



- (51) 국제특허분류:
H01M 8/18 (2006.01) H01M 8/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/000765
- (22) 국제출원일: 2013년 1월 30일 (30.01.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0099919 2012년 9월 10일 (10.09.2012) KR
10-2012-0100257 2012년 9월 11일 (11.09.2012) KR
- (71) 출원인: 한국에너지기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) [KR/KR]; 305-343 대전시 유성구 가정로 152, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 진창수 (JIN, Chang-Soo); 305-769 대전시 유성구 지족동 874 열매마을 3단지 대우아파트 305-1402, Daejeon (KR). 전재덕 (JEON, Jae-Deok); 302-280 대전시 서구 월평동 백합아파트 103-803, Daejeon (KR). 이법석 (LEE, Bum-Suk); 305-790 대전시 유성구 관평동 테크노밸리아파트 7단지 703-1901, Daejeon (KR). 심준목 (SHIM, Joonmok); 305-358 대전시 유성구 하기동 526-1번지 402호, Daejeon (KR). 신경희 (SHIN, Kyoung-Hee); 302-745 대전시 서구 둔산동 보라아파트 201-701, Daejeon (KR). 박세국 (PARK, Sea-Couk); 306-060 대전시 대덕구 범동 삼호아파트 3-1111, Daejeon

(KR). 전명석 (JEON, Myung Seok); 305-773 대전시 유성구 지족동 반석마을아파트 311-1501, Daejeon (KR). 정규남 (JUNG, Kyu-Nam); 305-330 대전시 유성구 지족동 997 반석마을 107-1002, Daejeon (KR). 연순화 (YEON, Sun-Hwa); 302-120 대전시 서구 둔산동 청사오피스텔 501, Daejeon (KR). 윤수근 (YOON, Sukeun); 305-755 대전시 유성구 어은동 한빛아파트 106-604, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 다래 (DARAE IP FIRM); 135-080 서울시 강남구 테헤란로 131, 10층 (역삼동, 한국지식재산센터), Seoul (KR).

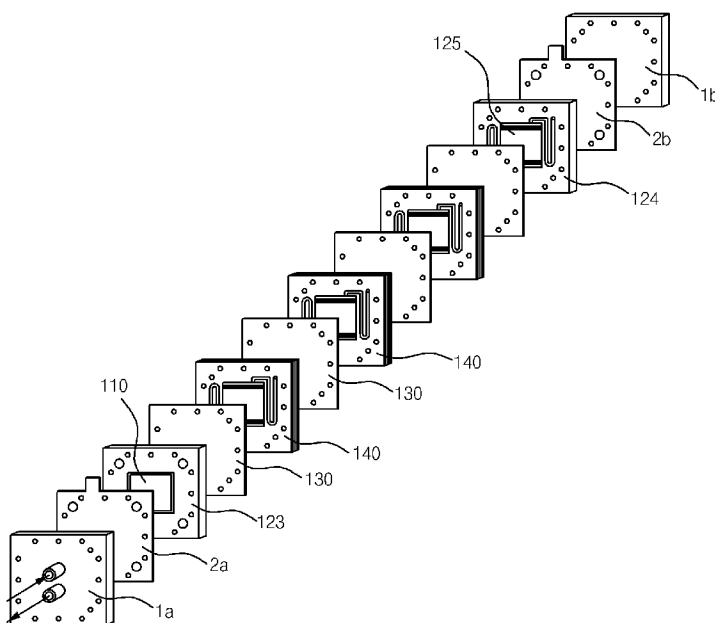
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: INTEGRATED COMPLEX ELECTRODE CELL HAVING INNER SEAL STRUCTURE AND REDOX FLOW CELL COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭 : 내부 밀봉 구조를 갖는 일체형 복합전극셀 및 이를 포함하는 레독스 흐름전지



(57) Abstract: The present invention relates to a laminated structure of a redox flow cell, to an integrated complex electrode cell, and to a redox flow cell comprising same, wherein the integrated complex cell can reduce stack lamination process time and lamination cost and increase lamination efficiency by integrating a manifold and a bipolar plate in order to facilitate lamination. Also, according to the present invention, the integrated complex electrode cell having an inner seal structure, which inhibits the overflow of electrolytes, is characterized in that it inhibits the overflow of electrolytes of positive and negative poles by forming a structure in which an integrated part of the manifold and the bipolar plate can be sealed.

(57) 요약서: 본 발명은 레독스 흐름전지의 적층 구조에 관한 것으로 매니폴드와 바이폴라 플레이트(Bipolar plate)를 일체화함으로써 적층이 용이해져 스택의 적층 작업 시간 및 적층단가를 줄일 수 있고 적층 효율을 높이는, 일체형 복합전극셀 및 이를 포함하는 레독스 흐름전지에 관한 것이다. 또한 본 발명에 따른 전해액 넘어감 현상을 억제하는 레독스 흐름전지의 내부 밀봉 구조를 구비한 일체형 복합전극셀은 바이폴라 플레이트와 매니폴드의 일체화 부분에 있어서

밀봉이 가능한 구조를 형성하여 양극과 음극의 전해액이 넘어가는 현상을 억제하는 것을 특징으로 한다.



ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, **공개:**

TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 내부 밀봉 구조를 갖는 일체형 복합전극셀 및 이를 포함하는 레독스 흐름전지

