

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 2월 13일 (13.02.2020) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호
WO 2020/032356 A1

(51) 국제특허분류:
F03G 7/00 (2006.01) H02N 11/00 (2006.01)
F03G 7/04 (2006.01) B01D 61/46 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/006194

(22) 국제출원일: 2019년 5월 23일 (23.05.2019)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2018-0093208 2018년 8월 9일 (09.08.2018) KR
10-2018-0135384 2018년 11월 6일 (06.11.2018) KR
10-2019-0058893 2019년 5월 20일 (20.05.2019) KR

(71) 출원인: 한국에너지기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) [KR/KR]; 34129 대전시 유성구 가정로 152, Daejeon (KR).

(72) 발명자: 정남조 (JEONG, Namjo); 63101 제주도 제주시 수덕로 44, Jeju-do (KR). 황교식 (HWANG, Kyo Sik); 63301 제주도 제주시 매춘2길 71 102동 201호, Jeju-do (KR). 김한기 (KIM, Han Ki); 63226 제주도 제주시 남광로 65 105동 202호, Jeju-do (KR). 남주연 (NAM, Joo-Youn); 63357 제주도 제주시 신설로 55 105동 801호, Jeju-do (KR). 최지연 (CHOI, Ji Yeon); 05670 제주도 제

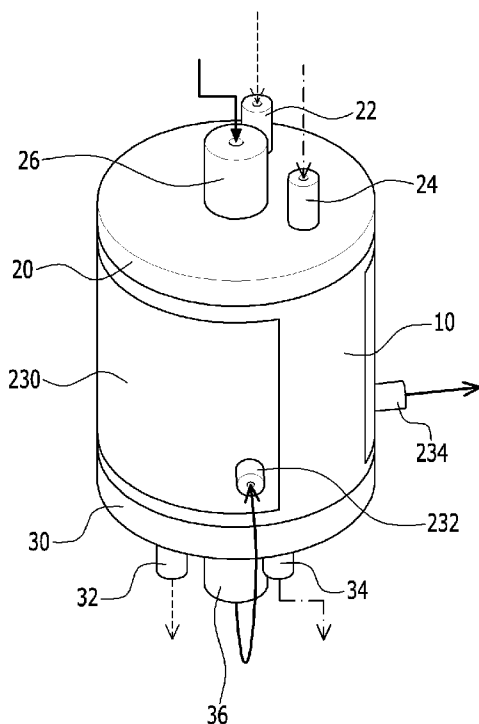
주시 구좌읍 해맞이해안로 200, Jeju-do (KR). 한지형 (HAN, Ji-Hyung); 63303 제주도 제주시 화삼로 12, Jeju-do (KR). 좌은진 (JWA, Eun-Jin); 63336 제주도 제주시 조천읍 일주동로 746, Jeju-do (KR). 박순철 (PARK, Soon-Chul); 63357 제주도 제주시 구좌읍 해맞이해안로 200, Jeju-do (KR). 최영우 (CHOI, Young-woo); 35284 충청북도 청주시 흥덕구 2순환로 1375번길 507동 902호, Chungcheongbuk-do (KR). 양승철 (YANG, Seung Cheol); 63301 제주도 제주시 화삼로 32 210동 702호, Jeju-do (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, 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.

(54) Title: SALINITY GRADIENT POWER GENERATION DEVICE

(54) 발명의 명칭: 염도차 발전장치



(57) Abstract: An embodiment of the present invention is to provide a salinity gradient power generation device which employs a lamination structure of ion exchange membranes in a cylindrical roll shape so as to improve the assembly performance and the productivity of a salinity gradient power generation unit, and includes a salinity gradient power generation module which has an enhanced electrode structure and thus can be easily constructed, so as to improve the electric power production efficiency of the salinity gradient power generation unit.

(57) 요약서: 본 발명의 실시예는 염도차 발전부의 조립성과 생산성을 향상시킬 수 있도록 원통형의 롤 형태로 이온교환막의 적층구조를 적용하고, 전극구조를 개선하여 염도차 발전모듈을 용이하게 형성함으로써 염도차 발전부의 전력 생산 효율을 향상시킬 수 있는 염도차 발전장치를 제공하기 위한 것이다.



(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))

명세서

발명의 명칭: 염도차 발전장치

기술분야

- [1] 본 발명은 염도차 발전장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 염도차 발전(salinity gradient power generation)은 농도가 다른 두 유체(예를 들어, 해수와 담수)의 혼합 과정에서 발생한 염 농도차 에너지를 전기 에너지 형태로 회수하여 발전하는 시스템이다. 특히, 역전기투석(RED, Reverse Electrodialysis)은 해수와 담수에 포함되어 이온화되어 있는 염의 농도차로 인해 양이온과 음이온이 각각 양이온교환막과 음이온교환막을 통해 분리 이동하게 된다. 이때 양이온교환막과 음이온교환막 사이에는 화학적 전위차가 발생하게 되며, 이와 같은 이온교환막이 복수 개로 번갈아 배열된 양쪽 끝에 위치한 전극(양전극, 음전극)에서 이온교환막에 의해 발생된 전위차를 이용한 산화환원 반응에 의해 전자의 이동 현상이 발생되며 전기에너지를 생성하는 장치이다.
- [3] 이와 같이 역전기투석 방식은 해수(염수)에 용해되는 이온이 이온교환막을 통해 담수로 이동하면서 발생하는 화학적 에너지를 전기적 에너지로 직접 전환하는 발전방식으로 기존의 풍력, 태양광과 같은 발전 방식과 비교하여 부하 변동이 거의 없고, 이용률이 90% 이상인 발전장치이다. 다만, 역전기투석 방식의 염도차 발전장치를 실험실 수준의 소규모에서 실제 현장에 적용 가능한 수준의 발전 성능을 나타내도록 하기 위해서는 기존 단위 염도차 발전부 스택(stack)의 조립 방식은 매우 복잡하고, 모듈화가 용이하게 이루어지지 않아 효율 극대화 및 대용량화에 한계가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명의 실시예는 염도차 발전부의 조립성과 생산성을 향상시킬 수 있도록 원통형의 롤 형태로 이온교환막의 적층구조를 적용하고, 전극구조를 개선하여 염도차 발전모듈을 용이하게 형성함으로써 염도차 발전부의 전력 생산 효율을 향상시킬 수 있는 염도차 발전장치를 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [5] 본 발명의 실시예에 따른 염도차 발전장치는 서로 다른 염 농도를 갖는 제1 용액과 제2 용액이 서로 다른 유로를 통해 각각 유입되어 염도차 발전 전기를 생산하는 염도차 발전부를 포함하며, 염도차 발전부는 높이방향인 제1 방향으로 길고 원주방향인 제2 방향으로 라운드된 형상으로 형성되는 본체부, 본체부의 중심부에서 제1 방향으로 길게 형성되는 제1 전극과 제1 전극으로부터 미리 설정된 간격으로 이격되어 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 형성되는 제2 전극을 포함하는 전극부, 그리고 제1 전극과 제2 전극 사이에서 제1 전극을

중심으로 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 적층되는 양이온교환막과 음이온교환막을 포함하며, 미리 설정된 위치에 제1 용액이 유동하는 제1 유로와 제2 용액이 유동하는 제2 유로가 제1 방향 또는 제2 방향에서 서로 격리되어 구획되는 이온교환막부를 포함한다.

- [6] 본체부는 전극부와 이온교환막부를 지지하며, 제1 유로와 제2 유로의 메인 경로를 형성하는 제1 프레임, 제1 프레임의 상부에 결합되며, 제1 유로와 제2 유로의 일부 경로를 형성하는 제1 커버, 제1 프레임의 하부에서 제1 커버와 대응하는 위치에 결합되며, 제1 유로와 제2 유로의 나머지 경로를 형성하는 제2 커버, 그리고 제1 프레임의 내부 결합을 지지하는 외형을 갖고 형성하는 제2 프레임을 포함할 수 있다.
- [7] 제1 전극은 제1 방향을 따라 길게 원기둥형상으로 형성되어 제1 프레임의 내측 중심부에 구비될 수 있다. 제1 전극을 보호하는 전극 케이스, 그리고 제1 전극의 외주면과 전극 케이스 사이에 구비되어 제3 용액과의 접촉면적을 증대시키는 접촉부를 더 포함할 수 있다.
- [8] 제2 전극은 곡률을 갖는 원판형으로 형성되어 제1 전극과 간격을 두고 이온교환막부의 외측에 구비될 수 있다. 제2 전극의 외주면에 간격을 두고 제4 유로를 형성하며, 제3 유로의 출구에 연결되어 유입되는 제3 용액이 제4 유로를 따라 유동하여 외부로 유출하도록 안내하는 전극 커버부를 더 포함할 수 있다.
- [9] 제1 용액은 해수일 수 있으며, 제1 용액은 고농도 염이 3.0wt% 이상인 고농도 용액일 수 있다. 제2 용액은 담수일 수 있으며, 제2 용액은 저농도 염이 0.1wt% 이하인 저농도 용액일 수 있다. 제3 용액은 고농도 염수 및 페로시아나이드(Ferrocyanide: $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$) 계열의 용액 또는 전해질 용액 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [10] 이온교환막부는 롤 형태로 감겨 적층될 수 있다. 이온교환막부의 외주면과 제2 전극의 사이에 구비되는 전극 스페이서를 더 포함할 수 있다. 그리고 이온교환막부에 구비되어 제1 유로와 제2 유로 이외의 부분을 밀봉하는 밀봉부를 더 포함할 수 있다. 이온교환막부의 표면에 형성되는 오염물질 방지층을 더 포함할 수 있다. 오염물질 방지층은 음이온교환막의 표면에 형성될 수 있다. 양이온교환막과 음이온교환막에 각각 구비되어 서로 이웃한 교환막과 간격을 유지하면서 제1 용액과 제2 용액의 유로가 되는 스페이서가 일체형으로 형성될 수 있다. 스페이서는 양이온교환막과 음이온교환막 표면에 유로 패턴을 갖는 패턴형 이온교환막으로 형성될 수 있다. 이온교환막부는 양이온교환막과 음이온교환막은 가스켓과 일체형으로 구비될 수 있다. 가스켓은 접착력이 있는 테이프 형태가 사용될 수 있으며, 접착제를 통해 완전 밀봉할 수 있다. 여기서, 테이프는 파라핀 필름, 양면 접착 테이프를 포함할 수 있다.
- [11] 제1 유로는 제1 방향의 상부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 하부로 유출될 수 있다. 제1 유로는 제1 방향을 따라 상부가 개구되고 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 용액의 제1 방향 유입을 안내하는 유입 저장

채널, 유입 저장 채널에 연결되어 제2 방향을 따라 제1 용액의 유입 유동을 안내하는 제1 채널, 그리고 유입 저장 채널과 격리된 공간에 구비되어 제1 방향을 따라 하부가 개구되고 상부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 채널에 연결되어 제1 방향을 따라 제1 용액의 유출 유동을 안내하는 유출 저장 채널을 포함할 수 있다.

[12] 제2 유로는 제2 용액이 제1 방향의 상부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 하부로 유출될 수 있다. 제1 용액과 제2 용액의 흐름 방향은 분리막 내에서의 만나는 점을 기준으로 서로 직교해야 하므로, 제1 유로를 따라 흐르는 제1 용액은 분리막 내에서는 제2 방향으로 흐르고, 제2 유로를 따라 흐르는 제2 용액은 제1 방향으로 흐를 수 있다. 이러한 제1 용액과 제2 용액의 흐름 관계는 제1 유로에 제2 용액이 흐르고, 제2 유로에 제1 용액이 흐르는 경우에 대해서도 적용될 수 있다.

[13] 한편, 제1 유로는 제1 방향의 상부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 상부로 유출될 수 있다. 제1 유로는 제1 방향을 따라 상부가 개구되고 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 용액의 제1 방향 유입을 안내하는 유입 저장 채널, 유입 저장 채널에 연결되어 제2 방향을 따라 제1 용액의 유입 유동을 안내하는 제1 채널, 그리고 유입 저장 채널과 격리된 공간에 구비되어 제1 방향을 따라 상부가 개구되고 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 채널에 연결되어 제1 방향을 따라 제1 용액의 유출 유동을 안내하는 유출 저장 채널을 포함할 수 있다.

[14] 본 발명의 제5 실시예에 따른 염도차 발전장치는 서로 다른 염 농도를 갖는 제1 용액과 제2 용액이 서로 다른 유로를 통해 각각 유입되어 염도차 발전 전기를 생산하는 염도차 발전부를 포함하며, 염도차 발전부는 높이방향인 제1 방향으로 길고 원주방향인 제2 방향으로 라운드된 형상으로 형성되는 본체부, 본체부의 중심부에서 제1 방향으로 길게 형성되는 제1 전극과 제1 전극으로부터 미리 설정된 간격으로 이격되어 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 형성되는 제2 전극을 포함하는 전극부, 그리고 제1 전극과 제2 전극 사이에서 제1 전극을 중심으로 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 적층되는 양이온교환막과 음이온교환막을 포함하며, 미리 설정된 위치에 제1 용액이 제1 방향의 상부로 유입되어 미리 설정된 방향으로 유출되는 제1 유로와 제2 용액이 제1 방향을 따라 하부로 유입되어 미리 설정된 방향으로 유출되는 제2 유로가 제1 방향 또는 제2 방향에서 서로 격리되는 이온교환막부를 포함한다.

[15] 본체부는 제3 유로를 형성하는 제1 전극과 이온교환막부를 지지하며, 제1 유로와 제2 유로의 메인 경로를 형성하는 전극 스페이서, 곡률을 갖는 원통형으로 형성되어 제1 전극과 간격을 두고 이온교환막부의 외측에 구비되는 제2 전극, 제2 전극의 외주면에 간격을 두고 제4 유로를 형성하며, 제3 유로의 출구에 연결되어 유입되는 제3 용액이 제4 유로를 따라 유동하여 외부로 유출하도록 안내하는 전극 커버부, 본체부의 상부에 구비되며, 제1 유로를

형성하는 제1 커버, 그리고 본체부의 하부에서 제1 커버와 대응하는 위치에 구비되며, 제2 유로를 형성하는 제2 커버를 포함할 수 있다.

- [16] 제1 전극은 제1 방향을 따라 길게 원기둥형상으로 형성되어 본체부의 내측 중심부에 구비되며, 원기둥형상의 양단에 형성된 원뿔형상의 가이드부를 통해 제3 용액의 균일한 분산 흐름을 안내하여 제3 유로를 형성할 수 있다.
- [17] 제1 전극을 보호하는 전극 케이스, 그리고 제1 전극의 외주면과 전극 케이스 사이에 구비되어 제3 용액과의 접촉면적을 증대시키는 접촉부를 더 포함할 수 있다.
- [18] 전극 케이스는 내부가 중공형인 원통형 구조에서 외면에 복수의 개구부가 형성될 수 있다. 여기서, 개구부는 원형일 수 있다.
- [19] 제1 전극은 제1 방향을 따라 길게 원기둥형상으로 형성되어 본체부의 내측 중심부에 구비되며, 원기둥형상의 양단에 형성된 홈과 구멍을 이용한 가이드부를 통해 제3 용액의 균일한 분산 흐름을 안내하여 제3 유로를 형성할 수 있다. 여기서, 제1 전극을 지지하는 전극 케이스, 그리고 전극 케이스의 외벽에 구비되어 제3 용액과의 접촉면적을 증대시키는 접촉부를 더 포함할 수 있다. 전극 케이스는 원기둥형상의 양단에 형성된 복수개의 작은 개구부 구멍이 형성될 수 있다. 전극 케이스와 접촉부 사이에 설치되어 제3 용액의 균일한 분산을 유도하는 다공성 스페이서 구조로 형성될 수 있다.
- [20] 이온교환막부는 롤 형태로 감겨 적층될 수 있다. 양이온교환막과 음이온교환막에 각각 구비되어 서로 이웃한 교환막과 간격을 유지하면서 제1 용액과 제2 용액의 유로가 되는 제1 용액 스페이서와 제2 용액 스페이서가 형성될 수 있다.
- [21] 양이온교환막, 음이온교환막, 제1 용액 스페이서와 제2 용액 스페이서의 조합으로 적층되는 경우, 제1 전극 및 제2 전극과 맞닿는 차폐 이온교환분리막은 동일한 종류를 사용할 수 있다. 차폐 이온교환분리막은 1가 이온 선택성 분리막을 포함할 수 있다.
- [22] 제1 용액 스페이서의 일측에 구비되어 제1 용액의 흐름을 제한하는 제1 실링부, 그리고 제1 실링부와 대응하는 제2 용액 스페이서의 타측에 구비되어 제2 용액의 흐름을 제한하는 제2 실링부를 더 포함할 수 있다. 제1 실링부와 제2 실링부는 제1 용액 스페이서와 제2 용액 스페이서에 각각 일체로 형성될 수 있다. 여기서, 제1 실링부와 제2 실링부는 접착성 필름으로 형성될 수 있다. 또한, 제1 실링부와 제2 실링부는 접착제로 형성될 수 있다.
- [23] 제1 유로는 제1 방향을 따라 제1 용액의 상부 유입이 안내되고 하부가 실링된 저장공간을 형성하며, 제1 용액은 제1 방향의 상부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 상부로 유출될 수 있다.
- [24] 제2 유로는 제1 방향을 따라 제2 용액의 하부 유입이 안내되고 상부가 실링된 저장공간을 형성하며, 제2 용액은 제1 방향의 하부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 하부로 유출될 수 있다.

- [25] 제3 유로는 제1 방향의 상부로 유입되어 제1 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 하부로 유출되도록 형성될 수 있다.
- [26] 제4 유로는 제1 방향의 하부를 통해 제2 전극의 외주면 일측으로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제2 전극의 외주면 타측으로 유출되어 제1 방향의 상부를 통해 제3 유로로 유입되도록 형성될 수 있다.
- [27] 한편, 이온교환막부는 제2 방향을 따라 일부가 개구되고 상부와 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 용액과 제2 용액의 제1 방향 유입을 안내하는 유입 저장 채널, 그리고 유입 저장 채널에 연결되어 제2 방향을 따라 유출되어 합쳐진 제1 용액과 제2 용액의 유출을 안내하는 유출 채널을 포함할 수 있다. 여기서, 제1 용액은 제1 방향의 상부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 유출 채널을 통해 유출될 수 있다. 그리고 제2 용액은 제1 방향의 하부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 유출 채널을 통해 유출될 수 있다.
- [28] 본 발명의 제7 실시예에 따른 염도차 발전장치는 서로 다른 염 농도를 갖는 제1 용액과 제2 용액이 서로 다른 유로를 통해 각각 유입되어 염도차 발전 전기를 생산하는 염도차 발전부를 포함하며, 염도차 발전부는 높이방향인 제1 방향으로 길고 원주방향인 제2 방향으로 라운드된 형상으로 형성되는 본체부, 본체부의 중심부에서 제1 방향으로 길게 형성되는 제1 전극과 제1 전극으로부터 미리 설정된 간격으로 이격되어 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 형성되는 제2 전극을 포함하며, 제3 용액의 흐름을 안내하는 전극부, 제1 전극과 제2 전극 사이에서 제1 전극을 중심으로 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 적층되는 양이온교환막과 음이온교환막을 포함하며, 미리 설정된 위치에서 제1 용액이 유동하는 제1 유로와 제2 용액이 유동하는 제2 유로가 제1 방향 또는 제2 방향에서 서로 격리되는 이온교환막부, 그리고 본체부와 이온교환막부 사이에 구비되어 본체 케이스와 이온교환막부 사이의 공극을 실링하는 실링부를 포함한다.
- [29] 본체부는 제3 용액이 유동하는 제3 유로를 형성하는 제1 전극과 이온교환막부를 지지하는 형상을 갖는 본체 케이스, 본체부의 상부에 구비되어 해당되는 용액의 유입 또는 유출을 안내하는 제1 커버, 그리고 본체부의 하부에서 제1 커버와 대응하는 위치에 구비되어 해당되는 용액의 유입 또는 유출을 안내하는 제2 커버를 포함할 수 있다.
- [30] 제1 용액은 본체부의 유입 측부 방향으로 유입되어 적어도 이온교환막부에서 제2 방향을 따라 유동하며 본체부의 유출 측부 방향으로 유출되도록 안내되고, 제2 용액은 본체부의 상부 방향으로 유입되어 적어도 이온교환막부에서 제1 방향을 따라 유동하며 본체부의 하부 방향으로 유출되도록 안내될 수 있다.
- [31] 제1 커버는 적어도 제2 용액이 유입되는 제2 용액 유입부, 그리고 제3 용액이 유입되는 제3 용액 유입부를 포함할 수 있다.
- [32] 제2 커버는 적어도 제2 용액이 유출되는 제2 용액 유출부, 그리고 제3 용액이 유출되는 제3 용액 유출부를 포함할 수 있다.

- [33] 본체부는 적어도 유입 측부에 구비되어 제1 용액이 유입되는 제1 용액 유입부, 그리고 유출 측부에 구비되어 제1 용액이 유출되는 제1 용액 유출부를 포함할 수 있다.
- [34] 이온교환막부는 유입 측부에 대응하여 제1 방향을 따라 일부가 개구되고 상부와 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 용액 유입부와 연결되어 제1 용액의 측방향 유입과 제2 방향 유동을 안내하는 유입 저장 채널, 그리고 유출 측부에 대응하여 제1 방향을 따라 일부가 개구되고 상부와 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 용액 유출부와 연결되어 제1 용액의 측방향 유출을 안내하는 유출 저장 채널을 포함할 수 있다.
- [35] 실링부는 이온교환막부의 외주면에 결합되는 접착 필름을 포함할 수 있다.
- [36] 전극부는 이온교환막부의 외측에 구비되어 본체 케이스에 결합되며, 제1 유로와 제2 유로의 메인 경로를 형성하는 전극 스페이서, 곡률을 갖는 원통형으로 형성되어 전극 스페이서의 외주면과 간격을 두고 전극 스페이서의 외측에 구비되는 제2 전극, 제2 전극의 외주면에 간격을 두고 제4 유로를 형성하며, 제3 유로의 출구에 연결되어 유입되는 제3 용액이 제4 유로를 따라 유동하여 외부로 유출하도록 안내하는 전극 커버부를 더 포함할 수 있다.
- [37] 제1 전극은 길이방향을 따라 길게 원기둥형상으로 형성되어 본체부의 내측 중심부에 구비되는 전극체, 전극체의 길이방향 상단에 구비되어 전극체를 보호하는 제1 전극 지지체, 전극체의 길이방향 하단에 구비되어 전극체를 보호하는 제2 전극 지지체, 그리고 전극체의 외주면에 구비되어 제3 용액과의 접촉면적을 증대시키는 접촉부를 포함할 수 있다.
- [38] 전극체는 원기둥형상의 길이방향 일단에 형성된 유입 가이드홈과 유입 가이드 홈의 원주면에 구비된 복수의 유입구멍을 갖고 접촉부로 제3 용액의 균일한 분산 유입흐름을 안내하는 유입 가이드부, 그리고 원기둥형상의 길이방향 타단에 형성된 유출 가이드홈과 유출 가이드 홈의 원주면에 구비된 복수의 유출구멍을 갖고 접촉부로부터 제3 용액의 균일한 분산 유출흐름을 안내하는 유출 가이드부를 포함할 수 있다.
- [39] 전극체는 길이방향을 따라 일측에 돌출 형성되어 전극을 복수로 구분하는 전극 분리부를 포함하며, 전극 분리부는 제11 전극 분리부, 그리고 제11 전극 분리부와 서로 대응하는 위치에 돌출 형성되어 전극을 복수로 구분하는 제12 전극 분리부를 포함할 수 있다.
- [40] 전극체는 제11 전극 분리부와 제12 전극 분리부를 기준으로 서로 대응하는 위치에서 동일한 형상으로 구비되는 제11 전극체와 제12 전극체를 포함할 수 있다.
- [41] 전극 커버부는 제11 전극체와 제12 전극체에 각각 대응하는 위치에서 동일한 형상으로 구비되는 제11 전극 커버부와 제12 전극 커버부를 포함할 수 있다.
- [42] 전극 커버부는 적어도 제3 용액 유출부로부터 유출되는 제3 용액이 제4 유로로 유입되는 전극용액 유입부, 그리고 전극용액 유입부와 대응하는 위치에

구비되어 제4 유로를 따라 유동한 제3 용액이 외부로 유출되는 전극용액 유출부를 포함할 수 있다.

- [43] 한편, 본 발명의 제8 실시예에 따른 염도차 발전장치에서 제1 전극은 길이방향을 따라 길게 원기둥형상으로 형성되어 본체부의 내측 중심부에 구비되는 전극체, 전극체의 길이방향 상단에 구비되어 전극체를 보호하는 제1 전극 지지체, 전극체와 제1 전극 지지체 사이에 구비되어 제1 용액과 제3 용액의 유입 흐름을 안내하는 유입 커버부, 전극체의 길이방향 하단에 구비되어 전극체를 보호하는 제2 전극 지지체, 전극체와 제2 전극 지지체 사이에 구비되어 제1 용액과 제3 용액의 유출 흐름을 안내하는 유출 커버부, 그리고 전극체의 외주면에 구비되어 제3 용액과의 접촉면적을 증대시키는 접촉부를 포함할 수 있다.
- [44] 전극체는 원기둥형상의 길이방향 일단에 형성된 유입 가이드홈과 유입 가이드 홈의 원주면에 구비된 복수의 유입구멍을 갖고 접촉부로 제3 용액의 균일한 분산 유입흐름을 안내하는 유입 가이드부, 원기둥형상의 길이방향 타단에 형성된 유출 가이드홈과 유출 가이드 홈의 원주면에 구비된 복수의 유출구멍을 갖고 접촉부로부터 제3 용액의 균일한 분산 유출흐름을 안내하는 유출 가이드부, 길이방향을 따라 일측에 돌출 형성되어 전극을 복수로 구분하며, 제1 용액의 유입 흐름을 안내하는 유입홈이 길이방향을 따라 길게 구비되는 제11 전극 분리부, 그리고 제11 전극 분리부와 서로 대응하는 위치에 돌출 형성되어 전극을 복수로 구분하며, 제1 용액의 유출 흐름을 안내하는 유출홈이 길이방향을 따라 길게 구비되는 제12 전극 분리부를 포함할 수 있다.
- [45] 유입 커버부는 제3 용액이 유입되는 제3 용액 유입구멍을 갖는 원판형상의 유입 커버 본체, 유입 커버 본체의 원주면에서 제11 전극 분리부에 대응하는 위치에 돌출 형성되며 유입홈과 연결되는 커버 유입홀을 갖는 제11 유입 커버 돌출부, 그리고 유입 커버 본체의 원주면에서 제12 전극 분리부에 대응하는 위치에 돌출 형성되는 제12 유입 커버 돌출부를 포함할 수 있다.
- [46] 유출 커버부는 제3 용액이 유출되는 제3 용액 유출구멍을 갖는 원판형상의 유출 커버 본체, 유출 커버 본체의 원주면에서 제11 전극 분리부에 대응하는 위치에 돌출 형성되는 제11 유출 커버 돌출부, 그리고 유출 커버 본체의 원주면에서 제12 전극 분리부에 대응하는 위치에 돌출 형성되며 유출홈과 연결되는 커버 유출홀을 갖는 제12 유출 커버 돌출부를 포함할 수 있다.
- [47] 제1 용액은 본체부의 상부 방향으로 유입되어 전극부를 통해 적어도 이온교환막부에서 제2 방향을 따라 유동하며 전극부를 통해 본체부의 하부 방향으로 유출되도록 안내되고, 제2 용액은 본체부의 상부 방향으로 유입되어 적어도 이온교환막부에서 제1 방향을 따라 유동하며 본체부의 하부 방향으로 유출되도록 안내될 수 있다.
- [48] 제1 커버는 적어도 제1 용액이 유입되는 제1 용액 유입부, 제2 용액이 유입되는 제2 용액 유입부, 그리고 제3 용액이 유입되는 제3 용액 유입부를 포함할 수

있다.

- [49] 제2 커버는 적어도 제1 용액이 유출되는 제1 용액 유출부, 제2 용액이 유출되는 제2 용액 유출부, 그리고 제3 용액이 유출되는 제3 용액 유출부를 포함할 수 있다.
- [50] 이온교환막부는 제11 전극 분리부에 대응하여 제1 방향을 따라 일부가 개구되고 상부와 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 유입홈과 연결되어 제1 용액의 유입과 제2 방향 유동을 안내하는 유입 저장 채널, 그리고 제12 전극 분리부에 대응하여 제1 방향을 따라 일부가 개구되고 상부와 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 유출홈과 연결되어 제1 용액의 유출을 안내하는 유출 저장 채널을 포함할 수 있다.
- [51] 제1 방향을 따라 이온교환막부의 상부 또는 하부에 구비되어 이온교환막부로 공급되는 용액의 유량에 따라 회전하며 이온교환막부에 잔류하는 이물질을 제거하는 이물질 제거부를 포함할 수 있다.
- [52] 이물질 제거부는 이온교환막부로 공급되는 용액의 유동력에 반응하여 회전력을 발생하는 복수의 회전날개를 구비하는 원판형상의 회전체, 그리고 일단이 회전체의 하부에 결합되고 타단이 이온교환막부의 청소면에 접하도록 구비되며, 회전체의 회전에 연동되어 이온교환막부에 잔류하는 이물질을 제거하는 청소부를 포함할 수 있다.
- [53] 회전체는 중심부에 구비되는 제1 회전 지지부, 제1 회전 지지부의 외곽에서 원주방향을 따라 이격된 위치에 구비되는 제2 회전 지지부, 그리고 제1 회전 지지부와 제2 회전 지지부 사이에 복수의 회전날개를 갖고 용액의 흐름에 연동되어 회전력을 발생하는 회전 가이드부를 포함할 수 있다.
- [54] 청소부는 회전 가이드부의 하부에 구비되는 브러시를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [55] 염도차 발전장치에 사용되는 염도차 발전부의 전극 구조와 이온교환막의 적층구조를 개선하여 염도차 발전부의 배열, 교체 및 모듈화가 용이하여 유지보수가 편리하고, 전력 생산 효율을 개선할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [56] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 염도차 발전장치를 도시한 도면이다.
- [57] 도 2는 도 1의 결합관계를 도시한 분리 사시도이다.
- [58] 도 3은 제1 전극을 중심으로 이온교환막부가 적층되어 제1 유로와 제2 유로를 형성하는 관계를 도시한 도면이다.
- [59] 도 4는 음이온교환막에 결합되는 오염물질 방지층을 도시한 도면이다.
- [60] 도 5는 제1 전극의 결합관계를 도시한 도면이다.
- [61] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 염도차 발전장치를 도시한 도면이다.
- [62] 도 7은 도 6의 결합관계를 도시한 분리 사시도이다.
- [63] 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 염도차 발전장치를 도시한 도면이다.

