



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0073529
(43) 공개일자 2014년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01G 11/18 (2013.01) H01G 11/78 (2013.01)
H01G 2/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7010329
(22) 출원일자(국제) 2012년09월28일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년04월17일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/057680
(87) 국제공개번호 WO 2013/049429
국제공개일자 2013년04월04일
(30) 우선권주장
13/303,517 2011년11월23일 미국(US)
61/541,521 2011년09월30일 미국(US)

(71) 출원인
코닝 인코포레이티드
미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트
플라자
(72) 발명자
웨더릴, 토드 마샬
미국, 뉴욕 14870, 페인티드 포스트, 쿡 로드
10400
(74) 대리인
청운특허법인

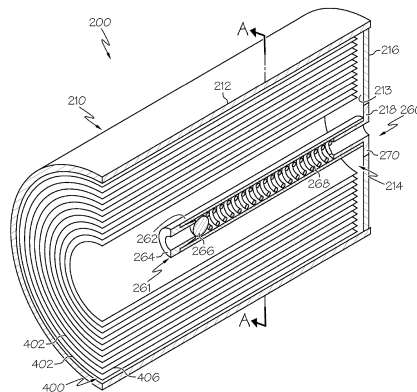
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 전기화학적 이중층 캐패시터를 위한 벤트 어셈블리

(57) 요약

전기화학적 이중층 캐패시터의 컨테이너는 하우징, 이 하우징에 연결되도록 채용된 캡부, 상기 하우징 또는 캡부 중 어느 하나를 통과하는 오리피스, 및 상기 컨테이너와 유체 소통하고 상기 오리피스 내에 고착된 벤트 어셈블리를 포함한다. 상기 하우징 및 캡부는 컨테이너의 내부 엔벨로프를 규정하고, 상기 벤트 어셈블리의 적어도 일부는 상기 컨테이너의 내부 엔벨로프 내측에 위치된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

전기화학적 이중층 캐패시터의 컨테이너로서,

하우징;

상기 하우징에 연결되도록 채용된 캡부;

상기 하우징 또는 캡부 중 적어도 하나를 통과하는 오리피스; 및

상기 컨테이너와 유체 소통함과 더불어 상기 오리피스 내에 고착된 벤트 어셈블리를 포함하는 것을 특징으로 하는 컨테이너.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 벤트 어셈블리는 재밀봉가능 벤트 어셈블리를 포함하는 컨테이너.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 벤트 어셈블리는 버스트 밸브 어셈블리를 포함하는 컨테이너.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 벤트 어셈블리는 상기 오리피스 내에 용접되는 컨테이너.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 벤트 어셈블리는 상기 오리피스와 기계적으로 인터락되는 컨테이너.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 하우징, 캡부, 및 벤트 어셈블리는 다층 캐패시터 및 전해질을 수용하기 위한 유체-기밀 저장소를 형성하도록 채용되는 컨테이너.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 하우징 및 캡부는 상기 컨테이너의 내부 엔벨로프를 규정하고;

상기 벤트 어셈블리의 적어도 일부는 상기 컨테이너의 내부 엔벨로프 내측에 위치되는 컨테이너.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 내부 엔벨로프로 확장하는 벤트를 더 포함하며, 상기 벤트 어셈블리의 밸브 시트는 벤트 튜브에 연결되는 컨테이너.

청구항 9

청구항 2에 있어서,

상기 채밀봉가능 벤트 어셈블리는 압축 스프링 및 볼을 포함하는 컨테이너.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 볼은 엘라스토머를 포함하는 컨테이너.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 압축 스프링은 상기 볼을 채밀봉가능 벤트 어셈블리의 밸브 시트와 체결하기 위해 채용되는 컨테이너.

청구항 12

청구항 9에 있어서,

상기 압축 스프링은 힘이 밸브 시트의 방향에 대응하는 방향으로 볼에 인가됨에 따라 오리피스를 압축하도록 채용되는 컨테이너.

청구항 13

청구항 2에 있어서,

상기 채밀봉가능 벤트 어셈블리는 압축 스프링 및 포핏 밸브(poppet valve)를 포함하는 컨테이너.

청구항 14

컨테이너, 전극들, 및 액체 전해질을 포함하는 전기화학적 이중층 캐패시터로서,

상기 컨테이너는 오목부를 갖춘 하우징, 이 하우징에 연결된 캡부, 및 상기 하우징 또는 캡부 중 어느 하나에 통합된 벤트 어셈블리를 포함하고;

상기 전극들 및 액체 전해질은 상기 컨테이너의 오목부 내측에 위치되고;

상기 하우징 및 캡부는 상기 컨테이너의 내부 엔벨로프를 규정하며;

상기 벤트 어셈블리는 상기 컨테이너의 내부 엔벨로프 내측에 위치되는 것을 특징으로 하는 전기화학적 이중층 캐패시터.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 전극들은 중심선에 대해 서로 감겨지며;

상기 벤트 어셈블리는 상기 전극들의 중심선을 따라 위치되는 전기화학적 이중층 캐패시터.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

전극들 중 적어도 하나는 상기 벤트 어셈블리와 접촉하는 전기화학적 이중층 캐패시터.

청구항 17

청구항 14에 있어서,

상기 벤트 어셈블리는 상기 하우징 또는 캡부 내에 통합되는 전기화학적 이중층 캐패시터.

청구항 18

청구항 14에 있어서,

상기 벤트 어셈블리는 열을 전극들로부터 멀리 이송하도록 채용되는 전기화학적 이중층 캐패시터.

청구항 19

청구항 14에 있어서,

상기 벤트 어셈블리에 부착되고 상기 컨테이너의 내부 엔벨로프 내에 위치한 열전대를 더 포함하는 전기화학적 이중층 캐패시터.

