



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0089965
(43) 공개일자 2015년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 8/18 (2015.01) H01M 8/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01M 8/188 (2013.01)
H01M 8/0297 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0013058

(22) 출원일자 2015년01월27일

심사청구일자 2015년04월10일

(30) 우선권주장
1020140009544 2014년01월27일 대한민국(KR)

(71) 출원인

국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

조재필

울산 남구 문수로 409번길 20, 105동 1701호(신정동, 문수로아이파크1단지아파트)

박민준

경기 화성시 기안말길 17(기안동)

(74) 대리인

유미특허법인

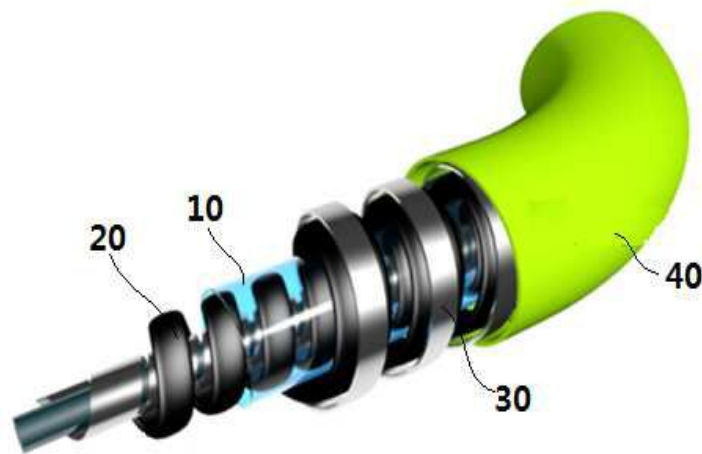
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 레독스 플로우 전지 및 그의 제조 방법

(57) 요약

레독스 플로우 전지 및 그의 제조 방법이 개시된다. 본 발명의 일 구현예는, 튜브 형태의 이온 교환막; 상기 이온 교환막의 내부에 인입되어 형성되는 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체; 상기 이온 교환막의 외면을 감싸도록 형성되는 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체; 및 상기 이온 교환막, 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체, 그리고 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체를 감싸도록 형성되는 절연체를 포함하는, 레독스 플로우 전지를 제공한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

튜브 형태의 이온 교환막;

상기 이온 교환막의 내부에 인입되어 형성되는 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체;

상기 이온 교환막의 외면을 감싸도록 형성되는 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체; 및

상기 이온 교환막, 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체, 그리고 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체를 감싸도록 형성되는 절연체

를 포함하는, 레독스 플로우 전지.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체 및 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체는 폴리머 코어에 나선형으로 감긴 형태인 것인, 레독스 플로우 전지.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 양극 및 음극 중 적어도 하나의 전극은 카본 소재의 종이(paper), 천(cloth), 펠트(felt), 또는 이들의 조합으로 형성된, 레독스 플로우 전지.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 카본 소재는 카본 블랙, 탄소 나노 튜브, 또는 이들의 조합을 포함하는, 레독스 플로우 전지.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 절연체는 원통형 또는 튜브 형태인, 레독스 플로우 전지.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 이온 교환막, 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체, 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체, 및 상기 절연체 중 적어도 하나는 길이 조절이 가능하도록 형성된, 레독스 플로우 전지.

청구항 7

폴리머 코어를 준비하는 단계;

상기 폴리머 코어 외부에 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체를 감는 단계;

상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체가 외부에 감긴 폴리머 코어 외부에, 튜브형의 이온 교환막을 형성하는 단계;

상기 이온 교환막의 외면에 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체를 감는 단계; 및

상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체, 이온 교환막, 및 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체를 감싸도록 절연체를 형성하는 단계;

를 포함하는, 레독스 플로우 전지의 제조 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 폴리머 코어는 선형인, 레독스 플로우 전지의 제조 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 이온 교환막 내부에 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체를 삽입하는 단계;는,