- [64] 도 9는 도 8의 결합관계를 도시한 분리 사시도이다.
- [65] 도 10은 본 발명의 제4 실시예에 따른 염도차 발전장치를 도시한 도면이다.
- [66] 도 11은 본 발명의 제4 실시예에 따른 염도차 발전장치의 충방전 관계를 도시한 도면이다.
- [67] 도 12는 본 발명의 제1 실시예에 따른 염도차 발전장치의 모듈결합관계를 도시한 도면이다.
- [68] 도 13은 본 발명의 제1 실시예에 따른 염도차 발전장치의 다른 모듈결합관계를 도시한 도면이다.
- [69] 도 14는 본 발명의 제5 실시예에 따른 염도차 발전장치의 형성단계를 도시한 도면이다.
- [70] 도 15는 제1 전극의 결합관계를 도시한 도면이다.
- [71] 도 16은 제1 전극을 중심으로 이온교환막부가 적층되어 제1 유로와 제2 유로를 형성하는 관계를 도시한 도면이다.
- [72] 도 17은 전극 케이스와 접촉부의 실시예를 도시한 도면이다.
- [73] 도 18은 전극 케이스와 접촉부의 다른 실시예를 도시한 도면이다.
- [74] 도 19는 전극 케이스와 접촉부의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.
- [75] 도 20은 전극에서의 공급 유체의 흐름에 관해 도시한 도면이다.
- [76] 도 21은 전극과 맞닿은 이온교환막의 조합에 관해 도시한 도면이다.
- [77] 도 22는 본 발명의 제5 실시예에 따른 염도차 발전장치의 외부에서 용액 흐름관계를 도시한 도면이다.
- [78] 도 23은 본 발명의 제5 실시예에 따른 염도차 발전장치의 내부에서 용액 흐름관계를 도시한 도면이다.
- [79] 도 24는 본 발명의 제6 실시예에 따른 염도차 발전장치의 형성단계를 도시한 도면이다.
- [80] 도 25는 본 발명의 제6 실시예에 따른 염도차 발전장치의 외부에서 용액 흐름관계를 도시한 도면이다.
- [81] 도 26은 본 발명의 제6 실시예에 따른 염도차 발전장치의 내부에서 용액 흐름관계를 도시한 도면이다.
- [82] 도 27은 본 발명의 제7 실시예에 따른 염도차 발전장치의 형성단계를 도시한 도면이다.
- [83] 도 28은 본 발명의 제7 실시예에 따른 제1 전극의 결합관계를 도시한 도면이다.
- [84] 도 29는 제1 전극을 중심으로 이온교환막부가 적층된 상태에서 전극용액의 흐름에 관해 도시한 도면이다.
- [85] 도 30은 본 발명의 제8 실시예에 따른 염도차 발전장치의 형성단계를 도시한 도면이다.
- [86] 도 31은 본 발명의 제8 실시예에 따른 제1 전극의 결합관계를 도시한 도면이다.
- [87] 도 32는 제1 전극을 중심으로 이온교환막부가 적층된 상태에서 전극용액의 흐름에 관해 도시한 도면이다.

[88] 도 33은 본체부와 이물질 제거부의 결합관계를 도시한 도면이다.

[89] 도 34는 본체부와 이물질 제거부의 결합관계를 도시한 단면도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[90] 여기서 사용되는 전문용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소, 성분 및/또는 군의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.

[91] 다르게 정의하지는 않았지만, 여기에 사용되는 기술용어 및 과학용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다. 보통 사용되는 사전에 정의된 용어들은 관련기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.

[92] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 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.

[93] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 염도차 발전장치를 도시한 도면이며, 도 2는 도 1의 결합관계를 도시한 분리 사시도이다. 그리고 도 3은 제1 전극을 중심으로 이온교환막부가 적층되어 제1 유로와 제2 유로를 형성하는 관계를 도시한 도면이며, 도 4는 음이온교환막에 결합되는 오염물질 방지층을 도시한 도면이고, 도 5는 제1 전극의 결합관계를 도시한 도면이다.

[94] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 염도차 발전장치는 서로 다른 염 농도를 갖는 제1 용액과 제2 용액이 서로 다른 유로를 통해 각각 유입되어 염도차 발전 전기를 생산하는 염도차 발전부를 포함하며, 염도차 발전장치에 사용되는 염도차 발전부의 조립과 적층구조를 개선하여 염도차 발전부의 배열, 교체 및 모듈화가 용이하여 유지보수가 편리하고, 전력 생산 효율을 개선할 수 있다. 염도차 발전부는 본체부, 전극부, 그리고 이온교환막부(240)를 포함하며, 제1 유로를 유동하는 제1 용액과 제2 유로를 유동하는 제2 용액의 염도차에 따라 제2 용액에 포함된 이온성물질이 이온교환막부(240)를 선택적으로 이동하며 전기를 생산할 수 있다.

[95] 본체부는 높이방향인 제1 방향으로 길고 원주방향인 제2 방향으로 라운드된 형상으로 형성될 수 있다. 본체부는 제1 프레임(100), 제1 커버(20), 제2 커버(30), 그리고 제2 프레임(10)을 포함할 수 있다.

[96] 제1 프레임(100)은 전극부와 이온교환막부(240)를 지지하며, 제1 용액이

유동하는 통로인 제1 유로와 제2 용액이 유동하는 통로인 제2 유로의 메인 경로를 형성할 수 있다. 제1 유로는 제1 방향의 상부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 하부로 유출될 수 있다. 제1 유로는 제1 방향을 따라 상부의 일부가 개구된 유입구멍(102)을 갖고 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 용액의 제1 방향 유입을 안내하여 유입된 제1 용액을 저장하는 유입 저장 채널, 유입 저장 채널에 연결되어 제2 방향을 따라 제1 용액의 유입 유동을 안내하는 제1 개구부(241)를 갖는 제1 채널, 그리고 유입 저장 채널과 격리된 공간에 구비되어 제1 방향을 따라 하부의 일부가 개구된 유출구멍을 갖고 상부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 채널에 연결되어 제1 방향을 따라 제1 용액의 유출 유동을 안내하는 유출 저장 채널을 포함할 수 있다. 제2 유로는 제2 개구부(242)를 통해 제1 방향의 상부로 유입되어 제1 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 하부로 유출될 수 있다. 여기서, 제1 용액은 해수일 수 있으며, 제1 용액은 고농도 염이 3.0wt% 이상인 고농도 용액일 수 있다. 제2 용액은 담수일 수 있으며, 제2 용액은 저농도 염이 0.1wt% 이하인 저농도 용액일 수 있다. 즉, 제1 용액은 농도가 0.1wt% 이하인 용액의 사용이 가능하며, 제2 용액은 농도가 3.0wt% 이상인 모든 용액의 사용이 가능하다. 이와는 반대로, 제1 용액은 농도가 0.1wt% 이하인 용액의 사용이 가능하며, 제2 용액은 농도가 3.0wt% 이상인 모든 용액의 사용이 가능하다.

- [97] 제1 커버(20)는 제1 프레임(100)의 상부에 결합되며, 제1 유로와 제2 유로의 일부 경로를 형성할 수 있다. 제1 커버(20)의 외측에는 제1 용액이 유입되는 제1 용액 유입부(24), 제2 용액이 유입되는 제2 용액 유입부(22), 그리고 전극용액이 유입되는 전극용액 유입부(26)를 포함할 수 있다. 여기서, 제3 용액인 전극용액은 제1 용액일 수 있다. 그리고 제3 용액은 고농도 염수 및 페로시아나이드(Ferrocyanide: $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$) 계열의 용액 또는 전해질 용액 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [98] 제1 커버(20)의 내측에는 제1 용액이 유입되어 제1 유로로 안내되는 제1 용액 유입구멍, 제2 용액이 유입되어 안내되는 제2 용액 유입구멍, 그리고 전극용액이 유입되어 안내되는 전극용액 유입구멍이 구비될 수 있다.
- [99] 제2 커버(30)는 제1 프레임(100)의 하부에서 제1 커버(20)와 대응하는 위치에 결합되며, 제1 유로와 제2 유로의 나머지 경로를 형성할 수 있다. 제2 커버(30)의 외측에는 제1 용액이 유출되는 제1 용액 유출부(34), 제2 용액이 유출되는 제2 용액 유출부(32), 그리고 전극용액이 유출되는 전극용액 유출부(36)를 포함할 수 있다. 제2 커버(30)의 내측에는 제1 용액이 외부로 유출되도록 안내되는 제1 용액 유출구멍, 제2 용액이 외부로 유출되도록 안내되는 제2 용액 유출구멍, 그리고 전극용액이 유출되도록 안내되는 전극용액 유출구멍이 구비될 수 있다.
- [100] 제2 프레임(10)은 제1 프레임(100)의 내부 결합을 지지하는 외형을 갖고 형성할 수 있다. 제2 프레임(10)은 상부와 하부가 개구된 형상이며, 측면도 부분 개구되어 제1 프레임(100)을 보호할 수 있다. 제2 프레임(10)은 스택의 길이

방향을 따라 조립의 용이성 및 자동화를 위해 단일 또는 복수개가 결합된 구조로 조립될 수 있다.

- [101] 전극부는 제1 전극(220), 제2 전극(260), 전극 케이스(224), 접촉부(226)를 포함할 수 있다.
- [102] 제1 전극(220)은 본체부의 중심부에서 제1 방향으로 길게 원기둥형상으로 형성되어 내측 중심부에 구비될 수 있다. 즉, 제1 전극(220)은 제1 방향을 따라 길게 원기둥형상으로 형성되어 제1 프레임(100)의 내측 중심부에 구비될 수 있다.
- [103] 제2 전극(260)은 제1 전극(220)으로부터 미리 설정된 간격으로 이격되어 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 형성될 수 있다.
- [104] 전극 케이스(224)는 제1 전극(220)을 보호하는 형상을 갖고 제1 전극(220)의 외측에서 제1 전극(220)을 감싸는 원통형으로 형성할 수 있다. 전극 케이스(224)는 제1 방향을 따라 길게 개구부(224a)를 구비할 수 있다.
- [105] 제1 전극(220)과 제2 전극(260)은 내측 중심부와 외측에 각각 구비됨을 고려하여 전극 면적의 균형을 맞추기 위해 제1 전극(220)의 구조를 반응 면적이 극대화하도록 형성할 수 있다.
- [106] 접촉부(226)는 제1 전극(220)의 외주면과 전극 케이스(224) 사이에 구비되어 제3 유로를 흐르는 제3 용액과의 접촉면적을 증대시킬 수 있다. 접촉부(226)는 제3 용액과의 접촉면적을 증대시켜 반응면적을 확보함으로써, 중심부의 제1 전극(220)과 외측의 제2 전극(260) 간에 전극 면적의 균형을 맞출 수 있으면 다양한 형태로 형성될 수 있다. 접촉부(226)는 제1 전극(220)의 외주면에 접힌형상 또는 굴곡된 판형으로 형성될 수 있으며, 핀형상, 해리컬 구조로 구비될 수 있다. 또한, 제1 전극(220) 자체를 폼(form) 또는 메쉬(mesh) 구조로 형성할 수도 있다. 그리고 접촉부(226)는 복수로 구비될 수 있다. 예를 들어, 접촉부(226)는 제1 전극(220)의 외측에 구비되는 제1 접촉부(226a), 그리고 제1 접촉부(226a)의 외측에 구비되는 제2 접촉부(226b)를 포함할 수 있다. 접촉부(226)를 복수로 구비함에 따라 제1 용액과의 접촉면적을 더 증대시킬 수 있다. 또한, 제1 전극(220)은 접촉부(226)와 일체형으로 구성할 수 있으며, 이를 통해 제1 전극(220)의 탈착이 가능하도록 구성하여 제1 전극(220)의 유지세정을 용이하도록 할 수 있다.
- [107] 제2 전극(260)은 곡률을 갖는 원판형으로 형성되어 제1 전극(220)과 간격을 두고 이온교환막부(240)의 외측에 구비될 수 있다. 제2 전극(260)의 외주면에 간격을 두고 제4 유로를 형성하며, 제3 유로의 출구에 연결되어 유입되는 제3 용액이 제4 유로를 따라 유동하여 외부로 유출하도록 안내하는 전극 커버부(230)를 더 포함할 수 있다. 전극 커버부(230)의 외측에는 전극용액 유출부(36)로부터 유출되는 전극용액이 제4 유로로 유입되는 전극용액 입구(232), 전극용액 입구(232)와 대응하는 위치에 구비되어 제4 유로를 따라 유동한 전극용액이 외부로 유출되는 전극용액 출구(234)를 포함할 수 있다. 전극

커버부(230)는 제2 프레임(10)에 결합될 수 있다. 전극 커버부(230)는 일체형으로 형성될 수 있으며, 필요에 따라 복수로 구분되어 제2 프레임(10)에 결합되는 형태로 형성될 수도 있다.

- [108] 이온교환막부(240)는 그리고 제1 전극(220)과 제2 전극(260) 사이에서 제1 전극(220)을 중심으로 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 적층되는 양이온교환막(2410)(CEM ; Cation Exchange Membrane)과 음이온교환막(2401)(AEM ; Anion Exchange Membrane)을 포함한 분리막층을 복수로 포함할 수 있다. 그리고 이온교환막부(240)는 양이온교환막(2410)과 음이온교환막(2401)에 각각 구비되어 서로 이웃한 교환막과 간격을 유지하면서 제1 용액과 제2 용액의 유로가 되는 스페이서가 형성될 수 있다. 즉, 이온교환막부(240)에서 분리막층은 음이온교환막(2401), 제1 용액 스페이서(2402), 양이온교환막(2410), 제2 용액 스페이서(2412)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 용액 스페이서(2402)를 사이에 두고 결합되는 음이온교환막(2401)과 양이온교환막(2410)은 서로 순서를 바꾸어 구비될 수 있다. 즉, 분리막층은 음이온교환막(2401), 제1 용액 스페이서(2402), 양이온교환막(2410), 제2 용액 스페이서(2412)의 순서로 구비될 수 있으며, 양이온교환막(2410), 제1 용액 스페이서(2402), 음이온교환막(2401), 제2 용액 스페이서(2412)의 순서로 구비될 수도 있다. 분리막층은 양이온교환막(2410), 제1 용액 스페이서(2402), 양이온교환막(2410), 제2 용액 스페이서(2412)의 조합을 1세트로 하며, 복수의 세트로 구비될 수 있다. 이러한 경우, 분리막층은 음이온교환막(2401), 제1 용액 스페이서(2402), 양이온교환막(2410), 제2 용액 스페이서(2412)의 조합을 1세트로 하여 나선(spiral)형으로 돌리면서 복수의 세트로 적층하면서 원통형 스택을 형성할 수 있다. 제1 용액 스페이서(2402)는 음이온교환막(2401)과 양이온교환막(2410) 사이에 구비되며, 제1 용액이 흐르는 통로인 제1 개구부(241)의 양측벽이 가스켓 또는 접착층으로 구비될 수 있다. 제2 용액 스페이서(2412)는 음이온교환막(2401)과 양이온교환막(2410) 사이에 구비되며, 제1 용액이 흐르는 통로인 제1 개구부(241)의 양측벽이 가스켓 또는 접착층으로 구비될 수 있다. 따라서, 원통형 스택이 형성된 상태에서 제1 용액은 제1 개구부(241)를 통해 원통형 스택의 원주방향인 제2 방향을 따라 흐르며, 제2 용액은 제2 개구부(242)를 통해 원통형 스택의 높이방향인 제1 방향을 따라 흐르게 할 수 있다. 상기한 바와 같이 이온교환막부(240)에서 양이온교환막(2410)과 음이온교환막(2401)은 가스켓과 일체형으로 구비될 수 있다. 또한, 스페이서는 양이온교환막(2410)과 음이온교환막(2401) 표면에 유로 패턴을 갖는 패턴형 이온교환막으로 형성될 수 있다. 따라서, 이온교환막부(240)는 평막형상의 이온교환막에 스페이서를 추가하여 구성하는 방식과 패턴형 이온교환막을 단독으로 사용하는 경우 모두 구현할 수 있다.
- [109] 이온교환막부(240)는 롤 형태로 감겨 적층된 상태에서 미리 설정된 위치에 1개의 절단면을 갖는 형태로 형성할 수 있다. 이온교환막부(240)의 절단면이

최소화되면 절단에 따른 조립 공정의 불편성 및 구조의 복잡성을 최소화할 수 있어, 스택 조립의 생산성을 확보할 수 있다. 제1 용액이 유동하는 제1 유로와 제2 용액이 유동하는 제2 유로가 제1 방향 또는 제2 방향에서 서로 격리되어 구획될 수 있다. 이온교환막부(240)는 양이온교환막(2410)과 음이온교환막(2401)의 적층시 비 이온전도성의 아주 얇은 친수성의 다공성 필름을 분리막의 막 오염 저감 층 또는 오염 물질 방지층(2401a1, 2401a2)으로 사용할 수 있다. 또한, 다공성 지지체를 사용함으로써 이온은 이온교환막쪽으로 확산시키고, 음이온성 오염물질의 적층을 감소시킬 수 있다. 그리고 오염물질이 적층되더라도 물리적 적층으로 후처리시 잘 떨어질 수 있다.

[110] 그리고 스페이서 또는 패턴 이외에 모세관현상이 매우 잘 발생하는 구조의 지지체를 사용할 경우, 외부의 펌프 도움없이 지속적으로 충방전이 가능한 소형 파워 팩(power pack)을 구성할 수 있다. 또한, 다공성 지지체를 사용함으로써 이온은 이온교환막쪽으로 확산시키고, 음이온성 오염물질의 적층을 감소시킬 수 있다. 그리고 오염물질이 적층되더라도 물리적 적층으로 후처리시 잘 떨어질 수 있다. 여기서, 지지체는 휴지와 같은 종이, 친수성 직물, 부직포 복합체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 모세관 현상에 의해 펌프의 도움 없이도 용액 공급이 가능한 지지체를 일반 스페이서 대신 사용할 수 있으므로 충전식 원통형 스택(rechargeable stack)에 적용할 수 있다.

[111] 한편, 이온교환막부(240)의 외주면과 제2 전극(260)의 사이에 구비되는 전극 스페이서(250)를 더 포함할 수 있다. 그리고 이온교환막부(240)에 구비되어 제1 유로와 제2 유로 이외의 부분을 밀봉하는 밀봉부를 더 포함할 수 있다. 밀봉부는 이온교환막부(240)의 절단면을 본딩하는 방법을 포함하여 제1 유로와 제2 유로 이외의 부분을 밀봉함으로써 각각의 유로를 통해서만 해당되는 용액이 흐르도록 실링하는 기능을 할 수 있다. 따라서, 밀봉부는 제4 유로에도 적용이 가능하다. 밀봉부를 적용함으로써 제1 용액과 제2 용액 등이 각각 실링상태를 유지하며, 본체부 내에서 해당되는 유로를 통해 이동할 수 있다. 그리고 이온교환막부(240)는 이온교환막의 표면에 형성되는 오염물질 방지층(2401a1, 2401a2)을 더 포함할 수 있다. 오염물질 방지층(2401a1, 2401a2)은 다공성 지지체로 형성할 수 있다. 오염물질 방지층(2401a1, 2401a2)은 이온교환전도성 물질이 함침되지 않은 다공성 지지체를 사용할 수 있다. 오염물질 방지층(2401a1, 2401a2)의 경우, 분리막의 조립 단계에서 추가될 수 있고, 또는 분리막의 생산 과정에서 일체형으로 구성할 수 있다. 오염물질 방지층(2401a1, 2401a2)은 기공 크기가 10~50nm이고 두께가 1μm 미만인 친수성이면서 기공성 지지체(Hydrophilic Porous substrate) 또는 코팅층으로 형성할 수 있다. 분리막 성능에 영향을 최소화하기 위해 오염물질 방지층(2401a1, 2401a2)의 두께는 최소화될수록 유리하다. 오염물질 방지층(2401a1, 2401a2)은 음이온교환막(2401)의 표면에 형성될 수 있다. 음이온교환막(2401)의 표면에 오염물질의 부착을 방지하는 오염물질 방지층(2401a1, 2401a2)을 다공성

지지체로 형성함으로써 이온은 이온교환막쪽으로 확산시키고, 음이온성 오염물질의 적층은 감소시킬 수 있다. 그리고 오염물질이 일부 적층되더라도 물리적 적층으로 후처리시 잘 떨어질 수 있다. 따라서, 음이온교환막(2401)의 표면 오염에 대한 방지 및 후처리 공정에서 더 큰 효과를 얻을 수 있다. 그리고 전체적인 이온교환막의 이온교환 반응을 향상시킬 수 있으며 염도차 발전부의 발전효율을 더 증대시킬 수 있다. 기존에는 음이온 교환 특성에 따른 음이온성 오염물질이 다수 적층 가능성이 있었고, 한 번 적층되면 이온 결합으로 후처리시에도 잘 떨어지지 않는 문제점이 있었다.

- [112] 상기한 바와 같이 본 발명의 제1 실시예에 따른 염도차 발전장치는 양이온교환막(2410)과 음이온교환막(2401)의 한 쌍을 이용하여 복수의 이온분리막을 나선(spiral)형 적층구조로 개선한 원통형의 염도차 발전부에서 복수의 이온교환막을 따라 제1 용액 또는 제2 용액이 해당되는 유로를 통해 크로스 플로우(cross-flow)가 가능하다. 그리고 염도차 발전부를 원통형 스택 형태로 형성함으로써 대용량을 위한 모듈화에 매우 유리할 뿐 아니라, 교체와 재생이 매우 간단한 장점을 갖는다. 또한, 염도차 발전부의 조립이 간단하여 생산 단가를 낮출 수 있다. 또한, 원통형 스택의 운전 도중 후처리가 용이하여 오염 물질의 처리가 용이하고, 사용되는 에너지를 감소시킬 수 있다. 여기서, 후처리는 물리적 방식의 공기 주입법(air sparging)을 사용할 수 있다. 그리고 후처리는 화학적 방식의 희석된 수산화나트륨(NaOH), 탄산나트륨(Na_2CO_3) 또는 산 등을 이용한 세정(CIP ; Cleaning In Place)을 사용할 수 있다. 또한, 후처리는 물리적 방식과 화학적 방식을 조합한 형태로도 사용할 수 있다.
- [113] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 염도차 발전장치를 도시한 도면이며, 도 7은 도 6의 결합관계를 도시한 분리 사시도이다. 도 6과 도 7을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 염도차 발전장치는 본 발명의 제1 실시예에 따른 염도차 발전장치와 같이 염도차 발전부를 원통형 스택 형태로 형성한다. 다만, 이온교환막부(240a)의 절단면이 1개인 구조에서 제1 용액의 유로와 전극용액의 유로를 상이하게 형성한 차이점이 있다.
- [114] 먼저, 제1 커버(20a)는 제1 프레임(100a)의 상부에 결합되며, 제1 유로와 제2 유로의 일부 경로를 형성 할 수 있다. 제1 커버(20a)의 외측에는 제1 용액이 유입되는 제1 용액 유입부(24a1), 제1 용액이 유출되는 제1 용액 유출부(24a2), 제2 용액이 유입되는 제2 용액 유입부(22a), 그리고 제3 용액인 전극용액이 유입되는 전극용액 유입부(26a)를 포함할 수 있다. 여기서, 전극용액 유입부(26a)는 제1 유입부(26a1), 제2 유입부(26a2)로 형성할 수 있다. 제1 유입부(26a1)에는 제1 유입구멍(26a11)이 구비되며, 제2 유입부(26a2)에는 제2 유입구멍(26a21)이 구비될 수 있다. 제1 유입부(26a1)는 전극 커버부(230a)의 전극용액 입구(232a)와 연결될 수 있다. 따라서, 전극용액은 제1 유입부(26a1)와 전극용액 입구(232a)로 각각 공급될 수 있다.
- [115] 제2 커버(30a)는 제1 프레임(100a)의 하부에서 제1 커버(20a)와 대응하는

위치에 결합되며, 제2 커버(30a)의 외측에는 제2 용액이 유출되는 제2 용액 유출부(32a)를 포함할 수 있다.

- [116] 본 발명의 제2 실시예에 따른 염도차 발전장치의 제1 유로는 제1 방향의 상부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 상부로 유출될 수 있다. 제1 유로는 제1 방향을 따라 상부의 일부가 개구된 유입구멍(102a1)을 갖고 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 용액의 제1 방향 유입을 안내하는 유입 저장 채널, 유입 저장 채널에 연결되어 제2 방향을 따라 제1 용액의 유입 유동을 안내하는 제1 채널, 그리고 유입 저장 채널과 격리된 공간에 구비되어 제1 방향을 따라 상부의 일부가 개구된 유출구멍(102a2)을 갖고 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 채널에 연결되어 제1 방향을 따라 제1 용액의 유출 유동을 안내하는 유출 저장 채널을 포함할 수 있다.
- [117] 상기한 바와 같이 본 발명의 제2 실시예에 따른 염도차 발전장치는 내부 전극인 제1 전극으로 유입되는 전극용액의 유출입구조 및 제1 용액의 유출입 구조를 변경하여 복수의 스택을 연결하여 모듈로 구성할 때 연결라인 구성이 용이해져 전체적인 염도차 발전장치의 모듈화 공정 관리에 유리할 수 있다.
- [118] 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 염도차 발전장치를 도시한 도면이며, 도 9는 도 8의 결합관계를 도시한 분리 사시도이다. 도 8과 도 9를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 염도차 발전장치는 본 발명의 제1 실시예에 따른 염도차 발전장치와 같이 염도차 발전부를 원통형 스택 형태로 형성한다. 다만, 이온교환막부(240b)의 절단면이 2개인 구조에서 제1 용액의 유로와 전극용액의 유로를 상이하게 형성한 차이점이 있다. 이온교환막부(240b)의 절단면은 서로 대향되는 위치에 구비될 수 있다. 그리고 이온교환막부(240b)의 절단면이 2개인 구조에 대응하여 제2 전극(260b1, 260b2), 전극 스페이서(250b1, 250b2), 전극 커버부(230b1, 230b2)가 각각 2개로 구분되어 형성되는 점에서도 차이점이 있다. 제2 전극(260b1, 260b2)은 제21 전극(260b1)과 제22 전극(260b2)을 포함할 수 있다. 전극 스페이서(250b1, 250b2)는 제1 전극 스페이서(250b1)와 제2 전극 스페이서(250b2)를 포함할 수 있다. 그리고 전극 커버부(230b1, 230b2)는 제1 전극 커버부(230b1)와 제2 전극 커버부(230b2)를 포함할 수 있다.
- [119] 먼저, 제1 커버(20b)는 제1 프레임(100b)의 상부에 결합되며, 제1 유로와 제2 유로의 일부 경로를 형성 할 수 있다. 제1 커버(20b)의 외측에는 제1 용액이 유입되는 제1 용액 유입부(24b), 제2 용액이 유입되는 제2 용액 유입부(22b), 그리고 제3 용액인 전극용액이 유입되는 전극용액 유입부(26b)를 포함할 수 있다.
- [120] 제2 커버(30b)는 제1 프레임(100b)의 하부에서 제1 커버(20b)와 대응하는 위치에 결합되며, 제2 커버(30b)의 외측에는 제1 용액이 유출되는 제1 용액 유출부(34b), 제2 용액이 유출되는 제2 용액 유출부(32b), 전극용액이 유출되는 전극용액 유출부(36b)를 포함할 수 있다.
- [121] 그리고 제1 전극 커버부(230b1)의 외측에는 전극용액 유출부(36b)로부터

유출되는 전극용액이 제4 유로로 유입되는 제1 전극용액 입구(232b1), 제1 전극용액 입구(232b1)와 대응하는 위치에 구비되어 제4 유로를 따라 유동한 전극용액이 외부로 유출되는 제1 전극용액 출구(234b1)를 포함할 수 있다. 제2 전극 커버부(230b2)의 외측에는 전극용액 유출부(36b)로부터 유출되는 전극용액이 제4 유로로 유입되는 제2 전극용액 입구(232b2), 제2 전극용액 입구(232b2)와 대응하는 위치에 구비되어 제4 유로를 따라 유동한 전극용액이 외부로 유출되는 제2 전극용액 출구(234b2)를 포함할 수 있다. 즉, 전극용액 입구는 제1 입구, 제2 입구로 형성할 수 있다. 그리고 전극용액 출구는 제1 출구, 제2 출구로 형성할 수 있다. 제1 입구와 제2 입구는 제2 커버(30b)의 전극용액 유출부(36b)와 각각 연결될 수 있다. 따라서, 전극용액은 전극용액 유출부(36b)를 통해 제1 입구와 제2 입구로 각각 각각 공급될 수 있다.

[122] 본 발명의 제3 실시예에 따른 염도차 발전장치의 제1 유로는 제1 방향의 상부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 하부로 유출될 수 있다. 다만, 제1 용액이 제2 방향을 따라 유동하는 길이를 짧게 형성할 수 있다. 제1 유로는 제1 방향을 따라 상부의 일부가 개구된 유입구멍(102b)을 갖고 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 용액의 제1 방향 유입을 안내하는 유입 저장 채널, 유입 저장 채널에 연결되어 제2 방향을 따라 제1 용액의 유입 유동을 안내하는 제1 채널, 그리고 유입 저장 채널과 격리된 공간에 구비되어 제1 방향을 따라 하부의 일부가 개구된 유출구멍을 갖고 상부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 채널에 연결되어 제1 방향을 따라 제1 용액의 유출 유동을 안내하는 유출 저장 채널을 포함할 수 있다. 여기서, 이온교환막부의 절단면은 제1 절단면, 제2 절단면으로 구분될 수 있다. 그리고 유입 저장 채널과 유출 저장 채널은 이온교환막부의 제1 절단면과 제2 절단면에 각각 대응하여 서로 대향되는 위치에 구비될 수 있다. 즉, 유입 저장 채널은 제1 절단면에 구비될 수 있으며, 유출 저장 채널은 제2 절단면에 구비될 수 있다.

[123] 상기한 바와 같이 본 발명의 제3 실시예에 따른 염도차 발전장치는 제1 용액의 유출입 구조와 외부 전극인 제2 전극(260b1, 260b2)으로 유입되는 전극용액의 유출입구조를 변경하여 전체적인 염도차 발전장치의 발전 성능을 향상시킬 수 있다. 이온교환막부(240b)의 절단면이 많아 지면 조립 과정이 복잡해질 수 있으나 이온 교환막을 감는 두께가 증가할 경우, 제1 용액의 이동 거리가 늘어나 제2 용액과의 염도차이에 의한 성능 감소와 농도 분극 현상이 심화될 수 있다. 따라서, 이온교환막을 감는 두께가 증가할수록 이온교환막부(240b)의 절단면이 1개인 것 보다는 2개인 경우가 염도차 발전장치의 발전 성능 향상에 유리하다.

[124] 도 10은 본 발명의 제4 실시예에 따른 염도차 발전장치를 도시한 도면이며, 도 11은 본 발명의 제4 실시예에 따른 염도차 발전장치의 충방전 관계를 도시한 도면이다. 도 10과 도 11을 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 염도차 발전장치는 본 발명의 제1 실시예에 따른 염도차 발전장치와 같이 염도차 발전부를 원통형 스택 형태로 형성한다. 다만, 이온교환막부(240c)의 절단면이

2개인 구조에서 제2 용액의 제2 유로와 제3 용액인 전극용액의 제3 유로와 제4 유로방향을 제1 방향으로 동일하게 형성하여 염 충전이 용이하게 할 수 있다. 그리고 제1 용액의 유로는 기존과 같이하여 이온 염도차와 전극 반응을 용이하게 할 수 있도록 구성한 차이점이 있다. 이온교환막부(240c)의 절단면은 서로 대향되는 위치에 구비될 수 있다. 그리고 이온교환막부(240c)의 절단면이 2개인 구조에 대응하여 제2 전극(260c), 전극 스페이서, 전극 커버부가 각각 2개로 구분되어 형성되는 점과 제2 전극(260c)의 형상을 다르게 형성하고 소형의 충전형으로 형성하는 점에서도 차이점이 있다.

[125] 먼저, 제1 커버(20c)는 제1 프레임(100c)의 상부에 결합되며, 제1 유로, 제2 유로, 제3 유로, 제4 유로의 일부 경로를 형성 할 수 있다. 제1 커버(20c)의 외측에는 제1 용액이 유입되는 제1 용액 유입부(24c), 그리고 제3 용액인 전극용액이 유입되는 전극용액 유입부(26c)를 포함할 수 있다.

