

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 9월 20일 (20.09.2018)

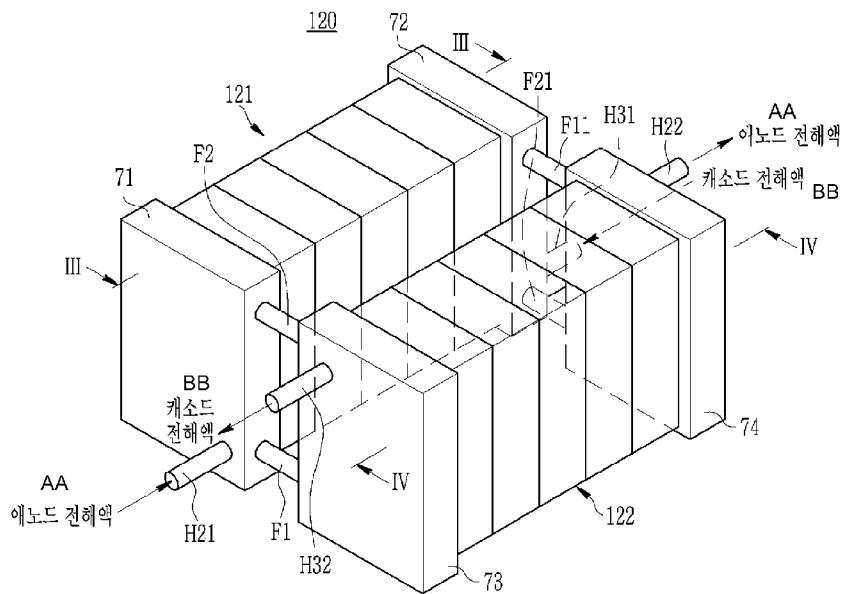


(10) 국제공개번호
WO 2018/169358 A1

- (51) 국제특허분류: H01M 8/18 (2006.01) H01M 8/04276 (2016.01)
H01M 8/20 (2006.01) H01M 8/0258 (2016.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/003112
- (22) 국제출원일: 2018년 3월 16일 (16.03.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2017-0033285 2017년 3월 16일 (16.03.2017) KR
- (71) 출원인: 롯데케미칼 주식회사 (LOTTE CHEMICAL CORPORATION) [KR/KR]; 05551 서울시 송파구 올림픽로 300, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 정현진 (JUNG, Hyun Jin); 34120, 대전시 유성구 가정로 65, 109동 706호, Daejeon (KR). 김대식 (KIM, Dae Sik); 35367 대전시 서구 도안동로 77, 1811동 603호, Daejeon (KR). 최원석 (CHOI, Won Seok); 34010 대전시 유성구 송강로 15, 102동 901호, Daejeon (KR). 김태언 (KIM, Tae Eon); 34120 대전시 유성구 가정로 65, 109동 204호, Daejeon (KR). 정진교 (JEONG, Jin Kyo); 34120 대전시 유성구 가정로 65, 109동 401호, Daejeon (KR). 서동균 (SEO, Dong Kyun); 34120 대전시 유성구 가정로 65, 109동 205호, Daejeon (KR). 김진후 (KIM, Jin Hu); 34120 대전시 유성구 가정로 65, 109동 301호, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 유미특허법인 (YOU ME PATENT AND LAW FIRM); 06134 서울시 강남구 테헤란로 115, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,

(54) Title: REDOX FLOW BATTERY

(54) 발명의 명칭: 레독스 흐름 전지



AA ... Anode electrolyte
BB ... Cathode electrolyte

(57) Abstract: An aspect of the present invention is to provide a redox flow battery which minimizes the pipeline length outside an end plate by forming, at the end plate, a connection passage through which an electrolyte flows. A redox flow battery according to an embodiment of the present invention comprises: a first stack, the end plate of which includes an electrolyte inlet connected to an electrolyte inflow line, and a first connection passage connecting the electrolyte inlet to a first flow channel; and a second stack, the end plate of which includes an electrolyte outlet connected to an electrolyte outflow line, and a second connection passage connecting the electrolyte outlet to a second flow channel.



WO 2018/169358 A1

MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명의 일 측면은 엔드 플레이트에 전해액이 흐르는 연결통로를 형성하여 엔드 플레이트 외부에서 배관의 길이를 최소화하는 레독스 흐름 전지를 제공하는 것이며, 본 발명의 일 실시예에 따른 레독스 흐름 전지는 제1 스택의 엔드 플레이트가 전해액 유입라인에 연결되는 전해액 유입구 및 상기 전해액 유입구를 제1 유로 채널에 연결하는 제1 연결통로를 포함하고, 제2 스택의 엔드 플레이트는 전해액 유출라인에 연결되는 전해액 유출구 및 상기 전해액 유출구를 제2 유로 채널에 연결하는 제2 연결통로를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 레독스 흐름 전지

기술분야

- [1] 본 발명은 레독스 흐름 전지에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 이웃하는 스택들의 엔드 플레이트를 서로 연결하는 레독스 흐름 전지에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 알려진 바에 따르면, 아연 브로민 레독스 흐름 전지는 흐름 전지의 일종으로써 전해액과 전극 사이에서 일어나는 산화 환원 반응으로 전기를 생산한다.
- [3] 예를 들면, 레독스 흐름 전지는 바이폴라 전극판(bipolar electrode)과 멤브레인(membrane)을 반복적으로 적층하고, 적층된 최외곽의 양측에 집전판과 엔드 플레이트를 차례로 적층하여 형성되어 전해액이 공급되어 산화 환원 반응이 일어나는 스택, 스택에 전해액을 공급하는 펌프와 배관, 스택에서 내부 반응 후, 유출되는 전해액을 저장하는 전해액 탱크를 포함한다.
- [4] 레독스 흐름 전지에서, 전해액 탱크는 아연을 포함하는 애노드 전해액(anolyte)을 수용하는 애노드 전해액 탱크, 및 브로민을 포함하는 캐소드 전해액(catholyte)을 수용하는 캐소드 전해액 탱크를 포함한다. 애노드 전해액 탱크와 캐소드 전해액 탱크는 오버 플로우 관으로 연결되어 부족한 전해액을 서로 공급한다.
- [5] 레독스 흐름 전지는 용량 증대를 위하여 스택을 복수로 구비할 수 있다. 이 경우, 각 스택의 양단에 구비되는 엔드 플레이트는 외부로부터 전해액을 공급받고, 스택을 순환한 전해액을 외부로 유출하는 유로를 구비하여 배관으로 연결된다. 그러나 엔드 플레이트가 외부의 배관에 연결되어 전해액을 이송하므로 배관의 길이가 길어지고 이에 따라 스택의 내부 압력이 변화된다.
- [6] 배관이 길어지는 경우, 충전 및 방전시 발생하는 전해액의 점도 및 비중 차이로 인하여, 스택 내에서 전해액의 크로스오버가 발생되어 전해액 탱크에서 전해액의 수위 차이가 발생된다. 따라서 전하량 효율이 저하되고, 에너지 효율이 저하된다. 그러므로 엔드 플레이트의 외부에서 배관의 길이를 최소화할 필요가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명의 일 측면은 엔드 플레이트에 전해액이 흐르는 연결통로를 형성하여 엔드 플레이트 외부에서 배관의 길이를 최소화하는 레독스 흐름 전지를 제공하는 것이다. 본 발명의 일 측면은 스택 내에 전해액을 직접 주입하므로 충전 및 방전시 전해액의 점도 및 비중 차이로 인한 스택의 내부 압력 차이를 최소화하는 레독스 흐름 전지를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 실시예에 따른 레독스 흐름 전지는, 전류를 생성하는 단위 스택들을 포함하고 이웃하여 배치되는 제1스택과 제2스택, 상기 제1스택과 제2스택에 전해액을 공급하고 상기 제1스택과 제2스택에서 유출되는 전해액을 저장하는 전해액 탱크, 상기 전해액 탱크와 상기 제1스택과 제2스택을 연결하여 전해액 펌프의 구동으로 상기 전해액을 상기 제1스택과 제2스택에 유입하는 전해액 유입라인, 및 상기 전해액 탱크와 상기 제1스택과 제2스택을 연결하여 상기 전해액을 상기 제1스택과 제2스택으로부터 유출하는 전해액 유출라인을 포함하며, 상기 제1스택과 제2스택 각각은, 반복적으로 적층되는 멤브레인과 스페이서 및 전극판, 적층 방향의 양단에 차례로 적층되는 집전판과 엔드 플레이트, 및 상기 멤브레인과 상기 전극판 사이에 설정되는 내부 용적에 전해액을 공급하는 제1유로 채널과 제2유로 채널을 각각 포함하며, 상기 제1스택의 엔드 플레이트는, 상기 전해액 유입라인에 연결되는 전해액 유입구, 및 상기 전해액 유입구를 상기 제1유로 채널에 연결하는 제1 연결통로를 포함하고, 상기 제2스택의 엔드 플레이트는, 상기 전해액 유출라인에 연결되는 전해액 유출구, 및 상기 전해액 유출구를 상기 제2유로 채널에 연결하는 제2연결통로를 포함한다.
- [9] 상기 제1스택의 엔드 플레이트는 상기 제1연결통로에 연결되는 제11연결 구멍을 형성하고, 이웃하는 상기 제2스택의 엔드 플레이트는 상기 제1유로 채널에 연결되는 제12연결 구멍을 형성하며, 상기 제11연결 구멍과 상기 제12연결 구멍은 제1피팅 부재로 연결될 수 있다.
- [10] 상기 제1스택의 엔드 플레이트는 상기 제2유로 채널에 연결되는 제21연결 구멍을 형성하고, 이웃하는 상기 제2스택의 엔드 플레이트는 상기 제2연결통로에 연결되는 제22연결 구멍을 형성하며, 상기 제21연결 구멍과 상기 제22연결 구멍은 제2피팅 부재로 연결될 수 있다.
- [11] 상기 제1연결통로는 상기 전해액 유입라인의 직경보다 작거나 동일한 직경을 가지며, 상기 제2연결통로는 상기 전해액 유출라인의 직경보다 작거나 같은 직경을 가질 수 있다.