상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극을 상기 이온 교환막 내부에 인입 가능한 형태로 형성하는 단계; 및

상기 전극에 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 집전체를 나선형으로 감는 단계;

를 포함하는, 레독스 플로우 전지의 제조 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 이온 교환막 내부에 인입 가능한 형태는 나선형인, 레독스 플로우 전지의 제조 방법.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 이온 교환막의 외면에 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체를 감싸도록 형성하는 단계;는,

상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극이 상기 이온 교환막의 외면을 둘러싸는 형태로 형성하는 단계; 및

상기 전극에 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 집전체를 나선형으로 감는 단계;

를 포함하는, 레독스 플로우 전지의 제조 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 이온 교환막의 외면을 둘러싸는 형태는 나선형인, 레독스 플로우 전지의 제조 방법.

청구항 13

제 7 항에 있어서,

상기 양극 및 음극 중 적어도 하나의 전극은 카본 소재의 종이(paper), 천(cloth), 펠트(felt), 또는 이들의 조합으로 형성된, 레독스 플로우 전지의 제조 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 카본 소재는 카본 블랙, 탄소 나노 튜브, 또는 이들의 조합을 포함하는, 레독스 플로우 전지의 제조 방법.

청구항 15

제 7 항에 있어서,

상기 이온 교환막, 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체, 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체, 및 상기 절연체 중 적어도 하나는 길이 조절이 가능하도록 형성된, 레독스 플로우 전지의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 일 구현예는 레독스 플로우 전지 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 레독스 플로우 전지는 산화수가 변하는 금속 이온의 산화·환원 반응을 이용하여 충전 및 방전하는 전지로서, 이온 교환막을 사이에 두고 형성된 양극과 음극을 포함하여 이루어진다.

[0003] 이와 같은 레독스 플로우 전지를 대용량 전력 저장용으로 이용하기 위해서는 출력 및 에너지 효율을 증가시킬 필요가 있는데, 이를 위해서 레독스 커플의 산화·환원 반응이 일어나는 양극과 음극의 반응 면적을 넓히고, 전해액과의 친화성을 향상시키는 것이 요구된다.

[0004] 도 12은 종래의 레독스 플로우 전지의 일례를 나타낸 도면이다.

[0005] 도 12를 참조하면, 종래의 레독스 플로우 전지는 연료전지의 스택과 유사한 형태로서 양극, 음극 전극, 분리막, 분리판, 집전체를 포함하여 구성되며, 이를 적층시켜 셀을 구성하기 위해 일정한 형태의 틀이 사용된다.