[126] 제2 커버(30c)는 제1 프레임(100c)의 하부에서 제1 커버(20c)와 대응하는 위치에 결합되며, 제2 커버(30c)의 외측에는 제1 용액이 유출되는 제1 용액 유출부(34c)를 포함할 수 있다.

[127] 본 발명의 제3 실시예에 따른 염도차 발전장치의 제1 유로는 제1 방향의 상부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 하부로 유출될 수 있다. 다만, 제1 용액이 제2 방향을 따라 유동하는 길이를 짧게 형성할 수 있다. 제1 유로는 제1 방향을 따라 상부의 일부가 개구된 유입구멍(102c)을 갖고 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 용액의 제1 방향 유입을 안내하는 유입 저장 채널, 유입 저장 채널에 연결되어 제2 방향을 따라 제1 용액의 유입 유동을 안내하는 제1 채널, 그리고 유입 저장 채널과 격리된 공간에 구비되어 제1 방향을 따라 하부의 일부가 개구된 유출구멍을 갖고 상부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 채널에 연결되어 제1 방향을 따라 제1 용액의 유출 유동을 안내하는 유출 저장 채널을 포함할 수 있다. 여기서, 이온교환막부(240c)의 절단면은 제1 절단면, 제2 절단면으로 구분될 수 있다. 그리고 유입 저장 채널과 유출 저장 채널은 이온교환막부(240c)의 제1 절단면과 제2 절단면에 각각 대응하여 서로 대향되는 위치에 구비될 수 있다. 즉, 유입 저장 채널은 제1 절단면에 구비될 수 있으며, 유출 저장 채널은 제2 절단면에 구비될 수 있다.

[128] 상기한 바와 같이 본 발명의 제4 실시예에 따른 염도차 발전장치는 제1 용액의 유출입 구조와 제2 전극(260c)의 형상을 변경하여 염도차 발전장치를 충전과 방전이 가능한 소형 파워팩으로 형성할 수 있다. 충전식 원통형 스택(rechargeable stack)으로 형성하기 위해 이온교환막부(240c)에서 스페이서 대신 모세관 현상을 이용할 수 있는 모세관 현상 유도 지지체를 이용하여 유로를 형성할 수 있다. 예를 들어, 직물 휴지와 같이 모세관 현상에 의해 펌프의 도움없이도 모세관 현상에 의해 유량 공급이 가능하게 구현할 수 있다. 그리고 외부 전극인 제2 전극(260c)의 형상을 다르게 형성할 수 있다. 한편, 상부 커버인 제1 커버(20c)는 개폐가 용이하게 형성할 수 있다. 제1 커버(20c)를 통해 염충전과 제1 용액의

공급이 별도로 가능하도록 분리할 수 있다. 하부 커버인 제2 커버(30c)를 통해서 제1 용액만 배출되도록 형성할 수 있다.

- [129] 본 발명의 제4 실시예에 따른 염도차 발전장치를 충전식 원통형 스택으로 형성함으로써 염충전과 염방전을 반복적으로 충방전을 실시하여 전기를 생산할 수 있다. 그리고 제3 용액인 전극용액은 저농도 용액을 사용시 물 반응을 유도하기 위해 분리막 적층을 2.5V 이상 되도록 설계할 수 있다. 그리고 염용액의 사용이 가능하다. 또한, 본 발명의 제4 실시예에서의 연속 충방전 시스템의 구현을 위해 제1 유로로 공급되는 용액은 저농도 용액을 사용하고, 제2 유로, 제3 유로, 그리고 제4 유로에 공급되는 제2 용액과 전극용액으로 사용되는 제3 용액은 고농도의 염용액을 사용할 수 있다.
- [130] 도 12는 본 발명의 제1 실시예에 따른 염도차 발전장치의 모듈결합관계를 도시한 도면이다. 도 12를 참조하면, 절단면 2개인 원통형 스택을 복수로 구비하고, 제1 용액의 연결라인과 제2 용액의 연결라인을 구비하여 개별 원통형 스택을 연결함으로써 염도차 발전장치의 모듈을 형성할 수 있다.
- [131] 도 13은 본 발명의 제1 실시예에 따른 염도차 발전장치의 다른 모듈결합관계를 도시한 도면이다. 도 13을 참조하면, 절단면 2개인 원통형 스택을 복수로 구비함에 있어서, 이온교환막부가 포함된 본체부 층, 본체부 층을 기준으로 상부의 용액 입구층, 하부의 용액 출구층을 각각 구분하여 적층형태로 형성할 수 있다. 그리고 제1 용액의 연결라인과 제2 용액의 연결라인, 그리고 전극용액의 연결라인을 통해 본체부 층에 구비된 개별 원통형 스택을 연결함으로써 염도차 발전장치의 모듈을 형성할 수 있다. 상기한 바와 같이 염도차 발전장치를 모듈화하면, 각 개별의 원통형 스택을 각각 연결하는데 필요한 연결 부품을 최소화하면서 발전 용량을 증대시킬 수 있기 때문에 염도차 발전 시스템의 소형화 및 모듈의 경제성을 확보할 수 있다.
- [132] 도 14은 본 발명의 제5 실시예에 따른 염도차 발전장치의 형성단계를 도시한 도면이며, 도 15는 제1 전극의 결합관계를 도시한 도면이다. 그리고 도 16은 제1 전극을 중심으로 이온교환막부가 적층되어 제1 유로와 제2 유로를 형성하는 관계를 도시한 도면이다. 도 17는 전극 케이스와 접촉부의 실시예를 도시한 도면이며, 도 18는 전극 케이스와 접촉부의 다른 실시예를 도시한 도면이다. 도 19은 전극 케이스와 접촉부의 또 다른 실시예를 도시한 도면이며, 도 20은 전극부에서 공급 유체의 흐름에 관해 도시한 도면이고, 도 21은 전극 맞닿아 있는 이온교환막 (shielding membrane)의 가능한 여러 조합에 관해 도시한 도면이다. 그리고 도 22은 본 발명의 제5 실시예에 따른 염도차 발전장치의 외부에서 용액 흐름관계를 도시한 도면이며, 도 23은 본 발명의 제5 실시예에 따른 염도차 발전장치의 내부에서 용액 흐름관계를 도시한 도면이다.
- [133] 도 14 내지 도 23을 참조하면, 본 발명의 제5 실시예에 따른 염도차 발전장치는 서로 다른 염 농도를 갖는 제1 용액과 제2 용액이 서로 다른 유로를 통해 각각 유입되어 염도차 발전 전기를 생산하는 염도차 발전부(1000)를 포함하며, 염도차

발전장치에 사용되는 염도차 발전부(1000)의 조립과 적층구조를 개선하여 염도차 발전부(1000)의 배열, 교체 및 모듈화가 용이하여 유지보수가 편리하고, 전력 생산 효율을 개선할 수 있다. 염도차 발전부(1000)는 본체부, 전극부, 그리고 이온교환막부(1120)를 포함하며, 제1 유로를 유동하는 제1 용액과 제2 유로를 유동하는 제2 용액의 염도차에 따라 제2 용액에 포함된 이온성물질이 이온교환막부(1120)를 통해 제1 용액으로 선택적으로 이동하며 전기를 생산할 수 있다.

[134] 도 14을 참조하면, 본 발명의 제5 실시예에 따른 염도차 발전장치는 전극 케이스(1112) 내에 제1 전극(1114)을 결합한다(S10). 그리고 전극 케이스(1112)의 외주면을 따라 이온교환막에 접착 필름을 바르면서 유로 형성을 위한 스페이서와 함께 이온교환막부(1120)를 적층한다(S20). 이온교환막부(1120)의 외주면에 전극 스페이서(1130)를 결합한다(S30). 전극 스페이서(1130)의 외주면에 제2 전극(1140)을 결합한다(S40). 제2 전극(1140)의 외주면에 전극 커버부(1150)를 결합한다(S50). 이어서, 제1 커버(1200)와 제2 커버(1300)를 결합하고, 해당되는 유로를 연결하여 염도차 발전부(1000)를 형성한다.

[135] 본체부는 높이방향인 제1 방향으로 길고 원주방향인 제2 방향으로 라운드된 형상으로 형성될 수 있다. 본체부는 전극 스페이서(1130), 제2 전극(1140), 전극 커버부(1150), 제1 커버(1200), 제2 커버(1300)를 포함할 수 있다.

[136] 전극 스페이서(1130)는 제4 유로를 형성하며, 제3 유로를 형성하는 제1 전극(1114)과 이온교환막부(1120)를 지지한다. 또한, 이온교환막부(1120)에 적용되는 스페이서는 제1 용액이 유동하는 통로인 제1 유로와 제2 용액이 유동하는 통로인 제2 유로의 메인 경로를 형성할 수 있다. 제1 유로는 제1 방향의 상부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 상부로 유출될 수 있다. 제1 유로는 제1 방향을 따라 제1 용액의 상부 유입이 안내되고 하부가 실링된 저장공간을 형성하며, 제1 용액은 제1 방향의 상부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 상부로 유출될 수 있다. 제2 유로는 제1 방향을 따라 제2 용액의 하부 유입이 안내되고 상부가 실링된 저장공간을 형성하며, 제2 용액은 제1 방향의 하부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 하부로 유출될 수 있다. 여기서, 제1 용액은 해수일 수 있으며, 제1 용액은 고농도 염이 3.0wt% 이상인 고농도 용액일 수 있다. 제2 용액은 담수일 수 있으며, 제2 용액은 저농도 염이 0.1wt% 이하인 저농도 용액일 수 있다. 즉, 제1 용액은 농도가 3.0wt% 이상인 용액의 사용이 가능하며, 제2 용액은 농도가 0.1wt% 이하인 모든 용액의 사용이 가능하다. 이와는 반대로, 제1 용액은 농도가 0.1wt% 이하인 용액의 사용이 가능하며, 제2 용액은 농도가 3.0wt% 이상인 모든 용액의 사용이 가능하다.

[137] 제1 커버(1200)는 본체부의 상부에 결합되며, 제1 유로를 형성할 수 있다. 제1 커버(1200)의 외측에는 제1 용액이 유입되는 제1 용액 유입부(1224), 제1 용액이 유출되는 제1 용액 유출부(1222), 그리고 전극용액이 유입되는 전극용액

유입부(1226)를 포함할 수 있다. 여기서, 제3 용액인 전극용액은 제1 용액일 수 있다. 그리고 제3 용액은 고농도 염수 및 페로시아나이드(Ferrocyanide: $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$) 계열의 용액 또는 전해질 용액 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[138] 제1 커버(1200)의 내측에는 제1 용액이 유입되어 제1 유로로 안내되는 제1 용액 유입구멍, 제1 용액이 유출되어 안내되는 제1 용액 유출구멍, 그리고 전극용액이 유입되어 안내되는 전극용액 유입구멍이 구비될 수 있다.

[139] 제2 커버(1300)는 본체부의 하부에서 제1 커버(1200)와 대응하는 위치에 결합되며, 제2 유로를 형성할 수 있다. 제2 커버(1300)의 외측에는 제2 용액이 유입되는 제2 용액 유입부(1334), 제2 용액이 유출되는 제2 용액 유출부(1332), 그리고 전극용액이 유출되는 전극용액 유출부(1336)를 포함할 수 있다. 제2 커버(1300)의 내측에는 제2 용액이 외부로 유입되도록 안내되는 제2 용액 유입구멍, 제2 용액이 외부로 유출되도록 안내되는 제2 용액 유출구멍, 그리고 전극용액이 유출되도록 안내되는 전극용액 유출구멍이 구비될 수 있다.

[140] 전극 커버부(1150)는 전극부와 이온교환막부(1120)의 내부 결합을 지지하는 외형을 갖고 형성할 수 있다. 전극 커버부(1150)는 상부와 하부가 개구된 원통형 형상이며, 내부의 구성을 보호할 수 있다. 전극 커버부(1150)는 제2 전극의 외주면에 간격을 두고 제4 유로를 형성하며, 제3 유로의 출구에 연결되어 유입되는 제3 용액이 제4 유로를 따라 유동하여 외부로 유출하도록 안내할 수 있다.

[141] 전극부는 제1 전극(1114), 제2 전극(1140), 전극 케이스(1112), 접촉부(1116)를 포함할 수 있다. 제1 전극(1114)은 본체부의 중심부에서 제1 방향으로 길게 원기둥형상으로 형성되어 내측 중심부에 구비될 수 있다. 즉, 제1 전극(1114)은 제1 방향을 따라 길게 원기둥형상으로 형성되어 본체부의 내측 중심부에 구비될 수 있다. 제1 전극(1114)은 원기둥형상의 양단에 형성된 원뿔형상의 가이드부(1114a)를 통해 제3 용액의 균일한 분산 흐름을 안내하여 제3 유로를 형성할 수 있다. 제3 유로는 제1 방향의 상부로 유입되어 제1 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 하부로 유출될 수 있다.

[142] 제2 전극(1140)은 제1 전극(1114)으로부터 미리 설정된 간격으로 이격되어 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 형성될 수 있다.

[143] 전극 케이스(1112)는 제1 전극(1114)을 보호하는 형상을 갖고 제1 전극(1114)의 외측에서 제1 전극(1114)을 감싸는 원통형으로 형성할 수 있다. 전극 케이스(1112)는 내부가 중공형인 원통형 구조에서 외면에 복수의 개구부가 형성될 수 있다. 여기서, 개구부는 도 17에 도시한 바와 같이 원형(1112a)으로 형성될 수 있다. 또한, 도 18에 도시한 바와 같이 제1 방향을 따라 길게 직선형(1112a1)으로 형성될 수 있다. 전극 케이스(1112)의 상부와 하부에는 미리 설정된 길이만큼 개구부가 형성되지 않게 형성할 수 있다. 전극 케이스(1112)는 실질적으로 이온교환막부(1120)가 감기는 부분이기 때문에 이온교환막부(1120)를 감고 매끈하게 절단해야 한다. 전극 케이스(1112)의

상부와 하부에 개구부를 형성하지 않기 때문에 이온교환막부(1120)를 용이하게 감을 수 있으며, 용이하게 절단할 수 있다. 한편 전극 케이스(1112)의 상부와 하부에는 나사산을 형성하여 대응하는 부품의 결합을 용이하게 구현할 수 있다.

[144] 제1 전극(1114)과 제2 전극(1140)은 내측 중심부와 외측에 각각 구비됨을 고려하여 전극 면적의 균형을 맞추기 위해 제1 전극(1114)의 구조를 반응 면적이 극대화하도록 형성할 수 있다.

[145] 접촉부(1116)는 제1 전극(1114)의 외주면과 전극 케이스(1112) 사이에 구비되어 제3 유로를 흐르는 제3 용액과의 접촉면적을 증대시킬 수 있다. 접촉부(1116)는 제3 용액과의 접촉면적을 증대시켜 반응면적을 확보함으로써, 중심부의 제1 전극(1114)과 외측의 제2 전극(1140) 간에 전극 면적의 균형을 맞출 수 있으면 다양한 형태로 형성될 수 있다. 접촉부(1116)는 제1 전극(1114)의 외주면에 편형상으로 형성될 수 있다. 또한, 접촉부(1116)는 제1 전극(1114)의 외주면에 지그재그로 접힌형상 또는 굴곡된 판형(1116a)으로 형성될 수 있으며, 헤리컬 형상(1116b)으로 형성될 수 있다. 또한, 제1 전극(1114) 자체를 폼(form) 형상(1116c) 또는 메쉬(mesh) 구조로 형성할 수도 있다. 그리고 접촉부(1116)는 복수로 구비될 수 있다. 예를 들어, 접촉부(1116)는 제1 전극(1114)의 외측에 구비되는 제1 접촉부, 그리고 제1 접촉부의 외측에 구비되는 제2 접촉부를 포함할 수 있다. 접촉부(1116)를 복수로 구비함에 따라 제1 용액과의 접촉면적을 더 증대시킬 수 있다. 또한, 제1 전극(1114)은 접촉부(1116)와 일체형으로 구성할 수 있으며, 이를 통해 제1 전극(1114)의 탈착이 가능하도록 구성하여 제1 전극(1114)의 유지세정을 용이하도록 할 수 있다.

[146] 도 19에 도시한 바와 같이 제1 전극(1114)은 전극 케이스(1112)의 외부면에 접촉부(1116)가 형성되도록 하는 구조로도 가능하다. 전극 케이스(1112)는 원통 모양의 상단 구조물(1112d, 제3 용액의 제1 방향 공급부)과 하단 구조물(1112c, 제3 용액의 제1 방향 배출부) 및 제3 용액이 외부로 또는 내부로 공급될 수 있도록 작은 구멍(1112b)이 뚫려 있는 원통(1112e)으로 구성된다. 원통 모양의 상단 구조물(1112d)과 하단 구조물(1112c)의 구조는 동일하며, 제3 용액이 유입 또는 유출되는 작은 구멍(1112b)이 뚫려 있는 원통(1112e)은 이 작은 구멍이 위치하는 부분까지만 상단 및 하단에 홈이 있는 구조로 되어 있다. 원통 모양의 상단(1112d)으로 유입된 제3 용액이 이 홈과 연결된 작은 구멍(1112b)을 통해 제1 전극(1114)의 접촉부(1116)와 접촉한다.

[147] 제1 전극(1114)의 접촉부(1116)는 전극 케이스(1112)와 스페이서와 같은 다공성 지지체(1114b) 사이에 구비되어 제3 유로를 흐르는 제3 용액과의 접촉면적을 증대시킬 수 있다. 접촉부(1116)와 전극 케이스(1112) 사이에 위치하는 스페이서와 같은 다공성 지지체(1114b)는 공급된 제3 용액이 접촉부(1116)로 균일하게 분산되도록 하는 역할을 한다. 접촉부(1116)는 제3 용액과의 접촉면적을 증대시켜 반응 면적을 확보함으로써, 중심부의 제1 전극(1114)과 외측의 제2 전극(1140) 간에 전극 면적의 균형을 맞출 수 있으면 다양한 형태로

형성될 수 있다. 접촉부(1116)는 전극 케이스(1112)의 외부면에 편형상으로 형성될 수 있다. 또한, 접촉부(1116)는 전극 케이스(1112)의 외부면에 지그재그로 접힌 형상 또는 굴곡된 판형(1116a)으로 형성될 수 있으며, 헤리컬 형상(1116b)으로 형성될 수 있다. 또한, 제1 전극(1114) 자체를 폼(form) 형상(1116c) 또는 메쉬(mesh) 구조로 형성할 수도 있다. 그리고 접촉부(1116)는 복수로 구비될 수 있다. 예를 들어, 접촉부(1116)는 전극 케이스(1112)의 외부면에 구비되는 제1 접촉부, 그리고 제1 접촉부의 외측에 구비되는 제2 접촉부를 포함할 수 있다. 접촉부(1116)를 복수로 구비함에 따라 제1 용액과의 접촉면적을 더 증대시킬 수 있다. 또한, 전극 케이스(1112)는 접촉부(1116)와 일체형으로 구성할 수 있으며, 이를 통해 제1 전극(1114)의 탈착이 가능하도록 구성하여 제1 전극(1114)의 유지세정을 용이하도록 할 수 있다. 제1 전극(1114) 구조의 조립은 작은 구멍(1112b)이 있는 원통(1112e)에 다공성 스페이서(1114b)와 접촉부(1116)를 끼워 넣고, 그 다음 원통형 상단 구조물(1112d)과 하단 구조물(1112c)을 체결하는 순서로 조립하면 된다.

[148] 제1 전극 구조물에서 제3 용액의 흐름을 도 20에서와 같이 설명될 수 있다. 우선 준비된 제1 전극(1114)이 결합된 전극 케이스(1112)에 이온교환분리막(1120) 층을 적층할 수 있다. 이러한 구조에 대한 단면에서 제3 용액의 흐름 방향을 살펴보면, 원통형 상단(1112d)을 통해 유입된 제3 용액은 제1 방향으로 흐르다가, 작은 구멍(1112b)이 있는 원통(1112e)의 상단 홈에서 이 작은 구멍(1112b)을 따라 제1 방향과 직각인 원통의 외부 지름 방향으로 흘러 나간다. 흘러나가 제3 용액은 다공성 스페이서(1114b)에 의해 균일하게 분산된 후, 제1 전극(1114)의 접촉부(1116)에 공급된다. 공급된 제3 용액은 인접한 이온교환분리막층, 엄밀히 말하면 이온교환분리막(1120) 중 전극과 인접한 차폐 분리막(shielding membrane)과 접촉하게 된다. 이렇게 접촉부(1116)와 차폐 분리막과 접촉하며 제1 방향으로 흘러 내려오는 제3 용액은 원통(1112e)의 하단에 위치한 작은 구멍(1112b)을 통해 원통(1112e)의 지름 내부 방향으로 하단 홈으로 유입된 후, 원통형 하단(1112c)을 통해 제1 방향으로 유출된다.

[149] 본 구조의 제1 전극(1114)은 제작이 매우 간단하며, 전극 케이스(1112)를 매우 얇은 재질로 사용하면서도 전극의 성능을 우수하게 만들 수 있어 가격 경쟁력이 우수한 장점이 있다.

[150] 제2 전극(1140)은 곡률을 갖는 원통형으로 형성되어 제1 전극(1114)과 간격을 두고 이온교환막부(1120)의 외측에 구비될 수 있다. 제2 전극(1140)의 외주면에 간격을 두고 제4 유로를 형성하며, 제3 유로의 출구에 연결되어 유입되는 제3 용액이 제4 유로를 따라 유동하여 외부로 유출하도록 안내하는 전극 커버부(1150)를 더 포함할 수 있다. 전극 커버부(1150)의 외측에는 전극용액 유출부(1136)로부터 유출되는 전극용액이 제4 유로로 유입되는 전극용액 입구(1154), 전극용액 입구(1154)와 대응하는 위치에 구비되어 제4 유로를 따라 유동한 전극용액이 외부로 유출되는 전극용액 출구(1152)를 포함할 수 있다.

전극 커버부(1150)는 원통형으로 형성될 수 있으며, 필요에 따라 복수로 구분되어 결합되는 형태로 형성될 수도 있다. 제4 유로는 제1 방향의 하부를 통해 제2 전극(1140)의 외주면 일측으로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제2 전극(1140)의 외주면 타측으로 유출되어 제1 방향의 상부를 통해 제3 유로로 유입되도록 형성될 수 있다.

- [151] 이온교환막부(1120)는 제1 전극(1114)과 제2 전극(1140) 사이에서 제1 전극(1114)을 중심으로 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 적층되는 음이온교환막(1122)(AEM ; Anion Exchange Membrane)과 양이온교환막(1126)(CEM ; Cation Exchange Membrane)을 포함한 분리막층을 복수로 포함할 수 있다. 그리고 이온교환막부(1120)는 음이온교환막(1122)과 양이온교환막(1126)에 각각 구비되어 서로 이웃한 교환막과 간격을 유지하면서 제1 용액과 제2 용액의 유로가 되는 스페이서가 형성될 수 있다. 즉, 이온교환막부(1120)에서 분리막층은 음이온교환막(1122), 제1 용액 스페이서(1124), 양이온교환막(1126), 제2 용액 스페이서(1128)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 용액 스페이서(1124)를 사이에 두고 결합되는 음이온교환막(1122)과 양이온교환막(1126)은 서로 순서를 바꾸어 구비될 수 있다. 즉, 분리막층은 음이온교환막(1122), 제1 용액 스페이서(1124), 양이온교환막(1126), 제2 용액 스페이서(1128)의 순서로 구비될 수 있으며, 양이온교환막(1126), 제1 용액 스페이서(1124), 음이온교환막(1122), 제2 용액 스페이서(1128)의 순서로 구비될 수도 있다. 분리막층은 음이온교환막(1122), 제1 용액 스페이서(1124), 양이온교환막(1126), 제2 용액 스페이서(1128)의 조합을 1세트로 하며, 복수의 세트로 구비될 수 있다. 이러한 경우, 분리막층은 음이온교환막(1122), 제1 용액 스페이서(1124), 양이온교환막(1126), 제2 용액 스페이서(1128)의 조합을 1세트로 하여 전극 케이스(1112)의 외주면을 따라 나선(spiral)형으로 돌리면서 복수의 세트로 적층하면서 원통형 스택을 형성할 수 있다.

- [152] 이와 같이 적층된 분리막이 마지막으로 제2 전극(1140)과 맞닿는 부분의 이온교환막은 제1 전극(1114)과 맞닿아 시작한 이온교환막과 동일한 이온교환막으로 마무리 되도록 한다. 좀 더 구체적으로 설명하면, 도 21에서와 같이 분리막층은 양이온교환막(1126), 제1 용액 스페이서(1124), 음이온교환막(1122), 제2 용액 스페이서(1128)의 순서로 구비된 조합으로 제1 전극(1114)을 중심으로 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 적층될 경우, 제1 전극(1114)과 맞닿는 이온교환막의 종류는 양이온교환막(1126)이 되며, 이때에는 제2 전극에 맞닿는 이온교환막의 종류도 양이온교환막(1126)이 되도록 이온교환분리막의 적층을 마무리 한다. 또 다른 조합으로 음이온교환막(1122), 제1 용액 스페이서(1124), 양이온교환막(1126), 제2 용액 스페이서(1128)의 순서로 구비된 조합으로 제1 전극(1114)을 중심으로 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 적층될 경우, 제1 전극(1114)과 맞닿는 이온교환막의 종류는

음이온교환막(1122)이 되며, 이 때에는 제2 전극에 맞는 이온교환막의 종류도 음이온교환막(1122)이 되도록 이온교환분리막의 적층을 마무리 한다. 특히, 이와 같이 제1 전극(1114) 및 제2 전극(1140)과 맞는 부분의 분리막인 차폐 분리막(shielding membrane)은 1가 이온(Na^+ , K^+ , Cl^- 등) 선택성 분리막을 포함할 수 있다. 1가 이온 선택성이 우수한 이온교환막을 사용하는 것이 염분차 발전에 의한 전기 생산 효율을 극대화시킬 수 있는 방법이다. 1가 선택성이 없는 분리막을 이러한 차폐 분리막으로 사용할 경우, 차폐 분리막에 인접한 유로를 통해 공급되는 고농도 용액에 다가 이온(Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^{2-} 등)이 다량 존재할 경우, 이러한 다가 이온의 이동이 1가 이온의 이동을 방해하며, 전극의 산화환원 반응(REDOX couple reaction, reduction-oxidation couple reaction)의 효율을 감소시키는 역할을 한다. 뿐만 아니라, 전극 쪽, 특히 캐소드가 되는 전극 부분에 유입된 다가 이온은 전극 반응에 의해 생성된 하이드록사이드(hydroxide, OH^-)나 탄산(carbonate, CO_3^{2-})기와 반응하여 무기화합물(calcium carbonate, magnesium hydroxide 등)로 침전되어 전극 표면의 활성을 방해해서 전극의 성능을 감소시키고, 결국에는 스택의 발전 효율을 저감시키는 원인이 된다. 그러므로 이러한 문제점을 극복하기 위해 제1 전극(1114) 및 제2 전극(1140)과 맞는 부분의 차폐 분리막은 반드시 1가 선택성이 우수한 이온교환분리막을 사용한다.

- [153] 제1 용액 스페이서(1124)는 음이온교환막(1122)과 양이온교환막(1126) 사이에 구비되며, 제1 용액이 흐르는 통로의 일측벽이 접착성 필름 또는 접착제로 형성되는 제1 실링부(1124a)가 구비될 수 있다. 제1 실링부(1124a)는 제1 용액 스페이서(1124)의 일측에 구비되어 제1 용액의 흐름을 제한할 수 있다. 따라서, 제1 유로는 제1 방향을 따라 제1 용액의 상부 유입이 안내되고 하부가 제1 실링부(1124a)로 실링된 저장공간을 형성하며, 제1 용액은 제1 방향의 상부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 상부로 유출될 수 있다.
- [154] 제2 용액 스페이서(1128)는 음이온교환막(1122)과 양이온교환막(1126) 사이에 구비되며, 제2 용액이 흐르는 통로의 일측벽이 접착성 필름 또는 접착제로 형성되는 제2 실링부(1128a)가 구비될 수 있다. 제2 실링부(1128a)는 제1 실링부(1124a)와 대응하는 제2 용액 스페이서(1128)의 타측에 구비되어 제2 용액의 흐름을 제한할 수 있다. 따라서, 제2 유로는 제1 방향을 따라 제2 용액의 하부 유입이 안내되고 상부가 제2 실링부(1128a)로 실링된 저장공간을 형성하며, 제2 용액은 제1 방향의 하부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 하부로 유출될 수 있다. 즉, 원통형 스택이 형성된 상태에서 제1 용액은 제1 용액 스페이서(1124)를 통해 원통형 스택의 높이 방향인 제1 방향을 따라 상부에서 유입되어 원주방향인 제2 방향을 따라 흐르고 다시 상부로 유출되며, 제2 용액은 제2 용액 스페이서(1128)를 통해 원통형 스택의 높이방향인 제1 방향을 따라 하부에서 유입되어 원주방향인 제2 방향을 따라 흐르고 다시 하부로 유출되게 할 수 있다. 상기한 바와 같이 이온교환막부(1120)에서 음이온교환막(1122)과 양이온교환막(1126)은 실링부와 일체형으로 구비될 수 있다. 또한, 제1 용액

스페이서(1124)와 제2 용액 스페이서(1128)는 음이온교환막(1122)과 양이온교환막(1126)의 표면에 유로 패턴을 갖는 패턴형 이온교환막으로 형성될 수 있다. 따라서, 이온교환막부(1120)는 평막형상의 이온교환막에 용액 스페이서를 추가하여 구성하는 방식과 패턴형 이온교환막을 단독으로 사용하는 경우 모두 구현할 수 있다.

- [155] 상기한 바와 같이 본 발명의 제5 실시예에 따른 염도차 발전장치는 음이온교환막(1122)과 양이온교환막(1126)의 한 쌍을 이용하여 복수의 이온분리막을 나선(spiral)형 적층구조로 개선한 원통형의 염도차 발전부(1000)에서 복수의 이온교환막을 따라 제1 용액 또는 제2 용액이 해당되는 유로를 통해 크로스 플로우(cross-flow)가 가능하다. 그리고 염도차 발전부(1000)를 원통형 스택 형태로 형성함으로써 대용량을 위한 모듈화에 매우 유리할 뿐 아니라, 교체와 재생이 매우 간단한 장점을 갖는다. 또한, 염도차 발전부(1000)의 조립이 간단하여 생산 단가를 낮출 수 있다. 또한, 원통형 스택의 운전 도중 후처리가 용이하여 오염 물질의 처리가 용이하고, 사용되는 에너지를 감소시킬 수 있다. 여기서, 후처리는 물리적 방식의 공기 주입법(air sparging)을 사용할 수 있다. 그리고 후처리는 화학적 방식의 희석된 수산화나트륨(NaOH), 탄산나트륨(Na_2CO_3) 또는 산 등을 이용한 세정(CIP ; Cleaning In Place)을 사용할 수 있다. 또한, 후처리는 물리적 방식과 화학적 방식을 조합한 형태로도 사용할 수 있다.
- [156] 한편, 이온교환막부(1120)는 롤 형태로 감겨 적층된 상태에서 미리 설정된 위치에 1개의 절단면을 갖는 형태로 형성할 수 있다. 이온교환막부(1120)의 절단면이 최소화되면 절단에 따른 조립 공정의 불편성 및 구조의 복잡성을 최소화할 수 있어, 스택 조립의 생산성을 확보할 수 있다. 그리고 제1 용액이 유동하는 제1 유로와 제2 용액이 유동하는 제2 유로가 제1 방향으로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 합쳐져서 배출되도록 구획될 수 있다.
- [157] 도 24은 본 발명의 제6 실시예에 따른 염도차 발전장치의 형성단계를 도시한 도면이며, 도 25는 본 발명의 제6 실시예에 따른 염도차 발전장치의 외부에서 용액 흐름관계를 도시한 도면이다. 그리고 도 26은 본 발명의 제6 실시예에 따른 염도차 발전장치의 내부에서 용액 흐름관계를 도시한 도면이다.
- [158] 도 24을 참조하면, 본 발명의 제6 실시예에 따른 염도차 발전장치는 전극 케이스(1112) 내에 제1 전극(1114)을 결합한다(S100). 그리고 전극 케이스(1112)의 외주면을 따라 접착 필름을 바르면서 이온교환막부(1120)를 적층한다(S200). 이온교환막부(1120)의 외주면에서 해당되는 부분을 절단하여 저장공간(1120a)을 형성한다(S300). 이온교환막부(1120)의 절단시 풀림을 방지하기 위해서 절단범위에 유의할 필요가 있다. 그리고 절단된 부분에 전극 실리콘(1120b)을 접착한다(S400). 이어서 실리콘 가스켓(1120c)을 접착한다(S500). 실리콘 가스켓(1120c)을 접착함에 따라 제1 용액과 제2 용액이 합쳐진 상태에서 유출구멍(1120c1)과 유출채널(1120c2)로 유출되는 것을 안내할

수 있다. 이 때 사용된 실리콘 외에 접착을 목적으로 할 수 있는 어떠한 재질도 사용이 가능하다. 이온교환막부(1120)의 외주면에 전극 스페이서(1130a)를 결합한다(S600). 전극 스페이서(1130a)의 외주면에 제2 전극(1140a)을 결합한다(S700). 제2 전극(1140a)의 외주면에 전극 커버부(1150a)를 결합한다(S800). 이어서, 제1 커버(1200a)와 제2 커버(1300a)를 결합하고, 해당되는 유로를 연결하여 염도차 발전부(1000a)를 형성한다(S900).