발명의 효과

- [12] 본 발명의 일 실시예는, 스택의 엔드 플레이트에 연결통로를 구비하여 전해액 유입구와 전해액 유출구를 유로 채널에 연결하므로 엔드 플레이트의 외부에서 배관의 길이를 최소화 할 수 있다.
- [13] 또한, 본 발명의 일 실시예는, 엔드 플레이트에 연결통로를 형성하여 스택 내에 전해액을 직접 주입하므로 충전 및 방전시 전해액의 점도 및 비중 차이로 인한 스택의 내부 압력 차이를 최소화 할 수 있다.
- [14] 따라서 레독스 흐름 전지의 효율이 증가되고, 스택의 내구성이 향상되며, 장기 사이클 안정성이 도모될 수 있다. 또한 배관의 길이가 축소되어, 전해액 펌프의 부하가 감소되므로 스택 내의 반응 속도가 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레독스 흐름 전지의 구성도이다.
- [16] 도 2는 도 1에 적용되는 스택을 도시한 사시도이다.
- [17] 도 3은 도 2의 III-III 선에 따른 단면도이다.
- [18] 도 4는 도 2의 IV-IV 선에 따른 단면도이다.
- [19] 도 5는 도 2의 스택에 적용되는 엔드 플레이트의 측면도이다.
- [20] 도 6은 도 5의 VI-VI 선에 따른 단면도이다.
- [21] 도 7은 도 5의 VII-VII 선에 따른 단면도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [22] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.
- [23] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레독스 흐름 전지의 구성도이다. 도 1을 참조하면, 일 실시예의 레독스 흐름 전지는 전류를 발생시키는 스택(120) 및 스택(120)에 전해액을 공급하고 스택(120)에서 유출되는 전해액을 저장하는 전해액 탱크(210, 220)를 포함한다.
- [24] 도 2는 도 1에 적용되는 스택을 도시한 사시도이다. 도 2를 참조하면, 스택(120)은 이웃하여 배치되는 제1스택(121)과 제2스택(122)를 포함한다. 제1, 제2스택(121, 122)은 각각 5개의 단위 스택들(110)을 서로의 측면에 적층하여 전기적으로 연결하여 형성된다. 단위 스택(110)은 전해액의 순환으로 전류를 발생시키도록 구성된다.
- [25] 다시 도 1을 참조하면, 전해액 탱크(210, 220)는 제1스택(121)과 제2스택(122)에 전해액을 공급하고, 제1스택(121)과 제2스택(122)에서 유출되는 전해액을 저장하도록 구성되어, 전해액 유입라인(La1 Lc1)과 전해액 유출라인(La2, Lc2)으로 연결된다.
- [26] 예를 들면, 전해액 탱크(210, 220)는 아연을 포함하는 애노드 전해액을 수용하는 애노드 전해액 탱크(210), 및 브로민을 포함하는 캐소드 전해액을 수용하는 캐소드 전해액 탱크(220)(편의상, 캐소드 전해액의 2상을 수용하는 2상 전해액 탱크를 도시 생략함)를 포함한다.
- [27] 전해액 유입라인(La1 Lc1)은 애노드, 캐소드 전해액 탱크(210, 220)와 스택(120)을 연결하여 전해액 펌프(Pa, Pc)의 구동으로 스택(120)에 전해액을 유입한다. 전해액 유출라인(La2, Lc2)은 애노드, 캐소드 전해액 탱크(210, 220)와 스택(120)을 연결하여 스택(120)을 경유한 반응 후의 전해액을 스택(120)으로부터 유출한다.

