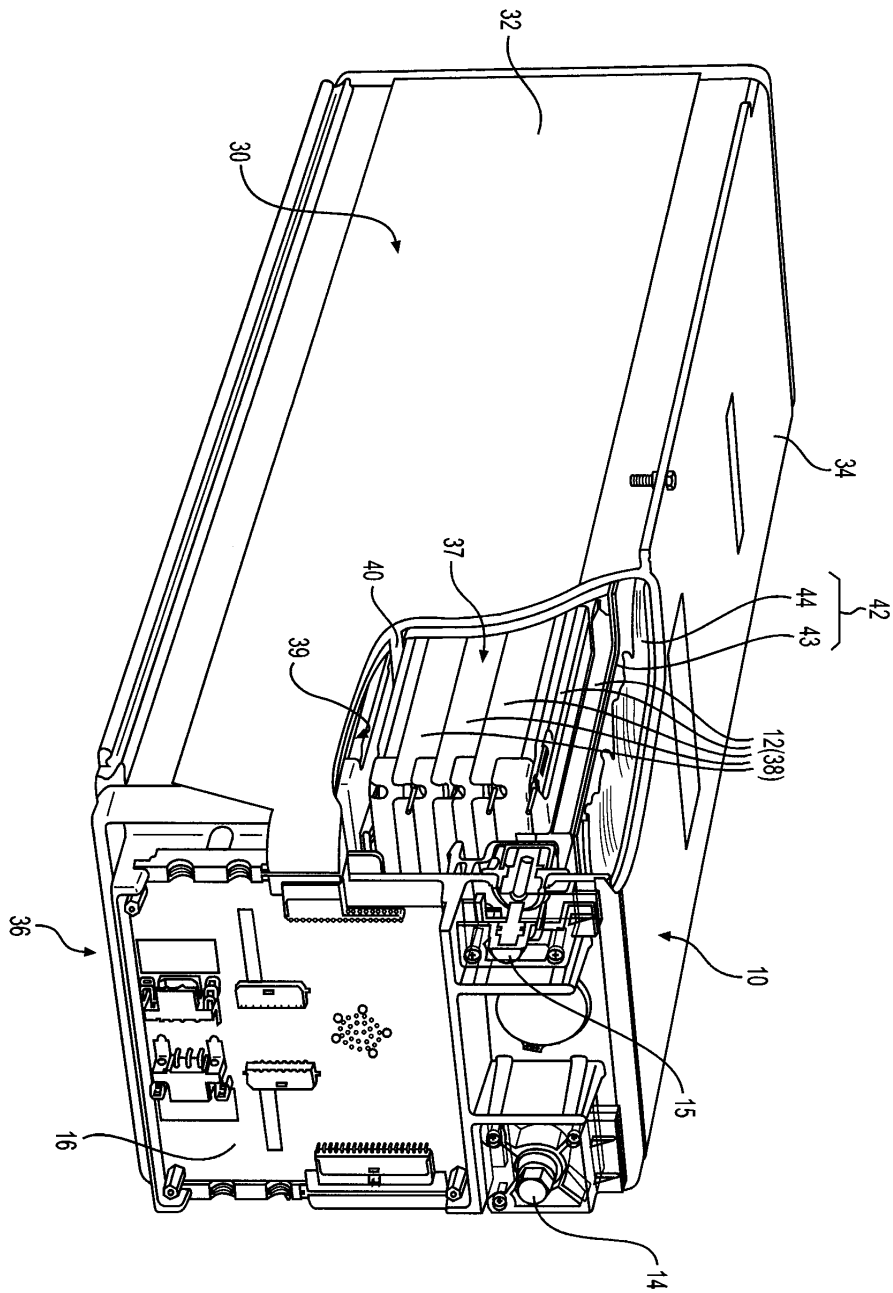
[0042] 원통형 전기화학 전지들(52)을 참조하여 설명된 바와 같이, 프리즘형 전기화학 전지는 평탄한 나선형 롤 내로 다수 번 압연된 단일 라미네이트로 구성되고; 단일 라미네이트의 길이는 프리즘형 전기화학 전지의 용량을 정의하는 평탄한 나선형 롤 내의 층들 또는 권선들의 수를 정의한다. 그러므로, 강성 케이싱의 벽들에 가깝거나 인접한 프리즘형 전기화학 전지들의 임피던스 또는 내부 저항을 낮추기 위해서, 증가된 리튬 염 농도를 갖는 전해질(24) 및 캐소드(26)로 이루어진 라미네이트(20)를 갖는 프리즘형 전기화학 전지들을 제조함으로써 더 낮은 온도에서 증가된 방전 능력을 갖는 프리즘형 전기화학 전지들을 제조하는 것이 가능하다. 앞서 설명된 바와 같이, 라미네이트(20)는 30:1 대신에 25:1의 폴리머/리튬 염 비율을 갖는 전해질(24) 및 35:1 대신에 30:1의 폴리머/리튬 염 비율을 갖는 캐소드(26)를 포함함으로써 히트 싱크들에 인접한 전기화학 전지들의 더 낮은 온도에서의 방전 능력을 효과적으로 증가시키고 그들 전기화학 전지가 겪는 열 손실을 보상하고 히트 싱크들로부터 멀리 위치한 다른 전기화학 전지들이 그들의 방전 전압 종료에 도달하기 전에 그들의 방전 전압 종료에 도달한다는 문제를 해결한다.