청구항 20

청구항 14에 있어서,

상기 벤트 어셈블리는 재밀봉가능 벤트 어셈블리를 포함하는 전기화학적 이중층 캐패시터.

청구항 21

청구항 14에 있어서,

상기 벤트 어셈블리는 버스트 밸브 어셈블리를 포함하는 전기화학적 이중층 캐패시터.

청구항 22

전기화학적 이중층 캐패시터의 컨테이너로서,

하우징;

상기 하우징에 연결되도록 채용된 캡부; 및

상기 하우징 또는 캡부의 어느 하나 내에 통합된 벤트 어셈블리를 포함하며,

상기 하우징 및 캡부는 상기 컨테이너의 내부 엔벨로프를 규정하고,

상기 벤트 어셈블리의 적어도 일부는 상기 컨테이너의 내부 엔벨로프 내측에 위치되는 것을 특징으로 하는 컨테이너.

청구항 23

청구항 22에 있어서,

상기 벤트 어셈블리는 벤트 튜브 내에 통합된 재밀봉가능 벤트 어셈블리를 포함하는 컨테이너.

청구항 24

청구항 23에 있어서,

상기 재밀봉가능 벤트 어셈블리는 밸브 시트, 볼, 및 상기 볼을 밸브 시트로 이동시키도록 채용된 압축 스프링을 포함하는 컨테이너.

청구항 25

청구항 24에 있어서,

상기 압축 스프링은 힘이 밸브 시트의 방향에 대응하는 방향으로 볼에 인가됨에 따라 오리피스를 압축하도록 채용되는 컨테이너.

청구항 26

청구항 22에 있어서,

상기 벤트 어셈블리는 벤트 튜브 내에 통합된 버스트 밸브 어셈블리를 포함하는 컨테이너.

명세서

기술분야

[0001] 본 출원은 35 U.S.C. § 120 하에 2011년 11월 23일 출원된 미국 출원 제13/303,517호를 우선권 주장하고 있으며,

상기 특허 문헌의 내용은 참조를 위해 본 발명에 모두 포함된다. 또한, 상기 특허 문헌은 35 U.S.C. § 119 하에 2011년 9월 30일 출원된 미국 가출원 제61/541,521호를 우선권 주장하고 있으며, 이 특허 문헌의 내용은 참조를 위해 본 발명에 모두 포함된다.

[0002] 통상 본 발명은 전기화학적 이중층 캐패시터를 위한 벤트 어셈블리에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 전기 이중층 캐패시터, 또는 울트라캐패시터들은 통상 다른 전기화학적 캐패시터 타입들보다 높은 에너지 강도를 나타내는 전기화학적 에너지 저장 장치이다. 그러나, 그러한 전기화학적 이중층 캐패시터가 시간에 걸쳐 정격 전압으로 충전될 때, 그 캐패시터가 수용되는 컨테이너(container) 내측에 가스가 생성될 수 있다. 이러한 가스의 생성은 상기 전기화학적 이중층 캐패시터를 저장, 충전 및 방전할 때 야기되는 원하지 않는 화학적 그리고 전기화학적 반응의 산물이다. 그러한 가스의 생성은 상기 컨테이너의 내부 압력을 증가시키려는 경향이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서, 본 발명은 상기한 점을 감안하여 이루어진 것으로, 전기화학적 이중층 캐패시터를 위한 벤트 어셈블리를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기 전기화학적 이중층 캐패시터의 전해질 및 전극들을 수용하는 컨테이너 내에 형성되는 내부 압력을 감소시키기 위해, 벤트 어셈블리가 컨테이너 내에 통합된다. 상기 벤트 어셈블리는 벤트가 컨테이너의 바깥 치수를 증가시키지 않도록 그 컨테이너 내에 위치될 것이다. 비록 본 발명의 개념이 주로 재밀봉가능 벤트 어셈블리와 연관지어 기술될 지라도, 본원에 개시된 그러한 벤트 어셈블리가 재밀봉가능하지 않은 버스트 밸브(burst valve) 어셈블리로서 제공될 수도 있다는 것을 알아야 한다. 일 실시예에 있어서, 벤트 어셈블리는 컨테이너의 중심선에 거의 위치되고 그 컨테이너의 내부 엔벨로프(internal envelope)로 확장하는 벤트 튜브를 포함한다. 이러한 실시예에 있어서, 상기 벤트 어셈블리는 밸브 시트를 밀봉하는 볼에 바이어싱력(biasing force)을 인가하는 압축 스프링을 포함한다. 컨테이너 내측 압력이 증가함에 따라, 그 압력은 압축 스프링을 압축하여 볼을 밸브 시트로부터 멀리 이동시킬 수 있으며, 이에 따라 유체가 벤트를 통과하여 유동될 수 있다. 컨테이너 내측 압력이 감소함에 따라, 벤트 어셈블리는 압축 스프링이 볼을 밸브 시트로 이동시킬 때 밀봉을 형성한다. 다른 실시예에 있어서, 벤트 어셈블리는 벤트 튜브와 유체 소통하고 컨테이너의 내측에 위치한 버스트 디스크를 포함하며, 이에 의해 과도한 압력이 발생할 경우 컨테이너 내측의 유체가 버스트 디스크를 파열시키고 그 벤트 튜브를 통해 배출된다.

[0006] 본원에 고려된 벤트 어셈블리는 또한 전극 및 전해질로부터 컨테이너의 외부 표면으로 열을 방출할 수 있게 하는 열 이송 경로를 제공한다.

