



- (51) 국제특허분류:
B01D 65/10 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/002524
- (22) 국제출원일: 2015년 3월 16일 (16.03.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0030928 2014년 3월 17일 (17.03.2014) KR
- (71) 출원인: 한국기계연구원 (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) [KR/KR]; 305-343 대전시 유성구 가정북로 156, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 김유창 (KIM, Yu Chang); 305-343 대전시 유성구 가정북로 156, Daejeon (KR). 박상진 (PARK, Sang Jin); 305-343 대전시 유성구 가정북로 156, Daejeon (KR). 박인섭 (PARK, In-Seab); 305-343 대전시 유성구 가정북로 156, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 팬코리아특허법인 (PANKOREA PATENT AND LAW FIRM); 135-080 서울시 강남구 논현로 85길 70, 13F, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, 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.

(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).

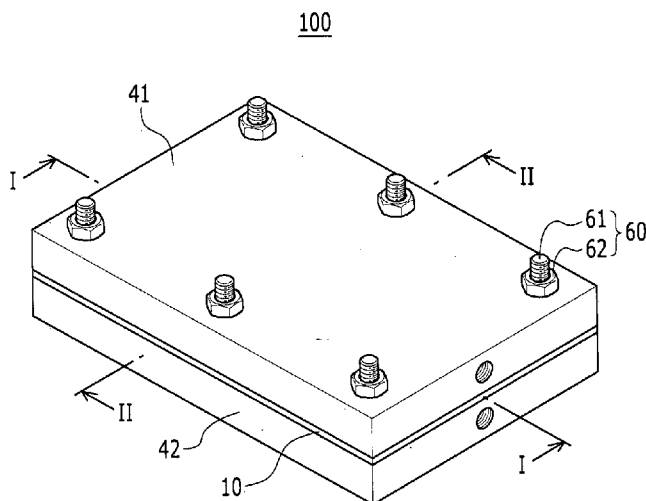
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: CROSS-FLOW MEMBRANE TEST CELL AND MEMBRANE TEST APPARATUS HAVING SAME

(54) 발명의 명칭: 교차흐름 멤브레인 테스트 셀 및 이를 구비한 멤브레인 테스트 장치

【도 1】



(57) Abstract: Provided are a cross-flow membrane test cell for estimating the performance and characteristic of a semipermeable membrane and a membrane test apparatus including the same. The cross-flow membrane test cell comprises: a first body for forming a feed solution channel; a second body for forming a draw solution channel; and a plurality of sealing members individually surrounding the feed solution channel and the draw solution channel. An inlet and an outlet of the draw solution channel are located to be offset from an inlet and an outlet of the feed solution channel, to prevent the semipermeable membrane from being deformed.

(57) 요약서: 반투과성 멤브레인의 성능 및 특성 평가를 위한 교차흐름 멤브레인 테스트 셀 및 이를 구비한 멤브레인 테스트 장치를 제공한다. 교차흐름 멤브레인 테스트 셀은 피드 용액 채널을 형성하는 제 1 바디와, 드로우 용액 채널을 형성하는 제 2 바디와, 피드 용액 채널과 드로우 용액 채널을 각각 둘러싸는 복수의 실링부재를 포함한다. 드로우 용액 채널의 입구 및 출구 부분은 피드 용액 채널의 입구 및 출구 부분과 어긋나게 위치하여 반투과성 멤브레인의 변형을 방지한다.

【명세서】

【발명의 명칭】

교차흐름 멤브레인 테스트 셀 및 이를 구비한 멤브레인 테스트 장치

5 【기술분야】

본 발명은 교차흐름 멤브레인 테스트 셀에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 반투과성 멤브레인의 성능 및 특성 평가를 위한 교차흐름 멤브레인 테스트 셀 및 이를 구비한 멤브레인 테스트 장치에 관한 것이다.

10 【배경기술】

압력지연삼투(PRO, Pressure Retarded Osmosis)(이하, 'PRO'라 한다) 기술은 두 용액의 염분농도 차이(또는 삼투압 차이)를 이용한 발전 기술로서, 저농도의 피드 용액(feed solution, 처리할 대상 용액)과 고농도의 드로우 용액(draw solution) 사이에 반투과성 멤브레인을 배치하여 피드 용액에서 물을 얻는 정삼투(FO, Forward Osmosis)식 수처리 공정의 기본 원리와 맥락을 같이 하지만, 드로우 용액 측에 삼투압 차이보다 작은 압력을 가하여 에너지 변환을 하는 것이 특징이다.

통상의 PRO 공정은 피드 용액으로 담수를 이용하고, 드로우 용액으로 해수를 이용한다. PRO 공정에서 전처리 과정을 거친 피드 용액의 용매(물)는 삼투압 차에 의해 반투과성 멤브레인을 통과해 가압된 드로우 용액으로 이동하며, 이때 드로우 용액 측의 증가된 유량과 압력을 이용하여 터빈을 회전시켜 에너지를 생산한다. 즉 반투과성 멤브레인에서는 두 용액 사이의 염분구배(화학적) 에너지가 수력학적(운동) 에너지로 변환되고, 터빈에서는 수력학적 에너지가 전기 에너지로 변환된다. 이론적으로 두 용액의 압력 차이가 삼투압 차이의 절반일 때 반투과성 멤브레인에서 가장 큰 전력밀도를 얻을 수 있다.

PRO 발전이 상업적으로 실현 가능하려면 5 W/m^2 이상의 전력밀도를 구현해야 하며, 최근 대부분의 PRO 연구는 전력밀도를 높이기 위한 반투과성 멤브레인 개발에 초점이 맞추어져 있다. PRO 공정에 사용되는 반투과성 멤브레인은 수 투과도를 높이기 위해 박막과 다공성 시트로 구성된 복합막의

형태로 제작되고, PRO 공정에 필요한 수압(바닷물과 강물을 이용하는 경우 대략 12 내지 13 bar 내외)에 견디는 내구성을 가져야 한다.

그러나 PRO 공정에 적용이 가능한 수원(水源)은 바닷물과 강물에 한정되지 않으며, 해수담수화 플랜트에서 배출되는 농축수(대략 65,000 내지 70,000 mg/L) 또는 염분농도가 바닷물보다 훨씬 큰 사해나 솔트레이크 등의 고염수(100,000 mg/L) 등이 드로우 용액으로 적용될 수 있다. 농축수 또는 고염수 등이 드로우 용액으로 고려될 경우 반투과성 멤브레인에 가할 수 있는 수압은 상당히 높아진다.