[0006] 그러나, 이러한 형태의 레독스 플로우 전지는 스택의 부피와 무게가 증가하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 구현예는, 나선형의 카본소재 전극과 튜브 형태의 이온 교환막을 구성으로 함으로써, 전극의 반응 면적이 증가하게 되어 무게당 발생하는 에너지 용량이 향상된 레독스 플로우 전지 및 그의 제조 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 구현예는,
- [0009] 튜브 형태의 이온 교환막; 상기 이온 교환막의 내부에 인입되어 형성되는 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체; 상기 이온 교환막의 외면을 감싸도록 형성되는 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체; 및 상기 이온 교환막, 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체, 그리고 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체를 감싸도록 형성되는 절연체를 포함하는, 레독스 플로우 전지를 제공한다.
- [0010] 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체 및 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체는 폴리머 코어에 나선형으로 감긴 형태인 것일 수 있다.
- [0011] 상기 양극 및 음극 중 적어도 하나의 전극은 카본 소재의 종이(paper), 천(cloth), 펠트(felt), 또는 이들의 조합으로 형성될 수 있다.
- [0012] 상기 카본 소재는 카본 블랙, 탄소 나노 튜브, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 절연체는 원통형 또는 튜브 형태일 수 있다.
- [0014] 상기 이온 교환막, 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체, 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체, 및 상기 절연체 중 적어도 하나는 길이 조절이 가능하도록 형성될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 다른 구현예는,
- [0016] 폴리머 코어를 준비하는 단계; 상기 폴리머 코어 외부에 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체를 감는 단계; 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체가 외부에 감긴 폴리머 코어 외부에, 튜브형의 이온 교환막을 형성하는 단계; 상기 이온 교환막의 외면에 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체를 감는 단계; 및 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체, 이온 교환막, 및 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체를 감싸도록 절연체를 형성하는 단계;를 포함하는, 레독스 플로우 전지의 제조 방법을 제공한다.
- [0017] 상기 폴리머 코어는 선형일 수 있다.
- [0018] 상기 이온 교환막 내부에 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체를 삽입하는 단계;는, 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극을 상기 이온 교환막 내부에 인입 가능한 형태로 형성하는 단계; 및 상기 전극에 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 집전체를 나선형으로 감는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 이온 교환막 내부에 인입 가능한 형태는 나선형일 수 있다.
- [0020] 상기 이온 교환막의 외면에 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체를 감싸도록 형성하는 단계;는, 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극이 상기 이온 교환막의 외면을 둘러싸는 형태로 형성하는 단계; 및 상기 전극에 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 집전체를 나선형으로 감는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 이온 교환막의 외면을 둘러싸는 형태는 나선형일 수 있다.
- [0022] 상기 양극 및 음극 중 적어도 하나의 전극은 카본 소재의 종이(paper), 천(cloth), 펠트(felt), 또는 이들의 조합으로 형성될 수 있다.
- [0023] 상기 카본 소재는 카본 블랙, 탄소 나노 튜브, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 이온 교환막, 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체, 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체, 및 상기 절연체 중 적어도 하나는 길이 조절이 가능하도록 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 나선형의 카본소재 전극과 튜브형태의 이온 교환막을 구성으로 함으로써, 전극의 반응면적이 증가하게 되어 무게당 발생하는 에너지 용량이 향상된 레독스 플로우 전지 및 그의 제조 방법을 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0026] 또한, 경량의 전지 시스템을 구성하게 되어, 비용 절감이 가능한 레독스 플로우 전지 및 그의 제조 방법을 제공할 수 있는 효과도 있다.

[0027] 또한, 출력을 높이기 위해 단위 셀을 적층시키는 스택형과 달리 튜브 형태로 제조된 경량의 이차전지를 직렬로 연결할 경우 보다 더 향상된 출력을 얻을 수 있는 레독스 플로우 전지 및 그의 제조 방법을 제공할 수 있는 효과도 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지를 나타낸 분해 사시도이다.
 도 2는 본 발명의 일 구현예에 따라 제작된 레독스 플로우 전지를 분해한 사진이다.
 도 3은 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지를 나타낸 단면도이다.
 도 4는 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지에서 이온 교환막의 형태를 나타낸 것이다.
 도 5 및 도 6는 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지에서 이온 교환막의 내부에 삽입된 전극과 집전체를 나타낸 것이다.
 도 7은 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지가 자라바식 튜브로 구성된 형태를 나타낸 것이다.
 도 8은 실시예 1에 따른 튜브형 레독스 플로우 전지의 제조 과정을 개략적으로 나타낸 것이다.
 도 9는 실시예 1에 따른 튜브형 레독스 플로우 전지에 전해액을 주입하는 과정을 나타낸 것이다.
 도 10은 실시예 1에 따른 튜브형 레독스 플로우 전지의 충·방전 특성을 나타낸 그래프이다.
 도 11은 실시예 1에 따른 튜브형 레독스 플로우 전지의 충·방전 사이클 특성을 나타낸 그래프이다.
 도 12는 종래의 레독스 플로우 전지의 일례를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 상세하게 후술되어 있는 구현예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 구현예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 이루어질 수 있으며, 단지 본 구현예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0030] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함” 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0031] 본 발명의 일 구현예는, 이온 교환막, 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체, 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체, 및 절연체를 포함하는 레독스 플로우 전지를 제공한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지를 나타낸 분해 사시도이다. 도 2는 본 발명의 일 구현예에 따라 제작된 레독스 플로우 전지를 분해한 사진이다. 도 3은 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지를 나타낸 단면도이다.