[0007] 본원에 기술된 실시예들에 의해 제공된 상기한 특징들 및 추가의 특징들은 도면과 연관된 이하의 상세한 설명에 의해 좀더 잘 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도면들에 의해 실시예들이 기술되며, 그러한 실시예들은 특징의 예시일 뿐 청구항에 의해 규정된 대상들을 한정하려는 것은 아니다. 이하의 그러한 기술된 실시예들의 상세한 설명은 이하의 도면과 연관지어 참조함으로써 이해될 수 있으며, 유사한 구조에는 유사한 참조부호가 표시된다.

도 1은 본원에 기술된 하나 또는 그 이상의 실시예들에 따른 벤트 어셈블리를 갖춘 컨테이너를 포함하는 전기화학적 이중층 캐패시터의 절단 사시도를 나타내고;

도 2는 본원에 기술된 하나 또는 그 이상의 실시예들에 따른 도 1의 라인 A-A를 따라 나타낸 벤트 어셈블리를 갖춘 컨테이너를 포함하는 전기화학적 이중층 캐패시터의 개략 측단면도를 나타내고;

도 3은 본원에 기술된 하나 또는 그 이상의 실시예들에 따른 벤트 어셈블리를 갖춘 컨테이너를 포함하는 전기화

학적 이중층 캐패시터의 개략 측단면도를 나타내며;

도 4는 본원에 기술된 하나 또는 그 이상의 실시예들에 따른 벤트 어셈블리를 갖춘 컨테이너를 포함하는 전기화학적 이중층 캐패시터의 개략 측단면도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 본원에 기술된 실시예들은 전기화학적 이중층 캐패시터(EDLC; electrochemical double-layer capacitors)를 위한 벤트 어셈블리에 관한 것이다. 그러한 EDLC는 내측에 전극 및 전해질이 배치되는 컨테이너를 포함한다. 상기 EDLC는 전해질과 유체 소통하는 벤트 어셈블리를 포함한다. 본원에 고려된 벤트 어셈블리는 볼이 밸브 시트를 밀봉하는 볼 및 압축 스프링을 포함하는 재밀봉가능 밸브 어셈블리를 포함한다. 컨테이너 내의 화학적 작용으로 인해 컨테이너 내측의 압력이 증가함에 따라, 컨테이너의 내부 압력이 압축 스프링을 압축하기 위해 볼에 개방력을 인가한다. 압축 스프링이 볼에 인가하는 바이어싱력을 상기 개방력이 초과함에 따라, 볼이 개방 위치에서 폐쇄 위치로 이동됨으로써, 유체가 밀봉된 컨테이너 밖으로 배출된다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 벤트 어셈블리는 벤트 튜브와 유체 소통하고 EDLC 컨테이너 내측에 위치한 버스트 밸브 어셈블리를 포함할 수 있으며, 이에 따라 밀봉 컨테이너 밖으로 배출되는 소정의 유체가 벤트 튜브를 통해 빠져 나간다.
- [0010] 도 1 및 2에 따르면, EDLC(200)는 유체-기밀 저장소(214)를 갖춘 컨테이너(210)를 포함한다. 나타난 실시예에 있어서, 상기 컨테이너(210)는 공동(213)을 갖춘 하우징(212) 및 상기 하우징에 연결되거나 또는 하우징(212)에 일체화된 캡부(216)를 포함한다. 상기 하우징(212) 및 캡부(216)는 이중층 캐패시터 셀(400)이 삽입될 수 있는 유체-기밀 저장소(214)를 함께 형성한다. 상기 이중층 캐패시터 셀(400)은 상기 유체-기밀 저장소(214) 내의 소정의 빈 공간을 채우는 액체 전해질에 의해 둘러싸인다. 상기 컨테이너(210)의 내부 엔벨로프(215)는 상기 공동(213) 및 캡부(216)에 의해 적어도 부분적으로 인클로즈된 컨테이너(210)의 영역으로서 규정된다. 상기 컨테이너(210)의 외부 엔벨로프(211)는 하우징(212) 및 캡부(216)의 외부-대면 표면들에 의해 형성되는 컨테이너(210)의 영역으로서 규정된다. 상기 하우징(212) 또는 캡부(216)의 어느 하나는 컨테이너(210)에 개구를 형성하는 오리피스(218; orifice)를 포함한다.
- [0011] 벤트 어셈블리(260)는 젤리-롤 타입 EDLC(200) 전극(402)의 내측을 따라 컨테이너(210)의 내부 엔벨로프(215) 내로 확장하는 벤트 튜브(262)를 포함한다. 상기 벤트 어셈블리(260)는 이 벤트 어셈블리(260)의 일부를 컨테이너(210)의 오리피스(218)와 합치시켜 컨테이너(210) 내에 통합된다. 재밀봉가능 벤트 어셈블리(261)는 벤트 튜브(262)의 단부를 따라 그리고 내부 엔벨로프(215) 내에 위치한 밸브 시트(264)를 포함한다. 상기 밸브 시트(264)는 상기 벤트 튜브(262)와 슬라이드가능하게 체결될 것이다. 볼(266)은 단부 캡(270)에 의해 벤트 튜브(262) 내에 유지되는 스프링(268)에 의해 상기 밸브 시트(264)에 유지된다. 상기 볼(266)은 유체-기밀 저장소(214)와 유체 소통한다. 도 2에 나타난 바와 같이, 벤트 튜브(262) 및 스프링(268)이 컨테이너(210)의 내부 엔벨로프(215) 내로 확장하도록 벤트 어셈블리(260)를 위치시킴으로써, 컨테이너(210) 내의 벤트 어셈블리(260) 외에는 하우징(212) 및 캡부(216)의 외부-대면 표면들에 의해 규정된 컨테이너(210)의 외부 엔벨로프(211)의 치수를 크게 변경하지 않는다.
- [0012] 전기화학적 이중층 캐패시터(200)는 전극(402)들을 물리적으로 분리하여 전극들이 서로 전기적으로 단락되는 것을 방지하는 비전도성 분리층(406)에 의해 분리된 2개의 전극(402)을 포함하는 이중층 캐패시터 셀(400)을 포함한다. 그러한 비전도성 분리층들은 한정하진 않지만 종이를 포함하는 다공성 유전체 재료로 형성될 것이다. 상기 이중층 캐패시터 셀(400)은 "젤리 롤(jelly roll)" 스타일이 되며, 여기서 상기 전극(402) 및 비전도성 분리층(406)들은 통상 원통형 형태로 서로 감싼(wrap)다. 전해질은 상기 이중층 캐패시터 셀(400)의 층들에 걸쳐 분산된다. 전압이 2개의 각각의 전극(402)에 걸쳐 인가되면, 전해질이 이온화되고 각 전극(402)의 표면 상에 전기장은 전하를 축적할 수 있다. 전기화학적 이중층 캐패시터(200)는 전극(402)들이 방전될 수 있는 시간이 될 때까지 그 전하를 저장할 수 있다.
- [0013] 본 발명에 따른 전극(402)들은 전기화학적 이중층 캐패시터(200)에 사용하는데 적합한 소정의 전도성 재료를 포함할 것이다. 일 실시예에 있어서, 전극(402)들 중 적어도 하나는 예컨대 접히고, 롤(roll)되고, 또는 감겨질 수 있는 유연한 전도성 재료를 포함한다. 다른 실시예에 있어서, 그러한 전극(402)들 중 적어도 하나는 예컨대 알루미늄을 포함하는 금속을 포함한다. 다른 형태에 있어서, 그러한 전극(402)의 어느 하나 또는 그 모두는 예컨대 전극(402)의 표면 영역을 증가시키는 탄소 코팅을 포함하는 탄소 재료를 포함한다. 그 모든 전극(402)이 동일한 구성을 가질 필요는 없으며, 그러한 전극(402)들은 동일한 구성 및 다른 구성을 갖는 형태가 고려될 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 상기 전극(402)들은 전기화학적 이중층 캐패시터(200) 디자인에 사용된