기술분야

- [1] 본 발명은 적층효율을 높일 수 있는 일체형 복합전극셀과 상기 일체형 복합전극셀 내부의 전해액 넘어감 현상을 막을 수 있도록 구비된 내부 밀봉 구조, 및 상기 내부 밀봉 구조를 갖는 일체형 복합전극셀을 포함하는 레독스 흐름전지에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 대용량의 전력저장을 위한 이차전지로서 레독스 흐름전지(RFB, redox flow battery)는 유지 보수 비용이 적고 상온에서 작동가능하며 용량과 출력을 각기 독립적으로 설계할 수 있는 특징이 있기 때문에 최근 대용량 2차전지로 많은 연구가 진행되고 있다.
- [3] 종래 레독스 흐름전지는 개략도인 도 1a 및 단면도인 도 1b에서 보는 바와 같이 최외측에 형성되는 전해액 출입구 및 배출구를 포함하는 한 쌍의 엔드플레이트(1) 각각의 내측에 형성된 집전체(2) 사이에 형성된 것으로서 프레임(11)에 고정된 바이폴라 플레이트(10), 펠트전극(25)을 포함하는 매니폴드(21, 22), 및 분리막(30)을 구비한 단위체를 포함하여 이루어지며, 상기 단위체는 직렬로 반복 적층될 수 있다.
- [4] 구체적으로 상기 단위체는 도 1b에서 보는 바와 같이 극성을 달리하는 펠트전극(25)을 포함하는 제1매니폴드(21)와 제2매니폴드(22)가 분리막(30)을 사이에 두고 형성되며, 제1매니폴드(21)와 제2매니폴드(22) 외측에는 프레임(11)에 고정된 바이폴라 플레이트(10)가 형성된다.
- [5] 이러한 종래 레독스 흐름전지는 적층 시 제1매니폴드(21)와 바이폴라 플레이트가 구비된 프레임(11) 및 제2매니폴드(22)를 분리막(30)을 기준으로 반복하여 적층하게 되는데, 그에 따라 적층체(스택)의 부피가 증가될 뿐만 아니라 많은 재료가 사용되어 가격 상승 및 적층 시간의 증가라는 문제점이 발생하게 된다.
- [6] 또한, 제1매니폴드의 제1전극(이하 편의상 양극전극이라고도 한다)과 제2매니폴드의 음극전극(이하 편의상 음극전극이라고도 한다)에 각각 접촉되는 양극전해액과 음극전해액은 바이폴라 플레이트에 의해 단절되어야 하나, 바이폴라 플레이트는 전도성이 좋은 그라파이트 플레이트나 탄소플레이트를 사용하므로 적층 시 휘어짐 현상이 발생할 수 있어, 극성을 달리하는 펠트전극 간에 바이폴라 플레이트의 면을 타고 전해액의 넘어감 현상이 발생할 수 있다는 문제점이 있었다. 이와 같은 전해액의 넘어감 현상으로 인해 충전시간이 길어지거나 방전이 짧아져 충방전 효율 및 에너지 효율이 떨어지게 된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 이에, 본 발명은 이러한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 이루어진 것으로, 레독스 흐름전지 적층체의 부피를 획기적으로 줄여 적층효율을 높일 수 있을 뿐만 아니라 적층 작업 시간 및 비용을 획기적으로 줄일 수 있도록 한 일체형 복합전극셀 및 이를 포함하는 레독스 흐름전지를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [8] 또한, 레독스 흐름전지 적층체의 부피를 획기적으로 줄여 적층효율을 높이기 위하여 서로 다른 극성의 두 장의 매니폴드 내측에 바이폴라 플레이트를 삽입하여 일체화할 때, 일 측의 매니폴드에 접촉되는 전해액이 바이폴라 플레이트의 면을 타고 타 측의 매니폴드 쪽으로 넘어가지 않도록 함으로써 충전시간이 길어지거나 방전이 짧아져 충방전 효율 및 에너지 효율을 떨어뜨리지 않도록 한 일체형 복합전극셀 및 이를 포함하는 레독스 흐름전지를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [9] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 일체형 복합전극셀은 외측에 제1전극이 삽입되는 제1매니폴드, 외측에 제2전극이 삽입되는 제2매니폴드, 및 상기 제1매니폴드와 제2매니폴드 사이에 안착되는 바이폴라 플레이트를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [10] 상기 제1전극과 제2전극의 가로와 세로방향의 길이는 각각 바이폴라 플레이트의 가로와 세로방향의 길이보다 작게 형성될 수 있다.
- [11] 상기 제1전극과 제2전극은 극성이 서로 다른 양극전극 또는 음극전극일 수 있다.
- [12] 상기 바이폴라 플레이트는 제1매니폴드 및 제2매니폴드의 내측에 구비된 안착홈에 안착될 수 있으며, 상기 바이폴라 플레이트는 접착제나 열융착을 통해 안착홈에 안착될 수 있다.
- [13] 상기 제1매니폴드 및 제2매니폴드의 내측에는 안착홈이 형성되고, 외측에는 유로가 형성될 수 있다.
- [14] 또한, 본 발명에 따른 일체형 복합전극셀에는 상기 제1매니폴드에 구비된 안착홈과 제2매니폴드에 구비된 안착홈 중 적어도 하나에 전해액의 누수를 차단하기 위한 누수방지부가 형성될 수 있다.
- [15] 본 발명에 따른 일체형 복합전극셀에는 상기 바이폴라 플레이트의 안착홈 접촉면에 전해액의 누수를 차단하기 위한 누수방지부가 형성될 수 있다.
- [16] 상기 누수방지부에는 EPDM, 바이톤, 고무, 연질 PVC, 경질 PVC를 포함하는 그룹에서 선택되는 소재로 제조된 누수 방지 보형물이 삽입될 수 있다.
- [17] 상기 누수방지부는 다각형 또는 원형으로 제조될 수 있다.
- [18] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 레독스 흐름전지는 상기 일체형 복합전극셀을 적어도 하나 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [19] 상기 일체형 복합전극셀은 분리막을 기준으로 반복하여 적층될 수 있다.
- [20] 또한, 본 발명에 따른 레독스 흐름전지는 전해액 주입구 및 배출구를 갖는 한 쌍의 엔드플레이트, 상기 엔드플레이트 각각의 내측에 위치하는 집전체, 상기 집전체 각각의 내측에 위치하는 것으로서 상기 집전체와 대응되는 면에 바이폴라 플레이트가 안착되고 반대면에 펠트전극이 삽입되는 엔드매니폴드, 및 상기 엔드매니폴드 사이에 위치하는 것으로서 적어도 두 개의 분리막과 상기 분리막 사이에 위치하는 상기한 본 발명에 따른 일체형 복합전극셀을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [21] 상기한 바와 같은 본 발명에 따른 일체형 복합전극셀은 바이폴라 플레이트를 두장의 매니폴드들 사이에 안착시켜 일체화함으로써 기존에 사용하던 바이폴라 플레이트 프레임 제거하여 레독스 흐름전지 적층체의 부피를 획기적으로 줄여 적층효율을 높일 수 있을 뿐만 아니라 적층을 용이하게 할 수 있다는 이점이 있다.
- [22] 따라서 본 발명에 따른 레독스 흐름전지는 부피 당 용량을 고려하여 볼 때 기존의 레독스 흐름 전지에 비하여 용량이 증가된 레독스 흐름전지를 제공할 수 있다는 이점이 있다. 나아가, 본 발명에 따른 레독스 흐름전지는 부수기자재(바이폴라 플레이트 프레임)를 줄임으로서 제작에 따른 소요 비용을 절감할 수 있으며, 적층이 용이하여 작업시간을 단축시킬 수 있다는 이점이 있다.
- [23] 또한, 상기한 본 발명에 따른 내부 밀봉 구조를 갖는 일체형 복합전극셀은 서로 다른 극성의 두 장의 매니폴드 내측에 바이폴라 플레이트를 삽입하여 일체화할 때 일 측의 매니폴드에 접촉되는 전해액이 바이폴라 플레이트의 면을 타고 타 측의 매니폴드 쪽으로 넘어가지 않도록 함으로써 전해액의 넘어감 현상에 의한 충전시간이 길어지거나 방전이 짧아져 충방전 효율 및 에너지 효율을 떨어뜨리는 것을 효과적으로 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [24] 도 1a는 종래 레독스 흐름전지의 적층 구조를 나타낸 도면이고,
- [25] 도 1b는 종래 레독스 흐름전지의 단면도이고,
- [26] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 레독스 흐름전지의 적층 구조를 개략적으로 나타낸 도면이고,
- [27] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 일체형 복합전극셀의 분해 사시도이고,
- [28] 도 4는 도 3에 도시된 일체형 복합전극셀의 결합 단면도이며,
- [29] 도 5는 도 3에 도시된 일체형 복합전극셀의 분해 단면도이다.
- [30] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 내부 밀봉 구조를 갖는 일체형 복합전극셀을 나타낸 것으로서, 도 6a는 분해사시도이고, 도 6b는 분해 단면도이며, 도 6c는 결합 단면도이다.

- [31] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 내부 밀봉 구조를 갖는 일체형 복합전극셀의 분해 단면도이다.
- [32] 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 내부 밀봉 구조를 갖는 일체형 복합전극셀의 분해 단면도이다.
- [33] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 내부 밀봉 구조를 갖는 일체형 복합전극셀의 분해 단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [34] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해서 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [35] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 레독스 흐름전지의 적층 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [36] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 레독스 흐름전지는 전해액 주입구 및 배출구를 갖는 한 쌍의 엔드플레이트(1a, 1b), 상기 엔드플레이트(1a, 1b) 각각의 내측에 위치하는 집전체(2a, 2b), 상기 집전체(2a, 2b) 각각의 내측에 위치하는 것으로서 상기 집전체(2a, 2b)와 대응되는 면에 바이폴라 플레이트(110)가 안착되고 반대 면에 전극이 삽입되는 엔드매니폴드(123, 124), 및 상기 엔드매니폴드(123, 124) 사이에 위치하는 것으로서 적어도 두 개의 분리막(130)과 상기 분리막(130) 사이에 위치하는 일체형 복합전극셀(140)을 포함하여 이루어진다.
- [37] 상기 엔드플레이트(1a, 1b)는 전체적인 레독스 흐름전지의 윤곽을 형성하는 역할을 하는 것으로서 최외각에 배치되며 각각 전해액 주입구와 전해액 배출구가 형성되는데, 당해 분야에서 일반적으로 사용되는 통상의 플레이트에 전해액이 주입되거나 배출될 수 있는 통로를 형성하면 용이하게 형성할 수 있다. 여기서 전해액 주입구와 전해액 배출구는 도면에 도시하지는 않았지만 양극전해액탱크 및 음극전해액탱크와 연결되어 있으며, 별도로 구비된 펌프의 구동에 의해 양극전해액과 음극전해액이 순환하게 된다.
- [38] 상기 엔드플레이트(1a, 1b)는 절연체를 사용하여 형성될 수 있다. 예를 들어 상기 엔드플레이트(1a, 1b)는 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP), 폴리스틸렌(PS) 및 염화비닐(PVC)등의 고분자를 사용하여 형성될 수 있으며, 가격 및 구입의 용이성 등을 고려하면 염화비닐(PVC)을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다.
- [39] 최외각에 배치되는 상기 엔드플레이트(1a, 1b) 각각의 내측에는 집전체(2a, 2b)가 형성되는데, 상기 집전체(2a, 2b)는 전자가 움직이는 통로로서 충전 시 외부로부터 전자를 받아들이거나 방전 시 외부로 전자를 내어주는 역할을 한다. 양 말단에 위치한 2개의 집전체(2a, 2b)는 서로 전극을 달리한다.
- [40] 이러한 집전체(2a, 2b)는 당 분야에서 일반적으로 사용하는 것으로, 특별히 한정하지는 않으나, 예를 들면 구리 또는 황동을 사용할 수 있다.
- [41] 상기 엔드매니폴드(123, 124)는 상기 집전체(2a, 2b) 각각의 내측에 위치하는

것으로서 상기 집전체(2a, 2b)와 대응되는 면에 바이폴라 플레이트(110)가 안착되고 반대면에 전극이 삽입된다.