- [28] 도 3은 도 2의 III-III 선에 따른 단면도이고, 도 4는 도 2의 IV-IV 선에 따른 단면도이다. 도 2 내지 도 4를 참조하면, 제1스택(121)과 제2스택(122)은 반복적으로 적층되는 멤브레인(10)과 스페이서(20) 및 전극판(30), 적층 방향의 양단에 차례로 적층되는 집전판(61, 62)과 엔드 플레이트(71, 73; 72, 74)를 포함하고, 전해액을 공급하는 제1유로 채널(CH1)이 제1스택(121)에 포함되며, 전해액을 공급하는 제2유로 채널(CH2)은 제2스택(122)에 포함된다. 전극판(30)은 일측의 애노드 전극(32)과 다른 일측의 캐소드 전극(31)을 포함한다.
- [29] 도 5는 도 2의 스택에 적용되는 엔드 플레이트(71, 73)의 측면도이고, 도 6은 도 5의 VI-VI 선에 따른 단면도이며, 도 7은 도 5의 VII-VII 선에 따른 단면도이다.
- [30] 도 2, 도 3, 도 5 및 도 6을 참조하면, 제1스택(121)에서, 엔드 플레이트(71)는 전해액 유입라인(La1)에 연결되는 전해액 유입구(H21), 및 전해액 유입구(H21)를 제1유로 채널(CH1)에 연결하는 제1연결통로(P1)를 포함한다.
- [31] 제1연결통로(P1)가 전해액 유입라인(La1)의 전해액 유입구(H21)에 직접 연결되므로 엔드 플레이트(71)의 외부에 연결되는 배관, 즉 전해액 유입라인(La1)의 길이가 단축되고, 전해액 펌프(Pa)의 부하가 감소될 수 있다.
- [32] 제1연결통로(P1)는 전해액 유입라인(La1)의 직경보다 작거나 동일한 직경을 가질 수 있다. 제1연결통로(P1)의 직경은 유입되는 애노드 전해액의 유량을 조절할 수 있다.
- [33] 도 2 및 도 3을 참조하면, 제1스택(121)에서, 엔드 플레이트(72)는 전해액 유출라인(La2)에 연결되는 전해액 유출구(H22), 및 전해액 유출구(H22)를 제1유로 채널(CH1)에 연결하는 제1연결통로(P1)를 포함한다.
- [34] 제1연결통로(P1)가 전해액 유출라인(La2)의 전해액 유출구(H22)에 직접 연결되므로 엔드 플레이트(72)의 외부에 연결되는 배관, 즉 전해액 유출라인(La2)의 길이가 단축되고, 전해액 펌프(Pa)의 부하가 감소될 수 있다.
- [35] 제1연결통로(P1)는 전해액 유출라인(La2)의 직경보다 작거나 동일한 직경을 가질 수 있다. 제1연결통로(P1)의 직경은 유출되는 애노드 전해액의 유량을 조절할 수 있다.
- [36] 도 2, 도 4, 도 5 및 도 7을 참조하면, 제2스택(122)에서, 엔드 플레이트(73)는 전해액 유출라인(Lc2)에 연결되는 전해액 유출구(H32), 및 전해액 유출구(H32)를 제2유로 채널(CH2)에 연결하는 제2연결통로(P2)를 포함한다.
- [37] 제2연결통로(P2)가 전해액 유출라인(Lc2)의 전해액 유출구(H32)에 직접 연결되므로 엔드 플레이트(73)의 외부에 연결되는 배관, 즉 전해액 유출라인(Lc2)의 길이가 단축되고, 전해액 펌프(Pc)의 부하가 감소될 수 있다.
- [38] 제2연결통로(P2)는 전해액 유출라인(Lc2)의 직경보다 작거나 동일한 직경을 가질 수 있다. 제2연결통로(P2)의 직경은 유출되는 캐소드 전해액의 유량을 조절할 수 있다.
- [39] 도 2 및 도 4를 참조하면, 제2스택(122)에서, 엔드 플레이트(74)는 전해액

- 유입라인(Lc1)에 연결되는 전해액 유입구(H31), 및 전해액 유입구(H31)를 제2유로 채널(CH2)에 연결하는 제2연결통로(P2)를 포함한다.
- [40] 제2연결통로(P2)가 전해액 유입라인(Lc1)의 전해액 유입구(H31)에 직접 연결되므로 엔드 플레이트(74)의 외부에 연결되는 배관, 즉 전해액 유입라인(Lc1)의 길이가 단축되고, 전해액 펌프(Pc)의 부하가 감소될 수 있다.
- [41] 제2연결통로(P2)는 전해액 유입라인(Lc1)의 직경보다 작거나 동일한 직경을 가질 수 있다. 제2연결통로(P2)의 직경은 유입되는 캐소드 전해액의 유량을 조절할 수 있다.
- [42] 다시 도 2, 도 5 및 도 6을 참조하면, 제1스택(121)의 엔드 플레이트(71)는 제1유로 채널(CH1) 및 제1연결통로(P1)에 연결되는 제11연결 구멍(H11)을 형성하고, 이웃하는 제2스택(122)의 엔드 플레이트(73)의 제1유로 채널(CH1)에 연결되는 제12연결 구멍(H12)을 형성한다.
- [43] 제1, 제2스택(121, 122)에서, 엔드 플레이트(71, 73)의 제11연결 구멍(H11)과 제12연결 구멍(H12)은 제1피팅 부재(F1)로 연결된다. 제1피팅 부재(F1)는 엔드 플레이트(71, 73)의 연결 거리를 최소화 하여, 유입되는 캐소드 전해액의 유속 전하를 방지한다.
- [44] 도 2를 참조하면, 엔드 플레이트(72, 74)는 연결 구멍(미도시)에 연결되는 제11피팅 부재(F11)에 의하여 캐소드 전해액 유출 측에서 동일한 구조로 연결되어, 연결 거리 최소화 및 전해액의 유속 전하를 방지할 수 있다.
- [45] 다시 도 2, 도 5 및 도 7을 참조하면, 제1스택(121)의 엔드 플레이트(71)는 제2유로 채널(CH2)에 연결되는 제21연결 구멍(H41)을 형성하고, 이웃하는 제2스택(122)의 엔드 플레이트(73)는 제2유로 채널(CH2) 및 제2연결통로(P2)에 연결되는 제22연결 구멍(H42)을 형성한다.
- [46] 제1, 제2스택(121, 122)에서, 엔드 플레이트(71, 73)의 제21연결 구멍(H41)과 제22연결 구멍(H42)은 제2피팅 부재(F2)로 연결된다. 제2피팅 부재(F2)는 엔드 플레이트(71, 73)의 연결 거리를 최소화 하여, 유출되는 캐소드 전해액의 유속 전하를 방지한다.
- [47] 도 2를 참조하면, 엔드 플레이트(72, 74)는 연결 구멍(미도시)에 연결되는 제21피팅 부재(F21)에 의하여 애노드 전해액 유입 측에서 동일한 구조로 연결되어, 연결 거리 최소화 및 전해액의 유속 전하를 방지할 수 있다.
- [48] 동일 조건에서, 종래의 엔드 플레이트를 적용하는 경우, 충방전 효율이 72.2%이고, 본 실시예의 엔드 플레이트(71, 73; 72, 74)를 적용하는 경우, 충방전 효율이 73.4%로 증대되었다. 즉 본 실시예는 제1, 제2스택(121, 122) 내의 반응 속도를 향상시켜 레독스 흐름 전지의 효율을 증대시킨다.
- [49] 다시 도 1을 참조하면, 애노드 전해액 탱크(210)는 스택(120) 및 단위 스택(110)의 멤브레인(10)과 애노드 전극(32) 사이에 애노드 전해액을 공급하고, 멤브레인(10)과 애노드 전극(32) 사이를 경유하여 유출되는 애노드 전해액을 수용한다.