다른 재료 및 전해질들과 호환될 수 있는 재료를 포함한다.

- [0014] 상기 전극(402)들은 전기화학적 이중층 캐패시터(200) 환경에서 거의 비부식성이다. 몇몇 실시예들에 있어서, 상기 전극(402)들 중 적어도 하나는 예컨대 대부분의 전극(402) 모두 또는 그 일부를 포함하는 그 전극의 적어도 한 표면 상에 코팅을 포함한다. 이러한 실시예들에 있어서, 예컨대 높은 표면 영역 탄소를 포함하는 탄소 코팅은 전극(402)들 중 적어도 한 전극의 적어도 한 표면의 일부에 제공된다. 다른 형태에 있어서, 전극(402) 표면의 모든 활성 영역은 높은 표면 영역 탄소 코팅을 포함한다. 전극(402)과 전극(402) 코팅 재료들은 상업적으로 이용가능하며, 통상의 기술자는 적절한 전극(402) 및/또는 전극(402) 코팅 재료들을 선택할 수 있다.
- [0015] 상기 비전도성 분리층(406)은 예컨대 종이, 마이카(mica), 유리, 세라믹, 에어로겔(aerogel), 실리카, 비전도성 탄소, 폴리머 재료, 또는 그 조합물을 포함할 것이다. 그러한 비전도성 재료는 주어진 전기화학적 이중층 캐패시터(200)를 위한 전압 및 동작 조건 하에서 거의 비전도성을 갖는다. 상기 비전도성 분리층(406)은 전해질을 그 비전도성 분리층(406)을 통해 투과 및/또는 확산시키기 위해 다공성을 가질 것이다.
- [0016] 통상 원통형 형태로 감겨진 전극(402)의 경우, 그러한 이중층 캐패시터 셀(400)은 하우징(212)의 공동(213) 내에 도입된다. 액체 전해질은 그러한 전해질이 전극(402)들을 둘러싸도록 공동(213)에 도입된다. 캡부(216)가 하우징(212)에 연결 및 고정됨으로써, 하우징(212) 내에 액체 전해질을 유지하는 하우징(212)에 의해 유체-기밀 저장소(214)를 형성하고, 이에 따라 컨테이너(210)를 형성한다.
- [0017] 다수의 EDLC(200)가 주어진 애플리케이션에 대한 필요한 축전을 제공하기 위해 함께 전기적으로 결합될 것이다. 컨테이너(210)는 각각 이중층 캐패시터 셀(400)이 삽입되는 다수의 유체-기밀 저장소(214)를 포함한다.
- [0018] 도 3에 나타난 바와 같이, 재밀봉가능 벤트 어셈블리(261)를 포함하는 벤트 어셈블리(260)의 다른 실시예에 있어서, 밸브 시트(264)는 예컨대 벤트 튜브(262)의 에지를 안쪽으로 롤링(rolling)함으로써 그 벤트 튜브(262) 내에 통합될 것이다. 이에 의해 그러한 롤링된 에지의 위치에 가까운 그 벤트 튜브(262)의 내부는 볼(266)이 밀봉하는 밸브 시트(264)를 형성한다.
- [0019] 도 4에는 버스트 디스크(280)를 갖춘 벤트 어셈블리(260)를 포함하는 EDLC(200)가 나타나 있다. 그러한 버스트 디스크(280)는 벤트 튜브(262)의 단부에 가깝게 위치되며, 이에 따라 그 버스트 디스크(280)는 하우징(212) 및 캡부(216)에 의해 형성된 유체-기밀 저장소(214)와 유체 소통한다. 상기 버스트 디스크(280)는 예컨대 인접하는 요소들간 압입 끼워맞춤에 의해 벤트 튜브(262)와 기계적으로 인터락(interlock)된다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 버스트 디스크(280)는 인접한 요소들을 함께 용접함으로써 상기 벤트 튜브(262)에 영구적으로 고정될 수 있다.