교차흐름 멤브레인 테스트 셀은 PRO 실험(두 용액 사이의 압력 차이를 삼투압 차이보다 작게 운전)과 정삼투 실험(두 용액 사이의 압력 차이가 없게 운전) 시 제작된 반투과성 멤브레인의 수 플럭스(water flux, 단위 면적당 투과된 유량)를 측정하거나, 역삼투(Reverse Osmosis, RO) 실험(두 용액 사이의 압력 차이를 삼투압 차이보다 크게 운전) 시 제작된 반투과성 멤브레인의 수 투과도와 염 투과도 등을 실험실 스케일에서 측정하기 위한 것이다. PRO 실험과 정삼투 실험에서는 일정 크기로 절단된 반투과성 멤브레인의 일측에 피드 용액을 흘리고, 반대측에 드로우 용액을 흘리며, 역삼투 실험에서는 드로우 용액이 사용되지 않고 피드 용액만 사용한다.

반투과성 멤브레인의 성능 및 특성을 평가하기 위한 통상의 교차흐름 멤브레인 테스트 셀에서는 피드 용액 채널의 입구 및 출구 부분에 압력이 가해질 때 반투과성 멤브레인이 쉽게 변형되며, 변형을 방지하기 위해 입구 및 출구의 크기를 줄이거나, 입구 및 출구의 모양을 슬릿(slits)과 같은 모양으로 변형하거나, 입구 및 출구에 다공성 판을 삽입하는 등 여러 노력이 있어왔다. 그러나 입구 및 출구를 변형하여도 여전히 고압에서 반투과성 멤브레인이 변형되고, 다공성 판에 의해 피드 용액의 유동에 큰 저항이 발생하는 등 여러 문제가 보고되고 있다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

본 발명은 반투과성 멤브레인의 성능 및 특성 평가를 위한 교차흐름 멤브레인 테스트 셀에 있어서, 평가를 위해 반투과성 멤브레인에 가해지는 높은 압력(PRO 실험 시 두 용액 간의 삼투압 차이보다 낮은 압력, RO 실험 시 두 용액

간의 삼투압 차이보다 높은 압력)에서도 반투과성 멤브레인이 변형되거나 파손되지 않도록 함으로써 반투과성 멤브레인의 성능 및 특성 평가를 원활하게 수행할 수 있는 교차흐름 멤브레인 테스트 셀 및 이를 구비한 멤브레인 테스트 장치를 제공하고자 한다.

5

【기술적 해결방법】

본 발명의 일 실시예에 따른 교차흐름 멤브레인 테스트 셀은, 반투과성 멤브레인의 일면과 접하며 피드 용액 채널을 형성하는 제1 바디와, 반투과성 멤브레인의 반대면과 접하며 드로우 용액 채널을 형성하는 제2 바디와, 피드 용액 채널과 드로우 용액 채널을 각각 둘러싸는 복수의 실링부재를 포함한다. 드로우 용액 채널의 입구 및 출구 부분은 피드 용액 채널의 입구 및 출구 부분과 어긋나게 위치한다.

피드 용액 채널과 드로우 용액 채널은 제1 방향을 따라 길게 형성될 수 있고, 제1 방향에 따른 양단이 각자의 인렛 및 아웃렛에 연결되어 입구 및 출구 부분이 될 수 있다.

드로우 용액 채널의 길이는 피드 용액 채널의 길이보다 작을 수 있고, 드로우 용액 채널의 입구 및 출구 부분은 피드 용액 채널의 입구 및 출구 부분으로부터 교차흐름 멤브레인 테스트 셀의 중앙을 향해 이격되어 위치할 수 있다. 피드 용액 채널의 폭은 드로우 용액 채널의 폭과 같거나 드로우 용액 채널의 폭보다 클 수 있다.

복수의 실링부재는 피드 용액 채널을 둘러싸는 제1 실링부재와, 드로우 용액 채널을 둘러싸는 제2 실링부재를 포함할 수 있으며, 제2 실링부재는 피드 용액 채널의 입구 및 출구 부분의 안쪽에 위치할 수 있다.

다른 한편으로, 피드 용액 채널은 제1 방향을 따라 길게 형성될 수 있고, 제1 방향에 따른 양단이 제1 인렛 및 제1 아웃렛에 연결되어 입구 및 출구 부분이 될 수 있다. 드로우 용액 채널은 제1 방향과 교차하는 제2 방향을 따라 길게 형성될 수 있고, 제2 방향에 따른 양단이 제2 인렛 및 제2 아웃렛에 연결되어 입구 및 출구 부분이 될 수 있다. 피드 용액 채널의 입구 및 출구 부분은 드로우 용액 채널과 중첩되지 않고 드로우 용액 채널과 이격되어 위치할 수 있다.

교차흐름 멤브레인 테스트 셀은 피드 용액 채널에 삽입되는 제1

스페이서와, 드로우 용액 채널에 삽입되는 제2 스페이서를 더 포함할 수 있다. 제1 스페이서는 제2 스페이서보다 조밀한 구조로 형성될 수 있다. 제1 스페이서는 트리코트 직물 부재로 형성될 수 있고, 제2 스페이서는 그물 타입 부재로 형성될 수 있다.

- 5 교차흐름 멤브레인 테스트 셀은 제1 바디와 제2 바디에 압력을 가하여 제1 바디와 제2 바디 사이에 반투과성 멤브레인을 강하게 밀착 고정시키는 가압 부재를 더 포함할 수 있다.

 피드 용액은 저농도 및 저압의 용액이고, 드로우 용액은 고농도 및 고압의 용액이며, 교차흐름 멤브레인 테스트 셀은 반투과성 멤브레인의 압력지연삼투(PRO, Pressure Retarded Osmosis) 성능 및 특성 평가용일 수 있다.

- 10 본 발명의 일 실시예에 따른 교차흐름 멤브레인 테스트 장치는 전술한 교차흐름 멤브레인 테스트 셀과, 교차흐름 멤브레인 테스트 셀의 피드 용액 채널로 저농도 및 저압의 피드 용액을 순환시키는 피드 용액 순환부와, 교차흐름 멤브레인 테스트 셀의 드로우 용액 채널로 고농도 및 고압의 드로우 용액을 순환시키는 드로우 용액 순환부를 포함할 수 있다.

- 15 피드 용액 순환부는 저압 펌프가 설치된 피드 용액 공급관을 포함할 수 있고, 드로우 용액 순환부는 저압 펌프가 설치된 제1 공급관과 고압 펌프가 설치된 제2 공급관이 병렬로 연결된 드로우 용액 공급관을 포함할 수 있다. 교차흐름 멤브레인 테스트 장치는 정삼투 실험과 역삼투 실험 및 압력지연삼투 실험에 이용될 수 있다.

【유리한 효과】

- 25 본 실시예들에 따르면, 드로우 용액의 압력을 최대 60bar 이상까지 높여도 반투과성 멤브레인의 변형이나 파손이 발생하지 않는다. 따라서 PRO 공정에 적용되는 압력 조건보다 높은 압력 조건에서도 반투과성 멤브레인의 PRO 성능(수 플럭스와 전력밀도)을 측정할 수 있으며, 반투과성 멤브레인의 특성인 수 투과도와 염 투과도 등을 역삼투(RO) 실험을 통해 용이하게 측정할 수 있어 반투과성 멤브레인의 성능 및 특성 평가를 원활하게 수행할 수 있다.