[42] 상기 바이폴라 플레이트(110)는 당해분야에서 일반적으로 사용되는 도전성플레이트를 사용할 수 있다. 바람직하게 상기 바이폴라 플레이트(110)는 도전성 그라파이트 플레이트를 사용할 수 있다. 바람직하게 상기 바이폴라 플레이트(110)는 페놀 수지에 함침된 그라파이트 플레이트가 사용될 수 있다. 그라파이트 플레이트를 단독으로 사용하는 경우에는 전해액에 사용된 강산이 그라파이트를 투과할 수 있는 바, 강산의 투과를 막기 위하여 페놀 수지에 함침된 그라파이트 플레이트를 사용하는 것이 바람직하다.

[43] 상기 전극은 전해액의 산화환원을 위한 활성 사이트(active site)를 제공하는 것으로서 당해분야에서 일반적으로 사용되는 것을 제한 없이 사용할 수 있다. 바람직하게 펠트전극이 사용될 수 있다.

[44] 예를 들어 상기 펠트전극은 부직포 및 탄소섬유 및 탄소 페이퍼 등이 사용될 수 있다. 바람직하게 상기 펠트전극은 폴리아크릴로나이트릴(PAN, polyacrylonitrile) 계열 또는 레이온(Rayon) 계열로 형성된 탄소섬유펠트전극일 수 있다.

[45] 상기 엔드메니폴드(123, 124)는 위치에 따라 양극용 또는 음극용으로 사용될 수 있으며, 상기 전극이 삽입되는 면에는 용도에 따라 양극전해액 또는 음극전해액이 이동하기 위한 통로인 유로가 형성된다.

[46] 본 발명에 따르면 상기 엔드메니폴드(123, 124) 사이에는 적어도 두 개의 분리막(130)과 상기 분리막(130) 사이에 위치하는 일체형 복합전극셀(140)을 포함하여 이루어진다.

[47] 상기 분리막(130)은 충전 또는 방전 시 양극 전해액과 음극 전해액을 분리시키고, 충전 또는 방전 시 선택적으로 이온만을 이동시키는 역할을 한다. 이러한 분리막(130)은 당 분야에서 일반적으로 사용되는 것으로 특별히 한정하지는 않는다.

[48] 상기 분리막(130) 사이에는 본 발명에 따른 일체형 복합전극셀(140)이 구비되며, 종래의 레독스 흐름전지에서는 양극메니폴드, 바이폴라 플레이트(110) 및 음극메니폴드가 각각 형성되어 있었으나, 본 발명에서는 이를 일체화시킨 복합전극셀(140)이 구비된다. 상기 복합전극셀(140)의 구조 등에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.

[49] 상기 일체형 복합전극셀(140)은 레독스 흐름전지의 용량에 맞게 분리막(130)을 기준으로 반복하여 적층될 수 있다. 즉 일체형 복합전극셀(140)과 분리막(130)을 반복하여 적층할 수 있으며, 그 수는 제한되지 않고 설계용량에 맞게 적절하게 변형시킬 수 있다.

[50] 본 발명에 따른 레독스 흐름전지는 도면에 도시하지는 않았으나, 양극전해액을 저장하는 양극전해액탱크, 음극전해액을 저장하는 음극전해액탱크 및 상기 양극전해액과 음극전해액을 순환시키기 위한 펌프를 더 포함한다. 이는

당업자라면 용이하게 구현할 수 있는 것으로서 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[51] 아울러 상기 음극전해액과 양극전해액 역시 일반적으로 사용되는 것을 제한 없이 사용할 수 있으며, 이 역시 당업자라면 용이하게 구현할 수 있는 것으로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[52] 상기 일체형 복합전극셀(140)에 대하여 이하 상세하게 설명하기로 한다.

[53] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 일체형 복합전극셀의 분해 사시도이고, 도 4는 도 3에 도시된 일체형 복합전극셀의 결합 단면도이며, 도 5는 도 3에 도시된 일체형 복합전극셀의 분해 단면도이다.

[54] 도 3 내지 도 5에서 보는 바와 같이 본 발명에 따른 일체형 복합전극셀(140)은 외측에 제1전극(125)이 삽입되는 제1매니폴드(121), 외측에 제2전극(126)이 삽입되는 제2매니폴드(122), 및 상기 제1매니폴드(121)와 제2매니폴드(122) 사이에 안착되는 바이폴라 플레이트(110)를 포함하여 이루어진다.

[55] 상기 바이폴라 플레이트(110)는 앞서 설명한 바와 동일한 것을 적용할 수 있는 것이므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[56] 상기 바이폴라 플레이트(110)는 제1매니폴드(121)와 제2매니폴드(122) 사이에 형성된 안착홈(141)에 안착된다. 이와 같이 바이폴라 플레이트(110)를 제1매니폴드(121)와 제2매니폴드(122) 내측의 안착홈(141)에 삽입하여 고정됨으로서 바이폴라 플레이트(110)의 프레임의 제거가 가능하다.

[57] 상기 바이폴라 플레이트(110)는 접착제나 열융착을 통해 안착홈(141)에 안착될 수 있다. 상기 바이폴라 플레이트(110)는 제1매니폴드(121)와 제2매니폴드(122) 내측의 안착홈(141)에 안착됨에 따라 바이폴라 플레이트(110) 프레임 없이도 고정이 가능하게 된다.

[58] 따라서 기존에 사용하던 바이폴라 플레이트(110) 프레임을 제거하여 제작에 따른 소요 비용을 절감할 수 있으며, 종래 평탄도 차이 및 엇갈림 현상에 따른 누수를 방지할 수 있다. 무엇보다, 스택의 부피가 줄어들어 부피 당 레독스 흐름전지의 용량이 증가된 레독스 흐름전지 구조를 제공할 수 있다. 또한, 적층이 용이하여 작업시간을 단축시킬 수 있다.

[59] 상기 제1매니폴드(121) 및 제2매니폴드(122)는 외측에는 제1전극(125) 또는 제2전극(126)이 삽입된다. 상기 제1전극(125) 및 제2전극(126)은 앞서 설명한 바와 같은 펠트전극이 사용될 수 있다. 다만, 상기 제1전극(125) 및 제2전극(126)은 접촉되는 양극전해액 또는 음극전해액에 따라 극성이 서로 다른 양극전극 또는 음극전극으로 구분될 수 있다.

[60] 이때 상기 제1전극(125)과 제2전극(126)의 가로와 세로방향의 길이는 바이폴라 플레이트(110)의 가로와 세로방향의 길이보다 작게 형성된다. 즉, 제1전극(125)과 제2전극(126)의 크기는 바이폴라 플레이트(110)보다 작게 형성된다.

[61] 상기 제1전극(125) 또는 제2전극(126)이 삽입되는 제1매니폴드(121) 및

제2매니폴드(122)의 면에는 유로가 구비된다. 상기 유로는 전해액이 이동하기 위한 통로로서 양극전해액 또는 음극전해액이 이동되며, 그 형상은 다양하게 변형 가능하다. 아울러 상기 제1매니폴드(121) 및 제2매니폴드(122)에는 양극전해액 또는 음극전해액을 상기 유로에 공급하거나 상기 유로로부터 배출하기 위한 주입구 및 배출구가 구비될 수 있으며, 이는 당업자라면 용이하게 형성 가능한 것이다.