[0043] 동일한 문제가 그들의 전기화학 전지들의 온도를 미리 결정된 온도 임계 아래로 유지하기 위해 냉각 시스템들을 사용하는 배터리들에 적용된다. 히트 싱크들로서 기능하는 냉각 유체의 경로에 가장 가깝게 위치한 전기화학 전지들은 히트 싱크들로부터 멀리 위치한 전기화학 전지들에 앞서 그들의 방전 전압 종료에 도달할 것이다. 본 발명의 이전의 실시예들을 참조하여 설명된 바와 같이, 이 문제는 냉각 시스템의 히트 싱크 경로에 인접하여 배치된 전기화학 전지들이 전기화학 전지들을 구성하는 라미네이트들(20)의 전해질(24) 및 캐소드(26) 내의 염 농도를 증가시킴으로써 더 낮은 임피던스를 갖도록 배터리 내에 전기화학 전지들을 재배열함으로써 해결된다.

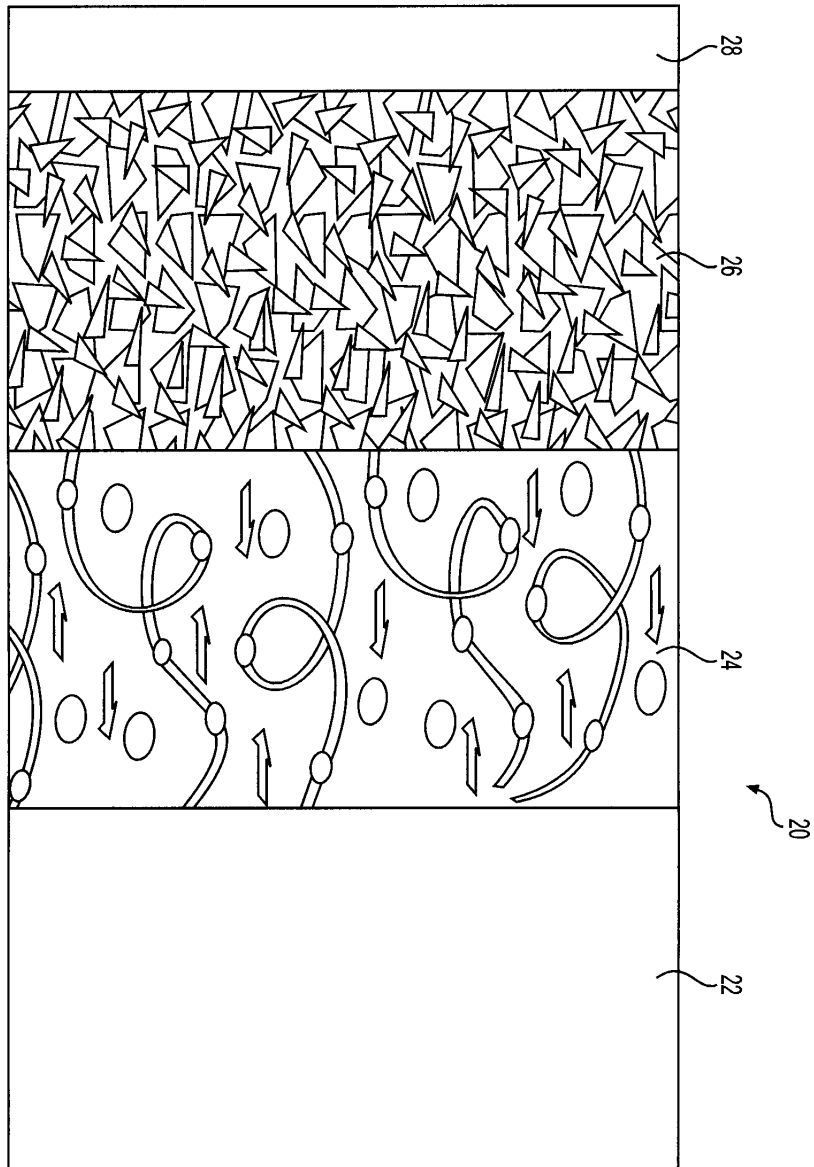
[0044] 본 발명의 위에 설명된 실시예들에 대한 수정들 및 개선들이 본 기술 분야의 통상의 기술자들에게 분명해질 수 있다. 전술한 설명은 제한하기보다는 예시적인 것으로 의도된다. 본 발명의 범위는 그러므로 첨부된 청구범위의 범위에 의해서만 제한되는 것이 의도된다.