- 30 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 교차흐름 멤브레인 테스트 셀의 사시도이다.

도 2는 도 1에 도시한 교차흐름 멤브레인 테스트 셀 중 제1 및 제2 바디의 분해 사시도이다.

5 도 3은 도 2에 도시한 피드 용액 채널과 드로우 용액 채널 및 실링부재의 평면도이다.

도 4와 도 5는 각각 도 1의 I-I선과 II-II선을 기준으로 절개한 교차흐름 멤브레인 테스트 셀의 단면도이다.

도 6은 트리코 직물 부재로 구성된 제1 스페이서의 확대 사진이다.

10 도 7은 그물 타입 부재로 구성된 제2 스페이서의 확대 사진이다.

도 8은 피드 용액 채널과 드로우 용액 채널이 같은 크기로 형성된 비교예의 테스트 셀을 나타낸 단면도이다.

도 9는 도 8의 C 부분을 나타낸 확대 단면도이다.

도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 교차흐름 멤브레인 테스트 셀 중
15 피드 용액 채널과 드로우 용액 채널 및 실링부재의 평면도이다.

도 11과 도 12는 각각 도 10의 III-III선과 IV-IV선을 기준으로 절개한 테스트 셀의 단면도이다.

도 13은 본 발명의 제3 실시예에 따른 교차흐름 멤브레인 테스트 셀 중
20 피드 용액 채널과 드로우 용액 채널 및 실링부재의 평면도이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 교차흐름 멤브레인 테스트 장치의
구성도이다.

도 15는 도 14의 교차흐름 멤브레인 테스트 장치를 이용한 반투과성
멤브레인의 수 투과도 및 염 투과도 실험 결과를 나타낸 그래프이다.

도 16은 도 14의 교차흐름 멤브레인 테스트 장치를 이용한 반투과성
25 멤브레인의 압력지연삼투 성능 실험 결과를 나타낸 그래프이다.

도 17은 도 14의 교차흐름 멤브레인 테스트 장치를 이용한 실제 실험 후
반투과성 멤브레인을 촬영한 사진이다.

- 부호의 설명 -

100, 200, 300: 교차흐름 멤브레인 테스트 셀

30 10: 반투과성 멤브레인

20: 피드 용액 채널

26: 제1 스페이서	30: 드로우 용액 채널
36: 제2 스페이서	41, 42: 제1 바디, 제2 바디
51, 52: 제1 실링부재, 제2 실링부재	60: 가압부재
400: 교차흐름 멤브레인 테스트 장치	70: 피드 용액 순환부
80: 드로우 용액 순환부	90: 제어부

【발명의 실시를 위한 최선의 형태】

이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 교차흐름 멤브레인 테스트 셀(이하, '테스트 셀'이라 한다)의 사시도이고, 도 2는 도 1에 도시한 테스트 셀 중 제1 및 제2 바디의 분해 사시도이다. 도 3은 도 2에 도시한 피드 용액 채널과 드로우 용액 채널 및 실링부재의 평면도이고, 도 4와 도 5는 각각 도 1의 I-I선과 II-II선을 기준으로 절개한 테스트 셀의 단면도이다.

도 1 내지 도 5를 참고하면, 제1 실시예의 테스트 셀(100)은 반투과성 멤브레인(10)의 일면과 접하며 피드 용액 채널(20)을 형성하는 제1 바디(41)와, 반투과성 멤브레인(10)의 반대면과 접하며 드로우 용액 채널(30)을 형성하는 제2 바디(42)와, 제1 및 제2 바디(41, 42)에 각각 투입된 피드 용액과 드로우 용액의 누설을 방지하는 실링부재(51, 52)를 포함한다.

또한, 테스트 셀(100)은 제1 바디(41)와 제2 바디(42)에 압력을 가하여 제1 바디(41)와 제2 바디(42) 사이에 반투과성 멤브레인(10)을 강하게 밀착 고정시키는 가압부재(60)를 더 포함할 수 있다.

제1 실시예의 테스트 셀(100)은 반투과성 멤브레인(10)의 압력지연삼투(PRO) 성능(수 플럭스와 전력밀도) 및 특성(수 투과도 및 염 투과도 등) 평가를 위한 테스트 셀일 수 있다. 그러나 본 실시예의 테스트 셀(100)은 전술한 용도에 한정되지 않으며, 다른 삼투 공정(정삼투 공정 및 역삼투 공정)에 사용되는 반투과성 멤브레인(10)의 성능 및 특성 평가에도 용이하게 이용될 수 있다.

제1 및 제2 바디(41, 42)는 대략적인 직육면체 형상으로서 금속이나 엔지니어링 플라스틱 등으로 제작될 수 있다. 제1 및 제2 바디(41, 42)는 반투과성 멤브레인(10)과 접하는 평평한 내면을 가지며, 실험에 사용될 반투과성 멤브레인(10)은 제1 및 제2 바디(41, 42)의 내면과 같은 크기로 절단될 수 있다.

5 제1 바디(41)는 내면 중앙에 오목한 피드 용액 채널(20)을 형성한다. 피드 용액 채널(20)은 제1 방향에 따른 길이와 제2 방향에 따른 폭을 갖는 대략적인 직육면체 형상으로 이루어지며, 길이 방향(제1 방향)에 따른 양단이 수직 개구(25)를 통해 제1 인렛(21)과 제1 아웃렛(22)에 각각 연결된다. 피드 용액은 저농도 용액으로서 제1 인렛(21)을 통해 피드 용액 채널(20)에 투입되어 반투과성
10 멤브레인(10)과 접촉한다.

제2 바디(42)는 내면 중앙에 오목한 드로우 용액 채널(30)을 형성한다. 드로우 용액 채널(30) 또한 제1 방향에 따른 길이와 제2 방향에 따른 폭을 갖는 대략적인 직육면체 형상으로 이루어지고, 길이 방향(제1 방향)에 따른 양단이 수직 개구(35)를 통해 제2 인렛(31)과 제2 아웃렛(32)에 각각 연결된다. 드로우
15 용액은 고농도 용액으로서 제2 인렛(31)을 통해 드로우 용액 채널(30)에 투입되어 반투과성 멤브레인(10)과 접촉한다.

제1 인렛(21)은 제2 인렛(31)과 같은 측에 위치하고, 제1 아웃렛(22)은 제2 아웃렛(32)과 같은 측에 위치한다. 따라서 반투과성 멤브레인(10)의 테스트 과정에서 피드 용액과 드로우 용액은 반투과성 멤브레인(10)의 양측에서 서로
20 같은 방향으로 흐르게 된다. 반투과성 멤브레인(10)이 PRO 공정용인 경우, 테스트 과정에서 드로우 용액의 압력은 피드 용액의 압력보다 높으며 그 압력 차는 두 용액의 삼투압 차이보다는 낮게 운전한다.