- [62] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 내부 밀봉 구조를 갖는 일체형 복합전극셀을 나타낸 것으로서, 도 6a는 분해사시도이고, 도 6b는 결합단면도이며, 도 6c는 분해 단면도이다.
- [63] 도 6에서 보는 바와 같이 본 발명에 따른 일체형 복합전극셀(140)은 외측에 제1전극(125)이 삽입되는 제1매니폴드(121), 외측에 제2전극(126)이 삽입되는 제2매니폴드(122), 및 제1매니폴드(121)와 제2매니폴드(122) 내측에 구비된 안착홈(141)에 안착되는 바이폴라 플레이트(110)를 포함하며, 상기 제1매니폴드(121)와 제2매니폴드(122)의 안착홈(141) 중 적어도 하나에 전해액의 누수를 차단하기 위한 누수방지부(142)가 형성된다.
- [64] 상기 누수방지부(142)는 제1매니폴드(121)와 제2매니폴드(122)에 접촉되는 양극전해액과 음극전해액이 바이폴라 플레이트(110)의 면을 타고 반대방향으로 넘어가는 현상을 방지하기 위한 것이다.
- [65] 전해액의 누수를 효과적으로 방지하기 위하여 상기 누수방지부(142)는 제1매니폴드(121)와 제2매니폴드(122)의 안착홈(141)에 각각 형성될 수 있다.
- [66] 상기 누수방지부(142)는 제1매니폴드(121)와 제2매니폴드(122)의 안착홈(141)에 접촉하는 바이폴라 플레이트(110)의 접촉면에 형성될 수 있다.
- [67] 상기 누수방지부(142)에 적용되는 누수방지 보형물은 EPDM, 바이톤, 고무, 연질 PVC, 경질 PVC를 포함하는 그룹에서 선택되는 소재로 제조된 것일 수 있다.
- [68] 상기와 같이 본 발명에 따른 일체형 복합전극셀(140)에 누수방지부(142)가 적용되면 서로 다른 극성의 두 장의 매니폴드(121, 122) 내측에 바이폴라플레이트(110)를 삽입하여 일체화할 때 상기 누수방지부(142)에 의하여 일 측의 매니폴드에 접촉되는 전해액이 바이폴라 플레이트(110)의 면을 타고 타 측의 매니폴드 쪽으로 넘어가지 않게 되어 전해액의 넘어감 현상에 의한 충전시간이 길어지거나 방전이 짧아져 충방전 효율 및 에너지 효율을 떨어뜨리는 것을 효과적으로 방지할 수 있다.
- [69] 상기 누수방지부(142)는 다양한 형상으로 변형이 가능하다.
- [70] 도 7 내지 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 내부 밀봉 구조를 갖는 일체형 복합전극셀의 분해 단면도로서, 도 7 내지 도 9에서 보는 바와 같이 본 발명의 다른 실시예에 따른 일체형 복합전극셀(140)에 적용되는 누수방지부(142)는 제1매니폴드(121)와 제2매니폴드(122)의 안착홈(141)에 각각 요홈을 형성하고, 상기 요홈에 누수 방지 보형물을 삽입하여서 된 것일 수 있다.

- [71] 이때 상기 누수방지부(142)는 하나의 오링, 또는 둘 이상의 오링으로 된 누수방지보형물을 안착홈(141)의 요홈에 삽입하여 형성할 수 있다. 또한 상기 누수방지부(142)의 누수방지보형물은 도면에 도시된 바와 같이 그 단면이 원형, 사각형 등 다양한 형태의 적용이 가능하다.
- [72] 본 발명에 따르면 도면에 구체적으로 도시하지는 않았지만, 상기 누수방지부(142)는 상기 제1매니폴드(121)와 제2매니폴드(122)의 안착홈(141)에 접촉하는 바이폴라 플레이트(110)의 접촉면 중 적어도 하나에 형성될 수도 있다. 이는 전술한 누수방지부(142)가 상기 제1매니폴드(121)와 제2매니폴드(122)의 안착홈(141)에 형성된 것과는 달리 상기 안착홈(141)에 접촉하는 바이폴라 플레이트(110)의 접촉면에 형성된 것으로서, 이를 제외하고는 동일한 구조를 갖는 것이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [73]
- [74] <실험예>
- [75] 바이폴라플레이트(GCP)를 통한 양극전해액과 음극전해액의 넘어감 현상을 확인하기 위해 도 2에 도시된 바와 같은 레독스 흐름전지의 형태를 구성하였다. 다만, 분리막을 통해 전해액이 넘어가는 현상을 배제하기 위해 분리막 대신 기공이 존재하지 않는 경질 PVC를 사용하였다. 전극으로는 5mm의 그라파이트 섬유를 사용하였으며, 30cm²의 면적으로 잘라 셀을 구성하였다. 이때 일체형 복합전극셀은 도 7에 도시된 바와 같이 하나의 오링을 제1매니폴드와 제2매니폴드에 각각 형성한 형태로 하였다.
- [76] 또한 레독스 흐름전지의 전해액 흐름을 가능하게 하기 위해 양극전해액 탱크, 음극전해액 탱크 및 전해액 이송을 위한 펌프를 준비하였으며, 양극 전해액 탱크에는 2몰 바나듐을 2몰의 황산 용액에 용해시켜 파란색 바나듐 4가 전해액을 주입하였으며, 음극 전해액 탱크에는 2몰의 황산 수용액을 주입하였다. 각각 80ml의 전해액을 주입하였으며, 펌프를 이용하여 분당 80ml의 유속으로 적층체에 전해액을 흘려주었다.
- [77] 이때 시간에 따른 전해액 수위 변화를 관찰하였으며, 퍼킨 엘머(PERKIN ELMER)사의 흡광도 측정기(UV/Vis spectrometer Lambda2)를 이용하여 흡광도를 확인 하였다. 흡광도를 확인하기 위해 2ml의 음극전해액을 채취하여 흡광도 변화 값을 측정하였으며, 측정 후 다시 음극전해액 탱크에 주입하여 수위변화에 영향이 없도록 진행하였다.
- [78] 제조된 4가의 바나듐 황산 수용액은 760 nm에서 최대 흡수 파장을 나타내며, 4가의 바나듐이 존재하지 않는 음극전해액을 수거하여 전해액이 넘어감에 따라 발생하는 흡광도 변화를 관찰하였다.
- [79] 그 결과 하기 표 1에 나타낸 바와 같이 200시간의 실험과정 동안에 음극전해액의 수위 및 흡광도 변화는 전혀 발생하지 않았다. 이는 전극을 통해 전해액이 누수되는 현상이 전혀 없으므로 전극 내부 밀봉이 잘되어 있음을 의미한다.

[80]

[81] [표 1]

[82]

시간 변화[hr]	음극 전해액 수위[ml]	음극 전해액 흡광도 변화
0	80	없음
1	80	없음
5	80	없음
10	80	없음
20	80	없음
40	80	없음
60	80	없음
80	80	없음
100	80	없음
120	80	없음
140	80	없음
160	80	없음
180	80	없음
200	80	없음

[83] 상기한 바와 같이 본 발명에 따른 레독스 흐름전지는 바이폴라 플레이트(110)를 두 장의 매니폴드 사이에 안착시켜 일체화한 일체형 복합전극셀(140)을 포함하여 이루어짐에 따라 종래 레독스 흐름전지에 비하여 레독스 흐름전지 적층체의 부피를 획기적으로 줄여 적층효율을 높일 수 있을 뿐만 아니라 적층을 용이하게 할 수 있다는 이점이 있다. 따라서 본 발명에 따른 레독스 흐름전지는 부피 당 용량을 고려하여 볼 때 기존의 레독스 흐름 전지에 비하여 용량이 증가된 레독스 흐름전지를 제공할 수 있다는 이점이 있다.

[84] 또한, 본 발명에 따라 누수방지부가 형성된 일체형 복합전극셀은 제1매니폴드와 제2매니폴드 사이에 안착된 바이폴라 플레이트에 의한 전해액 넘어감 현상을 방지할 수 있어, 충방전 효율 및 에너지 효율의 감소를 막을 수 있다.

[85] 상기에서 본 발명은 첨부된 도면을 일례로 하여 설명하였으나, 이는 본 발명의 이해를 돕기 위하여 제시된 것으로서, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니며, 당업자라면 이로부터 다양한 형태의 변경 및 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명은 첨부된 청구 범위의 사상 및 범위 내에 속하는 그러한 모든 대안들, 수정들, 및 변형들, 및 변경들을 포괄적으로 포함한다.