도면

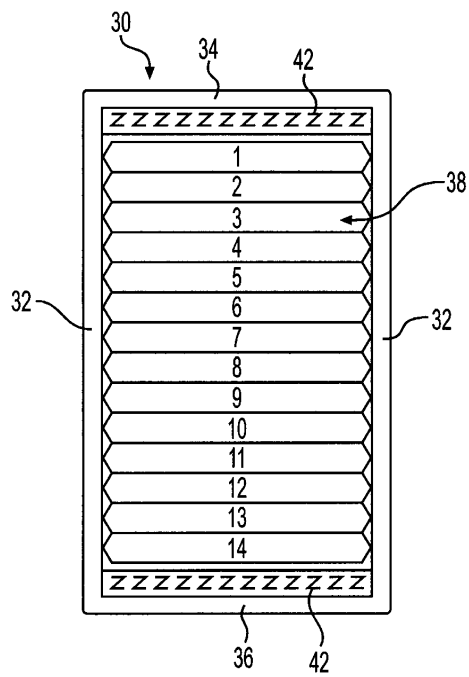
도면1



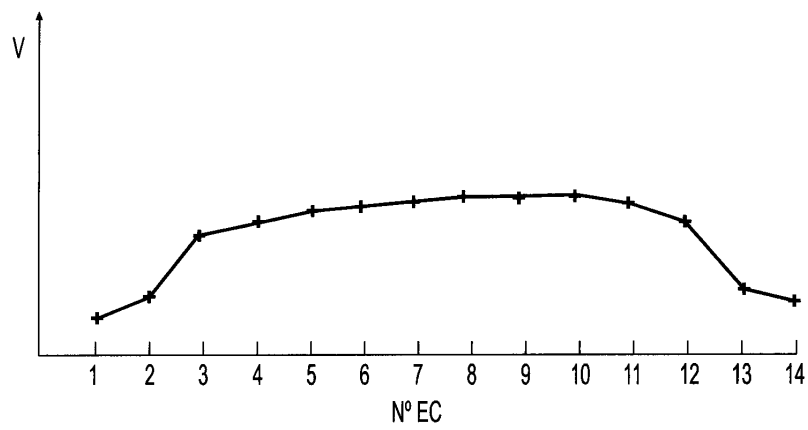
도면2



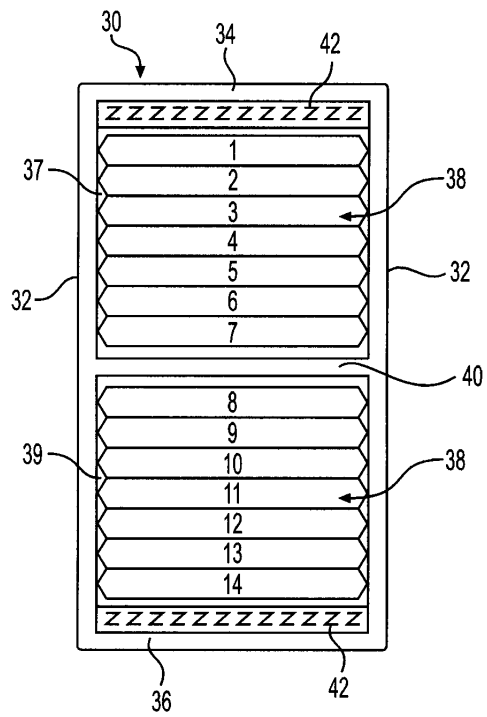
도면3



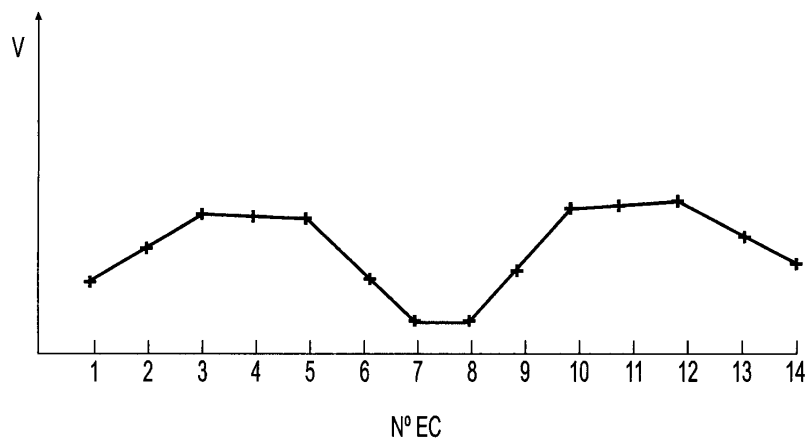