- [50] 캐소드 전해액 탱크(220)는 스택(120) 및 단위 스택(110)의 멤브레인(10)과 캐소드 전극(31) 사이에 공급하는 캐소드 전해액을 수용한다.
- [51] 이를 위하여, 애노드 전해액 유입라인(La1)은 애노드 전해액 탱크(210)를 제1, 제2스택(121, 122)에 연결하고, 캐소드 전해액 유입라인(Lc1)은 캐소드 전해액 탱크(220)를 제1, 제2스택(121, 122)에 연결한다.
- [52] 애노드 전해액 유출라인(La2)은 제1, 제2스택(121, 122)에 애노드 전해액 탱크(210)를 연결하고, 캐소드 전해액 유출라인(Lc2)은 제1, 제2스택(121, 122)에 캐소드 전해액 탱크(220)를 연결한다.
- [53] 애노드, 캐소드 전해액 유입라인(La1, Lc1)은 애노드, 캐소드 전해액 펌프(Pa, Pc)를 개재하여, 제1, 제2스택(121, 122)의 전해액 유입구(H21, H31)를 애노드 전해액 탱크(210)와 캐소드 전해액 탱크(220)에 각각 연결한다. 애노드, 캐소드 전해액 유출라인(La2, Lc2)은 제1, 제2스택(121, 122)의 전해액 유출구(H22, H32)에 애노드 전해액 탱크(210)와 캐소드 전해액 탱크(220)를 각각 연결한다.
- [54] 애노드 전해액 탱크(210)는 아연을 포함하는 애노드 전해액(anolyte)을 내장하며, 애노드 전해액 펌프(Pa)의 구동으로 제1, 제2스택(121, 122)의 멤브레인(10)과 애노드 전극(32) 사이에 애노드 전해액을 순환시킨다.
- [55] 캐소드 전해액 탱크(220)는 브로민을 포함하는 캐소드 전해액(catholyte)을 내장하며, 캐소드 전해액 펌프(Pc)의 구동으로 제1, 제2스택(121, 122)의 멤브레인(10)과 캐소드 전극(31) 사이에 캐소드 전해액을 순환시킨다.
- [56] 캐소드 전해액 유입라인(Lc1) 및 캐소드 전해액 유출라인(Lc2)은 4방향 밸브(205)를 개재하여, 캐소드 전해액 탱크(220)를 제1, 제2스택(121, 122)에 연결하므로 제1, 제2스택(121, 122)에 대한 캐소드 전해액의 유입과 유출 작동을 선택적으로 수행할 수 있게 한다.
- [57] 또한, 제1, 제2스택(121, 122)에서 단위 스택(110)은 버스바(B1, B2)(도 1, 도 3, 및 도 4 참조)를 통하여 이웃하는 다른 단위 스택(110)과 전기적으로 연결된다. 제1, 제2스택(121, 122)은 버스바(B1, B2)를 통하여 단위 스택들(110)의 내부에서 생성된 전류를 방전하거나, 외부의 전원(206)에 연결되어 애노드 전해액 탱크(210)에 전류를 충전할 수 있다.
- [58] 예를 들면, 단위 스택(110)은 단위 셀들(C1, C2)을 복수로 적층하여 형성될 수 있다. 편의상, 본 실시예는 2개의 단위 셀들(C1, C2)을 적층하여 형성된 단위 스택(110)을 예시한다. 단위 스택(110)을 도 2에 도시된 바와 같이 적층하므로 제1, 제2스택(121, 122)이 형성된다. 제1, 제2스택(121, 122)은 서로 이웃하여 측면에 배치된다.
- [59] 다시 도 3 및 도 4를 참조하면, 단위 스택(110)은 흐름 프레임, 즉 멤브레인 흐름 프레임(40)과 전극 흐름 프레임(50)을 더 포함한다. 단위 스택(110)은 2개의 단위 셀(C1, C2)을 구비하므로 1개의 전극 흐름 프레임(50)을 중앙에 구비하고, 전극 흐름 프레임(50)의 양측에 좌우 대칭 구조로 배치되는 2개의 멤브레인 흐름 프레임(40), 및 멤브레인 흐름 프레임(40)의 외곽에 각각 2개의 엔드 플레이트(71,

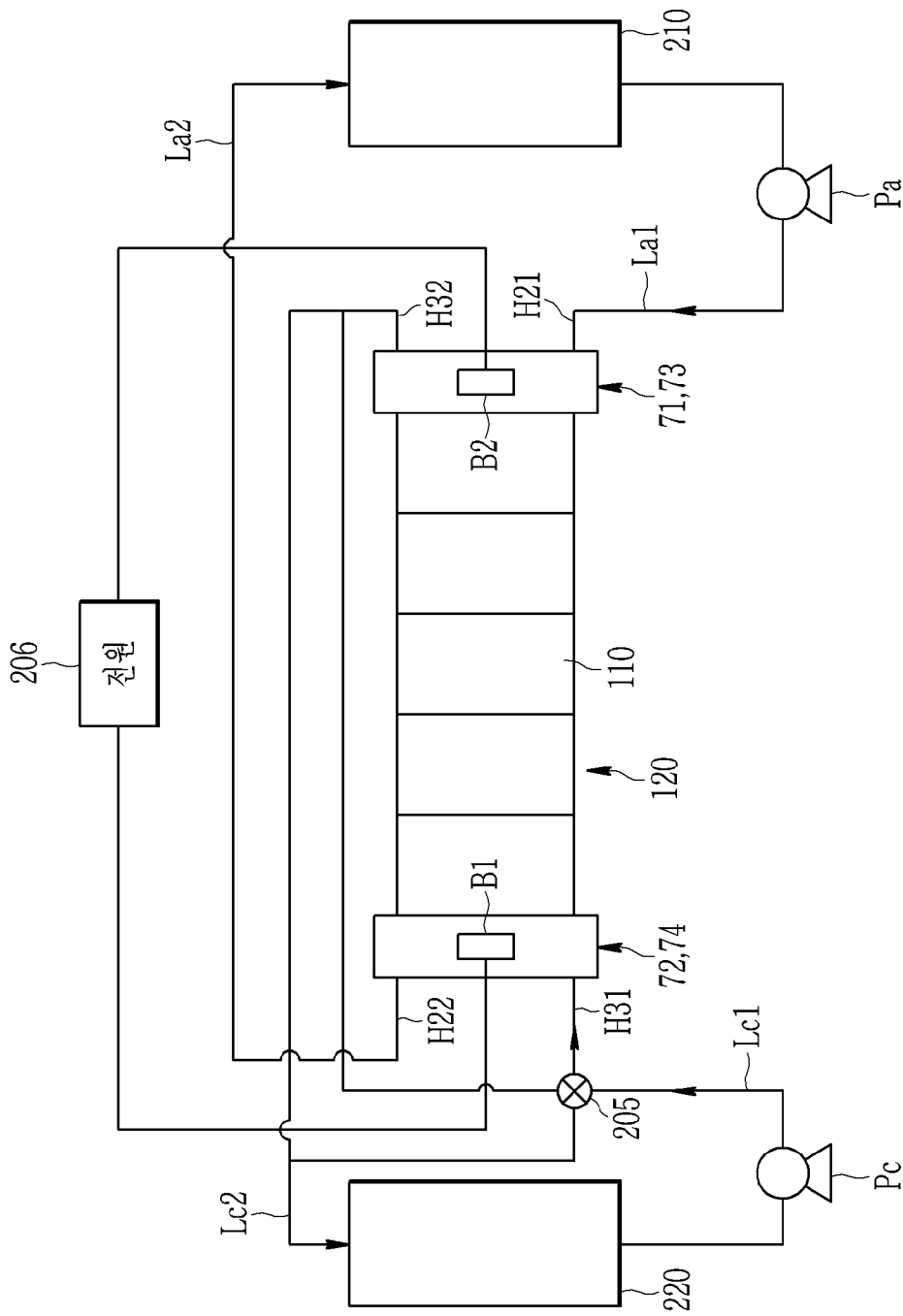
- 73; 72, 74)를 배치한다.
- [60] 멤브레인(10)은 이온을 통과시키도록 구성되고, 멤브레인 흐름 프레임(40)에 멤브레인 흐름 프레임(40)의 두께 방향 중심에 결합된다. 전극판(30)은 전극 흐름 프레임(50)에 전극 흐름 프레임(50)의 두께 방향 중심에 결합된다.
- [61] 엔드 플레이트(71, 73), 멤브레인 흐름 프레임(40), 전극 흐름 프레임(50), 멤브레인 흐름 프레임(40) 및 엔드 플레이트(72, 74)을 배치하고, 멤브레인(10)과 전극판(30) 사이에 각각 스페이서(20)를 개재하여 멤브레인 흐름 프레임(40), 전극 흐름 프레임(50) 및 엔드 플레이트(71, 73; 72, 74)을 서로 접합함으로써, 2개의 단위 셀(C1, C2)을 구비한 단위 스택(110)이 형성된다.
- [62] 전극판(30)은 2개의 단위 셀(C1, C2)이 연결되는 부분에서는 일측으로 캐소드 전극(31)을 형성하고 다른 측으로 애노드 전극(32)을 형성하여, 2개의 단위 셀(C1, C2)을 직렬로 연결하는 바이폴라 전극을 형성한다.
- [63] 멤브레인 흐름 프레임(40), 전극 흐름 프레임(50) 및 엔드 플레이트(71, 73; 72, 74)는 서로 접착되어 멤브레인(10)과 전극판(30) 사이에 내부 용적(S)을 설정하며, 내부 용적(S)에 전해액을 공급하는 제1, 제2유로 채널(CH1, CH2)을 구비한다. 제1, 제2유로 채널(CH1, CH2)은 멤브레인(10)의 양면에서 각각 균일한 압력과 양으로 전해액을 공급하도록 구성된다.
- [64] 일례로써, 멤브레인 흐름 프레임(40), 전극 흐름 프레임(50) 및 엔드 플레이트(71, 73; 72, 74)은 합성수지 성분을 포함하는 전기 절연재로 형성되어, 열융착 또는 진동 용착으로 접착될 수 있다.
- [65] 제1유로 채널(CH1)은 전해액 유입구(H21), 내부 용적(S) 및 전해액 유출구(H22)를 연결하여, 캐소드 전해액 펌프(Pc)의 구동에 의하여, 멤브레인(10)과 캐소드 전극(31) 사이에 설정되는 내부 용적(S)으로 캐소드 전해액을 유입하여 반응 후, 유출 가능하게 한다.
- [66] 제2유로 채널(CH2)은 전해액 유입구(H31), 내부 용적(S) 및 전해액 유출구(H32)를 연결하여, 애노드 전해액 펌프(Pa)의 구동에 의하여, 멤브레인(10)과 애노드 전극(32) 사이에 설정되는 내부 용적(S)으로 애노드 전해액을 유입하여 반응 후, 유출 가능하게 한다.
- [67] 애노드 전해액은 내부 용적(S)의 애노드 전극(32) 측에서 산화환원 반응하여 전류를 생성하여 애노드 전해액 탱크(210)에 저장된다. 캐소드 전해액은 내부 용적(S)의 캐소드 전극(31) 측에서 산화환원 반응하여 전류를 생성하여 캐소드 전해액 탱크(220)에 저장된다.
- [68] 충전시, 멤브레인(10)과 캐소드 전극(31) 사이에서,
- [69] $2\text{Br} \rightarrow 2\text{Br} + 2\text{e}^-$ (식 1)
- [70] 와 같은 화학 반응이 일어나서, 캐소드 전해액에 포함된 브로민이 생산되어 캐소드 전해액 탱크(220)에 저장된다.
- [71] 충전시, 멤브레인(10)과 애노드 전극(32) 사이에서,
- [72] $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$ (식 2)