- [0020] 벤트 어셈블리(260)는 컨테이너(210) 내측의 높은 압력 조건을 완화시키도록 유체-기밀 저장소(214)로부터 유체를 배출하기 위해 미리 결정된 내부 압력으로 개방하도록 구성된다. 이러한 "블로우-오프 압력(blow-off pressure)"은 하우징(212) 및 캡부(216)의 두께 및 재료를 포함하는 컨테이너(210)의 구조적인 요구조건에 따라 선택될 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 있어서, 그러한 블로우-오프 압력이 약 50 psi가 되도록 선택되고, 이에 따라 컨테이너(210) 내측의 압력이 50 psi에 도달하면, 컨테이너(210) 내측 유체는 스프링(268)이 볼(266)에 인가하는 바이어싱력보다 큰 재밀봉가능 벤트 어셈블리(261)의 볼(266)에 개방력을 인가하거나, 또는 버스트 디스크(280)의 강도보다 큰 그 버스트 디스크(280)에 과열 압력을 인가한다. 다른 블로우-오프 압력들이 특정 애플리케이션들에 따라 선택될 수 있다.
- [0022] 도 2에 나타난 벤트 어셈블리(260)를 갖춘 컨테이너(210)의 실시예에 있어서, 개방력이 바이어싱력보다 커지도록 증가됨에 따라, 볼(266)이 밸브 시트(264)로부터 멀리 이동하여 유체가 벤트 튜브(262)를 따라 유체-기밀 저장소(214) 밖으로 유동되게 한다. 유사하게, 도 4에 나타난 바와 같은 벤트 어셈블리를 갖춘 컨테이너의 실시예들에 있어서, 내부 압력이 버스트 디스크(280)의 과열 압력을 초과함에 따라, 상기 버스트 디스크(280)는 장력 과부하로 인해 찢어지거나 아니면 과열되어 유체가 벤트 튜브(262)를 따라 유체-기밀 저장소(214) 밖으로 유동되게 할 것이다. 유체가 상기 유체-기밀 저장소(214) 밖으로 유동됨에 따라, 컨테이너(210) 내측의 압력은 볼(266)에 인가된 개방력의 감소에 대응하여 감소한다. 개방력이 바이어싱력보다 작아지도록 감소됨에 따라, 볼(266)이 밸브 시트(264) 쪽으로 이동하여, 스프링(268)이 다시 그 볼(266)과 밸브 시트(264)간 유체-기밀 밀봉을 형성한다.
- [0023] 그러한 스프링(268)에 의해 볼(266)에 인가된 바이어싱력은 스프링(268)의 변형 및 비변형의 길이 및 단단함을 포함하는 다양한 요인들에 의해 결정된다. 그러한 스프링(268)의 단단함이 증가됨에 따라, 볼(266)을 밸브 시

트(264)에 유지시키는 바이어싱력이 대응적으로 증가한다. 일 실시예에 있어서, 상기 스프링(268)은 5.4 lbf/in의 스프링(268) 비율 및 1.375 inches의 비변형 길이를 갖는다. 밸브 시트(264)에 유지된 볼(266)을 구비한 벤트 튜브(262) 내에 설치될 경우 그러한 스프링(268)은 1.31 inches의 변형된 길이를 갖고 0.35 lbf의 바이어싱력을 제공한다. 그러한 볼(266) 상에 작용하는 비교적 작은 압력 영역으로 인해, 컨테이너(210) 내측의 비교적 낮은 압력, 예컨대 약 50 psi로 배출하기 위해 "유연한" 정밀한 스프링이 사용된다. 벤트 어셈블리(160)가 벤트 튜브(262)를 이용하여 컨테이너(210)의 내부로 확장하기 때문에, 스프링(268)은 이 스프링(268)의 직경에 비해 길어질 수 있다. 그러한 스프링(268)의 증가된 상대적 길이는 압력을 배출하기 위한 유연한 스프링의 디자인에 있어 좀더 큰 유연성을 제공한다. 상기 스프링(268)의 단단함을 조절하는 변수들은 스프링(268)의 선 직경(단면적), 스프링(268)의 외부 직경, 스프링(268)의 코일 회전수, 및 스프링(268)을 형성하는데 사용된 재료를 포함한다. 만약 스프링(268)이 더 단단해지면, 예컨대 그러한 실시된 스프링(268)이 그 직경에 비해 비교적 짧기 때문에, 블로우-오프 압력으로 볼(266)을 개방하게 하는 정밀한 제어가 어려워질 수 있다.