테스트 셀(100)은 피드 용액 채널(20)에 삽입되는 제1 스페이서(26)와, 드로우 용액 채널(30)에 삽입되는 제2 스페이서(36)를 포함한다. 제1
25 스페이서(26)와 제2 스페이서(36)는 각각 피드 용액 채널(20) 및 드로우 용액 채널(30)과 같은 면적으로 형성될 수 있다. 피드 용액 채널(20)과 드로우 용액 채널(30) 각각의 깊이는 제1 스페이서(26) 및 제2 스페이서(36) 각각의 두께에 따라 변할 수 있다. 다른 한편으로, 피드 용액 채널(20) 및 드로우 용액 채널(30)의 깊이를 고려하여 제1 및 제2 스페이서(26, 36)를 여러장 채울 수도 있다.

30 제1 및 제2 스페이서(26, 36)는 반투과성 멤브레인(10)을 지지하는 기능을

하며, 이와 더불어 드로우 용액 측에 압력이 가해질 경우 반투과성
 멤브레인(10)이 피드 용액 채널(20)의 벽에 들러붙지 않도록 하여 피드 용액의
 흐름이 방해되지 않도록 한다. 즉, 스페이서(26, 36)의 내부 기공을 통해 용액이
 흐르며, 피드 용액과 드로우 용액이 흐를 때 난류를 생성하여 반투과성
 5 멤브레인(10)의 표면농도와 벌크농도(bulk concentration, 반투과성 멤브레인의
 표면에서 멀리 떨어져 있는 부분의 농도) 사이의 분극 현상을 줄여 삼투압 차이를
 유지하는 기능을 한다.

제1 스페이서(26)는 촘촘하게 직조된 트리코트 직물 부재로 구성될 수
 있다. 도 6에 트리코트 직물 부재로 구성된 제1 스페이서의 확대 사진을
 10 나타내었다. 제2 스페이서(36)는 제1 스페이서(26)보다 성긴 그물(net) 타입의
 부재로 구성될 수 있다. 도 7에 그물 타입 부재로 구성된 제2 스페이서의 확대
 사진을 나타내었다.

반투과성 멤브레인(10)의 테스트 과정에서 드로우 용액에는 소정의
 압력이 가해지므로 제1 스페이서(26)는 조밀한 구조로 형성되어야 반투과성
 15 멤브레인(10)을 변형시키지 않는다. 제1 및 제2 스페이서(26, 36)는 도 6 및 도 7에
 도시한 예시로 한정되지 않으며, 다른 형태의 기공을 가지는 다양한 부재로
 구성될 수 있다.

도 4와 도 5를 참고하면, 반투과성 멤브레인(10)을 사이에 두고 위치하는
 피드 용액 채널(20)과 드로우 용액 채널(30)은 비대칭 형상으로서, 드로우 용액
 20 채널(30)이 피드 용액 채널(20)보다 작게 형성된다. 제1 실시예에서 드로우 용액
 채널(30)은 피드 용액 채널(20)과 같은 폭을 가지나(도 5), 피드 용액
 채널(20)보다 작은 길이로 형성된다(도 4).

드로우 용액 채널(30)은 폭 방향을 따라 피드 용액 채널(20)과 중첩되고,
 길이 방향을 따라 그 전체가 피드 용액 채널(20)과 중첩된다. 따라서 길이 방향에
 25 따른 드로우 용액 채널(30)의 양측 단부는 길이 방향에 따른 피드 용액
 채널(20)의 양측 단부로부터 테스트 셀(100)의 중앙을 향해 이격되어 위치한다.
 즉 드로우 용액 채널(30)의 입구 및 출구 부분은 피드 용액 채널(20)의 입구 및
 출구 부분과 어긋나게 위치한다. 여기서, 입구 및 출구 부분은 인렛 및 아웃렛과
 각각 연결되는 부분을 의미한다.

30 실링부재(51, 52)는 제1 바디(41)의 내면에서 피드 용액 채널(20)을

둘러싸는 제1 실링부재(51)와, 제2 바디(42)의 내면에서 드로우 용액 채널(30)을 둘러싸는 제2 실링부재(52)를 포함한다. 제1 및 제2 실링부재(51, 52)는 고무 소재의 오-링이며, 반투과성 멤브레인(10)에 밀착되어 피드 용액과 드로우 용액의 누설을 방지한다.

5 드로우 용액 채널(30)에는 가압된 드로우 용액이 투입되므로 제2 실링부재(52)는 드로우 용액 채널(30)에 가깝게 위치하고, 드로우 용액 채널(30)의 둘레 방향을 따라 두 겹의 제2 실링부재(52)가 배치되어 밀폐 기능을 강화시킬 수 있다. 이때 제2 실링부재(52)는 피드 용액 채널(20)의 입구 및 출구 부분보다 안쪽에 위치하여 피드 용액 채널(20)의 입구 및 출구 부분에서 제2
10 실링부재(52)에 의한 반투과성 멤브레인(10)의 변형이 생기지 않도록 한다.

 피드 용액은 압력이 크게 가해지지 않기 때문에 제1 실링부재(51)는 피드 용액 채널(20)로부터 비교적 멀리 배치되어 피드 용액 채널(20) 및 두 겹의 제2 실링부재(52)를 모두 둘러싸도록 배치될 수 있다. 물론 도 3과 다르게 제1 실링부재(51)는 피드 용액 채널(20)과 폭 방향을 따라 가깝게 위치하여 밀폐
15 기능을 강화시킬 수도 있다. 제1 및 제2 실링부재(51, 52)의 위치와 개수는 도시한 예로 한정되지 않는다.

 제1 및 제2 바디(41, 42)와 반투과성 멤브레인(10)은 가압부재(60)에 의해 일체로 조립될 수 있다. 가압부재(60)는 일단이 제2 바디(42)에 고정되고 제2 바디(42)와 제1 바디(41)를 관통하는 복수의 볼트(61)와, 제1 바디(41)의 외측에서
20 복수의 볼트(61)에 각각 체결되는 복수의 너트(62)를 포함할 수 있다. 너트(62)의 조임 정도에 따라 제1 및 제2 바디(41, 42)의 가압 정도를 조절한다.

 볼트(61)의 일단은 제1 바디(41)에 고정될 수 있고, 너트(62)는 제2 바디(42)의 외측에서 볼트(61)에 체결될 수도 있다. 가압부재(60)는 볼트-너트 조립체 이외의 다른 기계적 구성으로 이루어질 수도 있다.

25 도 4를 참고하면, 테스트 과정에서 제1 인렛(21)을 통해 피드 용액 채널(20)로 피드 용액이 투입되고, 제2 인렛(31)을 통해 드로우 용액 채널(30)로 가압된 드로우 용액이 투입된다. 투입된 피드 용액의 용매(물)는 삼투압 차에 의해 반투과성 멤브레인(10)을 통과해 드로우 용액으로 이동하게 되며, 드로우 용액의 압력을 점진적으로 증가시키면서 반투과성 멤브레인(10)의 수
30 플럭스(water flux, 단위 면적당 투과된 유량)를 측정한다.