- [73] 와 같은 화학 반응이 일어나서, 애노드 전해액에 포함된 아연이 애노드 전극(32)에 증착되어 저장된다.
- [74] 방전시, 멤브레인(10)과 캐소드 전극(31) 사이에서, 식 1의 역 반응이 일어나고, 멤브레인(10)과 애노드 전극(32) 사이에서 식 2의 역 반응이 일어난다.
- [75] 집전판(61, 62)은 캐소드 전극(31)과 애노드 전극(32)에서 생성된 전류를 모으거나, 외부에서 캐소드 전극(31)과 애노드 전극(32)에 전류를 공급하도록 최외곽 전극판(30, 30)에 접촉되어 전기적으로 연결된다.
- [76] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.
- [77] - 부호의 설명 -
- [78] 10: 멤브레인 20: 스페이서
- [79] 30: 전극판 31: 캐소드 전극
- [80] 32: 애노드 전극 61, 62: 집전판
- [81] 71, 73: 엔드 플레이트 72, 74: 엔드 플레이트
- [82] 110: 단위 스택 120: 스택
- [83] 121, 122: 제1, 제2스택 200: 전해액 탱크
- [84] CH1, CH2: 제1, 제2유로 채널 H11, H12: 제11, 제12연결 구멍
- [85] H21: (애노드)전해액 유입구 H22: (애노드)전해액 유출구
- [86] H31: (캐소드)전해액 유입구 H32: (캐소드)전해액 유출구
- [87] H41: 제21연결 구멍 H42: 제22연결 구멍
- [88] La1, Lc1: (애노드, 캐소드)전해액 유입라인
- [89] La2, Lc2: (애노드, 캐소드)전해액 유출라인
- [90] Pa, Pc: 전해액 펌프 P1, P2: 제1, 제2연결통로
- [91] F1, F11: 제1, 제11피팅 부재 F2, F21: 제2, 제21피팅 부재