도면4



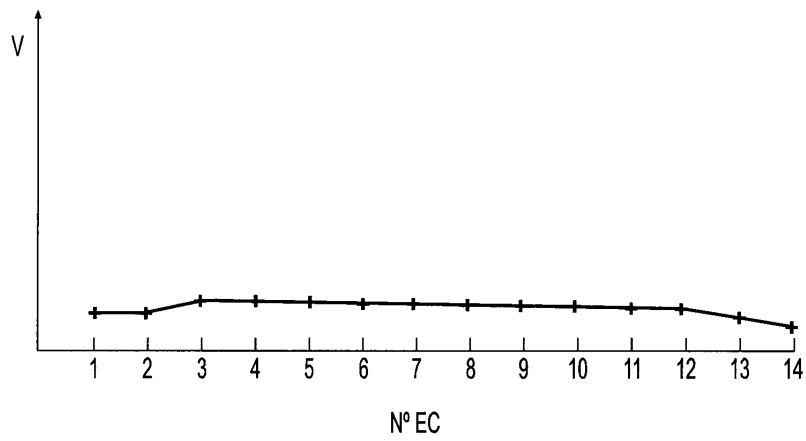
도면5



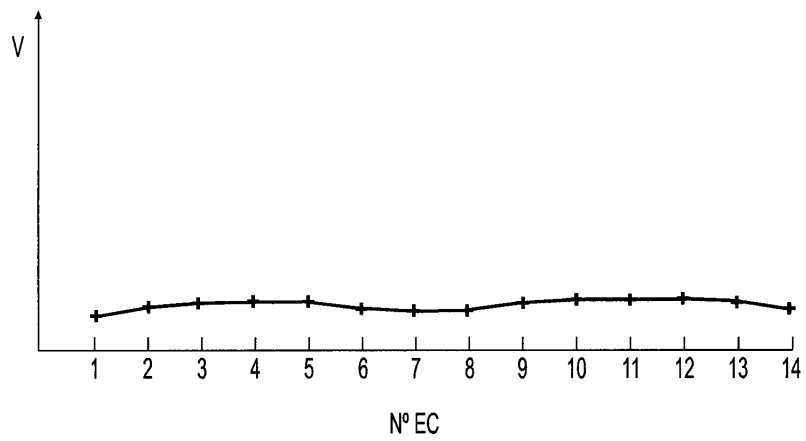
도면6



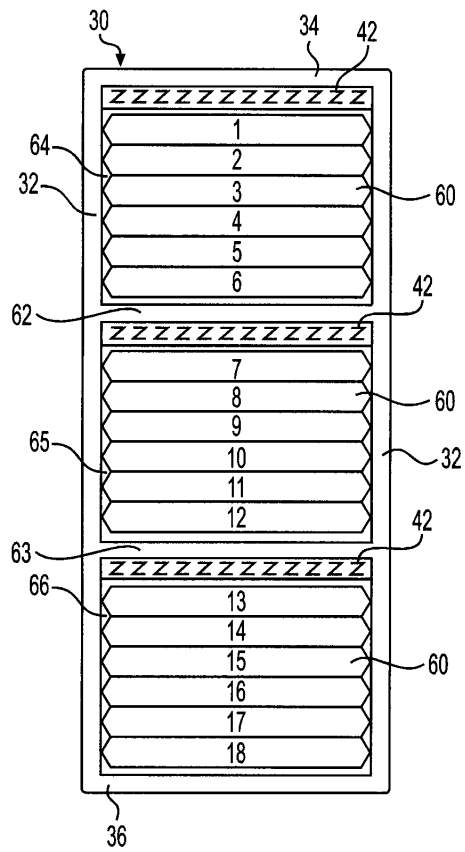
도면7