[0033] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 먼저, 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지에서 이온 교환막(10)은 튜브 형태로 구성된다.

[0034] 일반적으로, 레독스 플로우 전지는 양극 활물질과 음극 활물질을 수용액 상태로 사용하며, 이러한 양극 활물질과 음극 활물질 용액을 이온 교환막, 양극 및 음극의 전극과 집전체, 절연체를 포함하는 전극 어셈블리에 공급하면, 양극과 음극에서 각 이온들의 산화·환원 반응이 일어나서 전기 에너지를 발생시킨다.

[0035] 즉, 충전 반응 시, 양극에서는 4가의 바나듐이 산화되어 5가의 바나듐으로 변환되고, 전자가 소모되며 수소이온은 이온 교환막을 통하여 양극에서 음극으로 이동하는 산화반응이 일어나게 되고, 음극에서는 3가의 바나듐이 전자를 받아들여 2가의 바나듐으로 변환하는 즉 환원반응이 일어나게 된다.

- [0036] 또한, 방전 반응 시에는, 이와 반대로 바나듐 이온의 산화수가 변화되는 산화·환원 반응, 즉, 레독스 반응이 일어나게 된다.
- [0037] 이 때, 상기 이온 교환막(10)은 수소 이온은 전달시키고, 양극 및 음극 활물질의 양이온이 상대극으로 이동하는 것은 차단시켜주는 역할을 한다.
- [0038] 여기에서, 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지에서 이온 교환막(10)의 형태가 도 4에 도시되었다.
- [0039] 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지에서 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체(20)는 이온 교환막(10)의 내부에 인입되어 형성된다.
- [0040] 다시 도 2 및 도 3을 참조하면, 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체(20)는 이온 교환막(10)의 내부에 인입 가능하도록 원통형 또는 튜브 형태로 구성될 수 있다.
- [0041] 도 2 및 도 3에서는, 이온 교환막(10)의 내부에 인입되는 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체(20)가 음극 전극과 집전체인 것으로 도시되었으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0042] 이 때, 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극은 카본 소재의 종이(paper), 천(cloth), 펠트(felt), 또는 이들의 조합으로 형성될 수 있다.
- [0043] 여기에서, 상기 카본 소재는 카본 블랙, 탄소 나노 튜브, 또는 카본 블랙과 탄소 나노 튜브의 혼합물을 포함하는 것일 수 있다.
- [0044] 그리고, 양극 및 음극 중 어느 하나의 집전체는 유연한 그물 형태의 금속 소재로 형성되어, 전술된 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극을 감싸도록 구성될 수 있다.
- [0045] 여기에서, 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지에서 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지에서 이온 교환막의 내부에 삽입된 전극과 집전체(20)의 형태가 도 5 및 도 6에 도시되었다.
- [0046] 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지에서 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체(30)는 이온 교환막(10)의 외면을 감싸도록 형성된다.
- [0047] 다시 도 2 및 도 3을 참조하면, 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체(30)는 이온 교환막(10)의 외면을 감싸도록 형성되는 원통형 또는 튜브 형태로 구성될 수 있다.
- [0048] 도 2 및 도 3에서는, 이온 교환막(10)의 외면을 감싸도록 형성되는 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체(30)가 양극 전극과 집전체인 것으로 도시되었으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0049] 이 때, 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극은 카본 소재의 종이(paper), 천(cloth), 펠트(felt), 또는 이들의 조합으로 형성될 수 있다.
- [0050] 여기에서, 상기 카본 소재는 카본 블랙, 탄소 나노 튜브, 또는 카본 블랙과 탄소 나노 튜브의 혼합물을 포함하는 것일 수 있다.
- [0051] 그리고, 양극 및 음극 중 다른 하나의 집전체는 유연한 그물 형태의 금속 소재로 형성되어, 전술된 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극을 감싸도록 구성될 수 있다.
- [0052] 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지에서 절연체(40)는 상기 이온 교환막(10), 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체, 그리고 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체를 감싸도록 형성된다.
- [0053] 한편, 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지에서 이온 교환막(10), 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체(20), 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체(30), 및 절연체(40) 중 적어도 하나는 튜브 형태로 구성될 수 있다.
- [0054] 도 7은 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지가 튜브로 구성된 형태를 나타낸 것이다.
- [0055] 이러한 튜브 형태에 의하면, 본 발명의 일 구현예에 따른 레독스 플로우 전지에서 이온 교환막과 전극의 길이 등을 원하는 길이에 맞게 조절하여 제작 가능한 효과가 있다.
- [0056] 본 발명의 다른 구현예는, 폴리머 코어를 준비하는 단계; 상기 폴리머 코어 외부에 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체를 감는 단계; 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체가 외부에 감긴 폴리머 코어