[86] (부호의 설명)

[87] 1a, 1b : 엔드플레이트

[88] 2a, 2b : 집전체

[89] 10, 110 : 바이폴라 플레이트

[90] 11 : 바이폴라 플레이트 프레임

[91] 21, 121 : 제1매니폴드

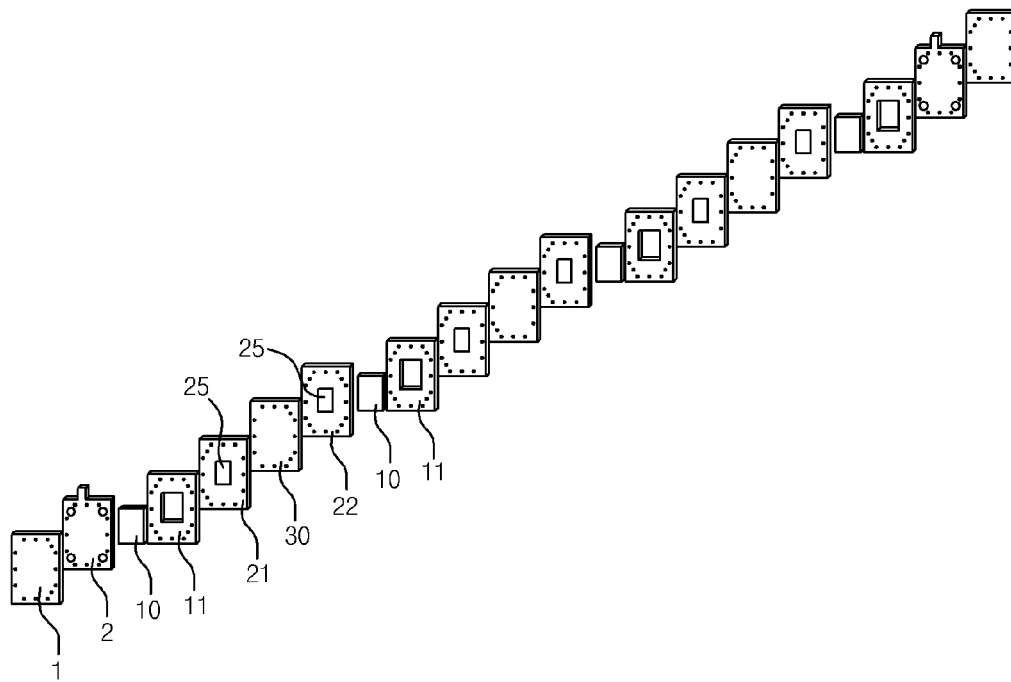
- [92] 22, 122 : 제2매니폴드
- [93] 123, 124 : 엔드매니폴드
- [94] 25 : 전극
- [95] 125 : 제1전극
- [96] 126 : 제2전극
- [97] 30, 130 : 분리막
- [98] 140 : 일체형 복합전극셀
- [99] 141 : 안착홈
- [100] 142 : 누수 방지부

청구범위

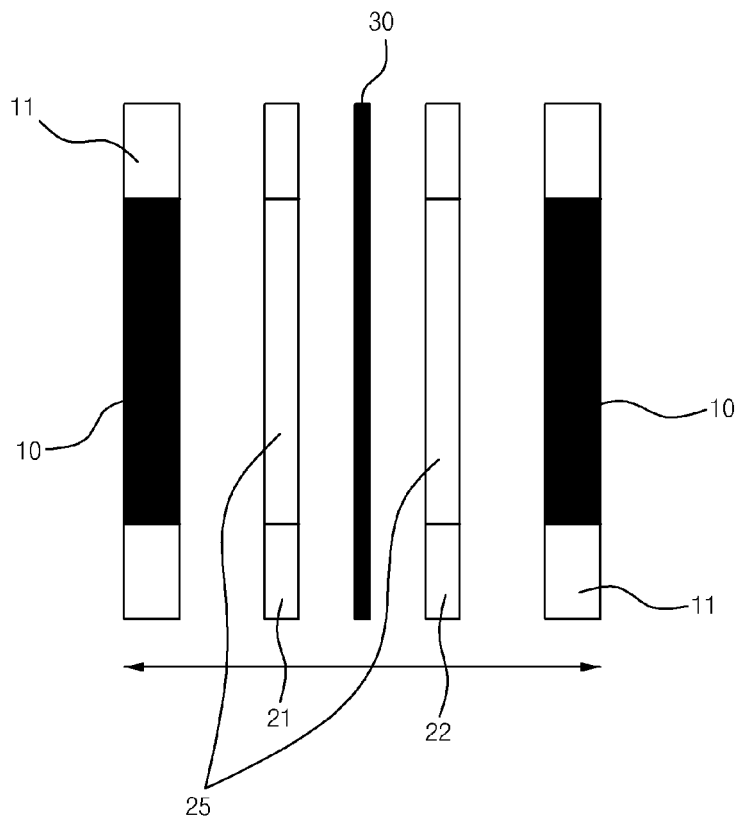
- [청구항 1] 외측에 제1전극이 삽입되는 제1매니폴드, 외측에 제2전극이 삽입되는 제2매니폴드, 및 상기 제1매니폴드와 제2매니폴드 사이에 안착되는 바이폴라 플레이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 일체형 복합전극셀.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서, 상기 제1전극과 제2전극의 가로와 세로방향의 길이는 각각 바이폴라 플레이트의 가로와 세로방향의 길이보다 작게 형성된 것을 특징으로 하는 일체형 복합전극셀.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서, 상기 제1전극과 제2전극은 극성이 서로 다른 양극전극 또는 음극전극인 것을 특징으로 하는 일체형 복합전극셀.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서, 상기 바이폴라 플레이트는 제1매니폴드 및 제2매니폴드의 내측에 구비된 안착홈에 안착된 것을 특징으로 하는 일체형 복합전극셀.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서, 상기 바이폴라 플레이트는 접착제나 열융착을 통해 안착홈에 안착되는 것을 특징으로 하는 일체형 복합전극셀.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서, 상기 제1매니폴드 및 제2매니폴드의 내측에는 안착홈이 형성되고, 외측에는 유로가 형성되는 것을 특징으로 하는 일체형 복합전극셀.
- [청구항 7] 청구항 4에 있어서, 상기 제1매니폴드에 구비된 안착홈과 제2매니폴드에 구비된 안착홈 중 적어도 하나에 전해액의 누수를 차단하기 위한 누수방지부가 형성되는 것을 특징으로 하는 일체형 복합전극셀.
- [청구항 8] 청구항 4에 있어서, 상기 바이폴라 플레이트의 안착홈 접촉면에 전해액의 누수를 차단하기 위한 누수방지부가 형성되는 것을 특징으로 하는 일체형 복합전극셀.
- [청구항 9] 청구항 7 또는 8에 있어서, 상기 누수방지부에는 EPDM, 바이톤, 고무, 연질 PVC, 경질 PVC를 포함하는 그룹에서 선택되는 소재로 제조된 누수 방지 보형물이 삽입되는 것을 특징으로 하는 일체형 복합전극셀.
- [청구항 10] 청구항 9에 있어서, 상기 누수방지부는 다각형 또는 원형인 것을 특징으로 하는 일체형 복합전극셀.

- [청구항 11] 청구항 1 내지 8 중 어느 한 항에 따른 일체형 복합전극셀을 적어도 하나 포함하는 것을 특징으로 하는 레독스 흐름전지.
- [청구항 12] 청구항 9에 따른 일체형 복합전극셀을 포함하는 것을 특징으로 하는 레독스 흐름전지.
- [청구항 13] 청구항 10에 따른 일체형 복합전극셀을 포함하는 것을 특징으로 하는 레독스 흐름전지.
- [청구항 14] 청구항 11에 있어서,
상기 일체형 복합전극셀은 분리막을 기준으로 적층되는 것을 특징으로 하는 레독스 흐름전지.
- [청구항 15] 전해액 주입구 및 배출구를 갖는 한 쌍의 엔드플레이트;
상기 엔드플레이트 각각의 내측에 위치하는 집전체;
상기 집전체 각각의 내측에 위치하는 것으로서 상기 집전체와 대응되는 면에 바이폴라 플레이트가 안착되고 반대면에 전극이 삽입되는 엔드메니폴드; 및
상기 엔드메니폴드 사이에 위치하는 것으로서 적어도 두 개의 분리막과 상기 분리막 사이에 형성된 청구항 1 내지 8 중 어느 한 항에 따른 일체형 복합전극셀을 포함하는 것을 특징으로 하는 레독스 흐름전지.