- [159] 도 24 내지 도 26을 참조하면, 본 발명의 제6 실시예에 따른 염도차 발전장치는 본 발명의 제5 실시예에 따른 염도차 발전장치와 같이 염도차 발전부(1000a)를 원통형 스택 형태로 형성한다. 다만, 이온교환막부(1120)의 절단면이 1개인 구조에서 제1 용액과 제2 용액의 유로를 상이하게 형성한 차이점이 있다. 이온교환막부(1120)는 제2 방향을 따라 일부가 개구되고 상부와 하부가 밀봉된 저장공간(1120a)을 형성할 수 있다. 그리고 제1 용액과 제2 용액의 제1 방향 유입을 안내하는 유입 저장 채널을 갖고, 유입 저장 채널에 연결되어 제2 방향을 따라 유출되어 합쳐진 제1 용액과 제2 용액의 유출을 안내하는 유출 채널(1120c2)을 포함할 수 있다. 여기서, 제1 용액은 제1 방향의 상부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 유출 채널(1120c2)을 통해 유출될 수 있다. 그리고 제2 용액은 제1 방향의 하부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 유출 채널(1120c2)을 통해 유출될 수 있다.
- [160] 먼저, 제1 커버(1200a)는 본체부의 상부에 결합되며, 제1 유로의 일부 경로를 형성할 수 있다. 제1 커버(1200)의 외측에는 제1 용액이 유입되는 제1 용액 유입부(1222a), 그리고 제3 용액인 전극용액이 유입되는 전극용액 유입부(1226a)를 포함할 수 있다.
- [161] 제2 커버(1300a)는 본체부의 하부에서 제1 커버(1200)와 대응하는 위치에 결합되며, 제2 커버(1300)의 외측에는 제2 용액이 유입되는 제2 용액 유입부(1332a), 그리고 제3 용액인 전극용액이 유출되는 전극용액 유출부(1336a)를 포함할 수 있다.
- [162] 전극 커버부(1150a)는 제2 전극의 외주면에 간격을 두고 제4 유로를 형성하며, 제3 유로의 출구인 전극용액 유출부(1336a)에 연결되어 유입되는 제3 용액이 제4 유로를 따라 유동하여 외부로 유출하도록 안내할 수 있다. 전극 커버부(1150)의 외측에는 전극용액 유출부(1336a)로부터 유출되는 전극용액이 제4 유로로 유입되는 전극용액 입구(1154a), 전극용액 입구(1154a)와 대응하는 위치에 구비되어 제4 유로를 따라 유동한 전극용액이 외부로 유출되는 전극용액 출구(1152a)를 포함할 수 있다. 그리고 전극 커버부(1150)의 외측에는 유출 채널(1120c2)을 포함할 수 있다.
- [163] 본 발명의 제6 실시예에 따른 염도차 발전장치의 제1 유로는 제1 방향의 상부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 유출 채널(1120c2)로 유출될 수 있다. 그리고 제2 유로는 제1 방향의 하부로 유입되어 제2 방향을 따라 유동한 후 유출 채널(1120c2)로 유출될 수 있다.

- [164] 상기한 바와 같이 본 발명의 제6 실시예에 따른 염도차 발전장치는 내부 전극인 제1 용액과 제2 용액의 유출입구조를 변경하여 복수의 스택을 연결하여 모듈로 구성할 때 연결라인 구성이 용이해져 전체적인 염도차 발전장치의 모듈화 공정 관리에 유리할 수 있다. 그리고 이온교환막부(1120)의 절단면에 따라 제1 용액과 제2 용액의 이동 거리가 감소되어 염도차이에 의한 성능 감소와 농도 분극 현상을 감소시킬 수 있다. 따라서, 염도차 발전장치의 발전 성능 향상에 유리하다.
- [165] 도 27은 본 발명의 제7 실시예에 따른 염도차 발전장치의 형성단계를 도시한 도면이며, 도 28은 본 발명의 제7 실시예에 따른 제1 전극의 결합관계를 도시한 도면이다. 그리고 도 29는 제1 전극을 중심으로 이온교환막부가 적층된 상태에서 전극용액의 흐름에 관해 도시한 도면이다. 도 27 내지 도 29를 참조하면 본 발명의 실시예에 따른 염도차 발전장치는 서로 다른 염 농도를 갖는 제1 용액과 제2 용액이 서로 다른 유로를 통해 각각 유입되어 염도차 발전 전기를 생산하는 염도차 발전부를 포함하며, 원통형의 롤 형태로 이온교환막의 적층구조를 적용하여 염도차 발전모듈을 용이하게 형성하고, 제3 용액이 유동되는 전극구조와 해당되는 용액의 유로를 개선함으로써 염도차 발전부의 전력 생산 효율을 향상시킬 수 있다. 염도차 발전부는 본체부, 전극부, 그리고 이온교환막부(1120)를 포함하며, 제1 유로를 유동하는 제1 용액과 제2 유로를 유동하는 제2 용액의 염도차에 따라 제2 용액에 포함된 이온성물질이 이온교환막부(1120)를 통해 제1 용액으로 선택적으로 이동하며 전기를 생산할 수 있다. 여기서, 제1 용액은 해수일 수 있으며, 제1 용액은 고농도 염이 3.0wt% 이상인 고농도 용액일 수 있다. 제2 용액은 담수일 수 있으며, 제2 용액은 저농도 염이 0.1wt% 이하인 저농도 용액일 수 있다. 즉, 제1 용액은 농도가 0.1wt% 이하인 용액의 사용이 가능하며, 제2 용액은 농도가 3.0wt% 이상인 모든 용액의 사용이 가능하다. 이와는 반대로, 제1 용액은 농도가 0.1wt% 이하인 용액의 사용이 가능하며, 제2 용액은 농도가 3.0wt% 이상인 모든 용액의 사용이 가능하다. 한편, 제3 용액인 전극용액은 제1 용액일 수 있다. 그리고 제3 용액은 고농도 염수 및 페로시아나이드(Ferrocyanide: $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$) 계열의 용액 또는 전해질 용액 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [166] 도 27을 참조하면, 본 발명의 제7 실시예에 따른 염도차 발전장치는 전극 케이스 내에 제1 전극(1110)을 결합한다(S10). 그리고 전극 케이스의 외주면을 따라 이온교환막에 접착 필름을 바르면서 유로 형성을 위한 스페이서와 함께 이온교환막부(1120)를 롤 형태로 감으며 적층한다(S20). 이온교환막부(1120)의 미리 설정된 위치에 2개의 절개면(1120a)을 갖는 형태로 형성한다(S30). 이온교환막부(1120)에 구비되는 2개의 절개면(1120a)을 통해 제1 용액이 유동하는 제1 유로가 제2 방향을 따라 일측으로 유입되고 타측으로 유출되도록 구획될 수 있다. 이온교환막부(1120)의 절개면(1120a)은 서로 대향되는 위치에 구비될 수 있다. 이온교환막부(1120)는 이온 교환막을 감는 두께가 증가할 경우,

제1 용액의 이동 거리가 늘어나 제2 용액과의 염도차이에 의한 성능 감소와 농도 분극 현상이 심화될 수 있다. 따라서, 이온교환막부(1120)의 절개면(1120a)이 2개인 경우 절개면이 1개인 경우보다 제1 용액의 이동 거리를 짧게 할 수 있으므로 염도차 발전장치의 발전 성능 향상에 유리한 효과가 있다. 한편, 이온교환막부(1120)의 상부와 하부에서 상부 마감부(1120b)와 하부 마감부를 구비하여 절개면(1120a)의 상부와 하부를 각각 마감처리한다(S40). 필요한 경우, 이온교환막부(1120)의 상부와 하부를 통해 제1 용액과 제2 용액이 서로 혼합되는 것을 방지하도록 실링 처리를 할 수 있다. 한편, 이온교환막부(1120)에 구비되어 제1 유로와 제2 유로 이외의 부분을 밀봉하는 밀봉부를 더 포함할 수 있다. 밀봉부는 이온교환막부(1120)의 절개면(1120a)을 본딩하는 방법을 포함하여 제1 유로와 제2 유로 이외의 부분을 밀봉함으로써 각각의 유로를 통해서만 해당되는 용액이 흐르도록 실링하는 기능을 할 수 있다. 따라서, 밀봉부는 제3 유로 또는 제4 유로에도 적용이 가능하다. 밀봉부를 적용함으로써 해당되는 용액 등이 각각 실링상태를 유지하며, 본체부 또는 전극부 내에서 해당되는 유로를 통해 이동할 수 있다. 이어서 제1 전극(1110)과 이온교환막부(1120)를 지지하는 형상을 갖고 이온교환막부(1120)를 감싸도록 본체 케이스(1220)를 결합한다(S50). 본체 케이스(1220)에는 절개면(1120a)과 연결되는 연결구멍(1220a)을 구비할 수 있다. 그리고 본체부와 이온교환막부(1120) 사이에 구비되어 본체 케이스(1220)와 이온교환막부(1120) 사이의 공극을 실링하는 실링부를 포함할 수 있다. 여기서, 실링부는 이온교환막부(1120)의 외주면에 결합되는 접착 필름을 포함할 수 있다. 이온교환막부(1120)와 본체 케이스(1220)를 조립할 때 공극이 발생할 수 있다. 이러한 부분에서 누수 문제가 발생할 수 있어, 이온교환막부(1120)의 상단과 하단에 오링을 이용하여 담수와 해수의 섞임 현상을 방지할 수 있지만 완벽하지 않을 수 있다. 따라서, 이온교환막부(1120)와 본체 케이스(1220)의 조립시 발생된 공극은 레진(resin)과 같은 물질을 이용하여 채우고, 경화시켜 이온교환막부(1120)와 본체 케이스(1220)가 완벽하게 실링될 수 있게 할 수 있다. 이온교환막부(1120)와 본체 케이스(1220) 사이의 공극을 레진(예를 들어, FRP, 고분자 접착제 등) 등으로 채워 실링할 경우에는 본체 케이스(1220) 재질과 레진 재질을 고려하여 접합성이 좋은 접착 필름으로 이온교환막부(1120)의 외주면을 한 번 더 감쌀 수 있다. 이온교환막부(1120)의 외주면에 전극 스페이서(1130)를 결합한다(S60). 전극 스페이서(1130)의 외주면에 제2 전극(1140)을 결합한다(S70). 제2 전극(1140)의 외주면에 전극 커버부(1150)를 결합한다(S80). 이어서, 제1 커버(1200)와 제2 커버(1300)를 결합한다(S90). 그리고 전극 커버부(1150)를 포함하여 본체부에 해당되는 유로를 연결하여 염도차 발전부를 형성한다(S100, S110).

- [167] 본체부는 높이방향인 제1 방향으로 길고 원주방향인 제2 방향으로 라운드된 형상으로 형성될 수 있다. 본체부는 본체 케이스(1220), 제1 커버(1200), 그리고 제2 커버(1300)를 포함할 수 있다.

- [168] 본체 케이스(1220)는 제3 용액이 유동하는 제3 유로를 형성하는 제1 전극(1110)과 이온교환막부(1120)를 지지하는 형상을 가질 수 있다. 본체부는 적어도 유입 측부에 구비되어 제1 용액이 유입되는 제1 용액 유입부(1224), 그리고 유출 측부에 구비되어 제1 용액이 유출되는 제1 용액 유출부(1334)를 포함할 수 있다. 제1 용액은 본체부의 유입 측부 방향으로 유입되어 적어도 이온교환막부(1120)에서 제2 방향을 따라 유동하며 본체부의 유출 측부 방향으로 유출되도록 안내되고, 제2 용액은 본체부의 상부 방향으로 유입되어 적어도 이온교환막부(1120)에서 제1 방향을 따라 유동하며 본체부의 하부 방향으로 유출되도록 안내될 수 있다.
- [169] 제1 커버(1200)는 본체부의 상부에 구비되어 해당되는 용액의 유입 또는 유출을 안내할 수 있다. 제1 커버(1200)는 적어도 제2 용액이 유입되는 제2 용액 유입부(1222), 그리고 제3 용액이 유입되는 제3 용액 유입부(1226)를 포함할 수 있다. 제1 커버(1200)에는 제2 용액이 유입되어 제2 유로로 안내되는 제2 용액 유입구멍, 제3 용액이 유입되어 안내되는 제3 용액 유입구멍이 구비될 수 있다.
- [170] 제2 커버(1300)는 본체부의 하부에서 제1 커버(1200)와 대응하는 위치에 구비되어 해당되는 용액의 유입 또는 유출을 안내할 수 있다. 제2 커버(1300)는 적어도 제2 용액이 유출되는 제2 용액 유출부(1332), 그리고 제3 용액이 유출되는 제3 용액 유출부(1336)를 포함할 수 있다. 제2 커버(1300)에는 제2 용액이 외부로 유출되도록 안내되는 제2 용액 유출구멍, 제3 용액이 외부로 유출되도록 안내되는 제3 용액 유출구멍이 구비될 수 있다.
- [171] 전극부는 본체부의 중심부에서 제1 방향으로 길게 형성되는 제1 전극(1110)과 제1 전극(1110)으로부터 미리 설정된 간격으로 이격되어 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 형성되는 제2 전극(1140)을 포함하며, 제3 용액의 흐름을 안내할 수 있다. 전극부는 전극 스페이서(1130), 전극 커버부(1150)를 더 포함할 수 있다.
- [172] 제1 전극(1110)은 길이방향을 따라 길게 원기둥형상으로 형성되어 본체부의 내측 중심부에 구비되는 전극체(1112e), 전극체(1112e)의 길이방향 상단에 구비되어 전극체(1112e)를 보호하는 제1 전극 지지체(1112d), 전극체(1112e)의 길이방향 하단에 구비되어 전극체(1112e)를 보호하는 제2 전극 지지체(1112c), 그리고 전극체(1112e)의 외주면에 구비되어 제3 용액과의 접촉면적을 증대시키는 접촉부(1112g)를 포함할 수 있다.
- [173] 제1 전극(1110)과 제2 전극(1140)은 내측 중심부와 외측에 각각 구비됨을 고려하여 전극 면적의 균형을 맞추기 위해 제1 전극(1110)의 구조를 반응 면적이 극대화하도록 형성할 수 있다. 접촉부(1112g)는 제1 전극(1110)의 외주면과 전극 구조체(1116) 사이에 구비되어 제3 유로를 흐르는 제3 용액과의 접촉면적을 증대시킬 수 있다. 여기서, 전극 구조체(1116)는 실질적으로 이온교환막부(1120)와 접하는 부분이며, 필요에 따라 접촉부(1112g)를 전극 구조체(1116)와 일체로 형성할 수도 있다. 전극 구조체(1116)는 제1 전극(1110)을 보호하는 전극 케이스를 포함할 수 있다. 접촉부(1112g)는 제3 용액과의

접촉면적을 증대시켜 반응면적을 확보함으로써, 중심부의 제1 전극(1110)과 외측의 제2 전극(1140) 간에 전극 면적의 균형을 맞출 수 있으면 다양한 형태로 형성될 수 있다. 접촉부(1112g)는 제1 전극(1110)의 외주면에 접힌형상 또는 굴곡된 판형으로 형성될 수 있으며, 핀형상, 해리컬 구조로 구비될 수 있다. 또한, 접촉부(1112g)를 폼(form) 또는 메쉬(mesh) 구조로 형성할 수도 있다. 그리고 접촉부(1112g)는 제1 용액과의 접촉면적을 더 증대시킬 수 있도록 복수로 구비될 수 있다. 또한, 제1 전극(1110)의 분극 수량에 대응하도록 복수로 구비될 수도 있다. 제1 전극(1110)은 접촉부(1112g)와 일체형으로 구성할 수 있으며, 제1 전극(1110)의 탈착이 가능하도록 구성하여 제1 전극(1110)의 유지세정을 용이하도록 할 수도 있다.

[174] 전극체(1112e)는 원기둥형상의 길이방향 일단에 형성된 유입 가이드홈과 유입 가이드 홈의 원주면에 구비된 복수의 유입구멍(1112e1)을 갖고 접촉부(1112g)로 제3 용액의 균일한 분산 유입흐름을 안내하는 유입 가이드부, 그리고 원기둥형상의 길이방향 타단에 형성된 유출 가이드홈과 유출 가이드 홈의 원주면에 구비된 복수의 유출구멍(1112e2)을 갖고 접촉부(1112g)로부터 제3 용액의 균일한 분산 유출흐름을 안내하는 유출 가이드부를 포함할 수 있다.

[175] 전극체(1112e)는 원통 모양의 유입 가이드부와 유출 가이드부의 형상을 동일하게 형성할 수 있으며, 제3 용액이 유입되는 유입구멍(1112e1)과 유출되는 유출구멍(1112e2)이 뚫려 있는 부분까지만 상단 및 하단에 홈이 있는 구조로 형성할 수 있다. 제3 용액의 흐름 방향을 살펴보면, 제3 용액은 제1 방향으로 흐르며 원통 모양의 유입 가이드부로 유입된다. 유입 가이드부의 유입구멍(1112e1)을 따라 제1 방향과 직각인 유입 가이드부의 외부 지름 방향으로 흘러 나가 접촉부(1112g)로 공급된다. 접촉부(1112g)로 공급된 제3 용액은 제1 방향을 따라 균일하게 분산된다. 그리고 접촉부(1112g)에 공급된 제3 용액은 인접한 이온교환막 중 제1 전극(1110)과 인접한 차폐 분리막(shielding membrane)과 접촉하도록 구비될 수 있다. 접촉부(1112g)와 차폐 분리막이 접촉된 상태에서 제1 방향으로 흘러 내려오는 제3 용액은 유출 가이드부의 유출구멍(1112e2)을 통해 유출 가이드부의 지름 내부 방향으로 유입된 후, 제1 방향의 하부로 유출될 수 있다. 한편, 가이드부의 형성시 원뿔형상으로 형성하여 제3 용액의 균일한 분산 흐름을 효율적으로 안내할 수 있다. 상기한 바와 같이 제3 유로는 제1 방향의 상부로 유입되어 전극체(1112e)와 접촉부(1112g)를 통해 제1 방향을 따라 유동한 후 제1 방향의 하부로 유출될 수 있다.

[176] 전극체(1112e)는 길이방향을 따라 일측에 돌출 형성되어 전극을 복수로 구분하는 전극 분리부(1112f)를 포함할 수 있다. 전극 분리부(1112f)는 제11 전극 분리부, 그리고 제11 전극 분리부와 서로 대응하는 위치에 돌출 형성되어 전극을 복수로 구분하는 제12 전극 분리부를 포함할 수 있다. 전극체(1112e)는 제11 전극 분리부와 제12 전극 분리부를 기준으로 서로 대응하는 위치에서 동일한 형상으로 구비되는 제11 전극체와 제12 전극체를 포함할 수 있다.

- [177] 전극 지지체는 제1 전극(1110)을 보호하는 형상을 갖고 제1 전극(1110)의 상부와 하부에서 제1 전극(1110)을 보호하며 이온교환막부(1120)가 결합되는 원통형으로 형성할 수 있다. 제1 전극 지지체(1112d)와 제2 전극 지지체(1112c)는 실질적으로 이온교환막부(1120)가 감기는 부분이기 때문에 별도의 개구부가 형성되지 않게 형성할 수 있다. 따라서, 이온교환막부(1120)를 용이하게 감을 수 있다. 한편 제1 전극 지지체(1112d)와 제2 전극 지지체(1112c)는 각각 해당되는 부분에 나사산을 형성하여 전극체(1112e)와의 결합을 용이하게 구현할 수 있다.
- [178] 전극 스페이서(1130)는 이온교환막부(1120)의 외측에 구비되어 본체 케이스(1220)에 결합되며, 제1 유로와 제2 유로의 메인 경로를 형성할 수 있다. 전극 스페이서(1130)는 제1 전극(1110)에 대응하여 복수로 구비될 수 있다.
- [179] 제2 전극(1140)은 곡률을 갖는 원통형으로 형성되어 전극 스페이서(1130)의 외주면과 간격을 두고 전극 스페이서(1130)의 외측에 구비될 수 있다. 제2 전극(1140)은 제1 전극(1110)에 대응하여 복수로 구비될 수 있다.
- [180] 전극 커버부(1150)는 제2 전극(1140)의 외주면에 간격을 두고 제4 유로를 형성하며, 제3 유로의 출구에 연결되어 유입되는 제3 용액이 제4 유로를 따라 유동하여 외부로 유출하도록 안내할 수 있다. 전극 커버부(1150)는 일체형으로 형성될 수 있으며, 필요에 따라 제1 전극(1110)에 대응하여 복수로 구비될 수 있다. 예를 들어, 전극 커버부(1150)는 제11 전극체와 제12 전극체에 각각 대응하는 위치에서 동일한 형상으로 구비되는 제11 전극 커버부와 제12 전극 커버부를 포함할 수 있다. 전극 커버부(1150)는 적어도 제3 용액 유출부(1336)로부터 유출되는 제3 용액이 제4 유로로 유입되는 전극용액 유입부(1154), 그리고 전극용액 유입부(1154)와 대응하는 위치에 구비되어 제4 유로를 따라 유동한 제3 용액이 외부로 유출되는 전극용액 유출부(1152)를 포함할 수 있다.
- [181] 한편, 이온교환막부(1120)는 유입 측부에 대응하여 제1 방향을 따라 일부가 개구되고 상부와 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 용액 유입부(1224)와 연결되어 제1 용액의 측방향 유입과 제2 방향 유동을 안내하는 유입 저장 채널, 그리고 유출 측부에 대응하여 제1 방향을 따라 일부가 개구되고 상부와 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 제1 용액 유출부(1334)와 연결되어 제1 용액의 측방향 유출을 안내하는 유출 저장 채널을 포함할 수 있다.
- [182] 이온교환막부(1120)는 제1 전극(1110)과 제2 전극(1140) 사이에서 제1 전극(1110)을 중심으로 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 적층되는 양이온교환막(CEM ; Cation Exchange Membrane)과 음이온교환막(AEM ; Anion Exchange Membrane)을 포함한 이온교환 막층을 복수로 포함할 수 있다. 미리 설정된 위치에서 제1 용액이 유동하는 제1 유로와 제2 용액이 유동하는 제2 유로가 제1 방향 또는 제2 방향에서 서로 격리될 수 있다. 그리고 이온교환막부(1120)는 양이온교환막과 음이온교환막에 각각 구비되어 서로 이웃한 교환막과 간격을 유지하면서 제1 용액과 제2 용액의 유로가 되는

스페이서가 형성될 수 있다. 즉, 이온교환막부(1120)에서 이온교환막층은 음이온교환막, 제1 용액 스페이서, 양이온교환막, 제2 용액 스페이서를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 용액 스페이서를 사이에 두고 결합되는 음이온교환막과 양이온교환막은 서로 순서를 바꾸어 구비될 수 있다. 즉, 이온교환막층은 음이온교환막, 제1 용액 스페이서, 양이온교환막, 제2 용액 스페이서의 순서로 구비될 수 있으며, 양이온교환막, 제1 용액 스페이서, 음이온교환막, 제2 용액 스페이서의 순서로 구비될 수도 있다. 이온교환막층은 양이온교환막, 제1 용액 스페이서, 양이온교환막, 제2 용액 스페이서의 조합을 1세트로 하며, 복수의 세트로 구비될 수 있다. 이러한 경우, 이온교환막층은 음이온교환막, 제1 용액 스페이서, 양이온교환막, 제2 용액 스페이서의 조합을 1세트로 하여 나선(spiral)형으로 돌리면서 복수의 세트로 적층하면서 원통형 스택을 형성할 수 있다. 제1 용액 스페이서는 음이온교환막과 양이온교환막 사이에 구비되며, 제1 용액이 흐르는 통로인 제1 개구부의 양측벽이 가스켓 또는 접착층으로 구비될 수 있다. 제2 용액 스페이서는 음이온교환막과 양이온교환막 사이에 구비되며, 제1 용액이 흐르는 통로인 제1 개구부의 양측벽이 가스켓 또는 접착층으로 구비될 수 있다. 따라서, 원통형 스택이 형성된 상태에서 제1 용액은 제1 개구부를 통해 원통형 스택의 원주방향인 제2 방향을 따라 흐르며, 제2 용액은 제2 개구부를 통해 원통형 스택의 높이방향인 제1 방향을 따라 흐르게 할 수 있다. 한편, 이온교환막부(1120)에서 양이온교환막과 음이온교환막은 가스켓과 일체형으로 구비될 수 있다. 또한, 스페이서는 양이온교환막과 음이온교환막 표면에 유로 패턴을 갖는 패턴형 이온교환막으로 형성될 수 있다. 따라서, 이온교환막부(1120)는 평막형상의 이온교환막에 스페이서를 추가하여 구성하는 방식과 패턴형 이온교환막을 단독으로 사용하는 경우 모두 구현할 수 있다.

- [183] 이온교환막부(1120)는 롤 형태로 감겨 적층된 상태에서 미리 설정된 위치에 1개 또는 복수의 절개면(1120a)을 갖는 형태로 형성할 수 있다. 이온교환막부(1120)의 절개면(1120a) 개수에 따라 전극부의 수량을 구분할 필요가 있다. 예를 들어, 이온교환막부(1120)의 절개면(1120a)이 2개이면 전극부도 2개로 구분할 수 있다. 이온교환막부(1120)의 절개면(1120a)이 최소화되면 절단에 따른 조립 공정의 불편성 및 구조의 복잡성을 최소화할 수 있어, 스택 조립의 생산성을 확보할 수 있다. 그리고 제1 용액이 유동하는 제1 유로와 제2 용액이 유동하는 제2 유로가 제1 방향 또는 제2 방향에서 서로 격리되어 구획될 수 있다. 이온교환막부(1120)는 양이온교환막과 음이온교환막의 적층시 비 이온전도성의 아주 얇은 친수성의 다공성 필름을 이온교환막의 오염 저감층 또는 오염물질 방지층으로 사용할 수 있다. 오염물질 방지층은 기공 크기가 10~50nm이고 두께가 1 μ m 미만인 친수성이면서 기공성 지지체(Hydrophilic Porous substrate) 또는 코팅층으로 형성할 수 있다. 오염물질 방지층은 음이온교환막의 표면에 형성될 수 있다. 음이온교환막의 표면에 오염물질의 부착을 방지하는 오염물질 방지층을 다공성 지지체로 형성함으로써

이온은 이온교환막쪽으로 확산시키고, 음이온성 오염물질의 적층을 감소시킬 수 있다. 그리고 오염물질이 일부 적층되더라도 물리적 적층으로 후처리시 잘 떨어질 수 있다. 따라서, 음이온교환막의 표면 오염에 대한 방지 및 후처리 공정에서 더 큰 효과를 얻을 수 있다. 그리고 전체적인 이온교환막부(1120)의 이온교환 반응을 향상시킬 수 있으며 염도차 발전부의 발전효율을 더 증대시킬 수 있다.

[184] 그리고 스페이서 또는 패턴 이외에 모세관현상이 매우 잘 발생하는 구조의 지지체를 사용할 경우, 외부의 펌프 도움없이 지속적으로 충방전이 가능한 소형 파워 팩(power pack)을 구성할 수 있다. 또한, 다공성 지지체를 사용함으로써 이온은 이온교환막쪽으로 확산시키고, 음이온성 오염물질의 적층을 감소시킬 수 있다. 그리고 오염물질이 적층되더라도 물리적 적층으로 후처리시 잘 떨어질 수 있다. 여기서, 지지체는 휴지와 같은 종이, 친수성 직물, 부직포 복합체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 모세관 현상에 의해 펌프의 도움 없이도 용액 공급이 가능한 지지체를 일반 스페이서 대신 사용할 수 있으므로 충전식 원통형 스택(rechargeable stack)에 적용할 수 있다.

[185] 한편, 상기한 바와 같이 롤 형태로 적층되는 경우, 이온교환막층에서 마지막으로 제2 전극(1140)과 맞닿는 부분의 이온교환막은 제1 전극(1110)과 맞닿아 시작한 이온교환막과 동일한 이온교환막으로 적층할 수 있다. 예를 들어, 이온교환막층은 양이온교환막, 제1 용액 스페이서, 음이온교환막, 제2 용액 스페이서의 순서로 구비된 조합으로 제1 전극(1110)을 중심으로 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 적층될 경우, 제1 전극(1110)과 맞닿는 이온교환막의 종류는 양이온교환막이 되며, 이 때에는 제2 전극(1140)에 맞닿는 이온교환막의 종류도 양이온교환막이 되도록 이온교환막을 적층할 수 있다. 또 다른 조합으로 음이온교환막, 제1 용액 스페이서, 양이온교환막, 제2 용액 스페이서의 순서로 구비된 조합으로 제1 전극(1110)을 중심으로 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 적층될 경우, 제1 전극(1110)과 맞닿는 이온교환막의 종류는 음이온교환막이 되며, 이 때에는 제2 전극(1140)에 맞닿는 이온교환막의 종류도 음이온교환막이 되도록 이온교환막을 적층할 수 있다. 한편, 제1 전극(1110) 및 제2 전극(1140)과 맞닿는 부분의 분리막인 차폐 분리막(shielding membrane)은 1가 이온(Na^+ , K^+ , Cl^- 등) 선택성 분리막을 포함할 수 있다. 1가 이온 선택성이 우수한 이온교환막을 사용하여 염분차 발전에 의한 전기 생산 효율을 극대화시킬 수 있다. 1가 선택성이 없는 분리막을 이러한 차폐 분리막으로 사용할 경우, 차폐 분리막에 인접한 유로를 통해 공급되는 고농도 용액에 다가 이온(Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl_2^- 등)이 다량 존재할 수 있다. 이러한 다가 이온의 이동이 1가 이온의 이동을 방해하며, 전극의 산화환원 반응(REDOX couple reaction, reduction-oxidation couple reaction)의 효율을 감소시킬 수 있다. 뿐만 아니라, 전극 쪽, 특히 캐소드가 되는 전극 부분에 유입된 다가 이온은 전극 반응에 의해 생성된 하이드록사이드(hydroxide, OH^-)나 탄산(carbonate, CO_3^{2-})기와 반응하여

무기화합물(calcium carbonate, magnesium hydroxide 등)로 침전되어 전극 표면의 활성을 방해해서 전극의 성능을 감소시키고, 결국에는 스택의 발전 효율을 저감시키는 원인이 된다. 그러므로 이러한 문제점을 극복하기 위해 제1 전극(1110) 및 제2 전극(1140)과 맞닿는 부분의 차폐 분리막은 1가 선택성이 우수한 이온교환막을 사용할 수 있다.