전술한 테스트 과정에서 높은 압력의 드로우 용액은 드로우 용액 채널(30)과 피드 용액 채널(20)이 마주하는 부분에서 반투과성 멤브레인(10)을 강하게 밀게 된다. 도 4에서 드로우 용액이 반투과성 멤브레인(10)을 미는 방향을 흰색 화살표로 도시하였다.

5 제1 실시예의 테스트 셀(100)에서 드로우 용액 채널(30)의 길이는 피드 용액 채널(20)의 길이보다 작으므로, 드로우 용액 채널(30)의 입구 부분과 출구 부분에서 반투과성 멤브레인(10)은 제1 스페이서(26)와 제1 바디(41)에 의해 견고하게 지지된다. 따라서 반투과성 멤브레인(10)은 드로우 용액이 가하는 강한 압력 조건에서도 변형되거나 찢어지지 않는다.

10 도 8은 피드 용액 채널과 드로우 용액 채널이 같은 길이로 형성된 비교예의 테스트 셀을 나타낸 단면도이고, 도 9는 도 8의 C 부분을 나타낸 확대 단면도이다. 편의상 제1 실시예의 테스트 셀과 같은 부재에 대해서는 같은 도면 부호를 사용한다.

도 8과 도 9를 참고하면, 비교예의 테스트 셀(110)에서 제1 인렛(21)과 제2 인렛(31)은 같은 지점에서 피드 용액 채널(20) 및 드로우 용액 채널(30)에 각각 연결되고, 제1 아웃렛(22)과 제2 아웃렛(32) 또한 같은 지점에서 피드 용액 채널(20) 및 드로우 용액 채널(30)에 각각 연결된다.

반투과성 멤브레인(10)에 강한 압력이 미치는 드로우 용액 채널(30)의 입구 부분과 출구 부분 각각에서 반투과성 멤브레인(10)은 제1 스페이서(26)에 의해서만 지지된다. 제1 스페이서(26) 자체로는 강한 압력을 지지할 수 없고, 제1 스페이서(26)도 압력에 의해 쉽게 변형된다.

따라서 비교예의 테스트 셀(110)에서는 드로우 용액의 압력에 의해 드로우 용액 채널(30)의 입구 부분과 출구 부분에서 반투과성 멤브레인(10)이 쉽게 변형 및 파손되며, 특히 PRO 공정에 적용되는 수압보다 낮은 조건에서도 반투과성 멤브레인(10)이 쉽게 변형 및 파손되는 결과를 보이고 있다.

그러나 도 4에 도시한 바와 같이, 제1 실시예의 테스트 셀(100)에서는 드로우 용액 채널(30)의 입구 부분과 출구 부분에서 반투과성 멤브레인(10)이 제1 바디(41)에 의해 견고하게 지지되므로, 드로우 용액의 압력을 PRO 공정에 적용되는 수압보다 높게 설정하여도 반투과성 멤브레인(10)이 변형되거나 파손되지 않는다. 그 결과 다양한 압력 조건에서 반투과성 멤브레인(10)의 수

플렉스를 원활하게 측정할 수 있다.

도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 테스트 셀 중 피드 용액 채널과 드로우 용액 채널 및 실링부재의 평면도이고, 도 11과 도 12는 각각 도 10의 III-III선과 IV-IV선을 기준으로 절개한 테스트 셀의 단면도이다.

5 도 10 내지 도 12를 참고하면, 제2 실시예의 테스트 셀(200)은 피드 용액 채널(201)과 드로우 용액 채널(301)이 서로 교차하는 방향을 따라 길게 형성되는 것을 제외하고 전술한 제1 실시예와 유사한 구성으로 이루어진다. 제1 실시예와 같은 부재에 대해서는 같은 도면 부호를 사용 하며, 아래에서는 제1 실시예와 다른 구성에 대해 주로 설명한다.

10 피드 용액 채널(201)은 제1 방향을 따라 길게 형성되고, 제1 방향에 따른 양단이 수직 개구(25)를 통해 제1 인렛(21) 및 제1 아웃렛(22)에 각각 연결되어 입구 및 출구 부분을 이룬다. 드로우 용액 채널(301)은 제1 방향과 교차하는(예를 들어 직교하는) 제2 방향을 따라 길게 형성되고, 제2 방향에 따른 양단이 수직 개구(35)를 통해 제2 인렛(31) 및 제2 아웃렛(32)에 각각 연결되어 입구 및 출구
15 부분을 이룬다.

이때 드로우 용액 채널(301)의 입구 및 출구 부분은 피드 용액 채널(201)과 중첩되지 않으며, 피드 용액 채널(201)의 외측에 대응하여 위치한다. 즉 드로우 용액 채널(301)의 입구 및 출구 부분은 피드 용액 채널(201)로부터 테스트 셀(200)의 외측을 향해 이격되어 위치한다. 따라서 드로우 용액
20 채널(301)의 입구 및 출구 부분은 피드 용액 채널(201)의 입구 및 출구 부분과 서로 직교하는 상태로 어긋나게 위치한다.

피드 용액 채널(201)과 드로우 용액 채널(301)은 같은 길이와 같은 폭을 가질 수 있으며, 두 채널(201, 301)이 서로 직교하도록 구성됨에 따라 테스트 과정에서 피드 용액과 드로우 용액은 서로 교차하는 방향으로 흐른다. 두
25 채널(201, 301)이 서로 마주하는 교차 부분에서 피드 용액의 용매(물)는 반투과성 멤브레인(10)을 통과해 가압된 드로우 용액으로 이동하고, 드로우 용액의 압력을 점진적으로 증가시키면서 반투과성 멤브레인(10)의 수 플렉스를 측정하게 된다.

제2 실시예에서는 드로우 용액 채널(301)과 피드 용액 채널(201)이 같은 크기를 가지면서도 길이 방향을 서로 교차시킴에 따라 두 채널(201, 301)의 입구
30 및 출구 부분을 서로 어긋나게 배치하여 반투과성 멤브레인(10)이 변형되거나

찢어지는 것을 방지할 수 있다.

도 13은 본 발명의 제3 실시예에 따른 테스트 셀 중 피드 용액 채널과 드로우 용액 채널 및 실링부재의 평면도이다.

도 13을 참고하면, 제3 실시예의 테스트 셀(300)은 피드 용액 채널(202)의 폭이 드로우 용액 채널(302)의 폭보다 큰 것을 제외하고 전술한 제1 실시예와 같은 구성으로 이루어진다. 제1 실시예와 같은 부재에 대해서는 같은 도면 부호를 사용하며, 아래에서는 제1 실시예와 다른 구성에 대해 주로 설명한다.