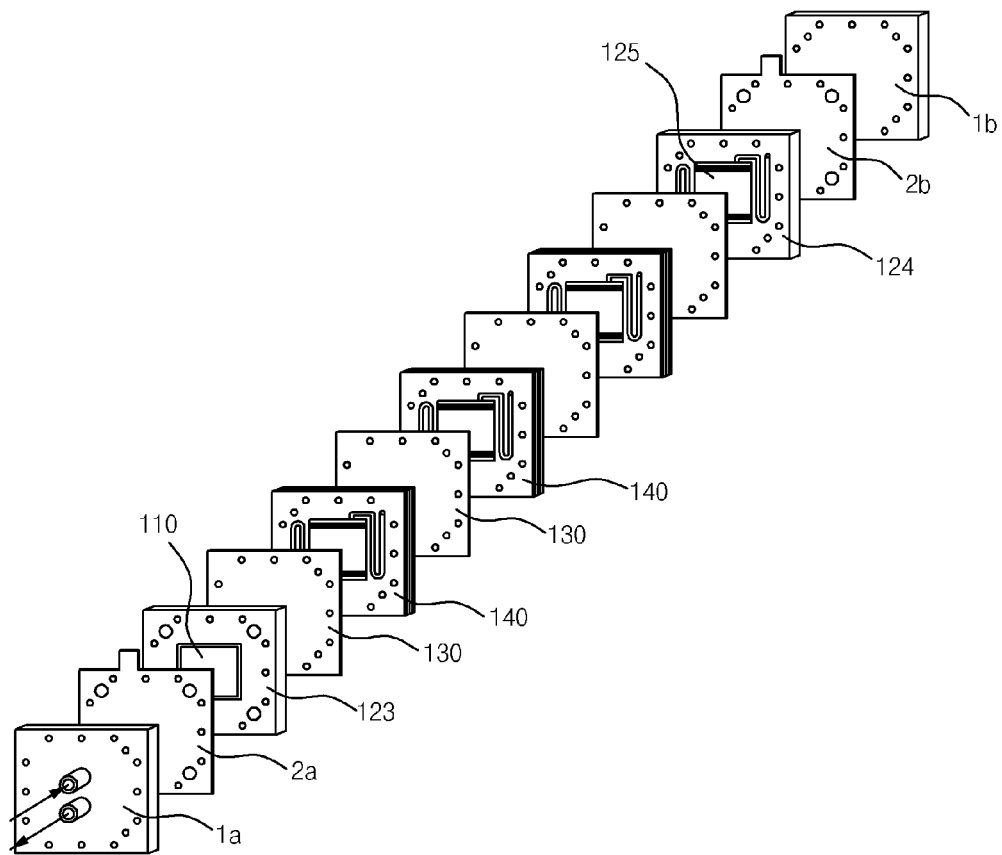
[Fig. 1a]



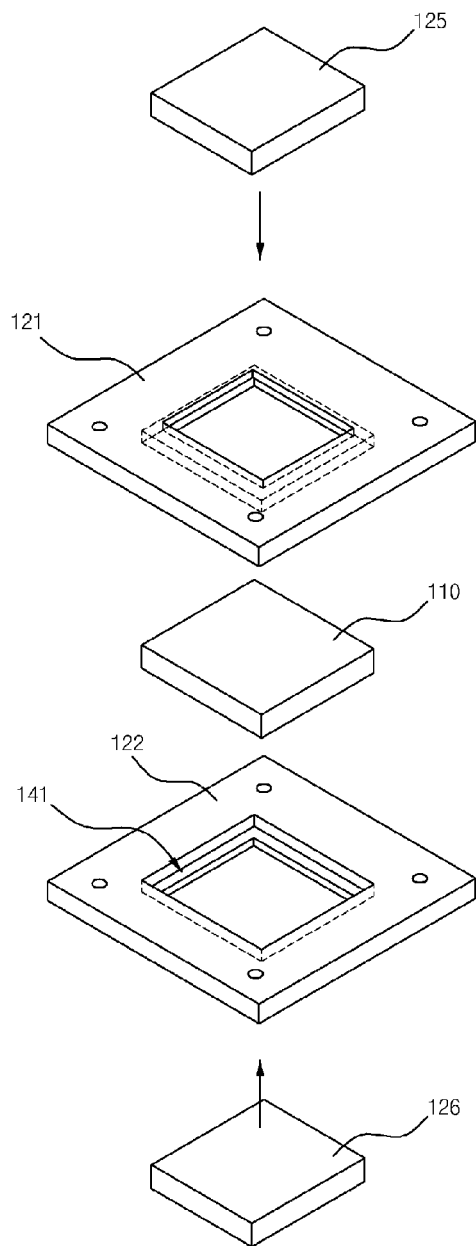
[Fig. 1b]



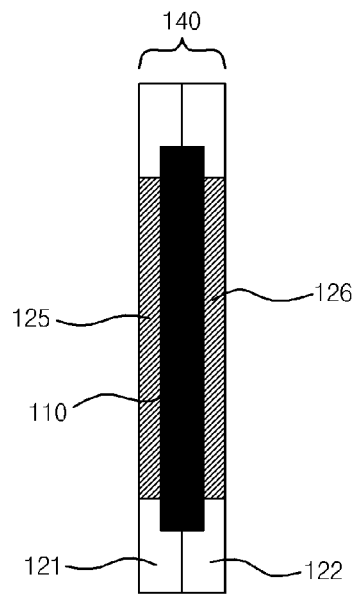
[Fig. 2]



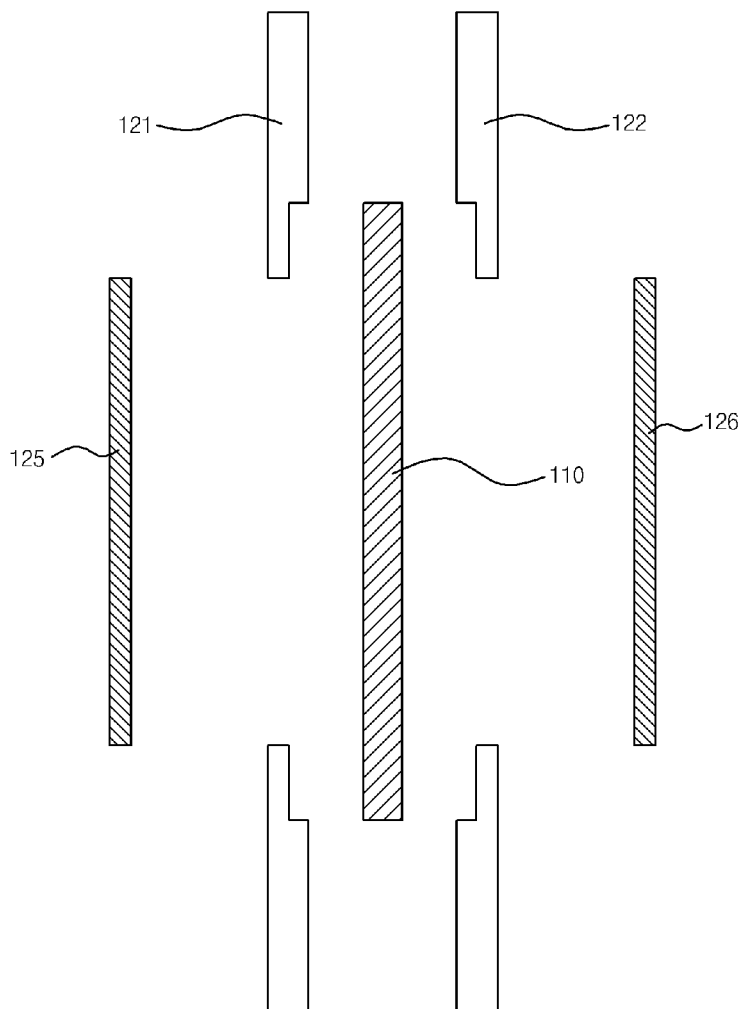
[Fig. 3]