[0024] 본 발명에 따른 재밀봉가능 벤트 어셈블리(261)를 포함하는 벤트 어셈블리(260)는 상승 압력으로 유체, 예컨대 아세토니트릴(acetonitrile) 증기 및 가스를 컨테이너(210)로부터 벗어나게 함으로써, 컨테이너(210)에 대한 손상의 위험을 제한하는 한편, 동시에 컨테이너(210)의 외측에 존재하는 공기 및 수증기가 컨테이너(210) 내측에 도입되는 것을 방지한다. 컨테이너(210) 내측의 유체가 블로우-오프 압력 이하의 압력에 있을 때 볼(266)이 밸브 시트(264)와 밀봉을 형성하기 때문에, 볼(266)은 대기압에 대해 상승된 유체에 의해 밸브 시트(264)를 밀봉할 것이다. 그와 같이, 벤트 어셈블리(260)가 개방되어 유체를 개방하는 그와 같은 시간 동안, 컨테이너(210) 내측 유체의 압력은 EDLC(200)를 둘러싸는 대기 및 수증기의 압력보다 커질 것이다. 따라서, 상기 컨테이너(210) 밖으로의 유체의 유동은 공기 및 수증기가 벤트 어셈블리(260)를 통과하여 컨테이너(210) 내로 유동되는 것을 방지하려는 경향이 있다.

[0025] 도 2 및 3에 의하면, 나타난 벤트 어셈블리(260)는 볼(266)과 밸브 시트(264)간 "라인 접촉"을 제공하는 밸브 시트(264)에 뚜렷한 전이를 포함한다. 더욱이, 몇몇 실시예들에 있어서, 볼(266)은 엘라스토머(elastomer), 예컨대 EPDM 또는 Viton (R) 플루오로엘라스토머(fluoroelastomer)로 이루어진다. 그와 같은 재료들로 이루어진 볼(266)은 스프링(268)에 의한 바이어싱력의 인가에 따라 편향될 것이다. 몇몇 실시예들에 있어서, 밸브 시트(264)와 라인 접촉하는 볼(266)의 표면은 밸브 시트(264)의 영역에서 편향될 것이다. 컨테이너(210)로부터 벗어나는 소정의 유체가 볼(266) 상에 남게되고 그 볼(266) 상에 남아있는 고체의 잔류 소금을 증발시키려면, 밸브 시트(264)에 대한 볼(266)의 편향이 그러한 라인 접촉 영역에서의 소금을 분쇄해야 할 것이다. 그러한 볼(266)의 변형은 볼(266)에서 소금을 탈피시키는 경향이 있으며, 이는 볼(266)이 밸브 시트(264)와 밀봉되는 것을 촉진한다. 추가적으로, 몇몇 실시예들에 있어서, 밸브 시트(264)는 이 밸브 시트(264)를 둘러싸는 영역에 오목부(272; 또는 함몰부)를 포함한다. 볼(266)에 의해 유동됨으로써 컨테이너(210)로부터 벗어나는 소정의 유체는 오목부(272)에서 수집되고 볼(266) 또는 밸브 시트(264)의 밀봉 표면 상에 남아있는 고체의 잔류 소금 퇴적물 없이 증발할 것이다.

[0026] 다시 도 4에 따르면, 버스트 디스크(280)는 예컨대 알루미늄 및 그 합금, 강철 합금, 및 고형 폴리머를 포함하여 액체 전해질로부터의 화학적 침식에 손상되지 않는 다양한 재료들로 이루어질 것이다. 몇몇 실시예들에 있어서, 그러한 버스트 디스크(280)는 컨테이너(210) 내측의 과도한 압력 조건 시에 장력 과부하의 위치가 되도록 디자인된 코일적으로 얇은 영역들을 포함한다.

[0027] 또한, 벤트 어셈블리(260)는 컨테이너(210)의 외부 표면 쪽으로 젤리-롤 전극(402)의 거의 중심으로부터 떨어진 열전도도를 제공한다. EDLC(200)로부터 열을 방출하는 것은 전체적인 낮은 캐패시터 내부 온도를 허용하고 이에 따라 보다 높은 신뢰성 및 긴 수명을 제공할 것이다. 추가적으로, 보다 큰 열량을 방출할 수 있게 됨으로써, 서로 전기적으로 연결된 다수의 EDLC(200)의 팩 밀도가 증가될 것이다. 열이 EDLC(200)로부터 방출되는 효율을 증가시킴으로써, 보다 작고 낮은 장애의 외부 히트 싱크(heat sink)가 요구될 수 있다. 따라서, EDLC(200)로부터 열의 방출을 증가시키는 것은 다양한 동작 애플리케이션에서의 EDLC(200)의 패킹(packaging) 및 패키징(packaging)을 향상시킬 것이다.

[0028] 다수의 열전대(310)가 벤트 튜브(262)의 길이를 따라 벤트 어셈블리(260)의 요소들에 부착될 것이다. 이들 열전대(310)는 EDLC(200)의 강건함 및 성능을 모니터링하기 위해 EDLC(200)의 내부 온도를 확인하는데 사용될 것이다.

[0029] 본 발명에 따른 EDLC(200)들은 다양한 방법에 따라 제조 및 조립될 것이다. 일 실시예에 있어서, 상기 전극(402)들은 하우징(212) 내에 삽입되고, 캡부(216)에 의해 인클로저될 것이다. 분리적으로, 벤트 어셈블리

(260)는 벤트 튜브(262), 밸브 시트(264), 볼(266), 스프링(268), 및 단부 캡(270)을 포함하도록 조립될 것이다. 하우징(212) 내에 위치한 전극(402)의 경우, 벤트 어셈블리(260)는 그러한 젤리-롤 전극(402)의 거의 중심선을 따라 캡부(216)의 개구를 통해 설치된다. 다음에, 그러한 벤트 어셈블리(260)는 예컨대 유체-기밀 저장소(214)를 형성하는 용접 동작에서 하우징(212) 또는 캡부(216)에 연결될 것이다. 선택적으로, 상기 벤트 어셈블리(260)는 기계적인 인터락킹(interlocking)에 의해, 예컨대 하우징(212) 또는 캡부(216)의 어느 하나를 통과하는 벤트 어셈블리(260) 및 오리피스(218)간 압입 끼워맞춤에 의해 하우징(212) 또는 캡부(216)에 결합될 것이다.