피드 용액 채널(202)은 폭과 길이 모두에서 드로우 용액 채널(302)보다 크게 형성되며, 드로우 용액 채널(302)은 그 전체가 피드 용액 채널(202)과 중첩된다. 드로우 용액 채널(302)을 둘러싸는 제2 실링부재(52) 또한 피드 용액 채널(202)과 중첩되고, 제1 실링부재(51)는 피드 용액 채널(202)을 둘러싼다.

제3 실시예의 테스트 셀(300)은 피드 용액의 유량을 증가시키는데 효과적이므로, 제3 실시예의 테스트 셀(300)을 이용하면 피드 용액의 유량을 변화시키면서 반투과성 멤브레인(10)의 특성 실험을 진행할 수 있다.

전술한 제1 실시예 및 제3 실시예에서 삼투압 작용이 일어나는 반투과성 멤브레인(10)의 유효 면적은 두 용액이 반투과성 멤브레인(10)을 통해 접하고 있는 드로우 용액 채널(30, 302)의 면적과 동일하며, 제2 실시예에서 반투과성 멤브레인(10)의 유효 면적은 피드 용액 채널(201)과 드로우 용액 채널(301)이 교차하는(겹치는) 부분의 면적과 동일하다. 전술한 세가지 실시예 모두에서 드로우 용액 채널(30, 301, 302)의 입/출구 부분에서 반투과성 멤브레인(10)은 단단한 제1 바디(41)와 삽입된 제1 스페이서(26)에 의해 견고하게 지지되므로 큰 힘을 받더라도 변형이나 파손이 발생하지 않는다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 교차흐름 멤브레인 테스트 장치(이하, '테스트 장치'라 한다)의 구성도이다.

도 14를 참고하면, 본 실시예의 테스트 장치(400)는 전술한 제1 실시예 내지 제3 실시예 중 어느 하나의 테스트 셀(100, 200, 300)과, 테스트 셀(100, 200, 300)의 피드 용액 채널로 피드 용액을 순환시키는 피드 용액 순환부(70)와, 테스트 셀(100, 200, 300)의 드로우 용액 채널로 드로우 용액을 순환시키는 드로우 용액 순환부(80)를 포함한다.

피드 용액 순환부(70)는 피드 용액 탱크(71)와, 피드 용액 탱크(71)와

테스트 셀(100,200,300)의 제1 인렛을 연결하는 피드 용액 공급관(72)과, 테스트 셀(100,200,300)의 제1 아웃렛과 피드 용액 탱크(71)를 연결하는 피드 용액 배출관(73)을 포함한다. 피드 용액 공급관(72)에는 저압 펌프(74)와 압력 게이지(75)가 설치될 수 있고, 피드 용액 배출관(73)에는 유량계(76)가 설치될 수 있다.

드로우 용액 순환부(80)는 드로우 용액 탱크(81)와, 드로우 용액 탱크(81)와 테스트 셀(100,200,300)의 제2 인렛을 연결하는 드로우 용액 공급관(82)과, 테스트 셀(100,200,300)의 제2 아웃렛과 드로우 용액 탱크(81)를 연결하는 드로우 용액 배출관(83)을 포함한다.

저압 펌프(831)가 설치된 제1 공급관(821)과 고압 펌프(832)가 설치된 제2 공급관(822)이 병렬로 연결되어 드로우 용액 공급관(82)을 구성하며, 제1 공급관(821)과 제2 공급관(822) 각각에 압력계(84)와 볼 밸브(851)가 설치될 수 있다. 저압 펌프(831)를 설치함에 따라 피드 용액과 드로우 용액 간에 압력 차이가 없는 정삼투(F0) 조건에서의 실험도 가능하다. 제2 공급관(822)에 회수관이 연결되고, 회수관에 니들 밸브(852)가 설치될 수 있다. 드로우 용액 배출관(83) 상에 볼 밸브(853)와 배압 밸브(854)가 병렬로 설치될 수 있고, 유량계(86)도 설치될 수 있다.

드로우 용액 탱크(81)에 온도 조절기(87)가 연결 설치되어 드로우 용액의 온도를 제어하며, 피드 용액 공급관(72)이 드로우 용액 탱크(81)를 경유하여 피드 용액의 온도를 드로우 용액의 온도에 맞출 수 있다. 테스트 장치(400)의 모든 기계 부품들은 제어부(90)와 전기적으로 연결되어 제어부(90)의 출력 신호에 의해 작동한다.

전술한 구성의 테스트 장치(400)에서는 피드 용액과 드로우 용액 간의 압력 차이가 없는 정삼투(F0) 실험과, 피드 용액과 드로우 용액 간의 압력 차이가 삼투압 차이보다 큰 역삼투(RO) 실험과, 피드 용액과 드로우 용액 간의 압력 차이가 삼투압 차이보다 작은 압력지연삼투(PRO) 실험이 모두 가능하다. 정삼투 실험의 경우 두 용액을 순환시키기 위해 두 개의 저압 펌프(74, 831)를 사용하며, PRO 실험의 경우 저압 펌프(74)와 고압 펌프(832)를 사용하여 운전한다. 역삼투 실험의 경우 피드 용액 채널에는 순수를 사용하여 순환시키고 드로우 용액 채널에는 순수 또는 일정한 농도의 염화나트륨 용액을 고압 펌프(832)를

사용하여 운전한다.

도 15는 도 14의 테스트 장치를 이용한 반투과성 멤브레인의 수 투과도 및 염 투과도 실험 결과를 나타낸 그래프이다. 실험에 사용된 테스트 셀은 제1 실시예에 따른 테스트 셀이다.

5 도 15의 (a)는 PRO 공정용 반투과성 멤브레인에 대하여 수 투과도를 측정하기 위하여 순수를 드로우 용액 채널에 투입하고, 드로우 용액 채널에 투입된 순수의 압력을 5.5 bar에서 37.5 bar까지 올리면서 수 플럭스를 측정하여 수 투과도를 얻은 결과를 나타낸다.

10 도 15의 (b)는 PRO 공정용 반투과성 멤브레인에 대하여 염 투과도를 측정하기 위하여 2,000 mg/L 염화나트륨(NaCl) 용액을 드로우 용액 채널에 투입하고, 드로우 용액 채널에 투입된 염화나트륨 용액의 압력을 5.5 bar에서 37.5 bar까지 올리면서 수 플럭스와 염 제거율을 측정하여 염 투과도를 얻은 결과를 나타낸다.

15 도 16은 도 14의 테스트 장치를 이용한 반투과성 멤브레인의 PRO 성능 실험 결과를 나타낸 그래프이다. 실험에 사용된 테스트 셀은 제1 실시예에 따른 테스트 셀이다.

20 도 16의 (a)는 순수를 피드 용액 채널에 투입하고, 35,000 mg/L(0.6M) 염화나트륨 용액을 드로우 용액 채널에 투입하고, 드로우 용액 채널에 투입된 염화나트륨 용액의 압력을 3.5 bar에서 21.5 bar까지 올리면서 수 플럭스를 측정한 결과를 나타내며, (b)는 (a)와 동일한 조건에서 전력밀도를 측정한 결과를 나타낸다.