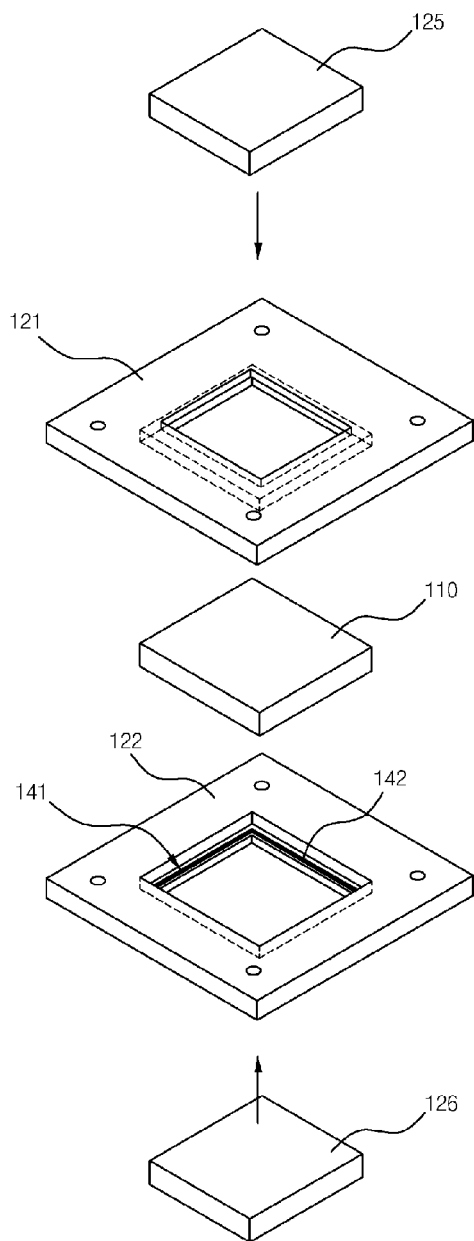
[Fig. 4]



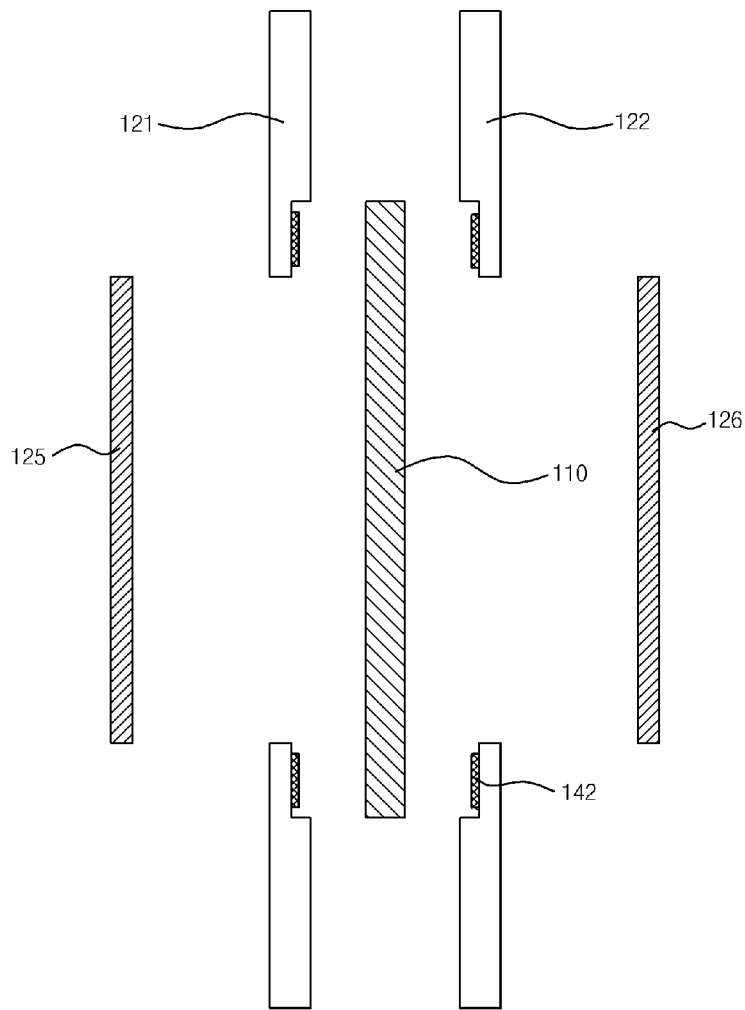
[Fig. 5]



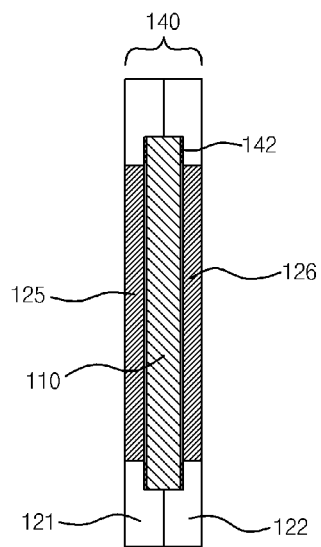
[Fig. 6a]



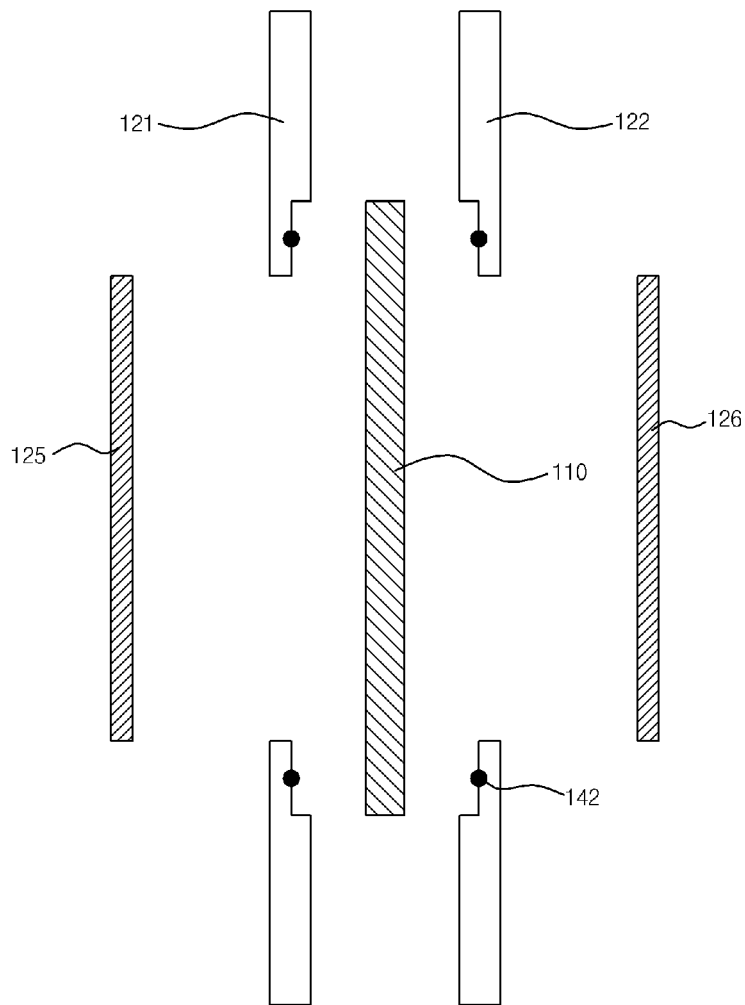
[Fig. 6b]