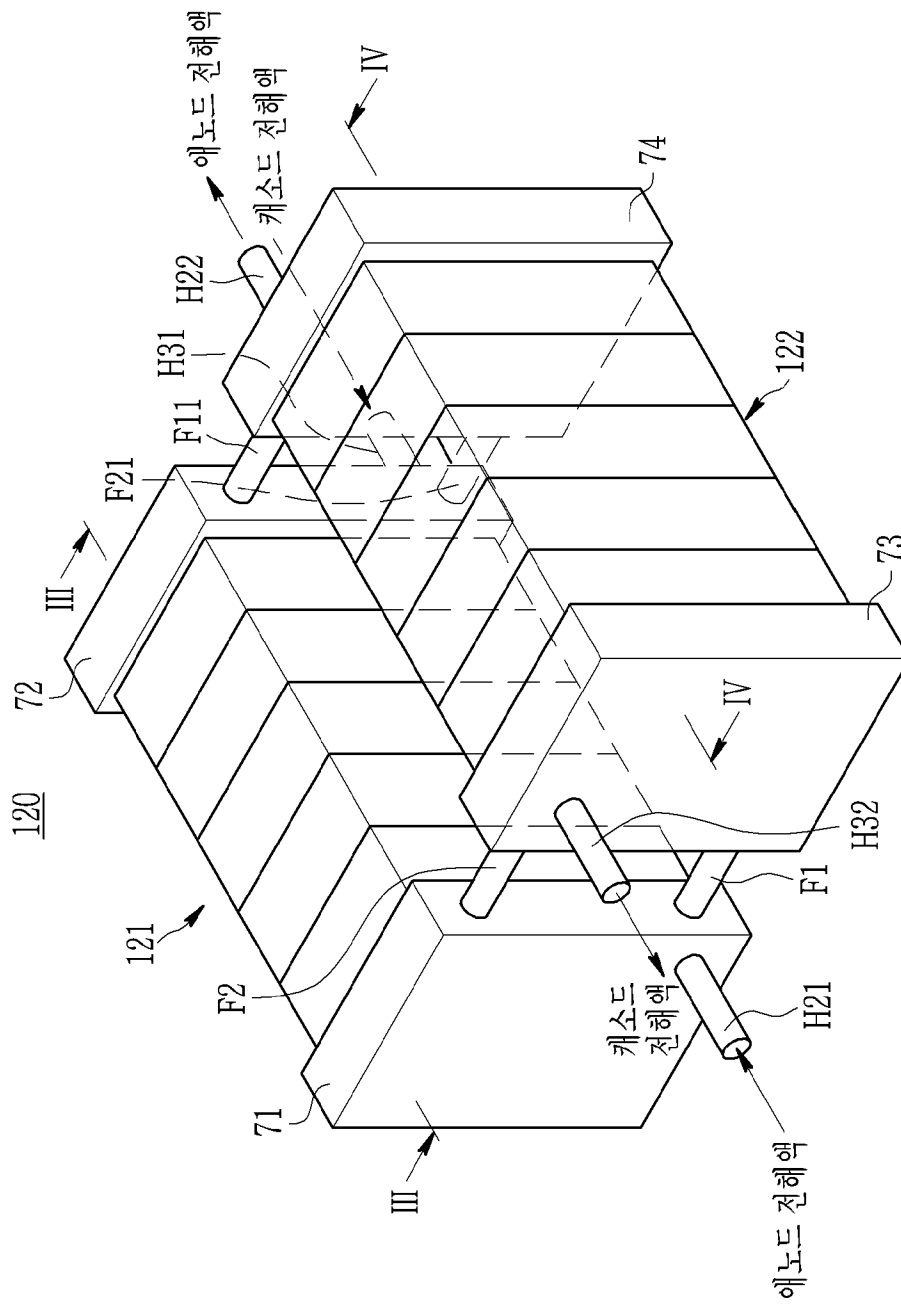
청구범위

- [청구항 1] 멤브레인 및 전극판이 반복 적층되고, 서로 이웃하여 배치되며, 양단에 엔드플레이트가 적층되는 제1스택 및 제2스택;을 포함하고, 상기 제1스택 및 제2스택 각각은 내부 용적에 전해액을 공급하는 제1유로 채널 및 제2유로 채널을 각각 포함하며, 상기 제1스택의 엔드 플레이트는, 상기 제1스택 및 제2스택으로 전해액을 유입하는 전해액 유입라인에 연결되는 전해액 유입구 및 상기 전해액 유입구를 상기 제1유로 채널에 연결하는 제1연결통로를 포함하고, 상기 제2스택의 엔드 플레이트는, 상기 제1스택 및 제2스택으로부터 상기 전해액을 유출하는 전해액 유출라인에 연결되는 전해액 유출구 및 상기 전해액 유출구를 상기 제2유로 채널에 연결하는 제2연결통로를 포함하는 레독스 흐름 전지.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 제1스택의 엔드 플레이트는 상기 제1연결통로에 연결되는 제11연결 구멍을 형성하고, 이웃하는 상기 제2스택의 엔드 플레이트는 상기 제1유로 채널에 연결되는 제12연결 구멍을 형성하며, 상기 제11연결 구멍과 상기 제12연결 구멍은 제1퍼팅 부재로 연결되는 레독스 흐름 전지.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 제1스택의 엔드 플레이트는 상기 제2유로 채널에 연결되는 제21연결 구멍을 형성하고, 이웃하는 상기 제2스택의 엔드 플레이트는 상기 제2연결통로에 연결되는 제22연결 구멍을 형성하며, 상기 제21연결 구멍과 상기 제22연결 구멍은 제2퍼팅 부재로 연결되는 레독스 흐름 전지.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 제1연결통로는 상기 전해액 유입라인의 직경보다 작거나 동일한 직경을 가지며, 상기 제2연결통로는 상기 전해액 유출라인의 직경보다 작거나 같은 직경을 가지는 레독스 흐름 전지.

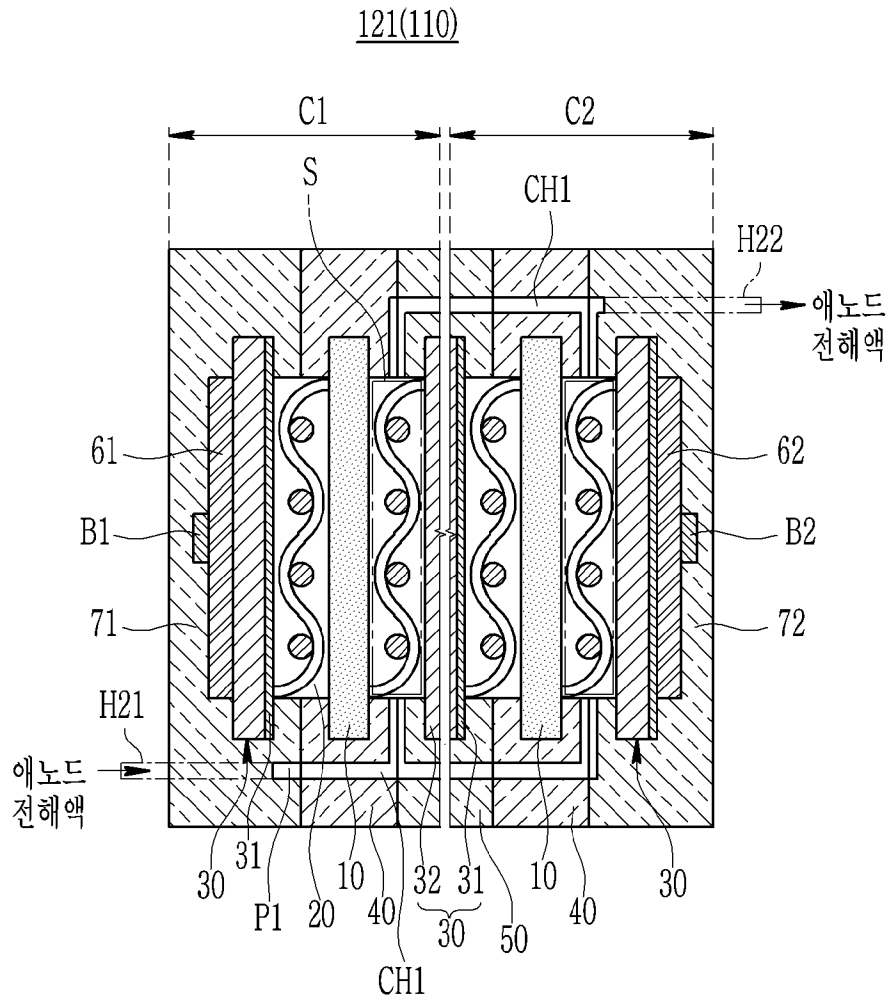
[도 1]