25 도 16의 (c)는 순수를 피드 용액 채널에 투입하고, 70,000 mg/L(1.2M) 염화나트륨 용액을 드로우 용액 채널에 투입하고, 드로우 용액 채널에 투입된 염화나트륨 용액의 압력을 3.5 bar에서 39.5 bar까지 올리면서 수 플럭스를 측정한 결과를 나타내며, (d)는 (c)와 동일한 조건에서 전력밀도를 측정한 결과를 나타낸다.

30 도 16의 (e)는 순수를 피드 용액 채널에 투입하고, 116,880 mg/L(2M) 염화나트륨 용액을 드로우 용액 채널에 투입하고, 드로우 용액 채널에 투입된 염화나트륨 용액의 압력을 4.5 bar에서 54.5 bar까지 올리면서 수 플럭스를 측정한 결과를 나타내며, (f)는 (c)와 동일한 조건에서 전력밀도를 측정한 결과를

나타낸다.

도 17은 도 14의 테스트 장치를 이용한 실제 실험 후 반투과성 멤브레인을 촬영한 사진이다. 실험에 사용된 테스트 셀은 제1 실시예에 따른 테스트 셀이다.

5 도 17을 참고하면, 반투과성 멤브레인 중 피드 용액 채널의 제1 스페이서와 접하는 부분에서 제1 스페이서에 의해 눌린 자국이 남긴 하지만 반투과성 멤브레인 전체에서 변형이나 파손이 없는 것을 확인할 수 있다.

전술한 비교예의 테스트 셀의 경우 10 bar 이상의 압력에서 반투과성 멤브레인의 변형 및 파손에 의해 반투과성 멤브레인의 특성(수 투과도 및 염
10 투과도 등)과 PRO 성능(수 플럭스 및 전력밀도) 측정이 불가능하나, 제1 실시예의 테스트 셀의 경우 60 bar 이상의 압력 조건에서도 반투과성 멤브레인의 변형이 없으므로 반투과성 멤브레인의 특성과 PRO 성능을 원활하게 측정할 수 있다.

상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한
15 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

【산업상 이용가능성】

본 발명의 일 실시예에 따르면, 드로우 용액의 압력을 최대 60bar
20 이상까지 높여도 반투과성 멤브레인의 변형이나 파손이 발생하지 않기 때문에, 반투과성 멤브레인의 성능 및 특성 평가를 원활하게 수행할 수 있다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

반투과성 멤브레인의 일면과 접하며 피드 용액 채널을 형성하는 제1 바다;
상기 반투과성 멤브레인의 반대면과 접하며 드로우 용액 채널을 형성하는

5 제2 바다; 및

상기 피드 용액 채널과 상기 드로우 용액 채널을 각각 둘러싸는 복수의
실링부재를 포함하고,

상기 드로우 용액 채널의 입구 및 출구 부분은 상기 피드 용액 채널의
입구 및 출구 부분과 어긋나게 위치하는 교차흐름 멤브레인 테스트 셀.

10

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 피드 용액 채널과 상기 드로우 용액 채널은 제1 방향을 따라 길게
형성되고, 상기 제1 방향에 따른 양단이 각자의 인렛 및 아웃렛에 연결되어 상기
15 입구 및 출구 부분이 되는 교차흐름 멤브레인 테스트 셀.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 드로우 용액 채널의 길이는 상기 피드 용액 채널의 길이보다 작고,

20

상기 드로우 용액 채널의 입구 및 출구 부분은 상기 피드 용액 채널의
입구 및 출구 부분으로부터 상기 교차흐름 멤브레인 테스트 셀의 중앙을 향해
이격되어 위치하는 교차흐름 멤브레인 테스트 셀.

【청구항 4】

25

제3항에 있어서,

상기 피드 용액 채널의 폭은 상기 드로우 용액 채널의 폭과 같거나 상기
드로우 용액 채널의 폭보다 큰 교차흐름 멤브레인 테스트 셀.

【청구항 5】

30

제3항에 있어서,

상기 복수의 실링부재는 상기 피드 용액 채널을 둘러싸는 제1 실링부재와, 상기 드로우 용액 채널을 둘러싸는 제2 실링부재를 포함하며,

상기 제2 실링부재는 상기 피드 용액 채널의 입구 및 출구 부분의 안쪽에 위치하는 교차흐름 멤브레인 테스트 셀.

5

【청구항 6】

제1항에 있어서,

상기 피드 용액 채널은 제1 방향을 따라 길게 형성되고, 상기 제1 방향에 따른 양단이 제1 인렛 및 제1 아웃렛에 연결되어 상기 입구 및 출구 부분이 되며,

10

상기 드로우 용액 채널은 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향을 따라 길게 형성되고, 상기 제2 방향에 따른 양단이 제2 인렛 및 제2 아웃렛에 연결되어 상기 입구 및 출구 부분이 되는 교차흐름 멤브레인 테스트 셀.

【청구항 7】

15

제6항에 있어서,

상기 피드 용액 채널의 입구 및 출구 부분은 상기 드로우 용액 채널과 중첩되지 않고 상기 드로우 용액 채널과 이격되어 위치하는 교차흐름 멤브레인 테스트 셀.

20 【청구항 8】

제1항에 있어서,

상기 피드 용액 채널에 삽입되는 제1 스페이서; 및

상기 드로우 용액 채널에 삽입되는 제2 스페이서를 더 포함하며,

상기 제1 스페이서는 상기 제2 스페이서보다 조밀한 구조로 형성되는

25

교차흐름 멤브레인 테스트 셀.

【청구항 9】

제8항에 있어서,

상기 제1 스페이서는 트리코트 직물 부재로 형성되고, 제2 스페이서는 그물

30

타입 부재로 형성되는 교차흐름 멤브레인 테스트 셀.

【청구항 10】

제1항에 있어서,

상기 제1 바디와 상기 제2 바디에 압력을 가하여 상기 제1 바디와 상기 제2 바디 사이에 상기 반투과성 멤브레인을 강하게 밀착 고정시키는 가압 부재를 더 포함하는 교차흐름 멤브레인 테스트 셀.

【청구항 11】

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 피드 용액은 저농도 및 저압의 용액이고, 상기 드로우 용액은 고농도 및 고압의 용액이며,

상기 교차흐름 멤브레인 테스트 셀은 상기 반투과성 멤브레인의 압력지연삼투(PRO, Pressure Retarded Osmosis) 성능 및 특성 평가용인 교차흐름 멤브레인 테스트 셀.

15 【청구항 12】

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 교차흐름 멤브레인 테스트 셀;

상기 교차흐름 멤브레인 테스트 셀의 피드 용액 채널로 저농도 및 저압의 피드 용액을 순환시키는 피드 용액 순환부; 및

상기 교차흐름 멤브레인 테스트 셀의 드로우 용액 채널로 고농도 및 고압의 드로우 용액을 순환시키는 드로우 용액 순환부를 포함하는 교차흐름 멤브레인 테스트 장치.