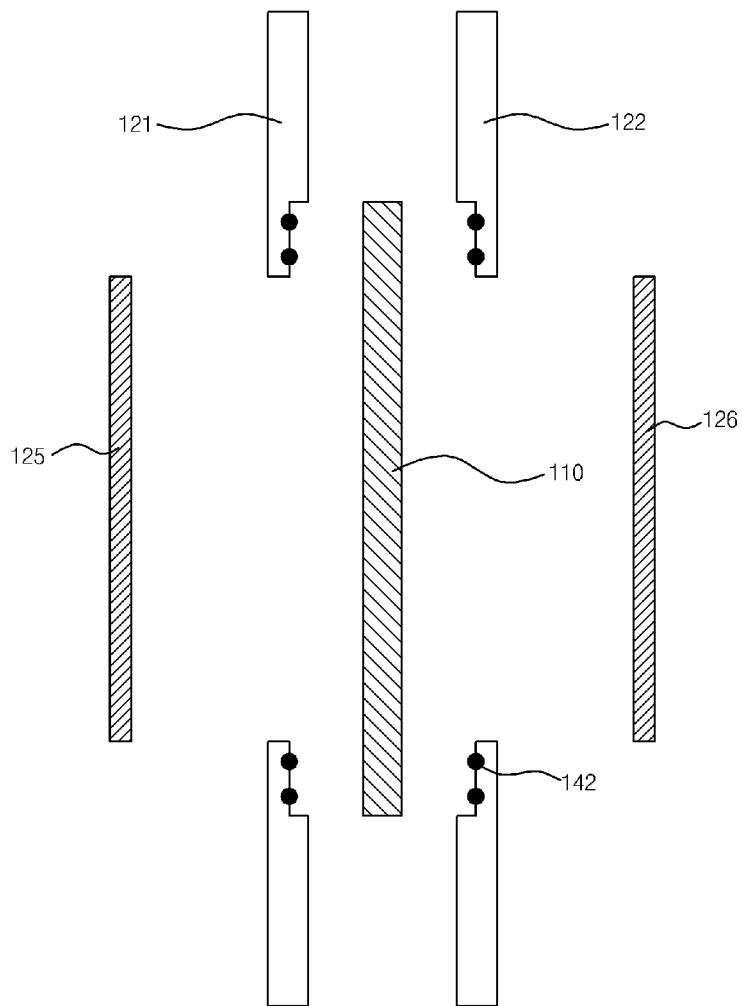
[Fig. 6c]



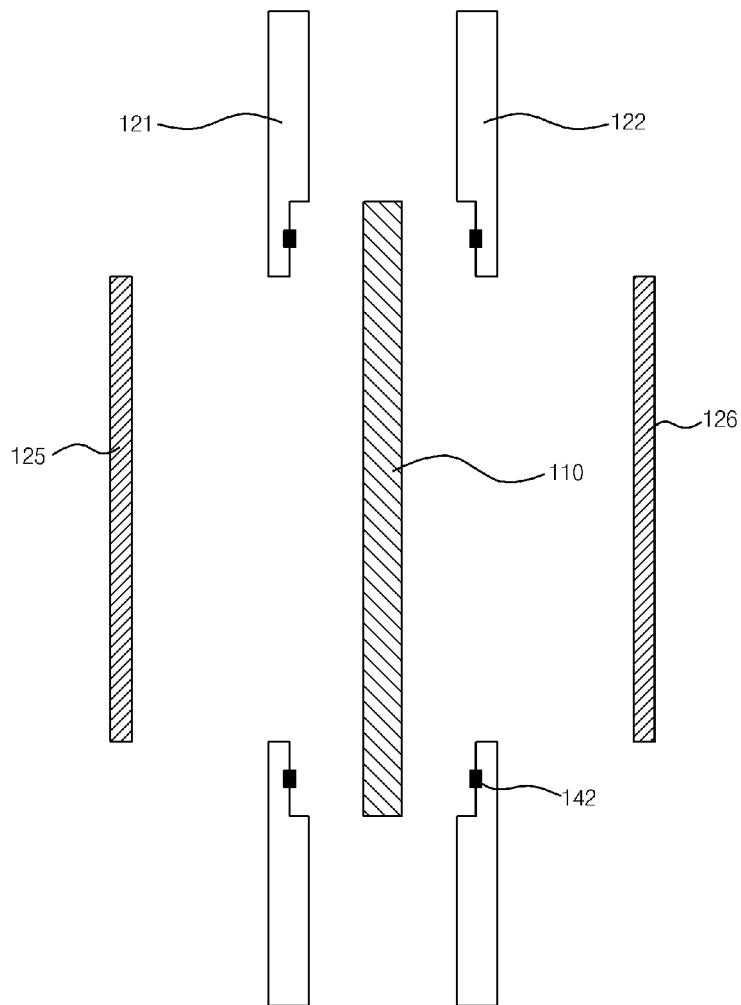
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/000765**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01M 8/18(2006.01)i, H01M 8/02(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M 8/18; H01M 8/02; H01M 8/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: integrated composite electrode cell, redox flow battery, biopolar plate, manifold, leakage prevention unit.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011-228059 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD.) 10 November 2011	1-6
Y	See: abstract, the detailed description of the invention paragraphs [0001]-[0050], claims 1-3, figures 1-2.	7-15
Y	US 8182940 B2 (RIDLEY, Peter John) 22 May 2012 See: abstract, figures 1-8, the detailed description of the invention columns 1-6, claims 1-19.	7-15
A	JP 2000-260460 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD. et al.) 22 September 2000 See: abstract, claims 1-3, the detailed description of the invention paragraphs [0001]-[0033], figures 1-6.	1-15
A	JP 2005-228633 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD. et al.) 25 August 2005 See: abstract, the detailed description of the invention paragraphs [0001]-[0040], claims 1-4, figures 1-7.	1-15
A	JP 06-007157 U (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD.) 28 January 1994 See: abstract, claim 1, figures 1-10.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 APRIL 2013 (05.04.2013)

Date of mailing of the international search report

22 APRIL 2013 (22.04.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/000765

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2011-228059 A	10.11.2011	WO 2011-129215 A1	20.10.2011
US 8182940 B2	22.05.2012	AU 2006-238731 A1	26.10.2006
		AU 2006-238731 B2	05.08.2010
		CA 2604784 A1	26.10.2006
		CN 101160679 A0	09.04.2008
		EP 1886368 A1	13.02.2008
		EP 1886368 B1	31.03.2010
		GB 2438575 A	28.11.2007
		JP 2008-537290 A	11.09.2008
		US 2010-0086829 A1	08.04.2010
		WO 2006-111704 A1	26.10.2006
JP 2000-260460 A	22.09.2000	JP 3143613 B2	07.03.2001
JP 2005-228633 A	25.08.2005	NONE	
JP 06-007157 U	28.01.1994	JP 2606335 Y2	23.10.2000
		JP H067157 U	28.01.1994

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**H01M 8/18(2006.01)i, H01M 8/02(2006.01)i****B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01M 8/18; H01M 8/02; H01M 8/24

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 일체형 복합전극셀, 레독스 흐름전지, 쌍극판, 매니폴드, 누수 방지부.

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X Y	JP 2011-228059 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD.) 2011.11.10 참조: 요약, 발명의 상세한 설명 [0001]-[0050] 단락, 청구항 1-3, 도 1-2.	1-6 7-15
Y	US 8182940 B2 (RIDLEY, PETER JOHN) 2012.05.22 참조: 요약, 도 1-8, 발명의 상세한 설명 1-6 컬럼, 청구항 1-19.	7-15
A	JP 2000-260460 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD. 외) 2000.09.22 참조: 요약, 청구항 1-3, 발명의 상세한 설명 [0001]-[0033] 단락, 도 1-6.	1-15
A	JP 2005-228633 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD. 외) 2005.08.25 참조: 요약, 발명의 상세한 설명 [0001]-[0040] 단락, 청구항 1-4, 도 1-7.	1-15
A	JP 06-007157 U (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD.) 1994.01.28 참조: 요약, 청구항 1, 도 1-10.	1-15

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2013년 04월 05일 (05.04.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 04월 22일 (22.04.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 82-42-472-7140

심사관

조기윤

전화번호 82-42-481-8116



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2011-228059 A	2011.11.10	WO 2011-129215 A1	2011.10.20
US 8182940 B2	2012.05.22	AU 2006-238731 A1	2006.10.26
		AU 2006-238731 B2	2010.08.05
		CA 2604784 A1	2006.10.26
		CN 101160679 A0	2008.04.09
		EP 1886368 A1	2008.02.13
		EP 1886368 B1	2010.03.31
		GB 2438575 A	2007.11.28
		JP 2008-537290 A	2008.09.11
		US 2010-0086829 A1	2010.04.08
		WO 2006-111704 A1	2006.10.26
JP 2000-260460 A	2000.09.22	JP 3143613 B2	2001.03.07
JP 2005-228633 A	2005.08.25	없음	
JP 06-007157 U	1994.01.28	JP 2606335 Y2	2000.10.23
		JP H067157 U	1994.01.28