[0030] 다른 실시예에 있어서, 벤트 어셈블리(260)는 캡부(216)가 하우징(212)에 연결되기 전에 그 캡부(216) 내에 설치된다. 이러한 실시예에 있어서, 상기 전극(402)은 하우징(212) 내에 삽입되고, 상기 캡부(216) 및 벤트 어셈블리(260)는 컨테이너(210)에 유체-기밀 저장소(214)를 형성하기 위해 공동으로 하우징(212)에 연결된다.

[0031] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 전극(402)은 벤트 어셈블리(260)에 대해 펼쳐진 전극(402) 재료의 시트를 롤링 함으로써 형성된다. 벤트 어셈블리(260)에 감겨진 그러한 전극(402)에 있어, 그러한 전극(402) 및 벤트 어셈블리(260)는 하우징(212) 내에 삽입된다. 상기 전극(402)은 벤트 튜브(262)와 공통 축을 공유하는 나선형 형태로 감겨질 것이다. 따라서, 상기 캡(216)은 컨테이너(210)의 유체-기밀 저장소(214)를 형성하기 위해 하우징(212) 및 벤트 어셈블리(260)에 연결된다.

[0032] 상기 벤트 어셈블리(260)의 요소들은 한정하진 않지만 알루미늄 및 그 합금 또는 동 및 그 합금들을 포함하는 다양한 재료들로 이루어질 것이다. 상기 벤트 어셈블리(260)의 요소들, 예컨대 벤트 튜브(262) 및 밸브 시트(264)는 한정하진 않지만 조임, 부착, 용접, 납땜, 및/또는 마찰 인터락킹을 포함하는 다양한 방법들을 통해서 서로 고착될 것이다.

[0033] 몇몇 실시예들에 있어서, 전기 절연부재가 상기 벤트 어셈블리(260) 및 전극(402)들간에 위치될 수 있다. 상기 전기 절연부재는 예컨대 종이, 마이카(mica), 유리, 세라믹, 에어로겔(aerogel), 실리카, 비전도성 탄소, 폴리머 재료, 또는 그 조합물을 포함할 것이다. 그러한 전기 절연부재는 또한 표면 처리, 예컨대 벤트 어셈블리(260)에 양극산화 공정에 의해 제공된 전기 절연 산화층을 포함할 수 있다.

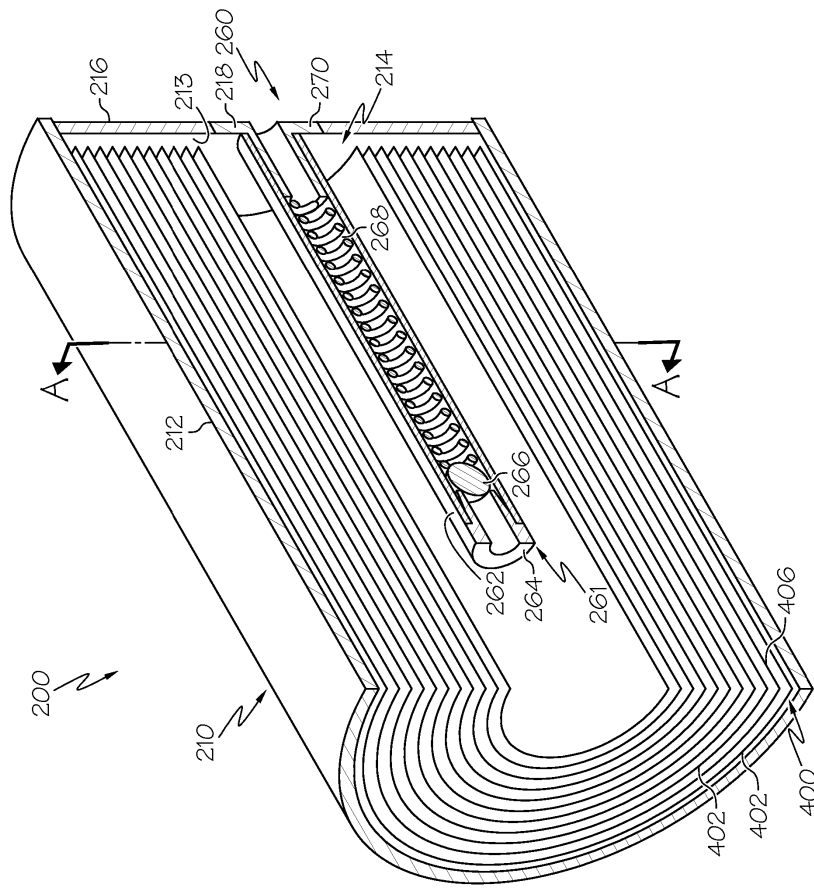
[0034] 이제 본 발명에 따른 EDLC는 컨테이너의 내부 엔벨로프 내에 위치한 벤트 어셈블리를 포함한다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러한 벤트 어셈블리는 벤트 튜브, 이 벤트 튜브 내에 위치한 볼과 스프링, 및 밸브 시트를 포함한다. 상기 스프링은 밸브 시트를 밀봉하는 볼에 바이어싱력을 인가한다. 상기 벤트 어셈블리는 대기 및/또는 수증기가 EDLC 컨테이너로 들어가는 것을 허용하지 않고 EDLC 컨테이너 내측의 초과 압력을 배출할 수 있게 한다.

[0035] 용어 "거의" 및 "약"은 소정 양의 비교에 기여하는 고유한 불확정성의 정도, 값, 측정, 또는 또 다른 표시를 나타내기 위해 본원에 사용된다는 것을 알아야 한다. 이들 용어는 또한 경우에 따른 대상물의 기본적인 기능을 변경시키지 않고 양적인 표시가 기준 상태에서부터 변경되는 정도를 나타내기 위해 본원에 사용된다.