- [186] 상기한 바와 같이 본 발명의 제7 실시예에 따른 염도차 발전장치는 원통형 스택의 조립 및 공급 구조를 간단히 형성하기 위해 제1 용액인 해수의 공급 방식을 개선한 것으로, 본체부의 측면에서 2개의 절개면(1120a)을 갖는 이온교환막부(1120)로 제1 용액을 공급할 수 있다. 즉, 본체부의 외부 측면에서 이온교환막부(1120)의 절개면(1120a)으로 제1 용액을 공급하고 배출할 수 있다. 이러한 방식은 본체부의 상부에서 제1 용액을 공급하는 방식에 비해 이온교환막부(1120)의 상부 실링에 대한 부담을 감소시킬 수 있다. 그리고 양이온교환막과 음이온교환막의 한 쌍을 이용하여 복수의 이온교환막을 나선(spiral)형 적층구조로 개선한 원통형의 염도차 발전부에서 복수의 이온교환막을 따라 제1 용액 또는 제2 용액이 해당되는 유로를 통해 크로스 플로우(cross-flow)가 가능하다. 또한, 원통형 스택의 이온교환막부(1120)를 절단함에 따라 해수와 담수의 흐름을 완전히 분리할 수 있다. 또한, 이온교환막부(1120)와 전극부를 분리함으로써 생성되는 전압을 최대화할 수 있다. 본 발명의 제7 실시예에 따른 염도차 발전장치를 이용하여 전압의 효율을 실험한 결과 전력량 40W, 개방회로전압(OCV ; open circuit voltage) 22V의 결과를 확인할 수 있었다. 실험조건으로 이온교환막은 KIER막을 사용하였으며, 이온교환막은 너비 0.3m, 길이 150m로 권취하고, 공급수(해수 0.5M, 담수 0.01M, 유량 0.01m³/hr)와 온도(20도)를 설정하여 실험하였다. 한편, 염도차 발전부를 원통형 스택 형태로 형성함으로써 대용량을 위한 모듈화에 매우 유리할 뿐 아니라, 교체와 재생이 매우 간단한 장점을 갖는다. 또한, 염도차 발전부의 조립이 간단하여 생산 단가를 낮출 수 있다. 또한, 원통형 스택의 운전 도중 후처리가 용이하여 오염 물질의 처리가 용이하고, 사용되는 에너지를 감소시킬 수 있다. 여기서, 후처리는 물리적 방식의 공기 주입법(air sparging)을 사용할 수 있다. 그리고 후처리는 화학적 방식의 희석된 수산화나트륨(NaOH), 탄산나트륨(Na₂CO₃) 또는 산 등을 이용한 세정(CIP ; Cleaning In Place)을 사용할 수 있다. 또한, 후처리는 물리적 방식과 화학적 방식을 조합한 형태로도 사용할 수 있다.

- [187] 도 30은 본 발명의 제8 실시예에 따른 염도차 발전장치의 형성단계를 도시한 도면이며, 도 31은 본 발명의 제8 실시예에 따른 제1 전극의 결합관계를 도시한 도면이다. 그리고 도 32는 제1 전극을 중심으로 이온교환막부가 적층된 상태에서 전극용액의 흐름에 관해 도시한 도면이다. 도 30 내지 도 32를 참조하면, 본 발명의 제8 실시예에 따른 염도차 발전장치는 본 발명의 제7 실시예에 따른 염도차 발전장치와 같이 염도차 발전부를 원통형 스택 형태로

형성할 수 있다. 다만, 제1 전극(2110)의 구조와 제1 용액, 제3 용액의 유로를 상이하게 형성한 차이점이 있다. 본 발명의 제8 실시예에서는 내부의 제1 전극(2110)을 통해 전극용액과 해수를 동시에 공급할 수 있다. 이러한 방식은 해수 공급에 따른 조립 방식을 좀 더 간단히 하면서, 이온교환막부(2120)를 절단하는 공정 및 케이스 조립 공정을 단순화할 수 있다.

- [188] 먼저, 도 30을 참조하면, 본 발명의 제8 실시예에 따른 염도차 발전장치는 전극 케이스 내에 제1 전극(2110)을 결합한다(S210). 그리고 전극 케이스의 외주면을 따라 이온교환막부(2120)의 외주면에 접착 필름을 바르면서 유로 형성을 위한 스페이서와 함께 이온교환막부(2120)를 롤 형태로 감으며 적층한다(S220). 이온교환막부(2120)의 미리 설정된 위치에 2개의 절개면(2120a)을 갖는 형태로 형성한다(S230). 이온교환막부(2120)에 구비되는 2개의 절개면(2120a)을 통해 제1 용액이 유동하는 제1 유로가 제1 방향을 따라 이온교환막부(2120)의 일측에 유입되고 이온교환막부(2120)에서 제2 방향을 따라 유동하며 타측으로 유출되도록 구획될 수 있다. 이온교환막부(2120)의 절개면(2120a)은 서로 대향되는 위치에 구비될 수 있다. 이온교환막부(2120)의 상부와 하부에서 상부 마감부(2120b)와 하부 마감부를 구비하여 절개면(2120a)의 상부와 하부를 각각 마감처리한다(S240). 이어서 본체 케이스(2220)를 결합한다(S250). 이온교환막부(2120)의 외주면에 전극 스페이서(2130)를 결합한다(S260). 전극 스페이서(2130)의 외주면에 제2 전극(2140)을 결합한다(S270). 제2 전극(2140)의 외주면에 전극 커버부(2150)를 결합한다(S280). 이어서, 제1 커버(2200)와 제2 커버(2300)를 결합한다(S290). 그리고 전극 커버부(2150)를 포함하여 본체부에 해당되는 유로를 연결하여 염도차 발전부를 형성한다(S300, S310).

- [189] 본 발명의 제8 실시예에 따른 염도차 발전장치에서 제1 용액은 본체부의 상부 방향으로 유입되어 전극부를 통해 적어도 이온교환막부(2120)에서 제2 방향을 따라 유동하며 전극부를 통해 본체부의 하부 방향으로 유출되도록 안내되고, 제2 용액은 본체부의 상부 방향으로 유입되어 적어도 이온교환막부(2120)에서 제1 방향을 따라 유동하며 본체부의 하부 방향으로 유출되도록 안내될 수 있다. 제1 커버(2200)는 적어도 제1 용액이 유입되는 제1 용액 유입부(2224), 제2 용액이 유입되는 제2 용액 유입부(2222), 그리고 제3 용액이 유입되는 제3 용액 유입부(2226)를 포함할 수 있다. 제2 커버(2300)는 적어도 제1 용액이 유출되는 제1 용액 유출부(2334), 제2 용액이 유출되는 제2 용액 유출부(2332), 그리고 제3 용액이 유출되는 제3 용액 유출부(2336)를 포함할 수 있다. 이온교환막부(2120)는 제11 전극 분리부에 대응하여 제1 방향을 따라 일부가 개구되고 상부와 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 유입홈(2112fa1)과 연결되어 제1 용액의 유입과 제2 방향 유동을 안내하는 유입 저장 채널, 그리고 제12 전극 분리부(2112f1)에 대응하여 제1 방향을 따라 일부가 개구되고 상부와 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 유출홈(2112fa2)과 연결되어 제1 용액의 유출을 안내하는 유출 저장 채널을 포함할 수 있다.

- [190] 도 31과 도 32를 참조하면, 본 발명의 제8 실시예에 따른 염도차 발전장치의 제1 전극(2110)은 전극체(2112e), 제1 전극 지지체(2112d), 유입 커버부(2120), 제2 전극 지지체(2112c), 유출 커버부(2130), 그리고 접촉부(2112g)를 포함할 수 있다.
- [191] 전극체(2112e)는 길이방향을 따라 길게 원기둥형상으로 형성되어 본체부의 내측 중심부에 구비될 수 있다. 전극체(2112e)는 유입 가이드부, 유출 가이드부, 제11 전극 분리부(2112f1), 그리고 제12 전극 분리부(2112f1)를 포함할 수 있다. 유입 가이드부는 원기둥형상의 길이방향 일단에 형성된 유입 가이드홈과 유입 가이드 홈의 원주면에 구비된 복수의 유입구멍(2112e1)을 갖고 접촉부(2112g)로 제3 용액의 균일한 분산 유입흐름을 안내할 수 있다. 유출 가이드부는 원기둥형상의 길이방향 타단에 형성된 유출 가이드홈과 유출 가이드 홈의 원주면에 구비된 복수의 유출구멍(2112e2)을 갖고 접촉부(2112g)로부터 제3 용액의 균일한 분산 유출흐름을 안내할 수 있다. 제11 전극 분리부(2112f1)는 길이방향을 따라 일측에 돌출 형성되어 전극을 복수로 구분하며, 제1 용액의 유입 흐름을 안내하는 유입홈(2112fa1)이 길이방향을 따라 길게 구비될 수 있다. 제12 전극 분리부(2112f1)는 제11 전극 분리부(2112f1)와 서로 대응하는 위치에 돌출 형성되어 전극을 복수로 구분하며, 제1 용액의 유출 흐름을 안내하는 유출홈(2112fa2)이 길이방향을 따라 길게 구비될 수 있다.
- [192] 제1 전극 지지체(2112d)는 전극체(2112e)의 길이방향 상단에 구비되어 전극체(2112e)를 보호할 수 있다.
- [193] 유입 커버부(2120)는 전극체(2112e)와 제1 전극 지지체(2112d) 사이에 구비되어 제1 용액과 제3 용액의 유입 흐름을 안내할 수 있다. 유입 커버부(2120)는 제3 용액이 유입되는 제3 용액 유입구멍(2122)을 갖는 원판형상의 유입 커버 본체, 유입 커버 본체의 원주면에서 제11 전극 분리부(2112f1)에 대응하는 위치에 돌출 형성되며 유입홈(2112fa1)과 연결되는 커버 유입홀(2124a)을 갖는 제11 유입 커버 돌출부(2124), 그리고 유입 커버 본체의 원주면에서 제12 전극 분리부(2112f1)에 대응하는 위치에 돌출 형성되는 제12 유입 커버 돌출부를 포함할 수 있다.
- [194] 제2 전극 지지체(2112c)는 전극체(2112e)의 길이방향 하단에 구비되어 전극체(2112e)를 보호할 수 있다.
- [195] 유출 커버부(2130)는 전극체(2112e)와 제2 전극 지지체(2112c) 사이에 구비되어 제1 용액과 제3 용액의 유출 흐름을 안내할 수 있다. 유출 커버부(2130)는 제3 용액이 유출되는 제3 용액 유출구멍(2132)을 갖는 원판형상의 유출 커버 본체, 유출 커버 본체의 원주면에서 제11 전극 분리부(2112f1)에 대응하는 위치에 돌출 형성되는 제11 유출 커버 돌출부, 그리고 유출 커버 본체의 원주면에서 제12 전극 분리부(2112f1)에 대응하는 위치에 돌출 형성되며 유출홈(2112fa2)과 연결되는 커버 유출홀(2134a)을 갖는 제12 유출 커버 돌출부(2134)를 포함할 수 있다.
- [196] 접촉부(2112g)는 전극체(2112e)의 외주면에 구비되어 제3 용액과의

접촉면적을 증대시킬 수 있다.

- [197] 도 33은 본체부와 이물질 제거부의 결합관계를 도시한 도면이며, 도 34는 본체부와 이물질 제거부의 결합관계를 도시한 단면도이다. 본 발명의 제8 실시예에 따른 염도차 발전장치는 제1 방향을 따라 이온교환막부(2120)의 상부 또는 하부에 구비되어 이온교환막부(2120)로 공급되는 용액의 유량에 따라 회전하며 이온교환막부(2120)에 잔류하는 이물질을 제거하는 이물질 제거부(2400)를 포함할 수 있다. 여기서, 이물질 제거부(2400)는 본 발명의 제7 실시예에 따른 염도차 발전장치에도 적용 가능하다.
- [198] 도 33과 도 34를 참조하면, 이물질 제거부(2400)는 회전체, 그리고 청소부를 포함할 수 있다. 회전체는 이온교환막부(2120)로 공급되는 용액의 유동력에 반응하여 회전력을 발생하는 복수의 회전날개(2432)를 구비하는 원판형상으로 형성될 수 있다. 회전체는 중심부에 구비되는 제1 회전 지지부(2420), 제1 회전 지지부(2420)의 외곽에서 원주방향을 따라 이격된 위치에 구비되는 제2 회전 지지부(2410), 그리고 제1 회전 지지부(2420)와 제2 회전 지지부(2410) 사이에 복수의 회전날개(2432)를 갖고 담수 공급구멍(2430a)으로 유입되는 담수의 흐름에 연동되어 회전력을 발생하는 회전 가이드부(2430)를 포함할 수 있다.
- [199] 청소부는 일단이 회전체의 하부에 결합되고 타단이 이온교환막부(2120)의 청소면에 접하도록 구비되며, 회전체의 회전에 연동되어 이온교환막부(2120)에 잔류하는 이물질을 제거할 수 있다. 청소부는 회전 가이드부(2430)의 하부에 구비되는 브러쉬(2434)를 포함할 수 있다. 브러쉬(2434)는 청소용 솔 또는 청소용 털을 포함할 수 있다. 특히, 이온교환막부(2120)의 오염은 유입된 제2 용액의 흐름에 병목 현상이 발생되는 입구 부분에 막 오염이 가중되는 경향이 있기 때문에 이물질 제거부(2400)의 회전체 및 이에 장착된 브러쉬(2434) 구조는 매우 효과적인 방법일 수 있다. 또한, 막 오염에 따른 이온교환막부(2120)의 청소를 위해 제2 용액의 흐름 방향을 반대로(reverse flow) 전환해야 할 필요가 있기 때문에 상단 및 하단 모두 이물질 제거부(2400)를 장착하는 것이 바람직하다.
- [200] 이온교환막의 장기 안정성 확보를 위해서는 유기물 농도가 높은 담수 쪽에 맞닿는 부분에서 발생하는 오염물과 이물질을 효과적으로 관리할 필요가 있다. 기존에는 담수의 공급 방향을 상부에서 하부로 다시 하부에서 상부로 바꾸며 담수가 유입되는 부분에 생기는 오염물 또는 이물질을 털어내었지만 효과적이지 못하였다. 이러한 이유로 화학적 세정방식을 주기적으로 진행하였다. 화학적 세정에 의해 발생하는 2차적 오염 물질이 발생할 수 있으며, 이에 따라 소모되는 에너지 및 비용이 발생되었다.
- [201] 이물질 제거부(2400)는 담수의 공급 유량에 의해 자동으로 회전하는 회전체와 청소부를 구비함으로써 이온교환막과 맞닿는 부분의 이물질 제거와 청소를 용이하게 할 수 있다. 따라서, 이온교환막부(2120)에서 담수가 공급되는 부분의 이물질 제거와 이온교환막부(2120)의 세정 효과를 극대화할 수 있다.
- [202] 상기한 바와 같이 이물질 제거부(2400)는 담수의 공급에 의해 연동되어

회전하는 회전체와 이온교환막의 표면에 잔류하는 이물질 제거하는 청소부를 포함하며, 실시간으로 오염물질을 제거할 수 있다. 그리고 이물질 제거부(2400)는 담수의 공급 방향을 바꾸는 것과 병행하여 사용할 수도 있다. 담수가 유입되는 경로에서 이온교환막부(2120)의 오염에 의한 압력 상승은 대부분 이온교환막부(2120)의 담수 입구쪽 유로에서 발생한다. 이것은 이온교환막부(2120)의 담수 입구에서 면적이 갑자기 감소하면서 오염물이 쌓이기 때문에 발생한다. 그러므로 담수가 유입되는 이온교환막부(2120)의 입구에서 쌓인 오염물을 제거할 수 있는 이물질 제거부(2400)를 구비함에 따라 담수의 흐름 방향을 상부에서 하부로 또는 하부에서 상부로 바꾸며 운전할 때 이온교환막부(2120)에 잔류하는 이물질을 효과적으로 제거할 수 있다.

- [203] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 여기에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 다양하게 변형하여 실시하는 것이 가능하고, 이것도 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

청구범위

[청구항 1]

서로 다른 염 농도를 갖는 제1 용액과 제2 용액이 서로 다른 유로를 통해 각각 유입되어 염도차 발전 전기를 생산하는 염도차 발전부를 포함하며,
상기 염도차 발전부는
높이방향인 제1 방향으로 길고 원주방향인 제2 방향으로 라운드된 형상으로 형성되는 본체부,
상기 본체부의 중심부에서 상기 제1 방향으로 길게 형성되는 제1 전극과 상기 제1 전극으로부터 미리 설정된 간격으로 이격되어 상기 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 형성되는 제2 전극을 포함하는 전극부, 그리고
상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에서 상기 제1 전극을 중심으로 상기 제2 방향을 따라 라운드 형상으로 적층되는 양이온교환막과 음이온교환막을 포함하며, 미리 설정된 위치에 상기 제1 용액이 유동하는 제1 유로와 상기 제2 용액이 유동하는 제2 유로가 상기 제1 방향 또는 상기 제2 방향에서 서로 격리되는 이온교환막부를 포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 2]

제1항에서,
상기 본체부는
상기 전극부와 상기 이온교환막부를 지지하며, 상기 제1 유로와 상기 제2 유로의 메인 경로를 형성하는 제1 프레임,
상기 제1 프레임의 상부에 결합되며, 상기 제1 유로와 상기 제2 유로의 일부 경로를 형성하는 제1 커버,
상기 제1 프레임의 하부에서 상기 제1 커버와 대응하는 위치에 결합되며, 상기 제1 유로와 상기 제2 유로의 나머지 경로를 형성하는 제2 커버, 그리고
상기 제1 프레임의 내부 결합을 지지하는 외형을 갖고 형성하는 제2 프레임
을 포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 3]

제2항에서,
상기 제1 전극은 제1 방향을 따라 길게 원기둥형상으로 형성되어 상기 제1 프레임의 내측 중심부에 구비되며, 제3 용액이 유동하는 제3 유로를 형성하고,
상기 제1 전극을 보호하는 전극 케이스, 그리고
상기 제1 전극의 외주면과 상기 전극 케이스 사이에 구비되어 상기 제3 용액과의 접촉면적을 증대시키는 접촉부를 더 포함하는

- 염도차 발전장치.
- [청구항 4] 제3항에서,
 상기 제2 전극은 곡률을 갖는 원판형으로 형성되어 상기 제1 전극과 간격을 두고 상기 이온교환막부의 외측에 구비되며,
 상기 제2 전극의 외주면에 간격을 두고 제4 유로를 형성하며, 상기 제3 유로의 출구에 연결되어 유입되는 상기 제3 용액이 상기 제4 유로를 따라 유동하여 외부로 유출하도록 안내하는 전극 커버부를 더 포함하는 염도차 발전장치.
- [청구항 5] 제1항에서,
 상기 제1 용액은 고농도 염이 3.0wt% 이상인 고농도 용액이고,
 상기 제2 용액은 저농도 염이 0.1wt% 이하인 저농도 용액인
 염도차 발전장치.
- [청구항 6] 제1항에서,
 상기 이온교환막부는 롤 형태로 감겨 적층되며,
 상기 이온교환막부의 외주면과 상기 제2 전극의 사이에 구비되는 전극 스페이서,
 상기 이온교환막부에 구비되어 상기 제1 유로와 상기 제2 유로 이외의 부분을 밀봉하는 밀봉부, 그리고
 상기 이온교환막부의 표면에 형성되는 오염물질 방지층을 더 포함하는 염도차 발전장치.
- [청구항 7] 제6항에서,
 상기 양이온교환막과 상기 음이온교환막에 각각 구비되어 서로 이웃한 교환막과 간격을 유지하면서 상기 제1 용액과 상기 제2 용액의 유로가 되는 스페이서가 일체형으로 형성되며,
 상기 스페이서는
 상기 양이온교환막과 상기 음이온교환막 표면에 유로 패턴을 갖는 패턴형 이온교환막으로 형성되는 염도차 발전장치.
- [청구항 8] 제1항에서,
 상기 제1 유로는 상기 제1 방향의 상부로 유입되어 상기 제2 방향을 따라 유동한 후 상기 제1 방향의 하부로 유출되며,
 상기 제1 유로는
 상기 제1 방향을 따라 상부가 개구되고 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 상기 제1 용액의 상기 제1 방향 유입을 안내하는 유입 저장 채널,
 상기 유입 저장 채널에 연결되어 상기 제2 방향을 따라 상기 제1 용액의 유입 유동을 안내하는 제1 채널, 그리고
 상기 유입 저장 채널과 격리된 공간에 구비되어 상기 제1 방향을 따라 하부가 개구되고 상부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 상기

제1 채널에 연결되어 상기 제1 방향을 따라 상기 제1 용액의 유출 유동을 안내하는 유출 저장 채널을 포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 9]

제1항에서,

상기 제2 유로는 상기 제1 방향의 상부로 유입되어 상기 제1 방향을 따라 유동한 후 상기 제1 방향의 하부로 유출되는 염도차 발전장치.

[청구항 10]

제1항에서,

상기 제1 유로는 상기 제1 방향의 상부로 유입되어 상기 제2 방향을 따라 유동한 후 상기 제1 방향의 상부로 유출되며, 상기 제1 유로는

상기 제1 방향을 따라 상부가 개구되고 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 상기 제1 용액의 상기 제1 방향 유입을 안내하는 유입 저장 채널,

상기 유입 저장 채널에 연결되어 상기 제2 방향을 따라 상기 제1 용액의 유입 유동을 안내하는 제1 채널, 그리고

상기 유입 저장 채널과 격리된 공간에 구비되어 상기 제1 방향을 따라 상부가 개구되고 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 상기 제1 채널에 연결되어 상기 제1 방향을 따라 상기 제1 용액의 유출 유동을 안내하는 유출 저장 채널을 포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 11]

제1항에서,

상기 이온교환막부는 미리 설정된 위치에 상기 제1 용액이 상기 제1 방향의 상부로 유입되어 미리 설정된 방향으로 유출되는 제1 유로와 상기 제2 용액이 상기 제1 방향을 따라 하부로 유입되어 미리 설정된 방향으로 유출되는 제2 유로가 상기 제1 방향 또는 상기 제2 방향에서 서로 격리되는 염도차 발전장치.

[청구항 12]

제11항에서,

상기 본체부는

제3 유로를 형성하는 상기 제1 전극과 상기 이온교환막부를 지지하며, 상기 제1 유로와 상기 제2 유로의 메인 경로를 형성하는 전극 스페이서,

곡률을 갖는 원통형으로 형성되어 상기 제1 전극과 간격을 두고 상기 이온교환막부의 외측에 구비되는 제2 전극,

상기 제2 전극의 외주면에 간격을 두고 제4 유로를 형성하며, 상기 제3 유로의 출구에 연결되어 유입되는 상기 제3 용액이 상기 제4 유로를 따라 유동하여 외부로 유출하도록 안내하는 전극 커버부, 상기 본체부의 상부에 구비되며, 상기 제1 유로를 형성하는 제1

커버, 그리고

상기 본체부의 하부에서 상기 제1 커버와 대응하는 위치에 구비되며, 상기 제2 유로를 형성하는 제2 커버를 포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 13]

제12항에서,

상기 제1 전극은 제1 방향을 따라 길게 원기둥형상으로 형성되어 상기 본체부의 내측 중심부에 구비되며, 상기 원기둥형상의 양단에 형성된 원뿔형상의 가이드부를 통해 상기 제3 용액의 균일한 분산 흐름을 안내하여 상기 제3 유로를 형성하고, 상기 제1 전극을 보호하며, 내부가 중공형인 원통형 구조에서 외면에 복수의 개구부가 형성되는 전극 케이스, 그리고 상기 제1 전극의 외주면과 상기 전극 케이스 사이에 구비되어 상기 제3 용액과의 접촉면적을 증대시키는 접촉부를 더 포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 14]

제12항에서,

상기 제1 전극은 제1 방향을 따라 길게 원기둥형상으로 형성되어 상기 본체부의 내측 중심부에 구비되며, 상기 원기둥형상의 양단에 형성된 홈과 구멍을 이용한 가이드부를 통해 상기 제3 용액의 균일한 분산 흐름을 안내하여 상기 제3 유로를 형성하며, 상기 제1 전극을 지지하며, 상기 원기둥형상의 양단에 형성된 복수개의 작은 개구부 구멍이 형성되는 전극 케이스, 그리고 상기 전극 케이스의 외벽에 구비되어 상기 제3 용액과의 접촉면적을 증대시키는 접촉부를 더 포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 15]

제12항에서,

상기 양이온교환막과 상기 음이온교환막에 각각 구비되어 서로 이웃한 교환막과 간격을 유지하면서 상기 제1 용액과 상기 제2 용액의 유로가 되는 제1 용액 스페이서와 제2 용액 스페이서가 형성되며,
상기 양이온교환막, 상기 음이온교환막, 상기 제1 용액 스페이서와 상기 제2 용액 스페이서의 조합으로 적층되는 경우, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극과 맞닿는 차폐 이온교환분리막은 동일한 종류를 사용하고,
상기 차폐 이온교환분리막은 1가 이온 선택성 분리막을 포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 16]

제15항에서,

상기 제1 용액 스페이서의 일측에 구비되어 상기 제1 용액의 흐름을 제한하는 제1 실링부, 그리고
상기 제1 실링부와 대응하는 상기 제2 용액 스페이서의 타측에

구비되어 상기 제2 용액의 흐름을 제한하는 제2 실링부를 더 포함하며,

상기 제1 실링부와 상기 제2 실링부는 제1 용액 스페이서와 제2 용액 스페이서에 각각 일체로 형성되는 염도차 발전장치.

[청구항 17]

제16항에서,

상기 제1 유로는 상기 제1 방향을 따라 상기 제1 용액의 상부 유입이 안내되고 하부가 실링된 저장공간을 형성하며, 상기 제1 용액은 상기 제1 방향의 상부로 유입되어 상기 제2 방향을 따라 유동한 후 상기 제1 방향의 상부로 유출되며,

상기 제2 유로는 상기 제1 방향을 따라 상기 제2 용액의 하부 유입이 안내되고 상부가 실링된 저장공간을 형성하며, 상기 제2 용액은 상기 제1 방향의 하부로 유입되어 상기 제2 방향을 따라 유동한 후 상기 제1 방향의 하부로 유출되고,

상기 제3 유로는 상기 제1 방향의 상부로 유입되어 상기 제1 방향을 따라 유동한 후 상기 제1 방향의 하부로 유출되도록 형성되며,

상기 제4 유로는 상기 제1 방향의 하부를 통해 상기 제2 전극의 외주면 일측으로 유입되어 상기 제2 방향을 따라 유동한 후 상기 제2 전극의 외주면 타측으로 유출되어 상기 제1 방향의 상부를 통해 상기 제3 유로로 유입되도록 형성되는 염도차 발전장치.

[청구항 18]

제16항에서,

상기 이온교환막부는

상기 제2 방향을 따라 일부가 개구되고 상부와 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 상기 제1 용액과 상기 제2 용액의 상기 제1 방향 유입을 안내하는 유입 저장 채널, 그리고

상기 유입 저장 채널에 연결되어 상기 제2 방향을 따라 유출되어 합쳐진 상기 제1 용액과 상기 제2 용액의 유출을 안내하는 유출 채널

을 포함하며,

상기 제1 용액은 상기 제1 방향의 상부로 유입되어 상기 제2 방향을 따라 유동한 후 상기 유출 채널을 통해 유출되고,

상기 제2 용액은 상기 제1 방향의 하부로 유입되어 상기 제2 방향을 따라 유동한 후 상기 유출 채널을 통해 유출되는 염도차 발전장치.

[청구항 19]

제1항에서,

상기 본체부와 상기 이온교환막부 사이에 구비되어 상기 본체 케이스와 상기 이온교환막부 사이의 공극을 실링하는 실링부를 더 포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 20]

제19항에서,
 상기 본체부는
 상기 제3 용액이 유동하는 제3 유로를 형성하는 상기 제1 전극과
 상기 이온교환막부를 지지하는 형상을 갖는 본체 케이스,
 상기 본체부의 상부에 구비되어 해당되는 용액의 유입 또는
 유출을 안내하는 제1 커버, 그리고
 상기 본체부의 하부에서 상기 제1 커버와 대응하는 위치에
 구비되어 해당되는 용액의 유입 또는 유출을 안내하는 제2 커버를
 포함하며,
 상기 제1 용액은 상기 본체부의 유입 측부 방향으로 유입되어
 적어도 상기 이온교환막부에서 상기 제2 방향을 따라 유동하며
 상기 본체부의 유출 측부 방향으로 유출되도록 안내되고,
 상기 제2 용액은 상기 본체부의 상부 방향으로 유입되어 적어도
 상기 이온교환막부에서 상기 제1 방향을 따라 유동하며 상기
 본체부의 하부 방향으로 유출되도록 안내되는 염도차 발전장치.

[청구항 21]

제20항에서,
 상기 이온교환막부는
 상기 유입 측부에 대응하여 상기 제1 방향을 따라 일부가 개구되고
 상부와 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 상기 제1 용액
 유입부와 연결되어 상기 제1 용액의 측방향 유입과 상기 제2 방향
 유동을 안내하는 유입 저장 채널, 그리고
 상기 유출 측부에 대응하여 상기 제1 방향을 따라 일부가 개구되고
 상부와 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 상기 제1 용액
 유출부와 연결되어 상기 제1 용액의 측방향 유출을 안내하는 유출
 저장 채널을 포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 22]

제20항에서,
 상기 전극부는
 상기 이온교환막부의 외측에 구비되어 상기 본체 케이스에
 결합되며, 상기 제1 유로와 상기 제2 유로의 메인 경로를 형성하는
 전극 스페이서, 그리고
 상기 제2 전극의 외주면에 간격을 두고 제4 유로를 형성하며, 상기
 제3 유로의 출구에 연결되어 유입되는 상기 제3 용액이 상기 제4
 유로를 따라 유동하여 외부로 유출하도록 안내하는 전극 커버부를
 더 포함하며,
 상기 제2 전극은 곡률을 갖는 원통형으로 형성되어 상기 전극
 스페이서의 외주면과 간격을 두고 상기 전극 스페이서의 외측에
 구비되는 염도차 발전장치.