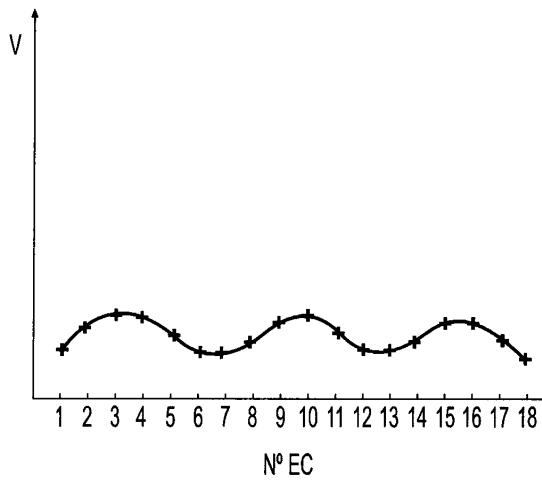
도면8



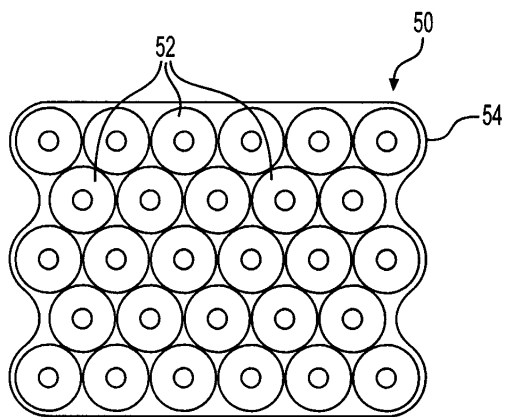
도면9



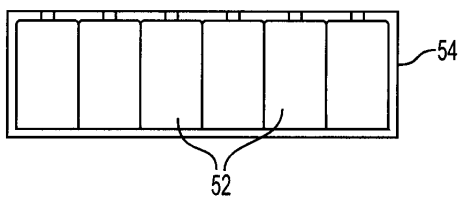
도면10



도면11a



도면11b



도면12