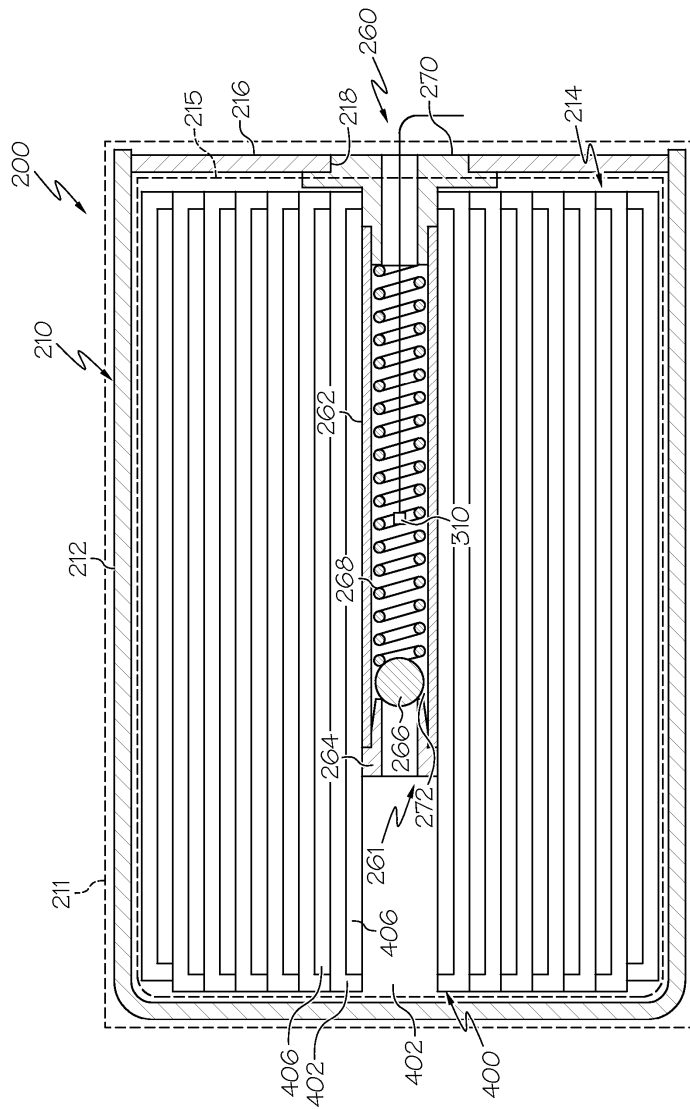
[0036] 특정 실시예들이 본원에 기술되어 설명되었을 지라도, 청구 대상의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양한 다른 변경 및 변형이 이루어질 수 있다는 것을 알아야 한다. 더욱이, 비록 그러한 청구 대상의 다양한 형태들이 본원에 기술되었을 지라도, 그와 같은 형태들이 반드시 조합에 사용될 필요는 없다. 따라서, 부가의 청구항들은 청구 대상의 범위 내에서 그와 같은 모든 변경 및 변형을 커버한다.

도면

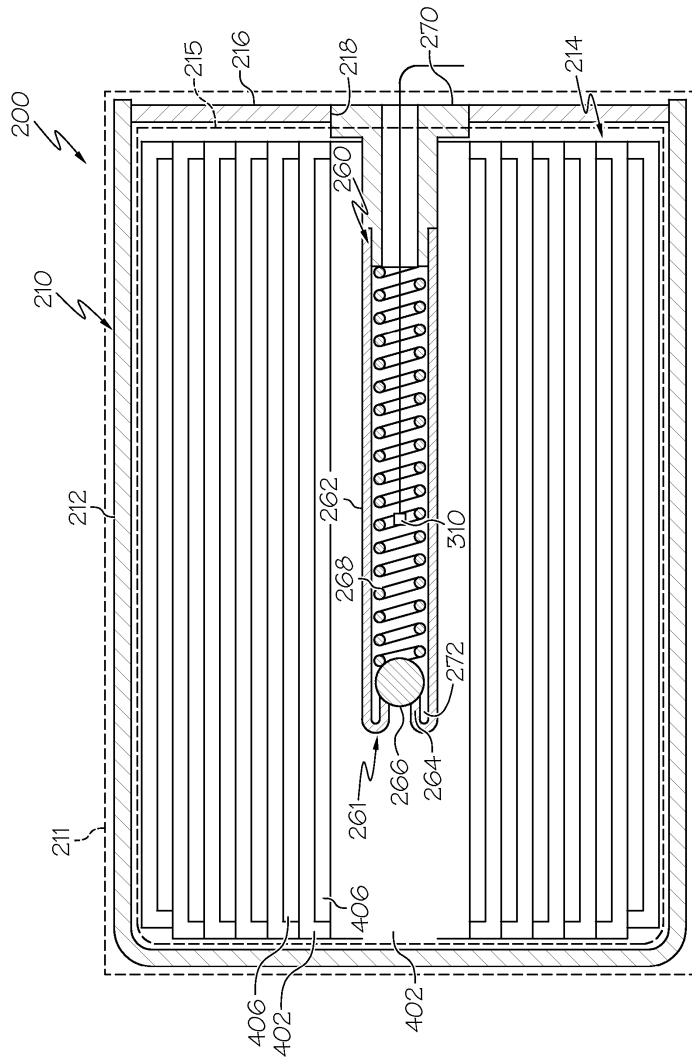
도면1



도면2



도면3



도면4