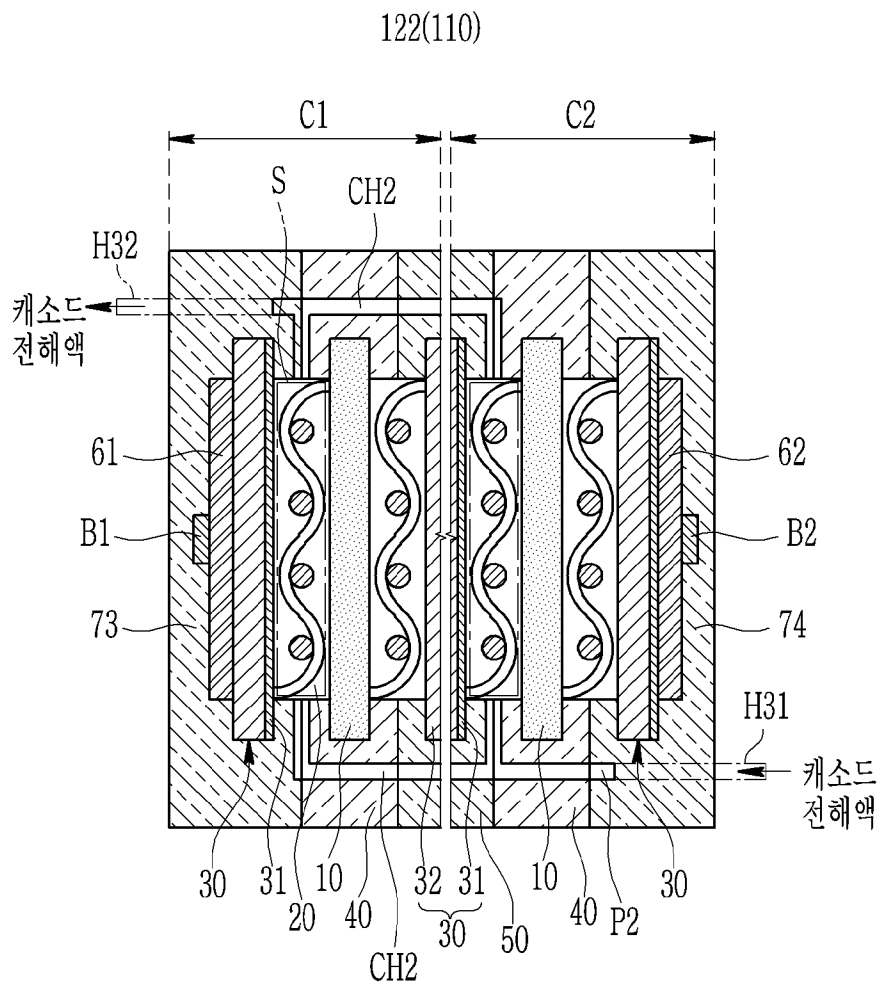
[도2]



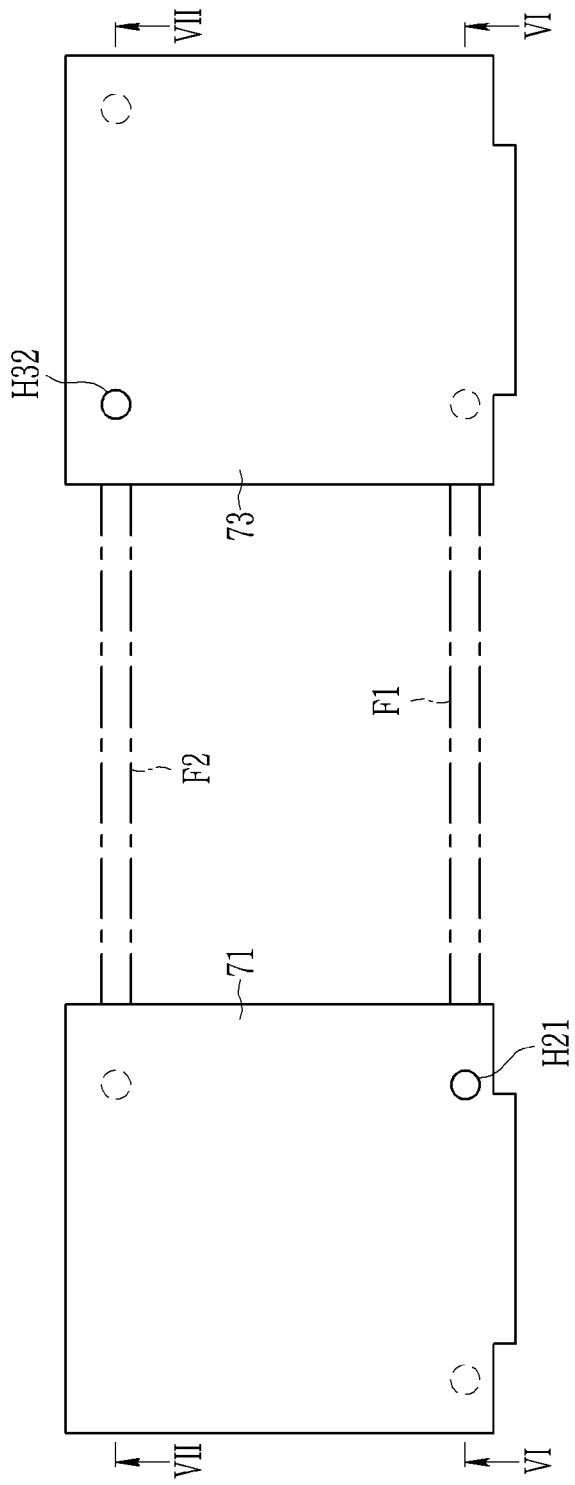
[도3]



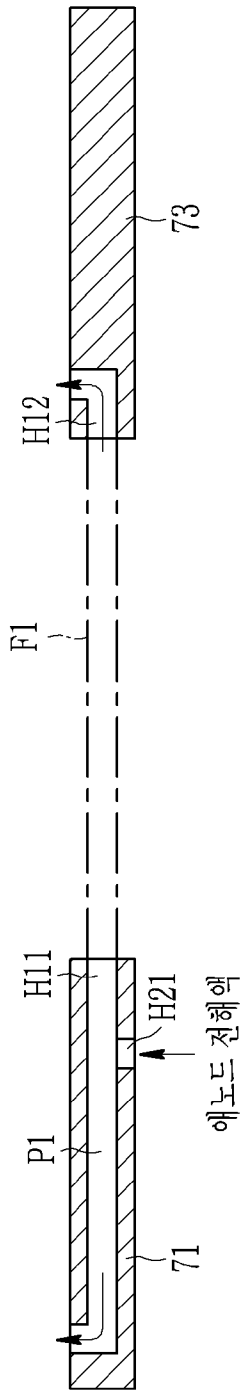
[도4]



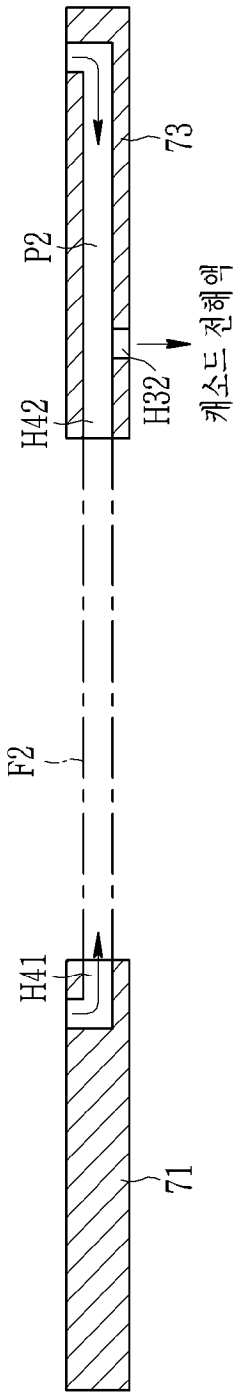
[도5]



[도6]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/003112

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 8/18(2006.01)i, H01M 8/20(2006.01)i, H01M 8/04276(2016.01)i, H01M 8/0258(2016.01)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 8/04; H01M 4/96; H01M 4/66; H01M 8/02; H01M 8/20; H01M 8/04276; H01M 8/0258

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: redox flow battery, end plate, membrane, electrode plate, stack, inlet, outlet, diameter