외부에, 튜브형의 이온 교환막을 형성하는 단계; 상기 이온 교환막의 외면에 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체를 감는 단계; 및 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체, 이온 교환막, 및 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체를 감싸도록 절연체를 형성하는 단계;를 포함하는, 레독스 플로우 전지의 제조 방법을 제공한다.

[0057] 먼저, 상기 폴리머 코어는 선형일 수 있다.

[0058] 이온 교환막 내부에 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체를 삽입하는 단계;는, 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극을 상기 이온 교환막 내부에 인입 가능한 형태로 형성하는 단계; 및 상기 전극에 상기 양극 및 음극 중 어느 하나의 집전체를 나선형으로 감는 단계;를 포함할 수 있다.

[0059] 여기에서, 상기 이온 교환막 내부에 인입 가능한 형태는 나선형일 수 있다.

[0060] 한편, 이온 교환막의 외면에 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체를 감싸도록 형성하는 단계;는, 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극이 상기 이온 교환막의 외면을 둘러싸는 형태로 형성하는 단계; 및 상기 전극에 상기 양극 및 음극 중 다른 하나의 집전체를 나선형으로 감는 단계;를 포함할 수 있다.

[0061] 여기에서, 상기 이온 교환막의 외면을 둘러싸는 형태는 나선형일 수 있다.

[0062] 그리고, 양극 및 음극 중 적어도 하나의 전극은 카본 소재의 종이(paper), 천(cloth), 펠트(felt), 또는 이들의 조합으로 형성될 수 있다.

[0063] 여기에서, 상기 카본 소재는 카본 블랙, 탄소 나노 튜브, 또는 카본 블랙과 탄소 나노 튜브의 혼합물을 포함하는 것일 수 있다.

[0064] 또한, 양극 및 음극 중 적어도 하나의 집전체는 유연한 그물 형태의 금속 소재로 형성될 수 있다.

[0065] 한편, 상기의 이온 교환막, 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체, 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체, 및 절연체 중 적어도 하나는 그 길이를 가변적으로 조절할 수 있다.

[0066] 이하 본 발명의 실시예 및 비교예를 기재한다. 그러나 하기의 실시예는 본 발명의 일 실시예 일 뿐 본 발명이 하기의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0067] 실시예

[0068] 실시예 1: 레독스 플로우 전지의 제조

[0069] 도 8은 실시예 1에 따른 레독스 플로우 전지의 제조 과정을 개략적으로 나타낸 것이다.

[0070] 먼저, 폴리머 지지대에 티타늄 집전체와 양극용 탄소 펠트를 나선형으로 권취하여 심(Core) 형태의 양극을 형성하였다.

[0071] 상기 양극을 나피온(Nafion) 분리막으로 감싼 후, 상기 분리막의 표면에 다시 티타늄 집전체와 음극용 탄소 펠트를 나선형으로 권취하여 음극을 형성하였다.