[청구항 23]

제22항에서,

상기 제1 전극은
길이방향을 따라 길게 원기둥형상으로 형성되어 상기 본체부의
내측 중심부에 구비되는 전극체,
상기 전극체의 길이방향 상단에 구비되어 상기 전극체를 보호하는
제1 전극 지지체,
상기 전극체의 길이방향 하단에 구비되어 상기 전극체를 보호하는
제2 전극 지지체, 그리고
상기 전극체의 외주면에 구비되어 상기 제3 용액과의 접촉면적을
증대시키는 접촉부를 포함하며,
상기 전극체는 상기 원기둥형상의 길이방향 일단에 형성된 유입
가이드홈과 상기 유입 가이드 홈의 원주면에 구비된 복수의
유입구멍을 갖고 상기 접촉부로 상기 제3 용액의 균일한 분산
유입흐름을 안내하는 유입 가이드부, 그리고
상기 원기둥형상의 길이방향 타단에 형성된 유출 가이드홈과 상기
유출 가이드 홈의 원주면에 구비된 복수의 유출구멍을 갖고 상기
접촉부로부터 상기 제3 용액의 균일한 분산 유출흐름을 안내하는
유출 가이드부를 포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 24]

제23항에서,
상기 전극체는 길이방향을 따라 일측에 돌출 형성되어 전극을
복수로 구분하는 전극 분리부를 더 포함하며,
상기 전극 분리부는
제11 전극 분리부, 그리고
상기 제11 전극 분리부와 서로 대응하는 위치에 돌출 형성되어
전극을 복수로 구분하는 제12 전극 분리부를 포함하고,
상기 전극체는 상기 제11 전극 분리부와 상기 제12 전극 분리부를
기준으로 서로 대응하는 위치에서 동일한 형상으로 구비되는 제11
전극체와 제12 전극체를 포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 25]

제24항에서,
상기 전극 커버부는
상기 제11 전극체와 상기 제12 전극체에 각각 대응하는 위치에서
동일한 형상으로 구비되는 제11 전극 커버부와 제12 전극
커버부를 포함하며,
상기 전극 커버부는
적어도 상기 제3 용액 유출부로부터 유출되는 상기 제3 용액이 제4
유로로 유입되는 전극용액 유입부, 그리고
상기 전극용액 유입부와 대응하는 위치에 구비되어 제4 유로를
따라 유동한 상기 제3 용액이 외부로 유출되는 전극용액 유출부를
포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 26]

제22항에서,
 상기 제1 전극은
 길이방향을 따라 길게 원기둥형상으로 형성되어 상기 본체부의
 내측 중심부에 구비되는 전극체,
 상기 전극체의 길이방향 상단에 구비되어 상기 전극체를 보호하는
 제1 전극 지지체,
 상기 전극체와 상기 제1 전극 지지체 사이에 구비되어 상기 제1
 용액과 상기 제3 용액의 유입 흐름을 안내하는 유입 커버부,
 상기 전극체의 길이방향 하단에 구비되어 상기 전극체를 보호하는
 제2 전극 지지체,
 상기 전극체와 상기 제2 전극 지지체 사이에 구비되어 상기 제1
 용액과 상기 제3 용액의 유출 흐름을 안내하는 유출 커버부,
 그리고
 상기 전극체의 외주면에 구비되어 상기 제3 용액과의 접촉면적을
 증대시키는 접촉부를 포함하고,
 상기 전극체는
 상기 원기둥형상의 길이방향 일단에 형성된 유입 가이드홈과 상기
 유입 가이드 홈의 원주면에 구비된 복수의 유입구멍을 갖고 상기
 접촉부로 상기 제3 용액의 균일한 분산 유입흐름을 안내하는 유입
 가이드부,
 상기 원기둥형상의 길이방향 타단에 형성된 유출 가이드홈과 상기
 유출 가이드 홈의 원주면에 구비된 복수의 유출구멍을 갖고 상기
 접촉부로부터 상기 제3 용액의 균일한 분산 유출흐름을 안내하는
 유출 가이드부,
 길이방향을 따라 일측에 돌출 형성되어 전극을 복수로 구분하며,
 상기 제1 용액의 유입 흐름을 안내하는 유입홈이 길이방향을 따라
 길게 구비되는 제11 전극 분리부, 그리고
 상기 제11 전극 분리부와 서로 대응하는 위치에 돌출 형성되어
 전극을 복수로 구분하며, 상기 제1 용액의 유출 흐름을 안내하는
 유출홈이 길이방향을 따라 길게 구비되는 제12 전극 분리부
 를 포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 27]

제26항에서,
 상기 유입 커버부는
 상기 제3 용액이 유입되는 제3 용액 유입구멍을 갖는 원판형상의
 유입 커버 본체,
 상기 유입 커버 본체의 원주면에서 상기 제11 전극 분리부에
 대응하는 위치에 돌출 형성되며 상기 유입홈과 연결되는 커버
 유입홀을 갖는 제11 유입 커버 돌출부, 그리고

상기 유입 커버 본체의 원주면에서 상기 제12 전극 분리부에 대응하는 위치에 돌출 형성되는 제12 유입 커버 돌출부를 포함하며,

상기 유출 커버부는

상기 제3 용액이 유출되는 제3 용액 유출구멍을 갖는 원판형상의 유출 커버 본체,

상기 유출 커버 본체의 원주면에서 상기 제11 전극 분리부에 대응하는 위치에 돌출 형성되는 제11 유출 커버 돌출부, 그리고
상기 유출 커버 본체의 원주면에서 상기 제12 전극 분리부에 대응하는 위치에 돌출 형성되며 상기 유출홈과 연결되는 커버 유출홀을 갖는 제12 유출 커버 돌출부를 포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 28]

제27항에서,

상기 제1 용액은 상기 본체부의 상부 방향으로 유입되어 상기 전극부를 통해 적어도 상기 이온교환막부에서 상기 제2 방향을 따라 유동하며 상기 전극부를 통해 상기 본체부의 하부 방향으로 유출되도록 안내되고,

상기 제2 용액은 상기 본체부의 상부 방향으로 유입되어 적어도 상기 이온교환막부에서 상기 제1 방향을 따라 유동하며 상기 본체부의 하부 방향으로 유출되도록 안내되며,

상기 이온교환막부는

상기 제11 전극 분리부에 대응하여 상기 제1 방향을 따라 일부가 개구되고 상부와 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 상기 유입홈과 연결되어 상기 제1 용액의 유입과 상기 제2 방향 유동을 안내하는 유입 저장 채널, 그리고

상기 제12 전극 분리부에 대응하여 상기 제1 방향을 따라 일부가 개구되고 상부와 하부가 밀봉된 저장공간을 형성하며, 상기 유출홈과 연결되어 상기 제1 용액의 유출을 안내하는 유출 저장 채널을 포함하는 염도차 발전장치.

[청구항 29]

제1항에서,

상기 제1 방향을 따라 상기 이온교환막부의 상부 또는 하부에 구비되어 상기 이온교환막부로 공급되는 용액의 유량에 따라 회전하며 상기 이온교환막부에 잔류하는 이물질을 제거하는 이물질 제거부를 포함하며,

상기 이물질 제거부는

상기 이온교환막부로 공급되는 용액의 유동력에 반응하여 회전력을 발생하는 복수의 회전날개를 구비하는 원판형상의 회전체, 그리고

[청구항 30]

일단이 상기 회전체의 하부에 결합되고 타단이 상기 이온교환막부의 청소면에 접하도록 구비되며, 상기 회전체의 회전에 연동되어 상기 이온교환막부에 잔류하는 이물질 제거하는 청소부를 포함하는 염도차 발전장치.

제29항에서,

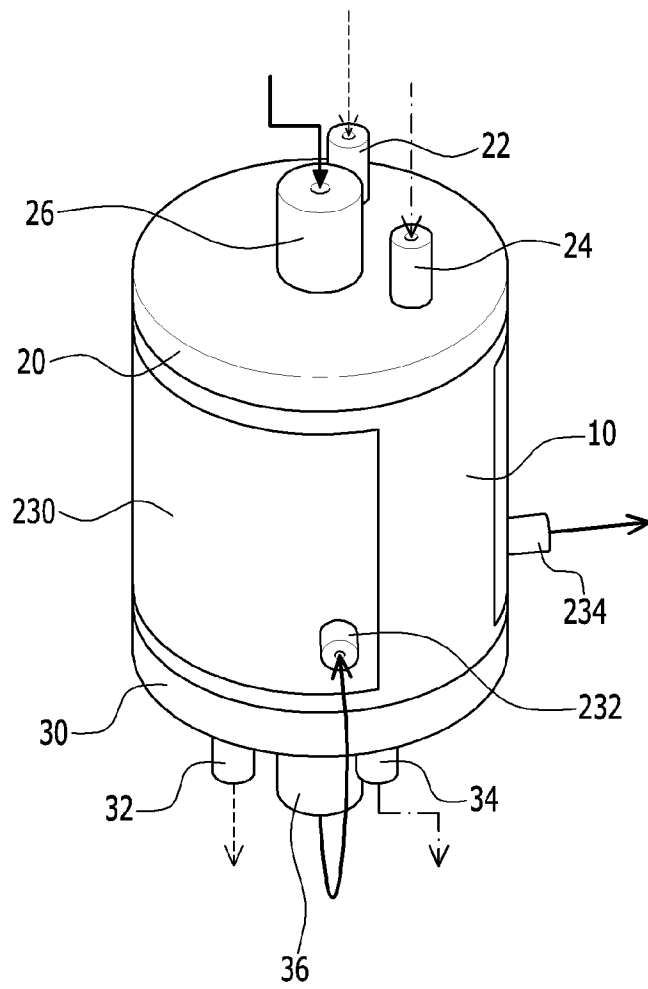
상기 회전체는

중심부에 구비되는 제1 회전 지지부,

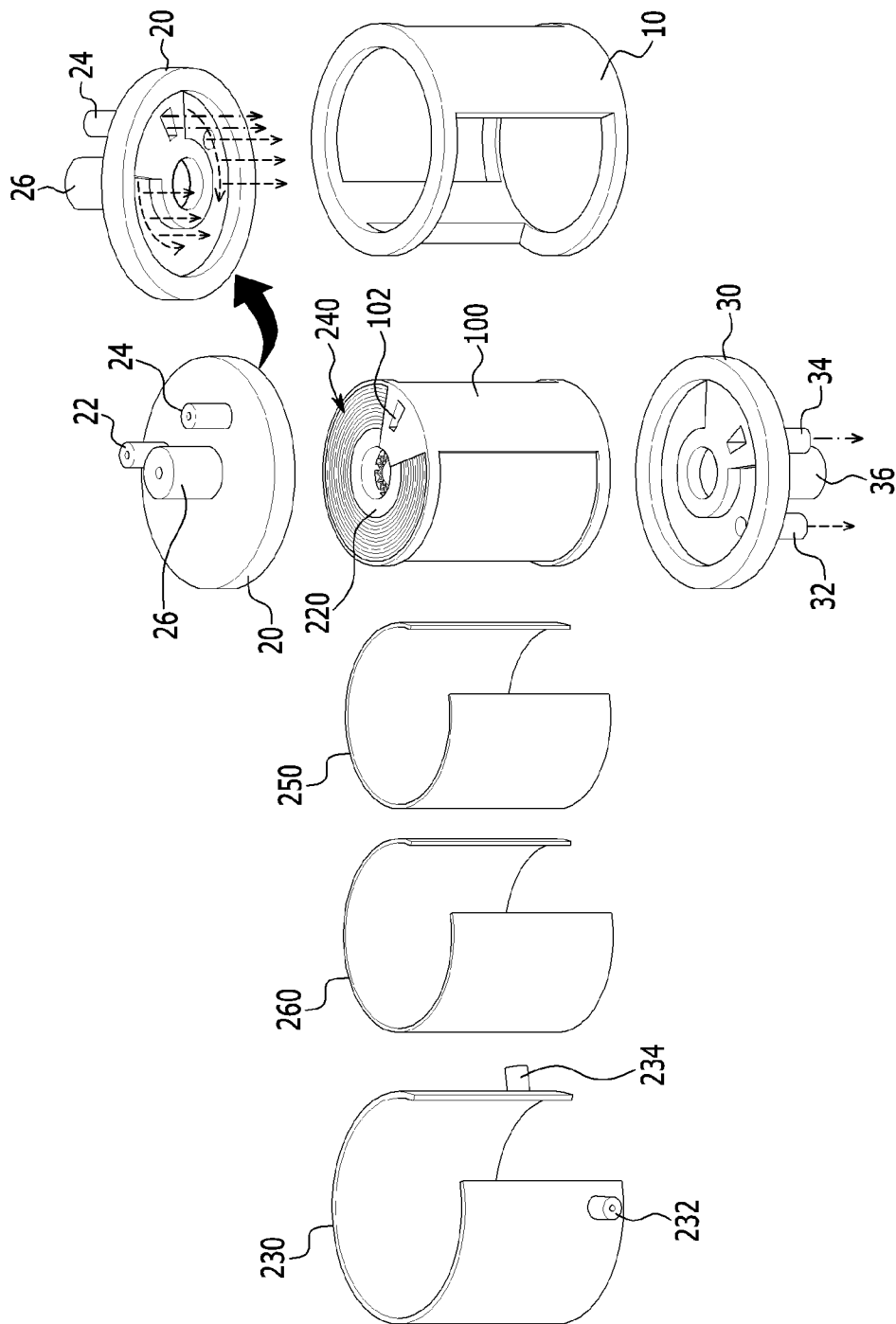
상기 제1 회전 지지부의 외곽에서 원주방향을 따라 이격된 위치에 구비되는 제2 회전 지지부, 그리고

상기 제1 회전 지지부와 상기 제2 회전 지지부 사이에 복수의 회전날개를 갖고 상기 용액의 흐름에 연동되어 회전력을 발생하는 회전 가이드부를 포함하는 염도차 발전장치.

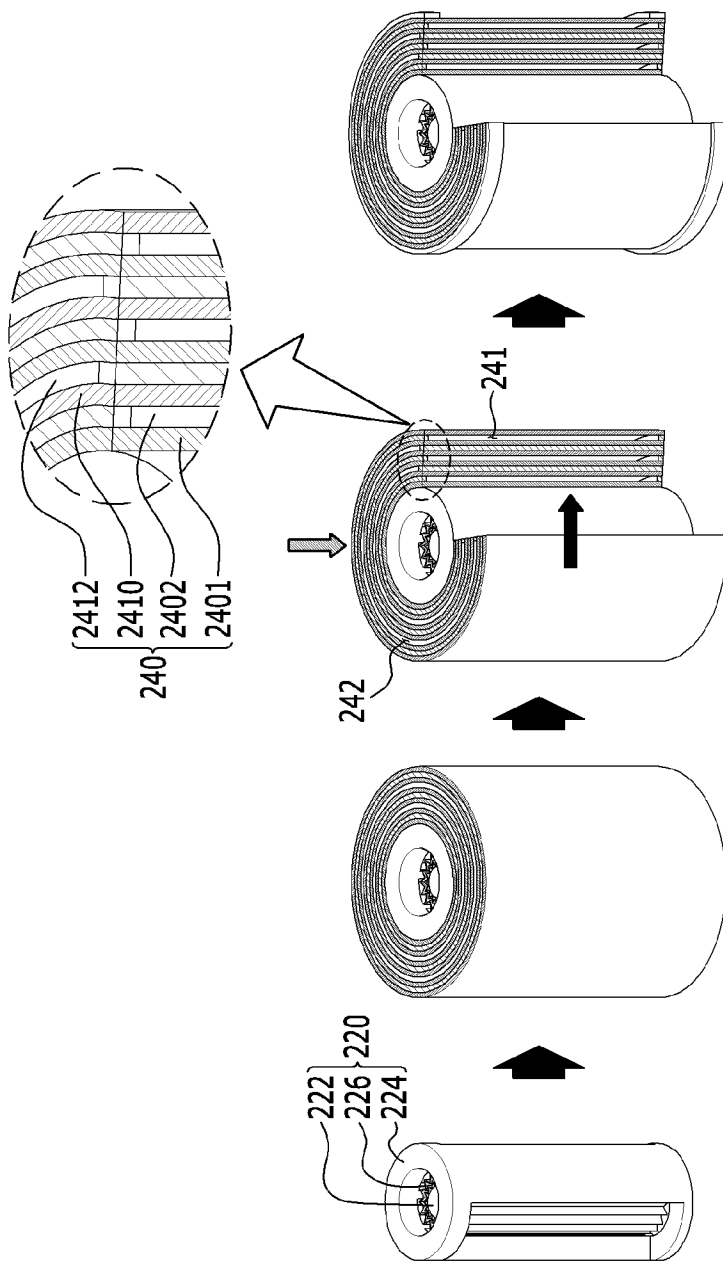
[Fig. 1]



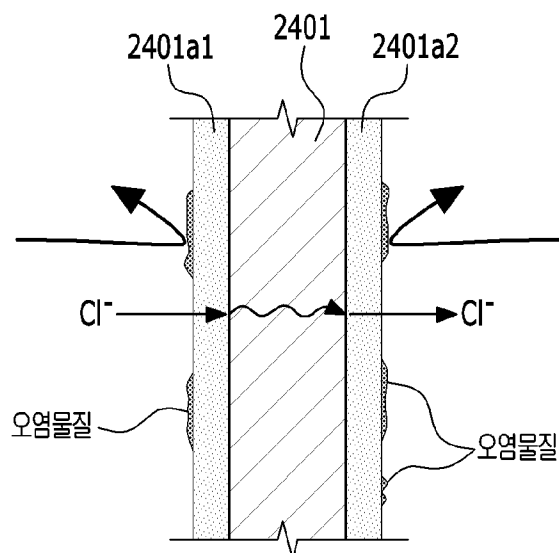
[Fig. 2]



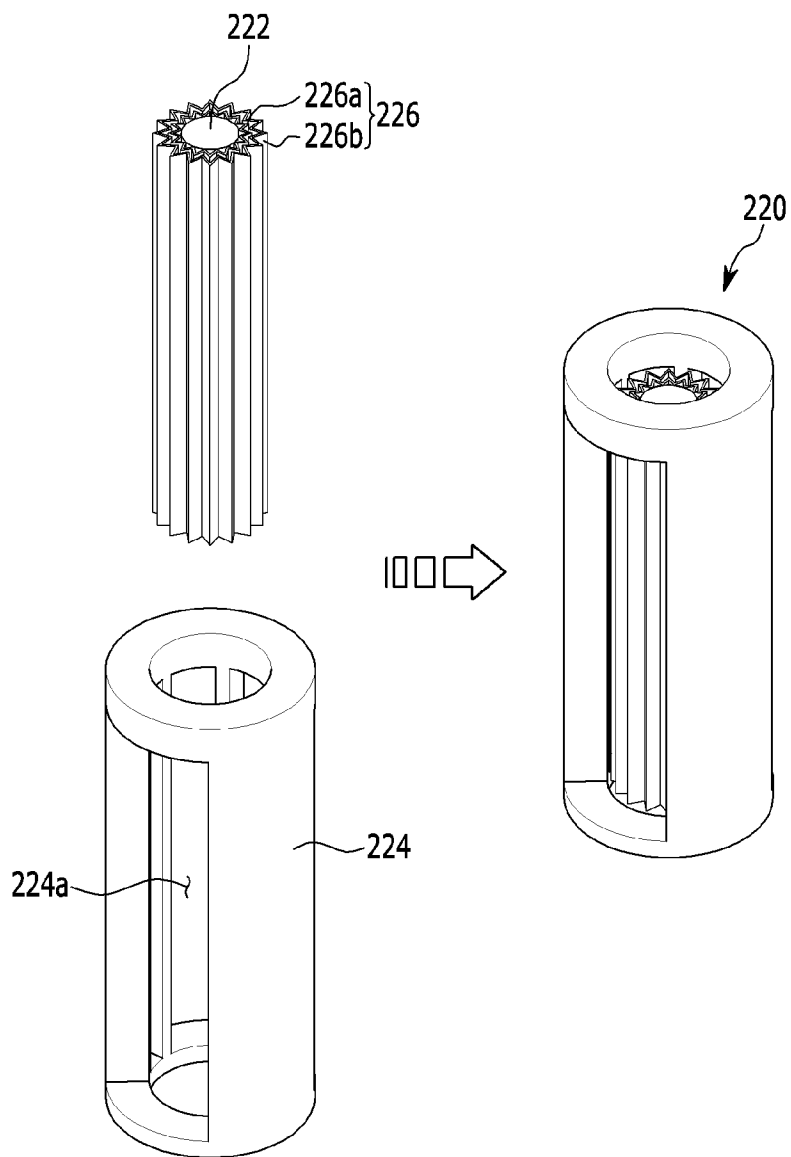
[Fig. 3]



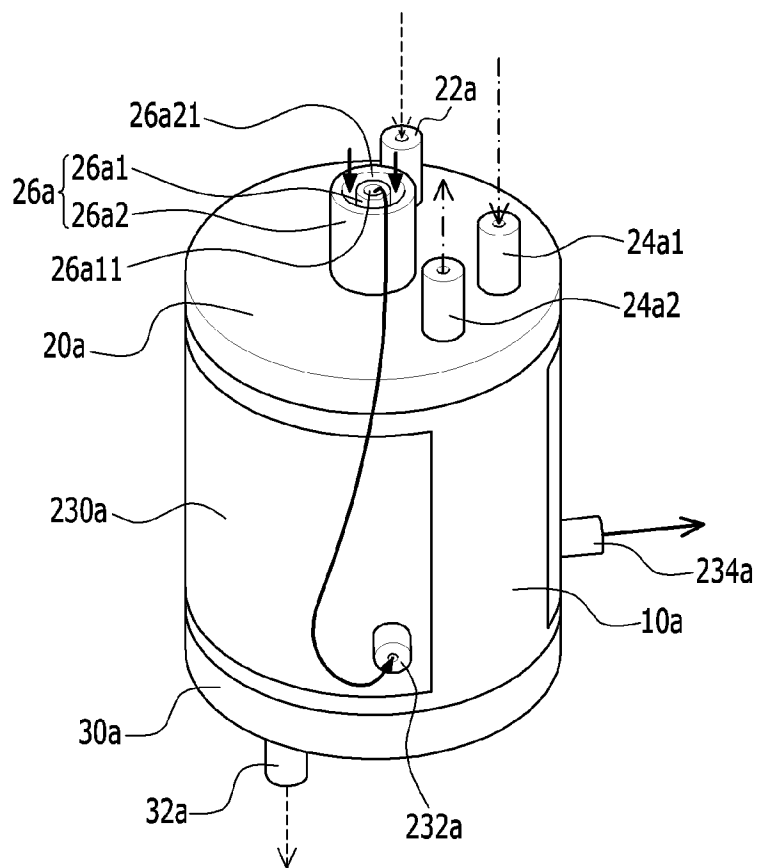
[Fig. 4]



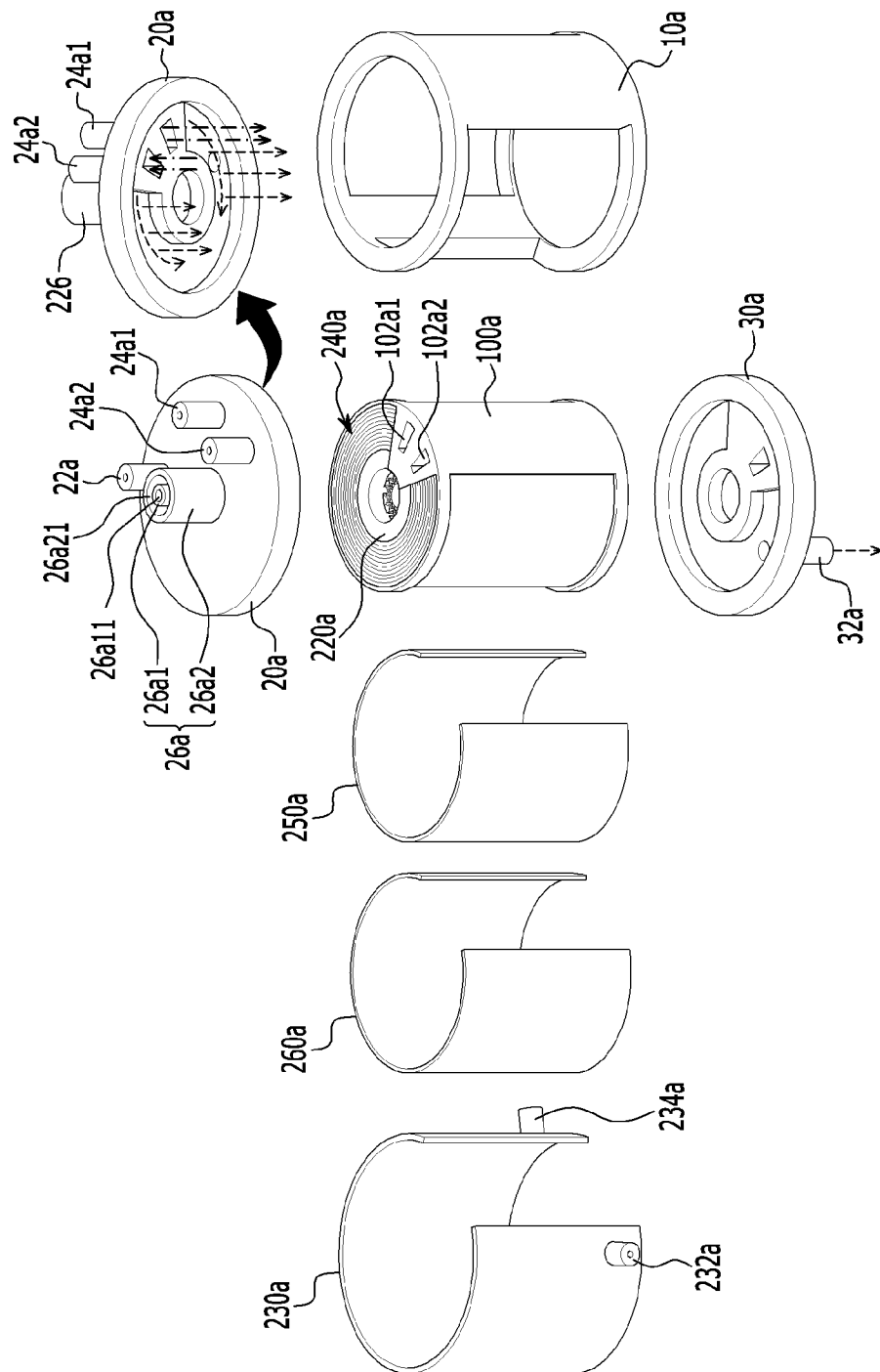
[Fig. 5]



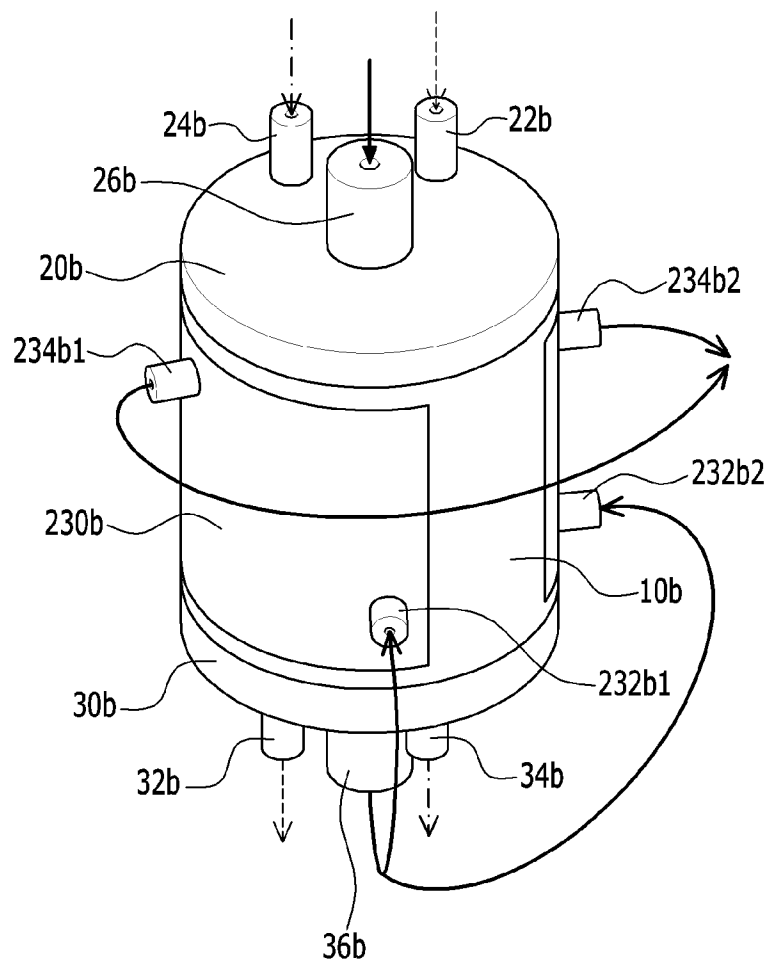
[Fig. 6]



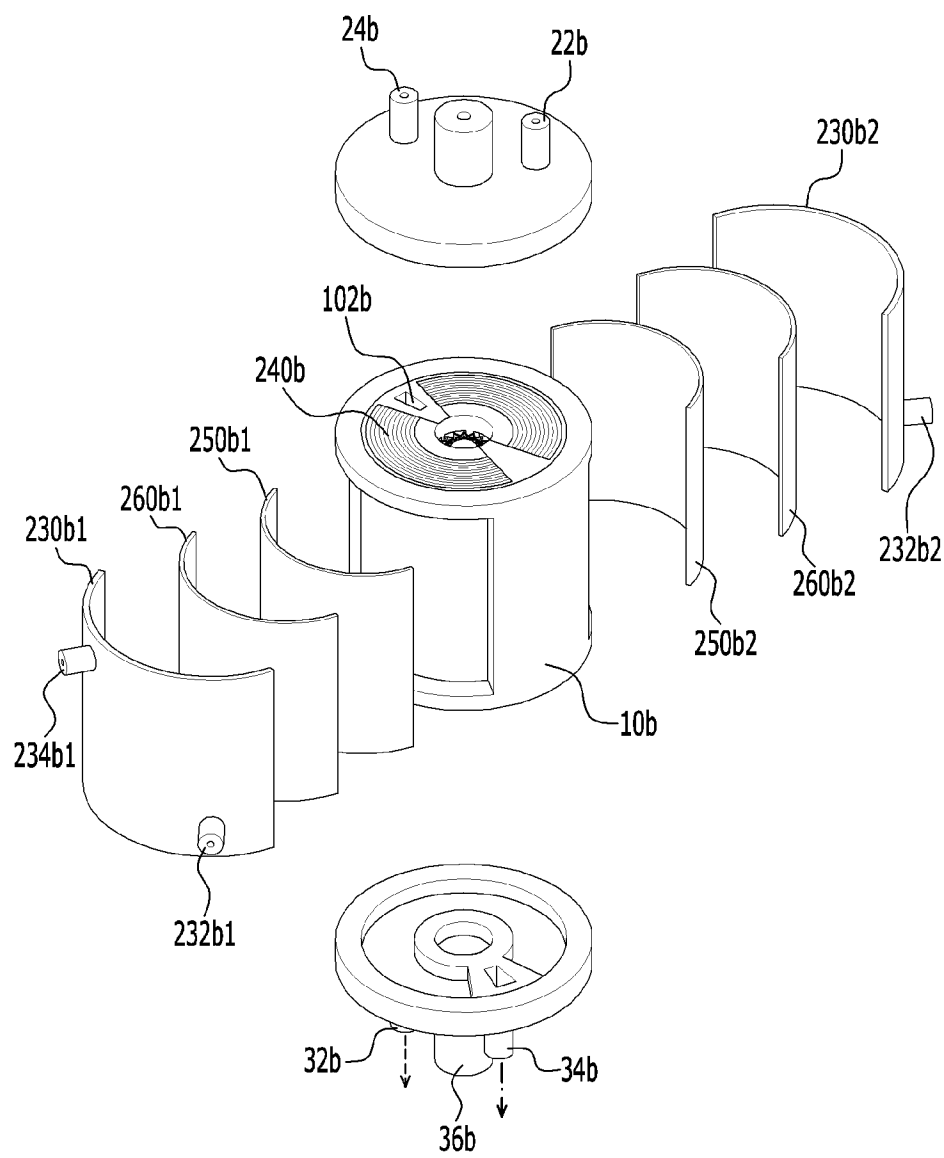
[Fig. 7]