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2017-0005629 A (LOTTE CHEMICAL CORPORATION) 16 January 2017 See paragraphs [0033]-[0035], [0043]-[0047], [0052]-[0055] and [0068]; and figures 2-5.	1-4
X	KR 10-2017-0005630 A (LOTTE CHEMICAL CORPORATION) 16 January 2017 See paragraphs [0025]-[0045], [0050]-[0054], [0064]-[0067]; and figures 2-5.	1-4
A	KR 10-2017-0025153 A (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) 08 March 2017 See claims 1-6; and figures 1-6.	1-4
A	JP 2014-529858 A (ENSYNC INC. et al.) 13 November 2014 See claims 1-13; and figures 1-36.	1-4
A	KR 10-1511228 B1 (LOTTE CHEMICAL CORPORATION) 10 April 2015 See claims 1-3; and figures 1-9.	1-4
A	KR 10-2013-0054548 A (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) 27 May 2013 See claims 1-13; and figures 1-5.	1-4



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

19 JUNE 2018 (19.06.2018)

Date of mailing of the international search report

19 JUNE 2018 (19.06.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/003112

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2017-0005629 A	16/01/2017	EP 3322020 A1	16/05/2018
		KR 10-1831362 B1	22/02/2018
		WO 2017-007228 A1	12/01/2017
KR 10-2017-0005630 A	16/01/2017	EP 3322019 A1	16/05/2018
		WO 2017-007227 A1	12/01/2017
KR 10-2017-0025153 A	08/03/2017	KR 10-1760078 B1	21/07/2017
JP 2014-529858 A	13/11/2014	CN 102308452 A	04/01/2012
		CN 102308452 B	12/06/2013
		CN 102891494 A	23/01/2013
		CN 102891494 B	17/08/2016
		CN 103828175 A	28/05/2014
		CN 103828175 B	05/12/2017
		EP 2387815 A2	23/11/2011
		EP 2387815 B1	24/06/2015
		EP 2735070 A2	28/05/2014
		EP 2735070 B1	22/03/2017
		EP 2748910 A1	02/07/2014
		JP 2014-527791 A	16/10/2014
		JP 2017-107859 A	15/06/2017
		JP 6062944 B2	18/01/2017
		JP 6168562 B2	26/07/2017
		JP 6207712 B2	04/10/2017
		KR 10-1174610 B1	16/08/2012
		KR 10-1605272 B1	21/03/2016
		KR 10-1641673 B1	21/07/2016
		KR 10-1649249 B1	18/08/2016
		KR 10-2011-0111483 A	11/10/2011
		KR 10-2014-0022107 A	21/02/2014
		KR 10-2014-0060315 A	19/05/2014
		KR 10-2015-0008890 A	23/01/2015
		KR 10-2016-0086994 A	20/07/2016
		KR 10-2016-0087928 A	22/07/2016
		KR 10-2016-0087929 A	22/07/2016
		US 2010-0181837 A1	22/07/2010
		US 2011-0273022 A1	10/11/2011
		US 2012-0326672 A1	27/12/2012
		US 2014-0162095 A1	12/06/2014
		US 2014-0162096 A1	12/06/2014
		US 2014-0162104 A1	12/06/2014
		US 2014-0227629 A1	14/08/2014
		US 8008808 B2	30/08/2011
		US 9093862 B2	28/07/2015
		US 9570753 B2	14/02/2017
		US 9577242 B2	21/02/2017
		WO 2010-082981 A2	22/07/2010
		WO 2010-082981 A3	16/09/2010

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/003112

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		WO 2013-012831 A2	24/01/2013
		WO 2013-012831 A3	04/04/2013
		WO 2013-028757 A1	28/02/2013
KR 10-1511228 B1	10/04/2015	NONE	
KR 10-2013-0054548 A	27/05/2013	KR 10-1335544 B1	05/12/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H01M 8/18(2006.01)i, H01M 8/20(2006.01)i, H01M 8/04276(2016.01)i, H01M 8/0258(2016.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H01M 8/18; H01M 8/04; H01M 4/96; H01M 4/66; H01M 8/02; H01M 8/20; H01M 8/04276; H01M 8/0258

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: 레독스 흐름 전지, 엔드플레이트, 멤브레인, 전극판, 스택, 유입구, 유출구, 직경

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2017-0005629 A (롯데케미칼 주식회사) 2017.01.16 단락 [0033]-[0035], [0043]-[0047], [0052]-[0055] 및 [0068]; 및 도면 2-5 참조.	1-4
X	KR 10-2017-0005630 A (롯데케미칼 주식회사) 2017.01.16 단락 [0025]-[0045], [0050]-[0054], [0064]-[0067]; 및 도면 2-5 참조.	1-4
A	KR 10-2017-0025153 A (한국에너지기술연구원) 2017.03.08 청구항 1-6; 및 도면 1-6 참조.	1-4
A	JP 2014-529858 A (ENSYNC INC. 등) 2014.11.13 청구항 1-13; 및 도면 1-36 참조.	1-4
A	KR 10-1511228 B1 (롯데케미칼 주식회사) 2015.04.10 청구항 1-3; 및 도면 1-9 참조.	1-4
A	KR 10-2013-0054548 A (한국에너지기술연구원) 2013.05.27 청구항 1-13; 및 도면 1-5 참조.	1-4

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 2018년 06월 19일 (19.06.2018)	국제조사보고서 발송일 2018년 06월 19일 (19.06.2018)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 남의호 전화번호 +82-42-481-5580
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2017-0005629 A	2017/01/16	EP 3322020 A1 KR 10-1831362 B1 WO 2017-007228 A1	2018/05/16 2018/02/22 2017/01/12
KR 10-2017-0005630 A	2017/01/16	EP 3322019 A1 WO 2017-007227 A1	2018/05/16 2017/01/12
KR 10-2017-0025153 A	2017/03/08	KR 10-1760078 B1	2017/07/21
JP 2014-529858 A	2014/11/13	CN 102308452 A CN 102308452 B CN 102891494 A CN 102891494 B CN 103828175 A CN 103828175 B EP 2387815 A2 EP 2387815 B1 EP 2735070 A2 EP 2735070 B1 EP 2748910 A1 JP 2014-527791 A JP 2017-107859 A JP 6062944 B2 JP 6168562 B2 JP 6207712 B2 KR 10-1174610 B1 KR 10-1605272 B1 KR 10-1641673 B1 KR 10-1649249 B1 KR 10-2011-0111483 A KR 10-2014-0022107 A KR 10-2014-0060315 A KR 10-2015-0008890 A KR 10-2016-0086994 A KR 10-2016-0087928 A KR 10-2016-0087929 A US 2010-0181837 A1 US 2011-0273022 A1 US 2012-0326672 A1 US 2014-0162095 A1 US 2014-0162096 A1 US 2014-0162104 A1 US 2014-0227629 A1 US 8008808 B2 US 9093862 B2 US 9570753 B2 US 9577242 B2 WO 2010-082981 A2 WO 2010-082981 A3	2012/01/04 2013/06/12 2013/01/23 2016/08/17 2014/05/28 2017/12/05 2011/11/23 2015/06/24 2014/05/28 2017/03/22 2014/07/02 2014/10/16 2017/06/15 2017/01/18 2017/07/26 2017/10/04 2012/08/16 2016/03/21 2016/07/21 2016/08/18 2011/10/11 2014/02/21 2014/05/19 2015/01/23 2016/07/20 2016/07/22 2016/07/22 2010/07/22 2011/11/10 2012/12/27 2014/06/12 2014/06/12 2014/06/12 2014/08/14 2011/08/30 2015/07/28 2017/02/14 2017/02/21 2010/07/22 2010/09/16

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		WO 2013-012831 A2 WO 2013-012831 A3 WO 2013-028757 A1	2013/01/24 2013/04/04 2013/02/28
KR 10-1511228 B1	2015/04/10	없음	
KR 10-2013-0054548 A	2013/05/27	KR 10-1335544 B1	2013/12/05