[0072] 이후, 절연 수축 튜브를 이용하여 상기 음극의 표면을 실링(sealing)하여 튜브형 레독스 플로우 전지를 제조하였다.

[0073] 평가

[0074] 평가 1: 충·방전 특성

[0075] 실시예 1에서 제조된 튜브형 레독스 플로우 전지에, 도 9에 도시된 바와 같이, 5mL의 전해액을 주입하였다. 전해액의 주입은 안쪽 튜브에 양극 전해액이 주입되고, 바깥쪽 튜브에 음극 전해액이 주입될 수 있으며, 반대로 안쪽 튜브에 음극 전해액, 바깥쪽 튜브에 양극 전해액이 주입될 수도 있다.

[0076] 이후, 단위면적 당 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 의 전류를 인가하여 튜브형 레독스 플로우 전지의 충·방전 특성을 평가하였다.

[0077] 도 10은 실시예 1에 따른 튜브형 레독스 플로우 전지의 충·방전 특성을 나타낸 그래프이다.

[0078] 도 10을 참조하면, 첫 사이클에 약 1.3V의 전압과 11Ah L^{-1} 의 용량을 보이는 것을 확인할 수 있다.

[0079] 평가 2: 충·방전 사이클 특성

[0080] 도 11은 실시예 1에 따른 튜브형 레독스 플로우 전지의 충·방전 사이클 특성을 나타낸 그래프이다.

[0081] 도 11을 참조하면, 약 75%의 안정적인 에너지 효율을 나타내는 것을 확인할 수 있다.