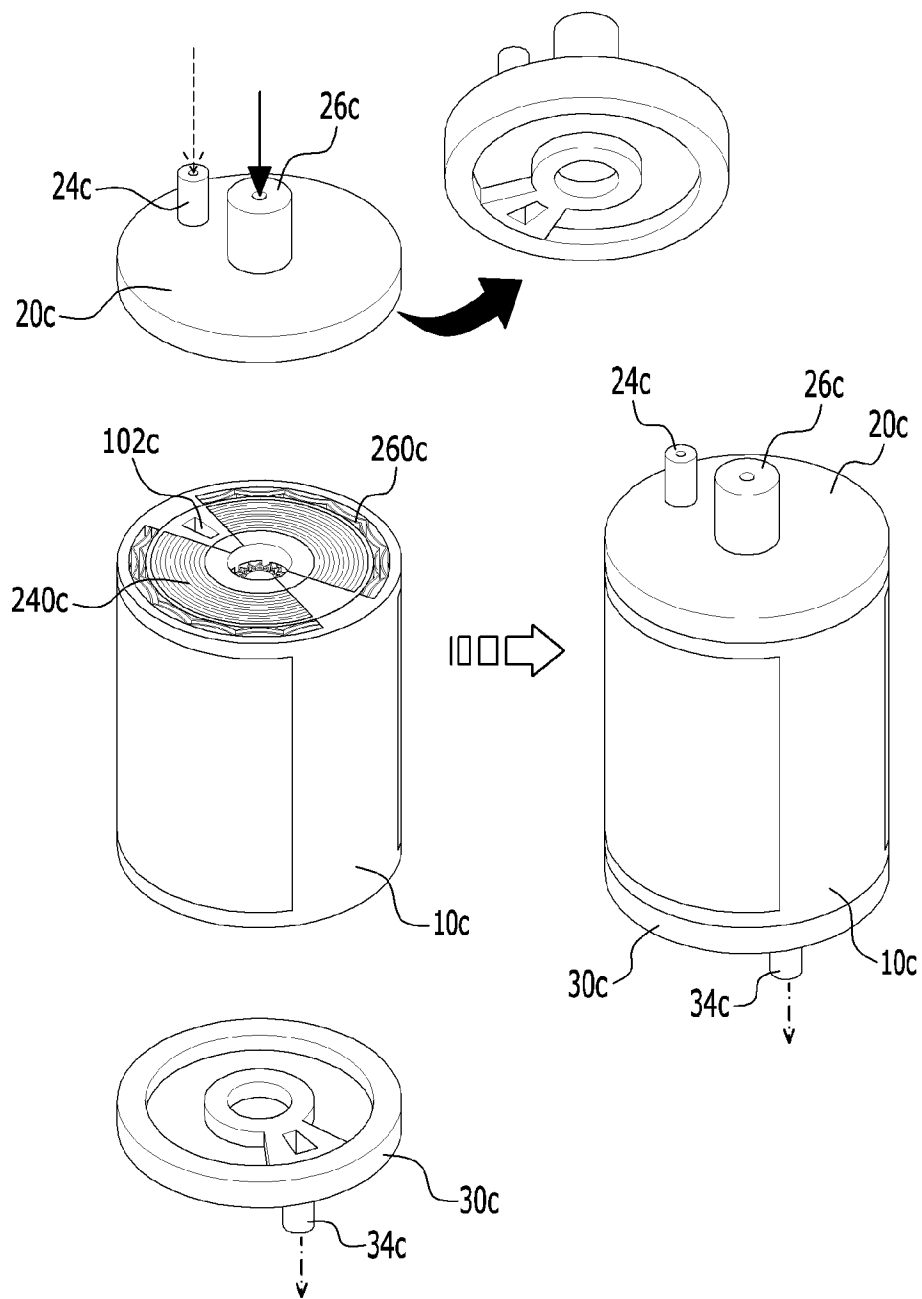
[Fig. 8]



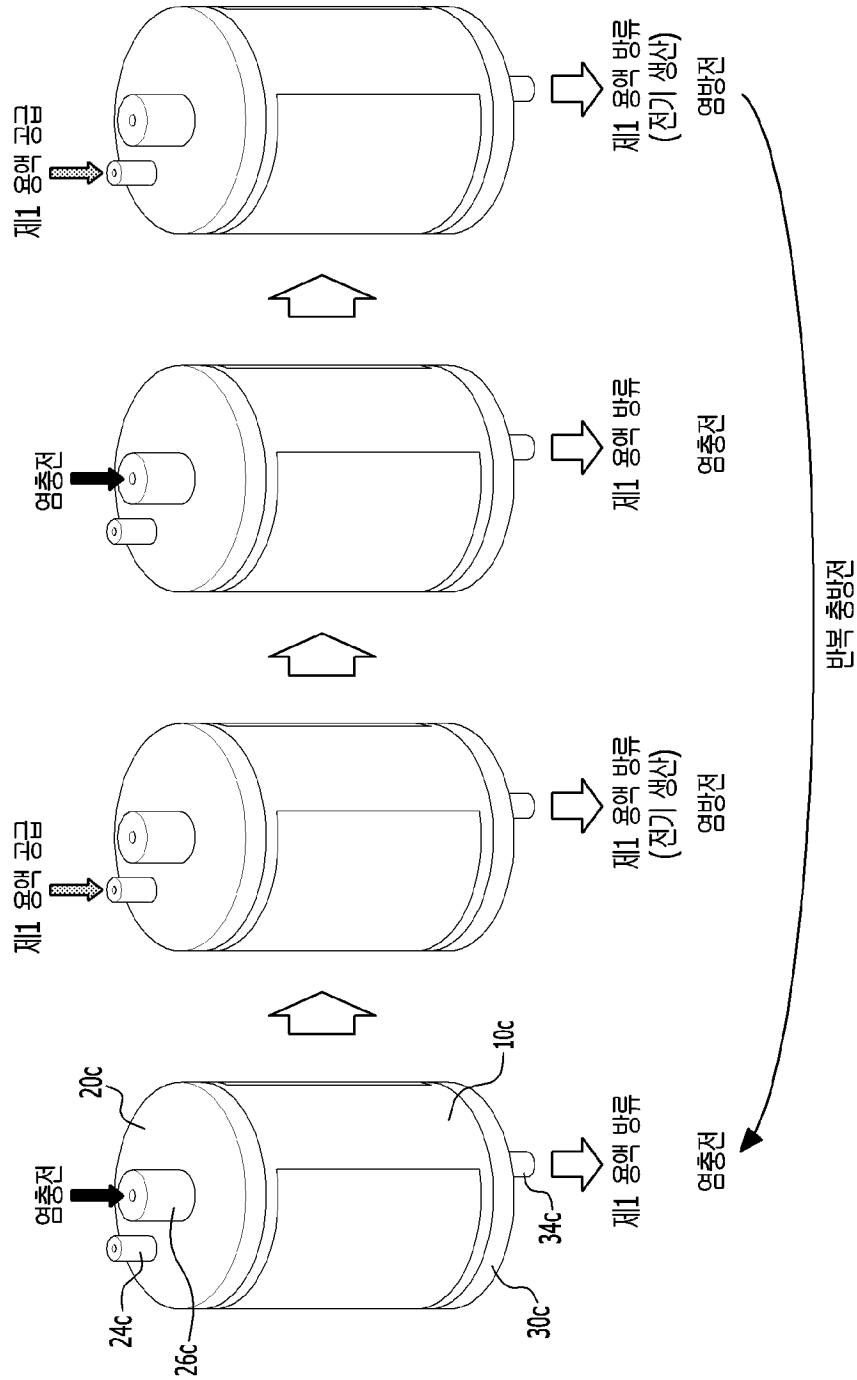
[Fig. 9]



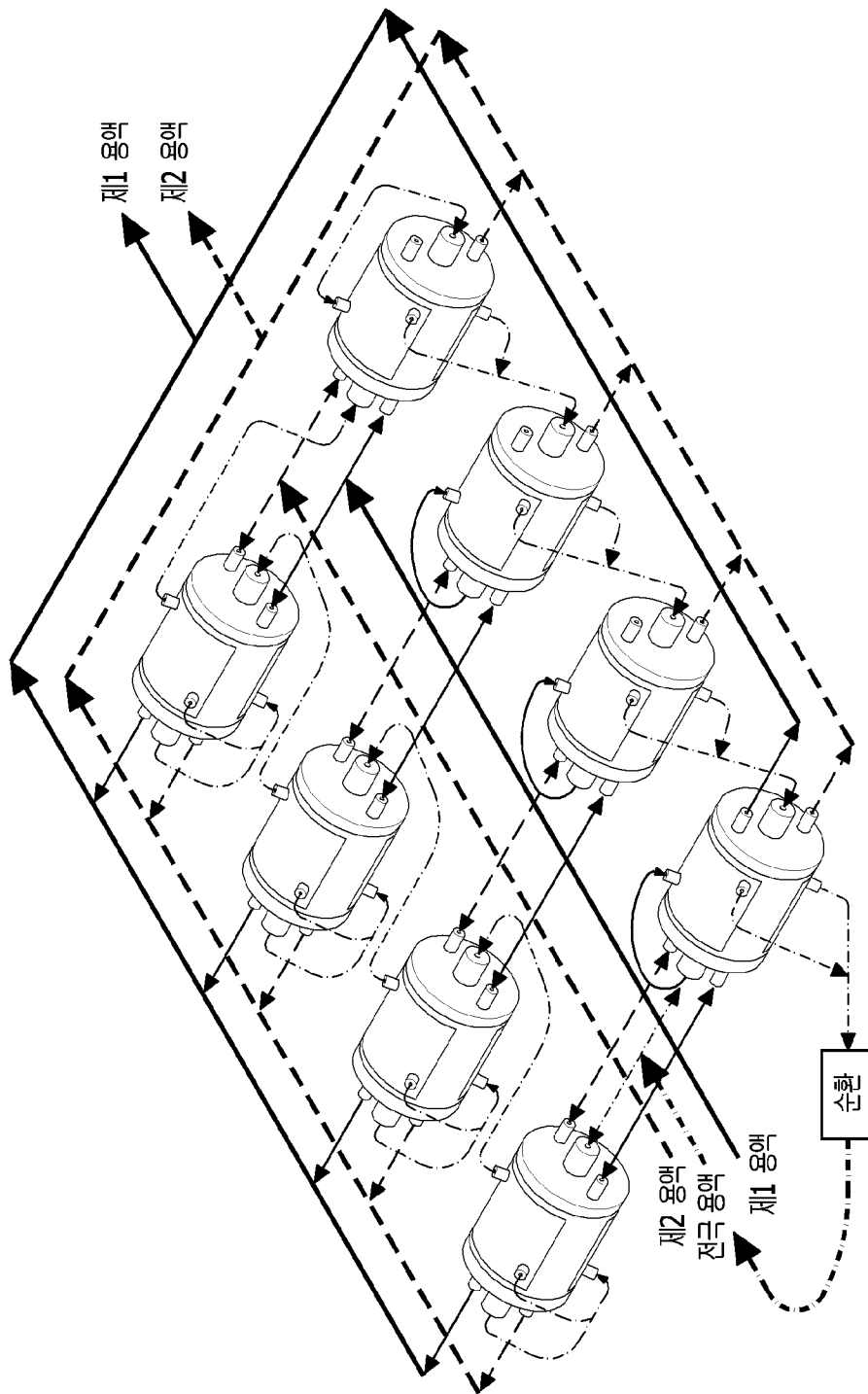
[Fig. 10]



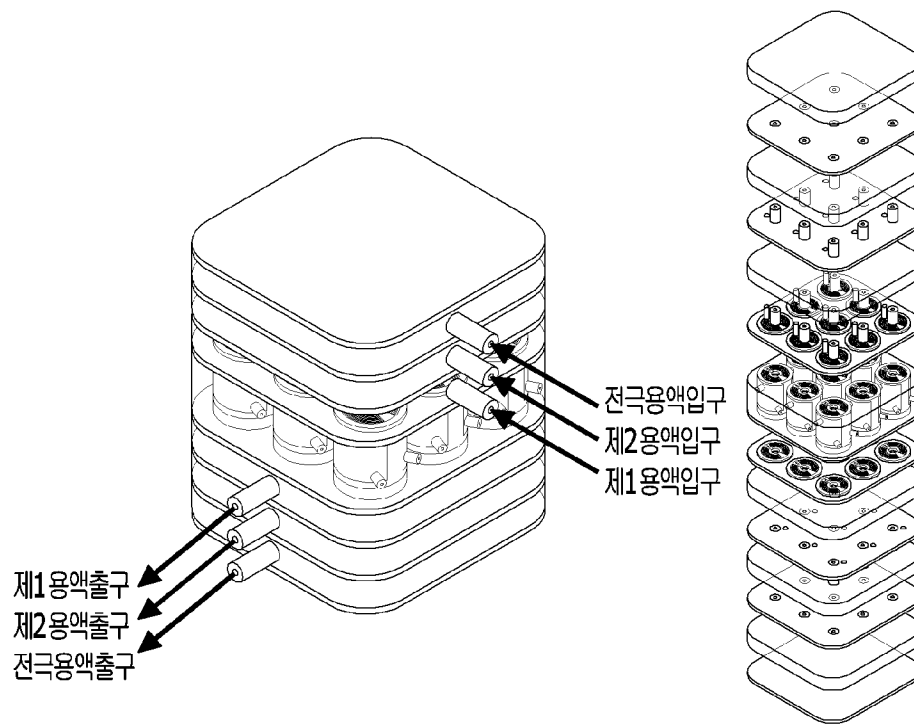
[Fig. 11]



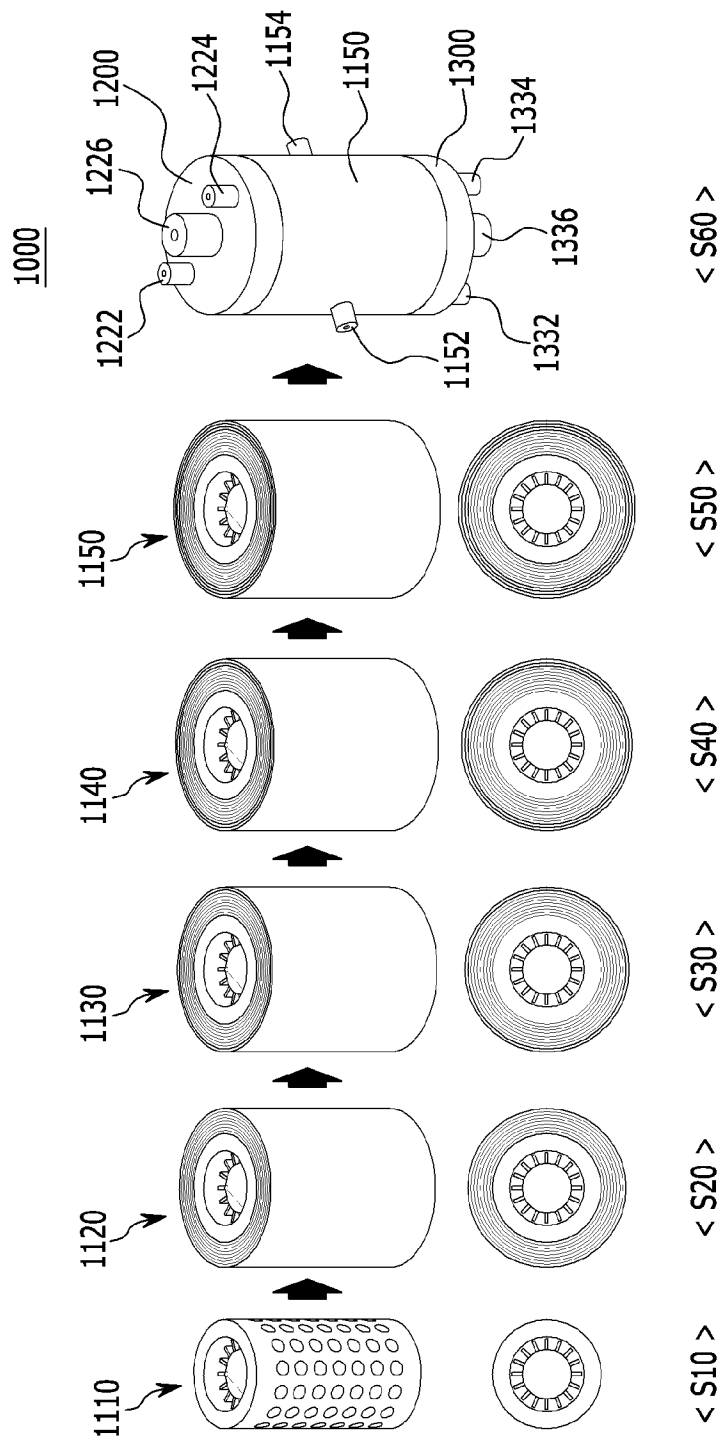
[Fig. 12]



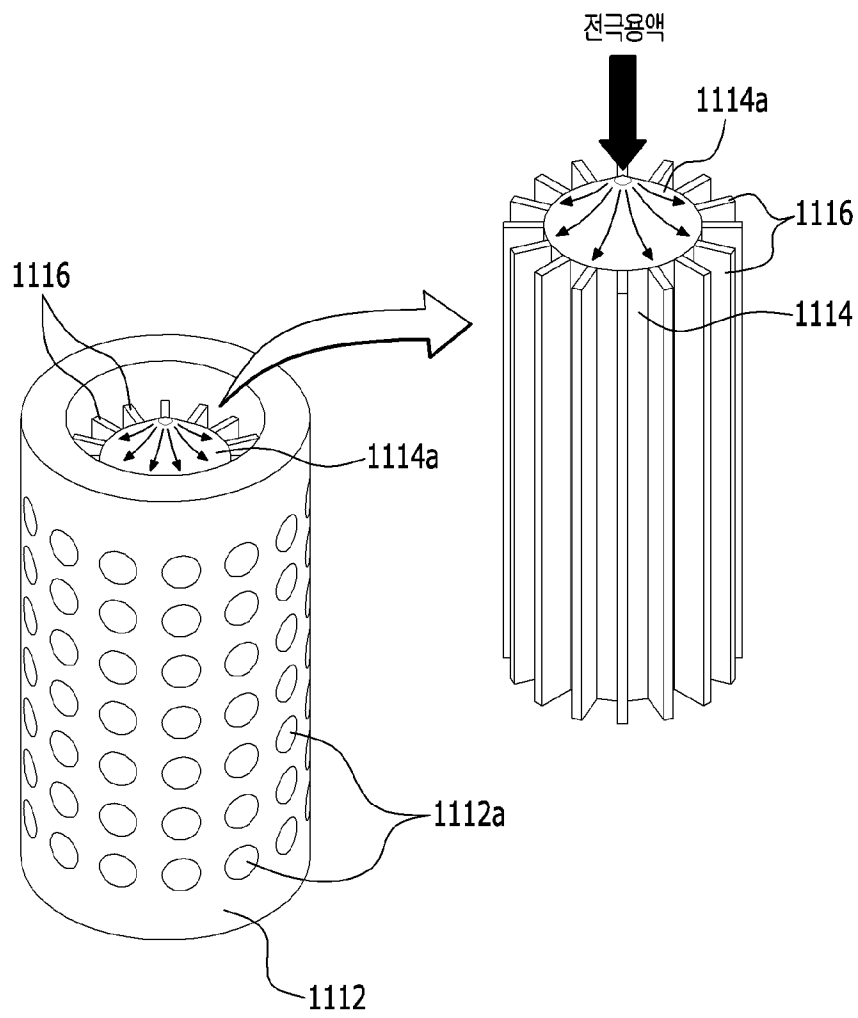
[Fig. 13]



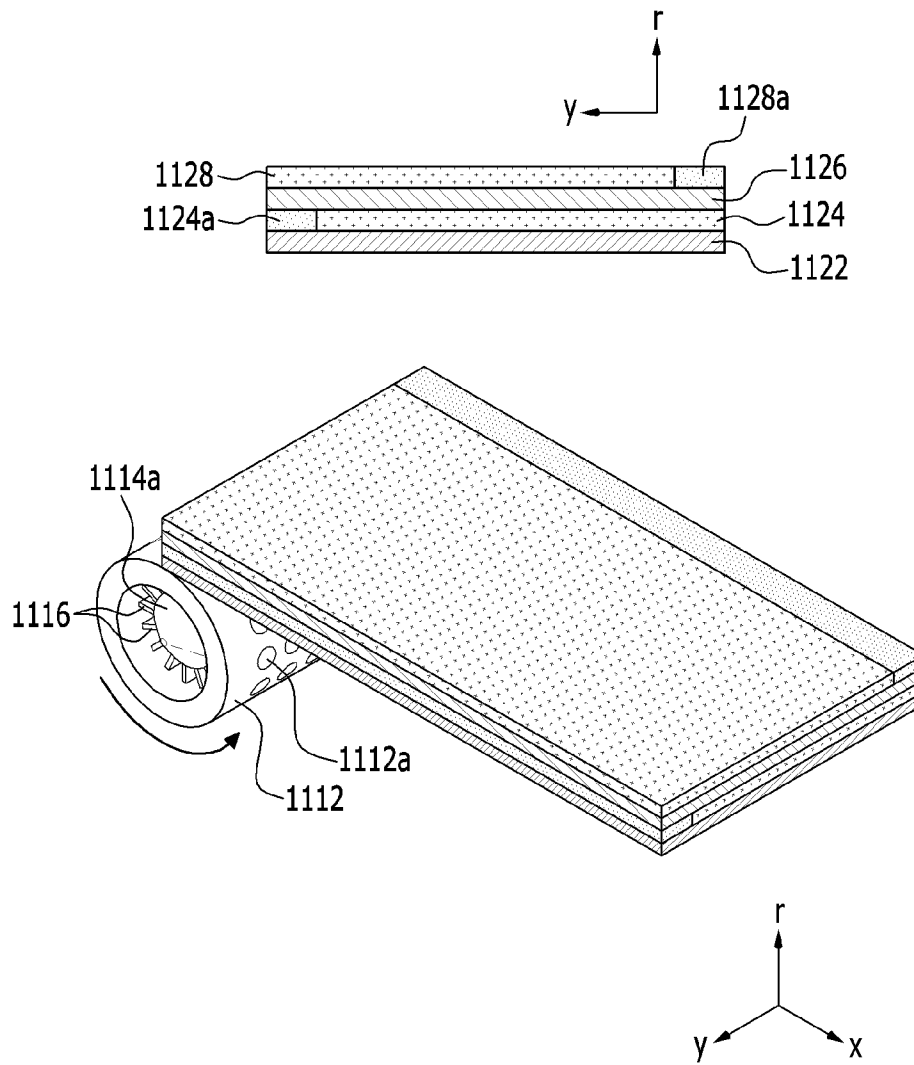
[Fig. 14]



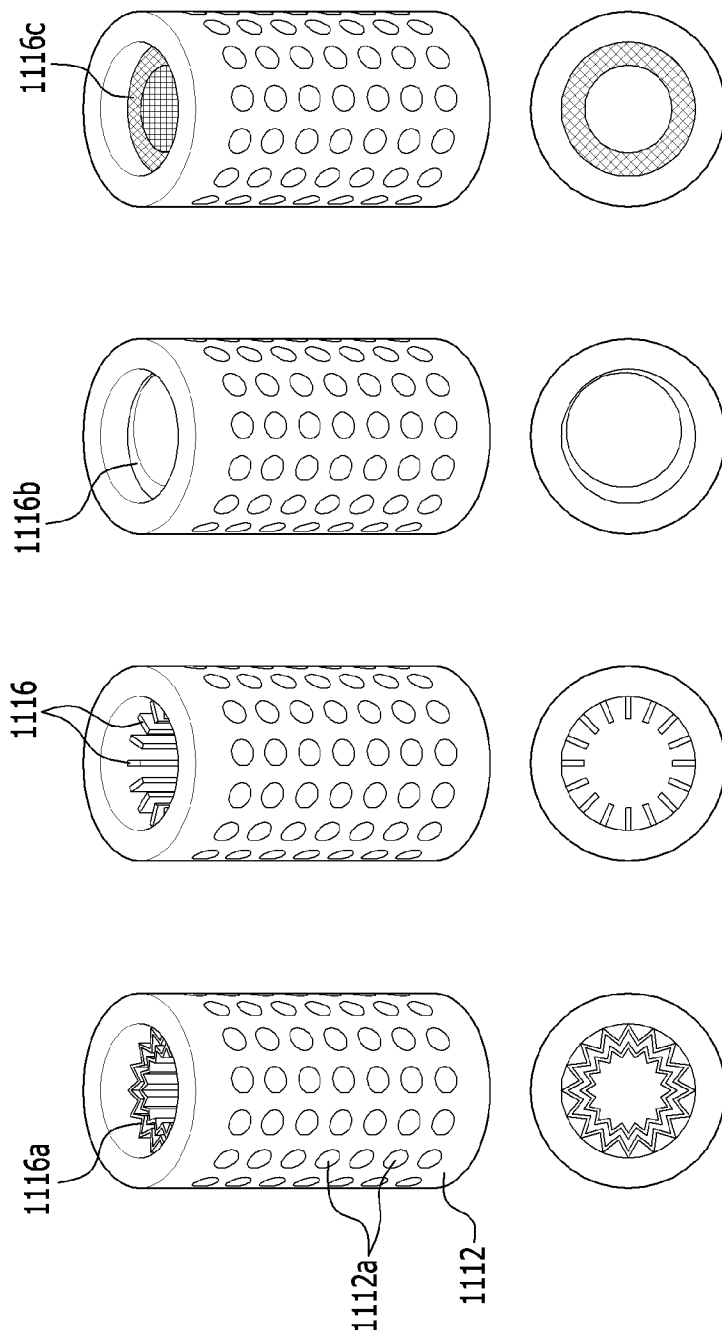
[Fig. 15]



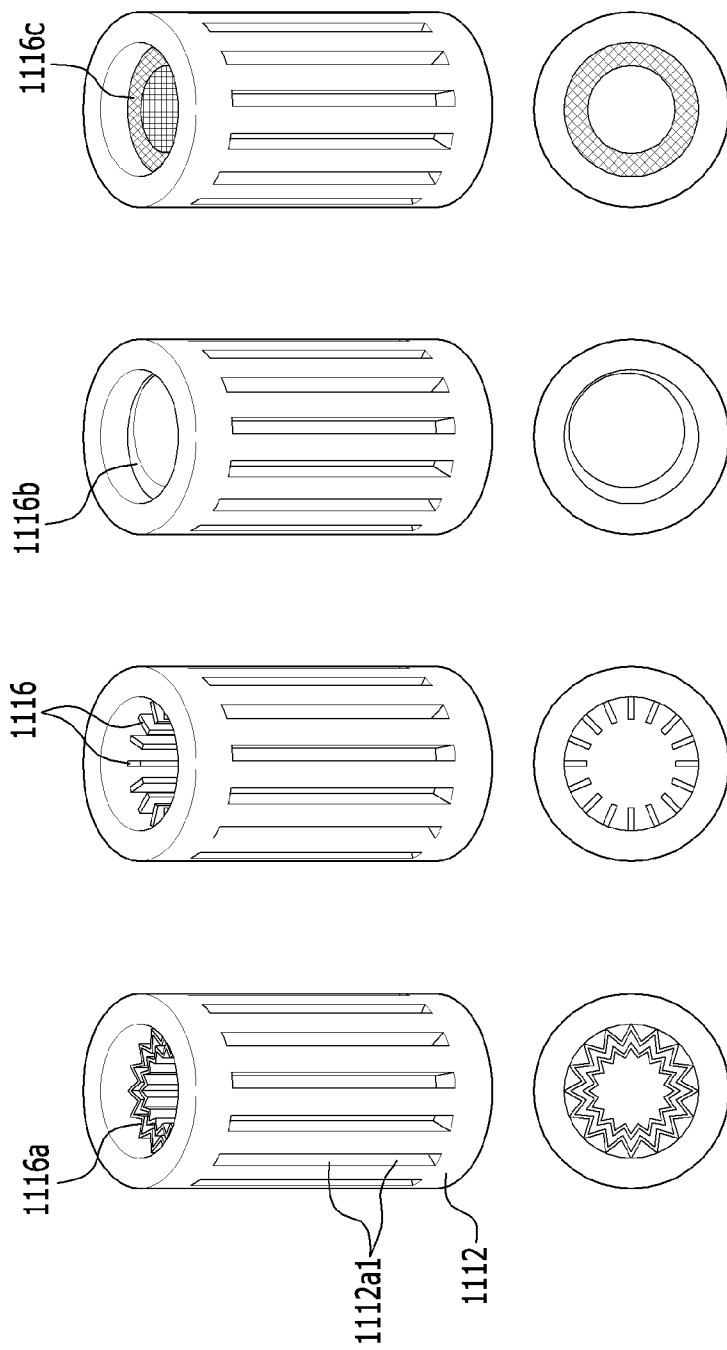
[Fig. 16]



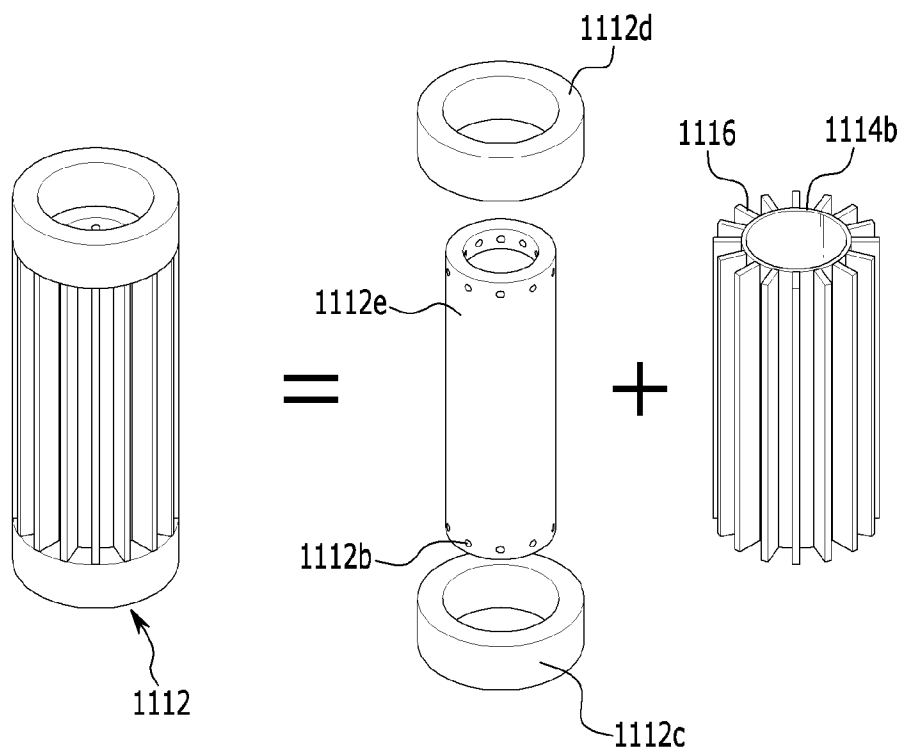
[Fig. 17]



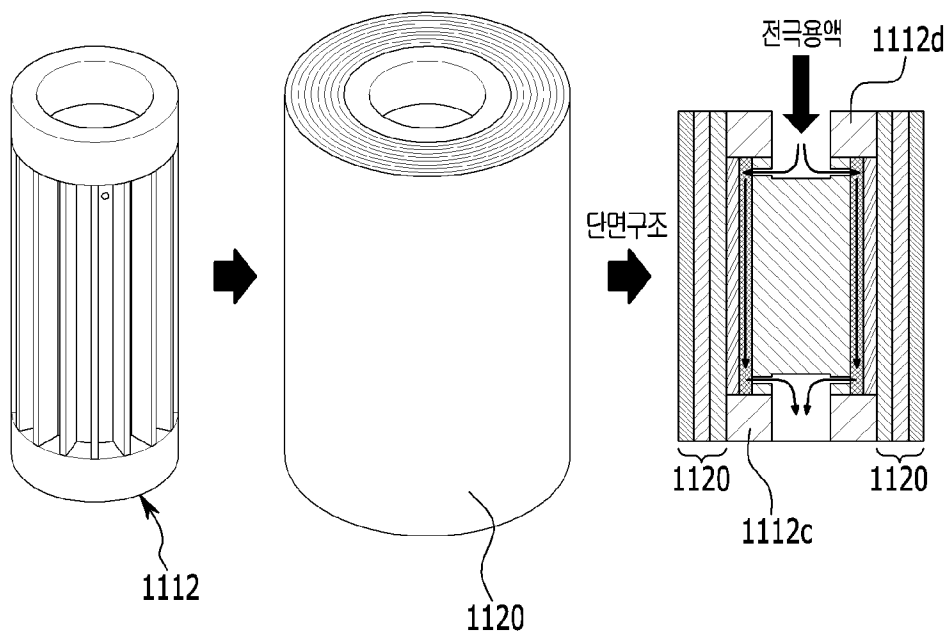
[Fig. 18]



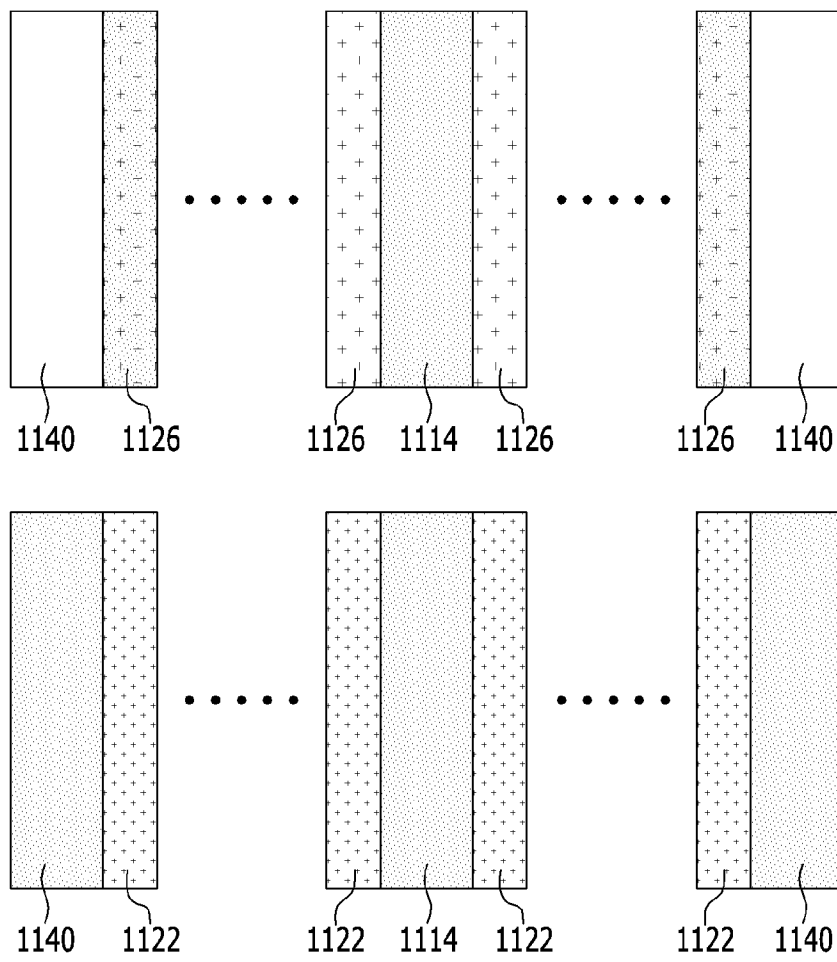
[Fig. 19]



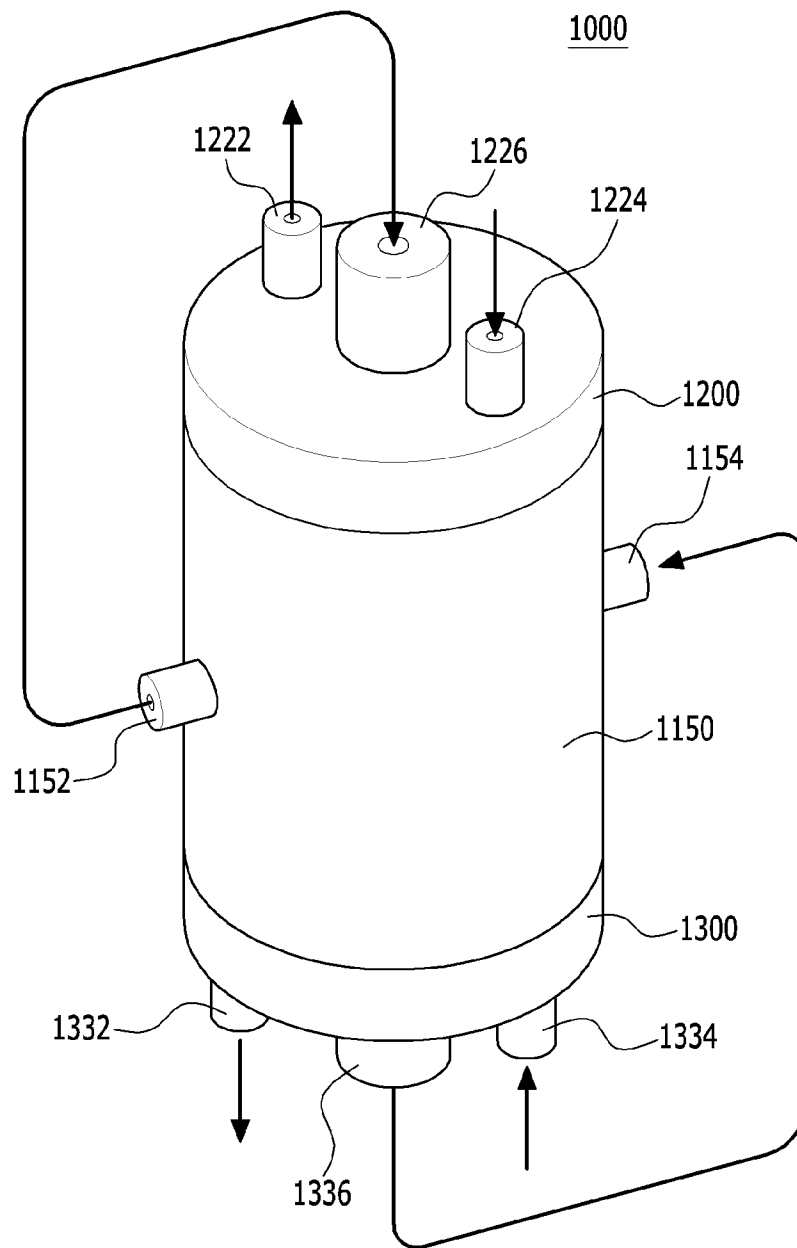
[Fig. 20]



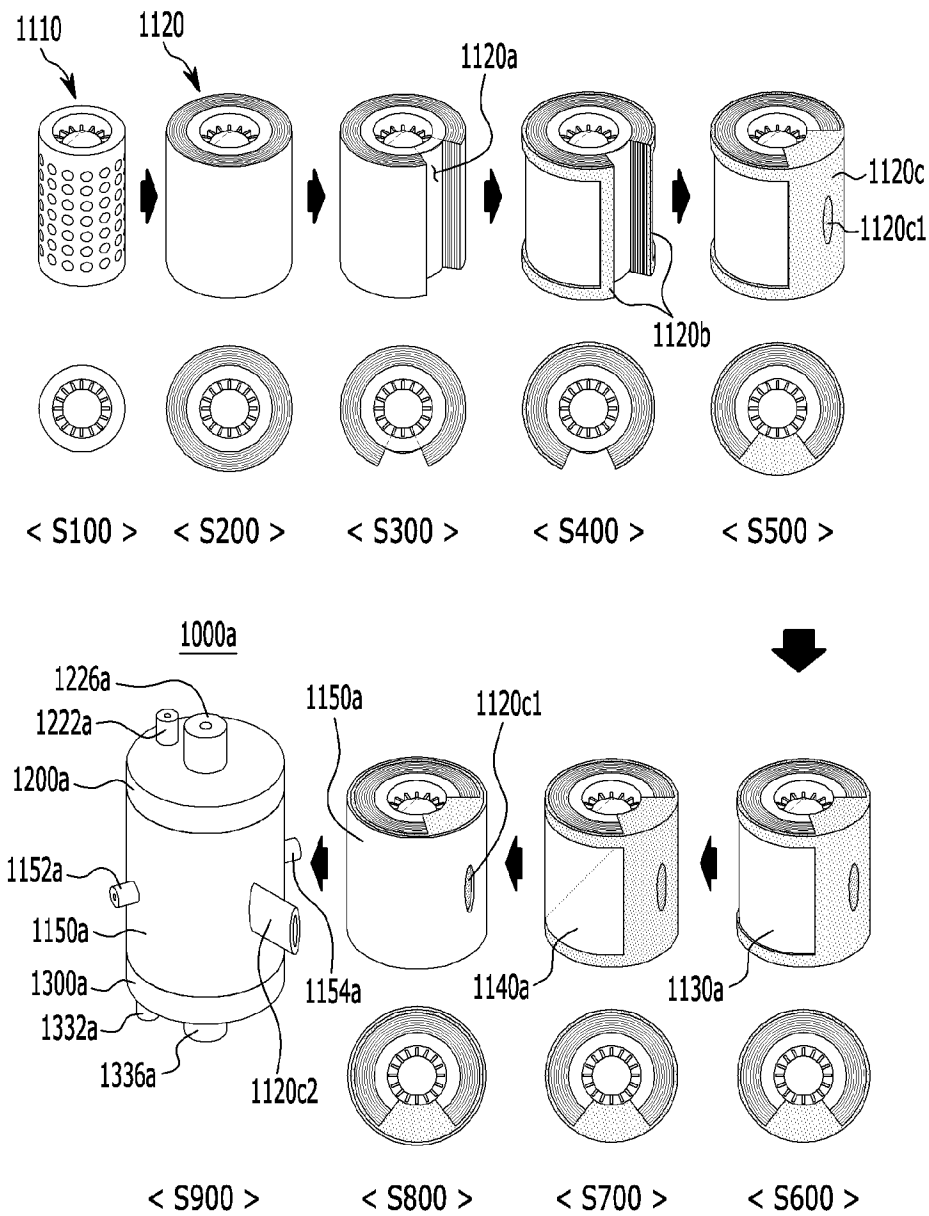
[Fig. 21]



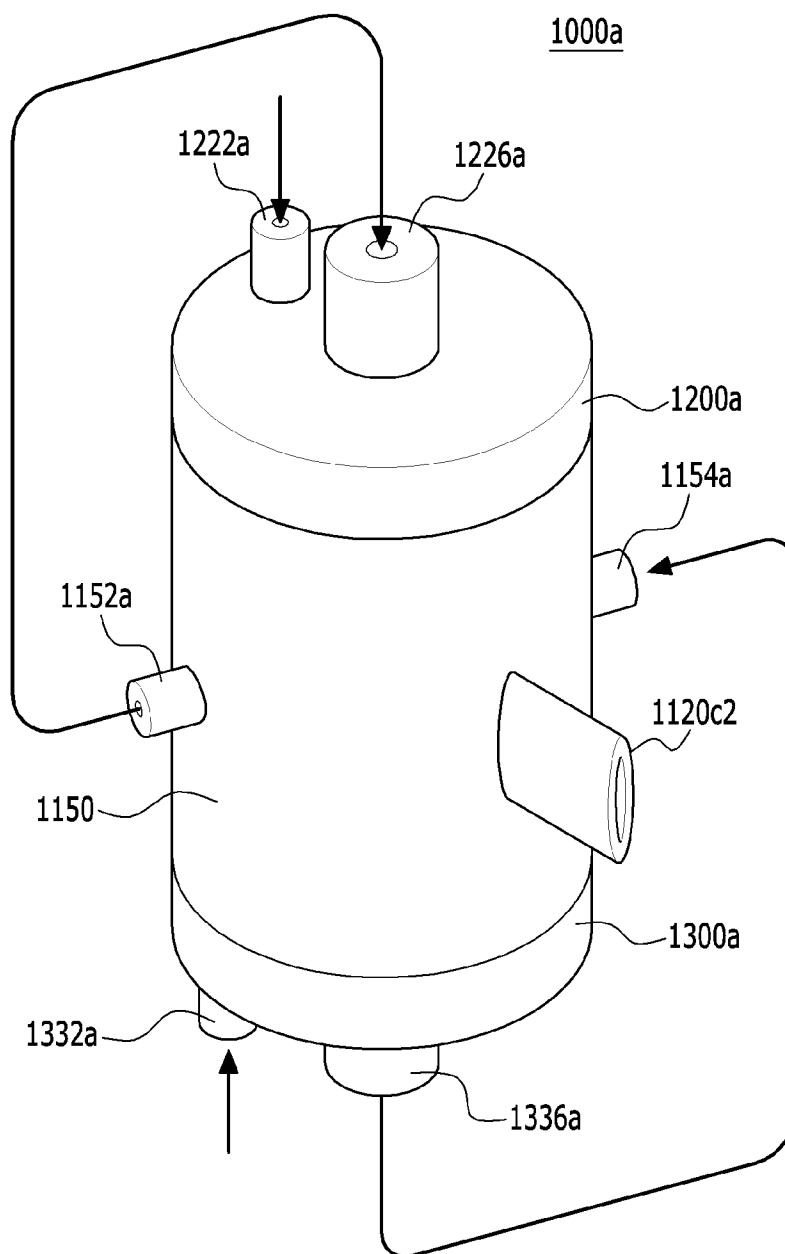
[Fig. 22]



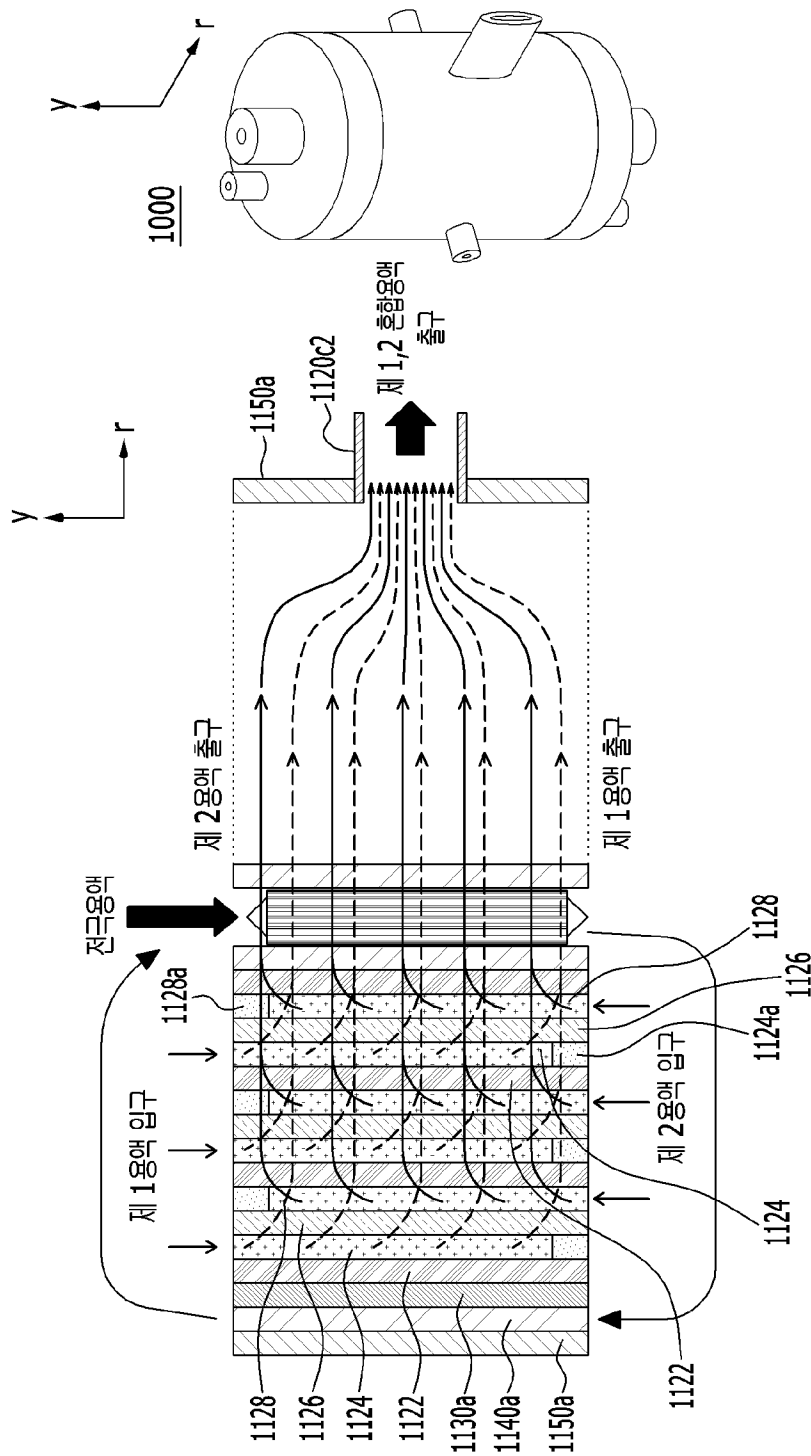
[Fig. 24]



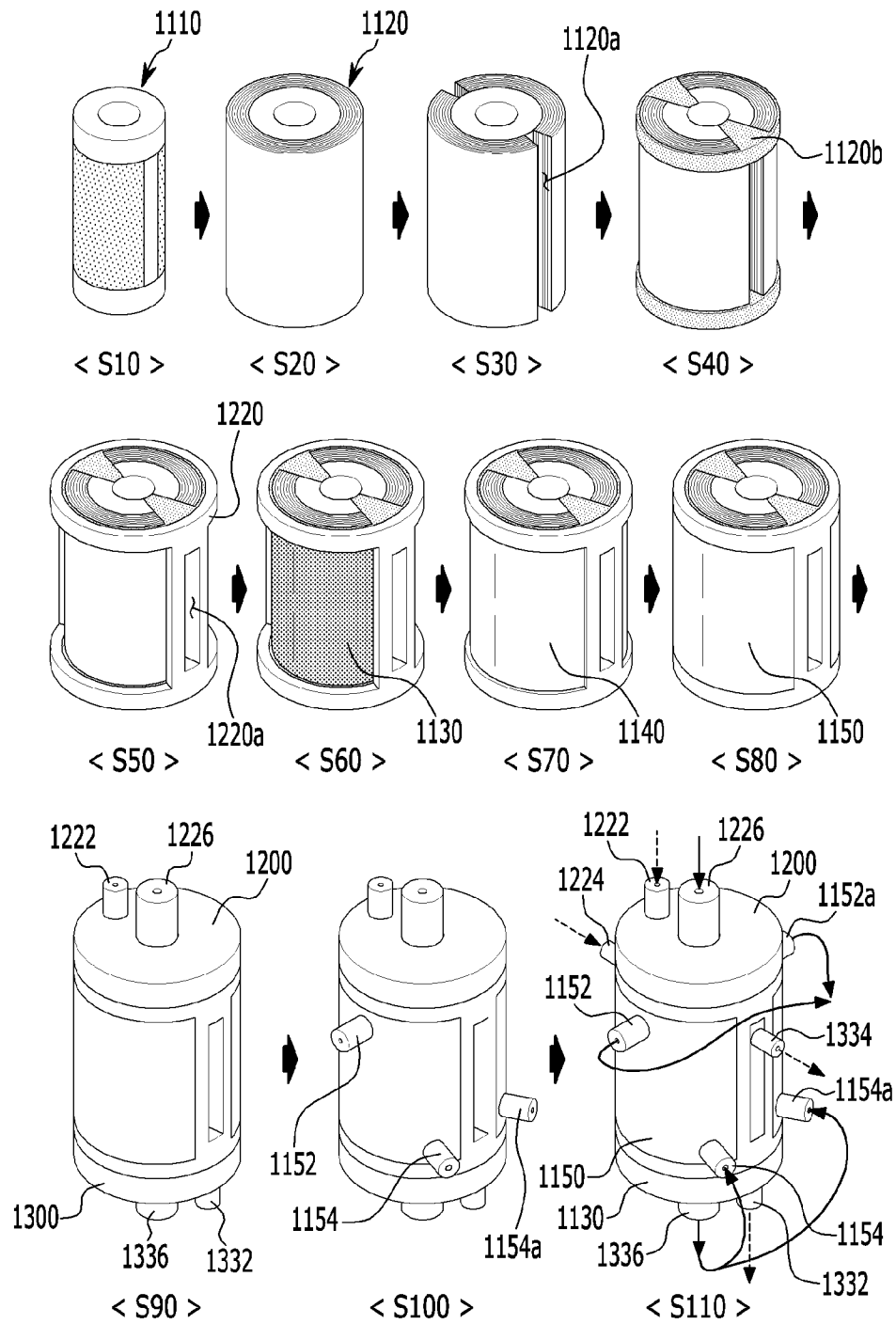
[Fig. 25]



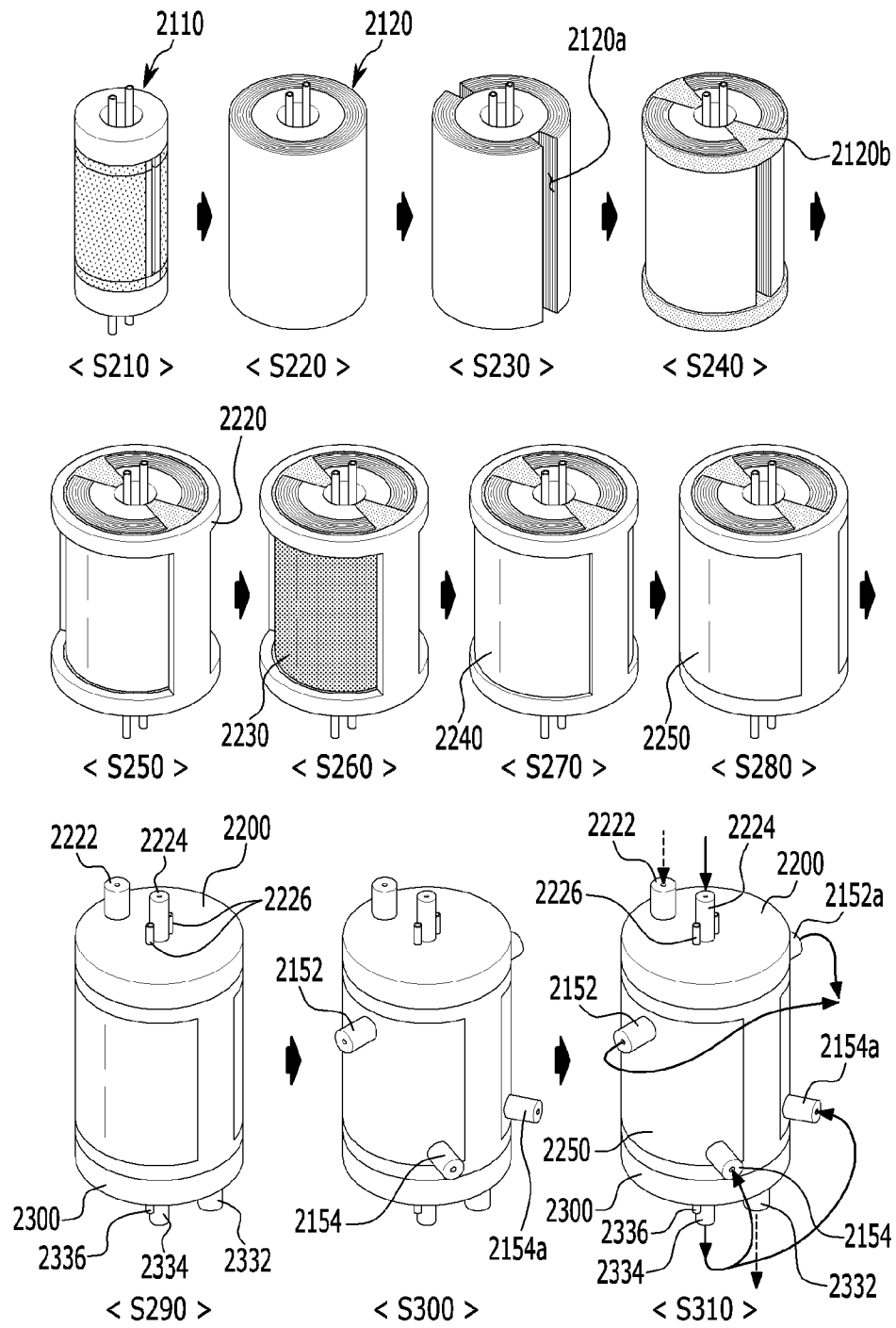
[Fig. 26]



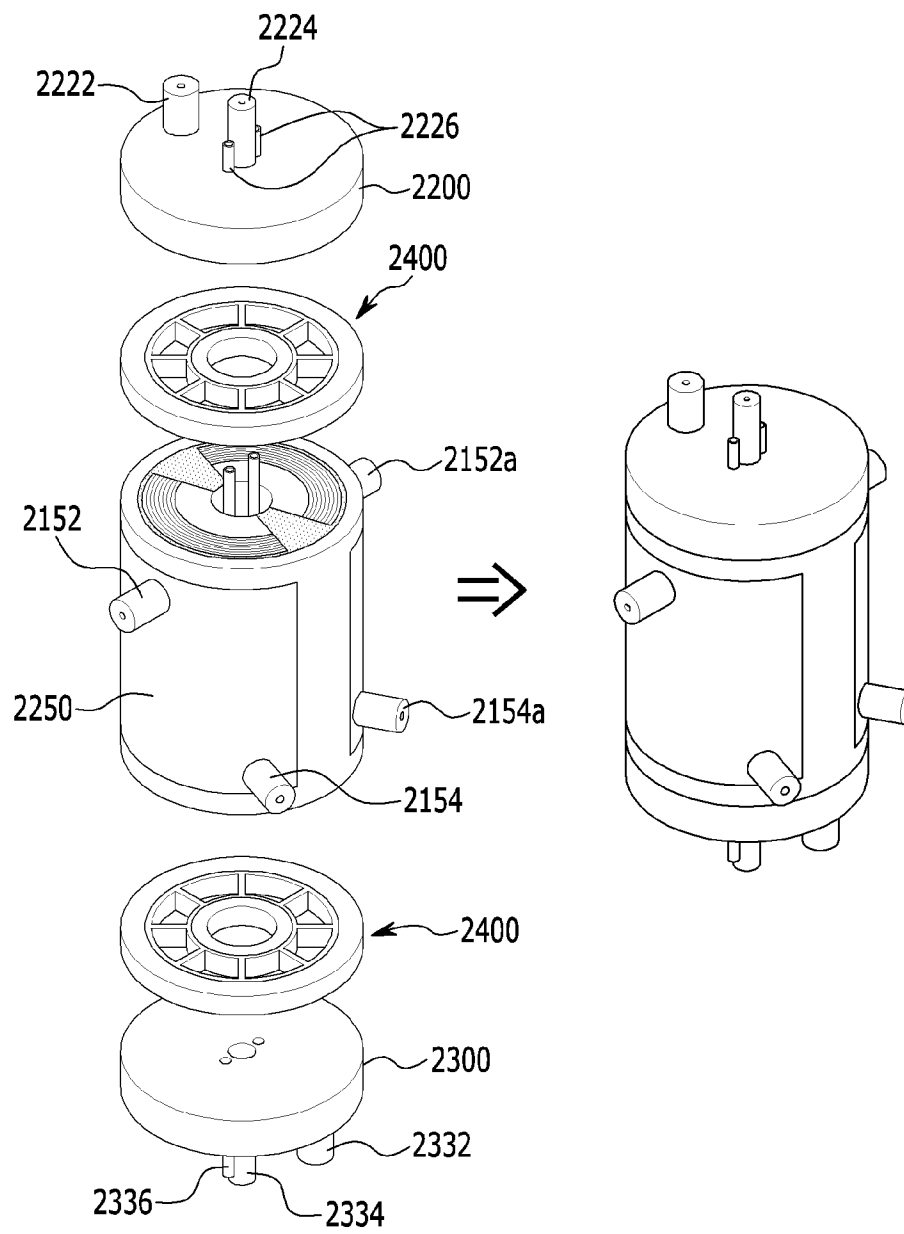
[Fig. 27]



[Fig. 30]



[Fig. 33]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/006194

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03G 7/00(2006.01)i, F03G 7/04(2006.01)i, H02N 11/00(2006.01)i, B01D 61/46(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)

F03G 7/00; B09B 3/00; C02F 1/461; C02F 3/00; H01M 14/00; H01M 8/16; H02N 11/00; F03G 7/04; B01D 61/46

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: salinity gradient power generation, electrode unit, ion exchange membrane, flow path, round shape, stack

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2016-0061894 A (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) 01 June 2016 See paragraph [0040] and figure 3.	1-30
A	KR 10-2018-0055508 A (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) 25 May 2018 See paragraphs [0017], [0025], [0038] and figures 1-3.	1-30
A	KR 10-1318331 B1 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) 16 October 2013 See abstract, claim 1 and figure 1.	1-30
A	JP 2004-342412 A (EBARA CORP.) 02 December 2004 See paragraphs [0028]-[0030] and figure 1.	1-30
A	JP 2012-036850 A (MITSUBISHI HEAVY IND., LTD.) 23 February 2012 See abstract and figure 1.	1-30



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

23 AUGUST 2019 (23.08.2019)

Date of mailing of the international search report

26 AUGUST 2019 (26.08.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, 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/KR2019/006194

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2016-0061894 A	01/06/2016	KR 10-1766780 B1	11/08/2017
KR 10-2018-0055508 A	25/05/2018	KR 10-1926705 B1	07/12/2018
KR 10-1318331 B1	16/10/2013	None	
JP 2004-342412 A	02/12/2004	None	
JP 2012-036850 A	23/02/2012	JP 5595172 B2	24/09/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

F03G 7/00(2006.01)i, F03G 7/04(2006.01)i, H02N 11/00(2006.01)i, B01D 61/46(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

F03G 7/00; B09B 3/00; C02F 1/461; C02F 3/00; H01M 14/00; H01M 8/16; H02N 11/00; F03G 7/04; B01D 61/46

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: 염도차 발전(salinity gradient power generation), 전극부(electrode), 이온교환막(ion exchange membrane), 유로(path), 라운드형상(round), 적층(stack)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2016-0061894 A (한국에너지기술연구원) 2016.06.01 단락 [0040] 및 도면 3 참조.	1-30
A	KR 10-2018-0055508 A (한국에너지기술연구원) 2018.05.25 단락 [0017], [0025], [0038] 및 도면 1-3 참조.	1-30
A	KR 10-1318331 B1 (한국에너지기술연구원) 2013.10.16 요약, 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-30
A	JP 2004-342412 A (EBARA CORP.) 2004.12.02 단락 [0028]-[0030] 및 도면 1 참조.	1-30
A	JP 2012-036850 A (MITSUBISHI HEAVY IND., LTD.) 2012.02.23 요약 및 도면 1 참조.	1-30

☐ 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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 08월 23일 (23.08.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 08월 26일 (26.08.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이달정

전화번호 +82-42-481-8440



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2016-0061894 A	2016/06/01	KR 10-1766780 B1	2017/08/11
KR 10-2018-0055508 A	2018/05/25	KR 10-1926705 B1	2018/12/07
KR 10-1318331 B1	2013/10/16	없음	
JP 2004-342412 A	2004/12/02	없음	
JP 2012-036850 A	2012/02/23	JP 5595172 B2	2014/09/24