[0082] 본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

[0083] 10: 이온 교환막

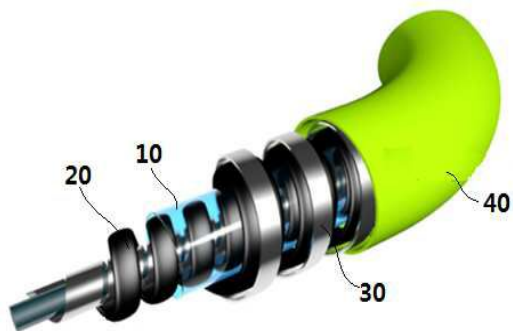
20: 양극 및 음극 중 어느 하나의 전극과 집전체

30: 양극 및 음극 중 다른 하나의 전극과 집전체

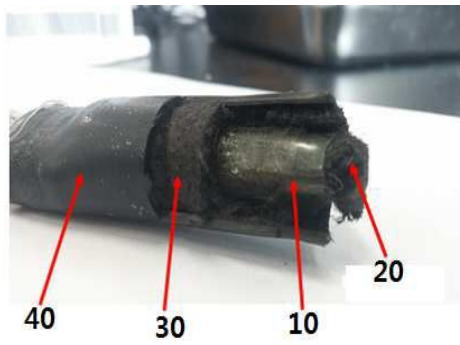
40: 절연체

도면

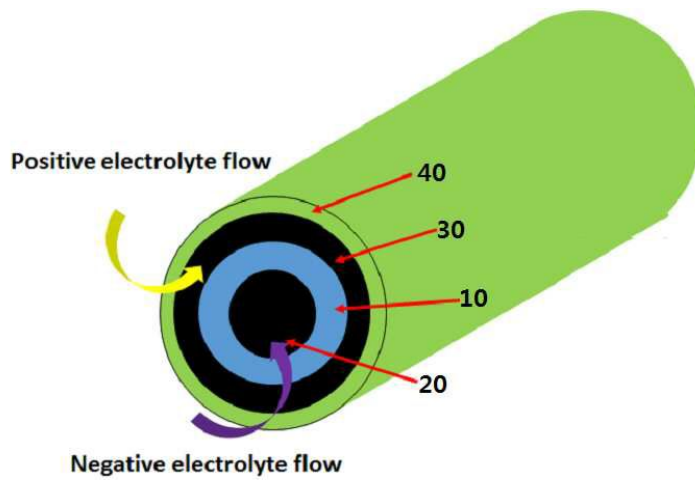
도면1



도면2



도면3



도면4



도면5



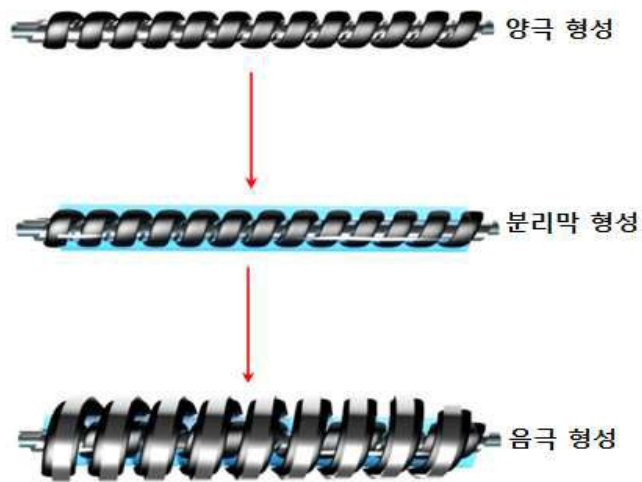
도면6



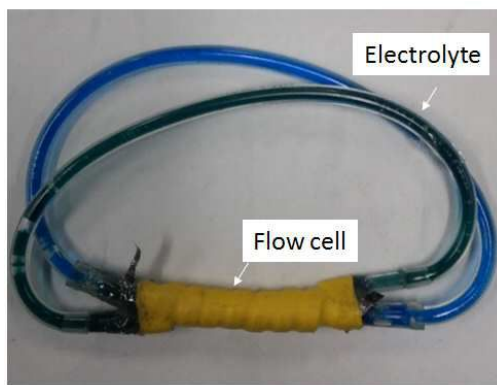
도면7



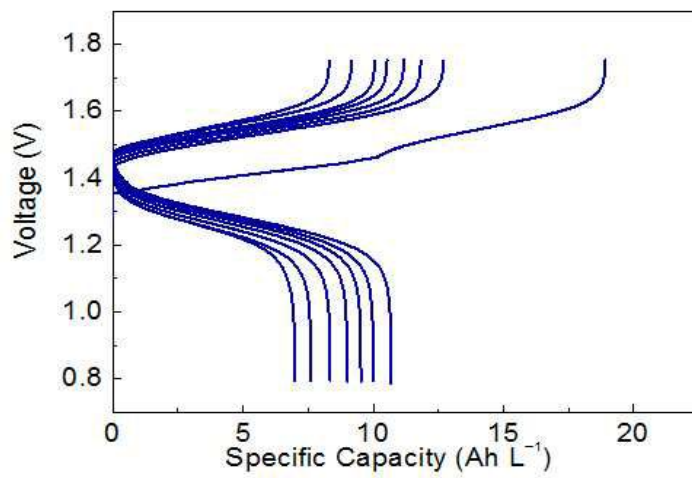
도면8



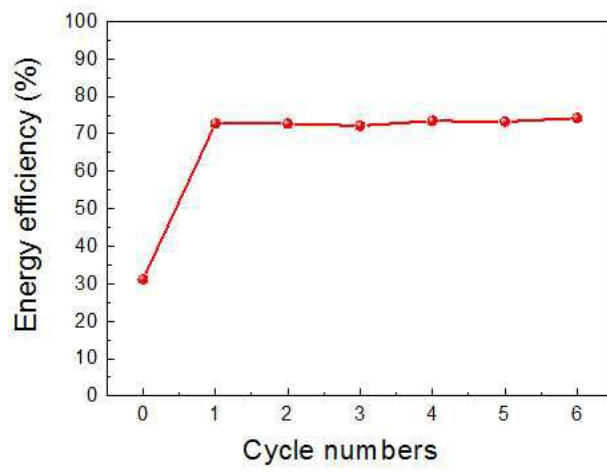
도면9



도면10



도면11



도면12