【청구항 13】

제12항에 있어서,

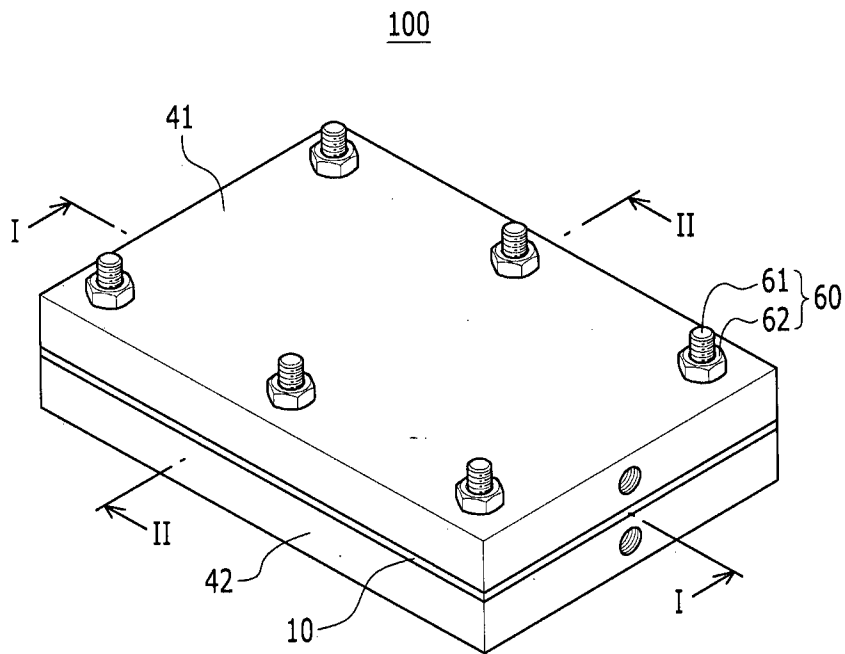
상기 피드 용액 순환부는 저압 펌프가 설치된 피드 용액 공급관을 포함하고,

상기 드로우 용액 순환부는 저압 펌프가 설치된 제1 공급관과 고압 펌프가 설치된 제2 공급관이 병렬로 연결된 드로우 용액 공급관을 포함하며,

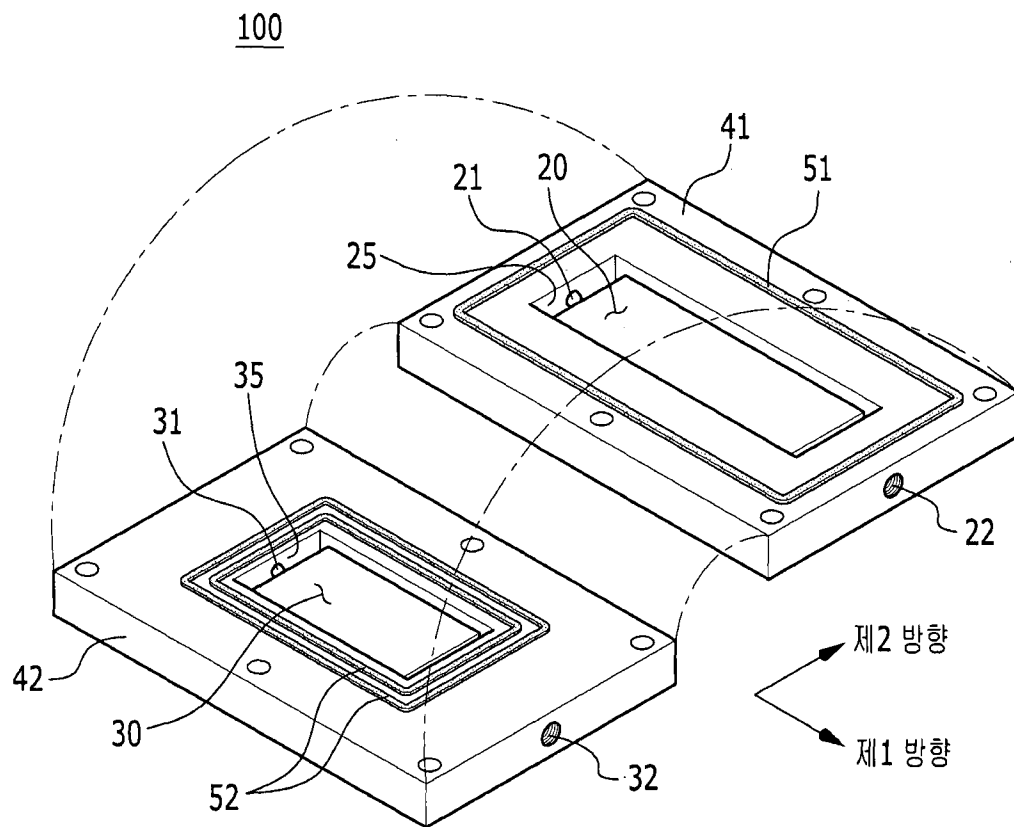
정삼투 실험과 역삼투 실험 및 압력지연삼투 실험이 가능한 교차흐름 테스트 장치.

【도면】

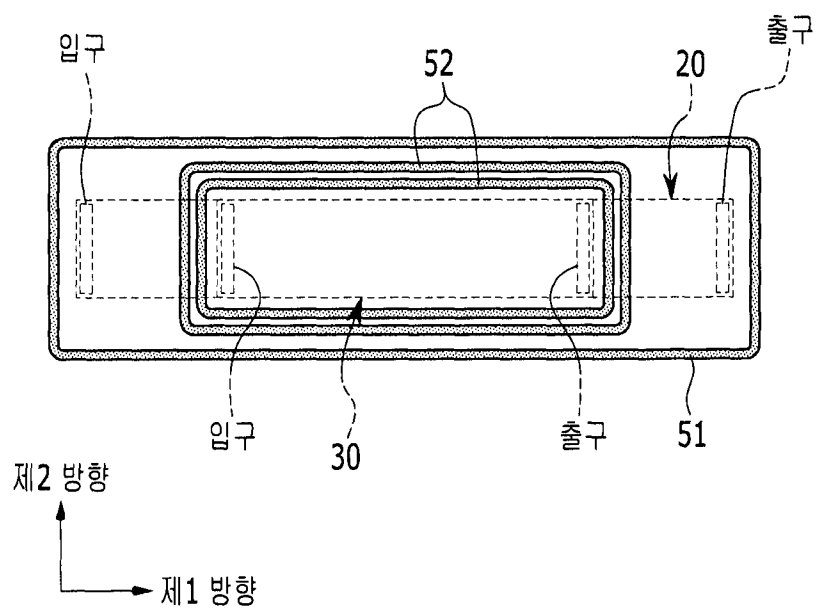
【도 1】



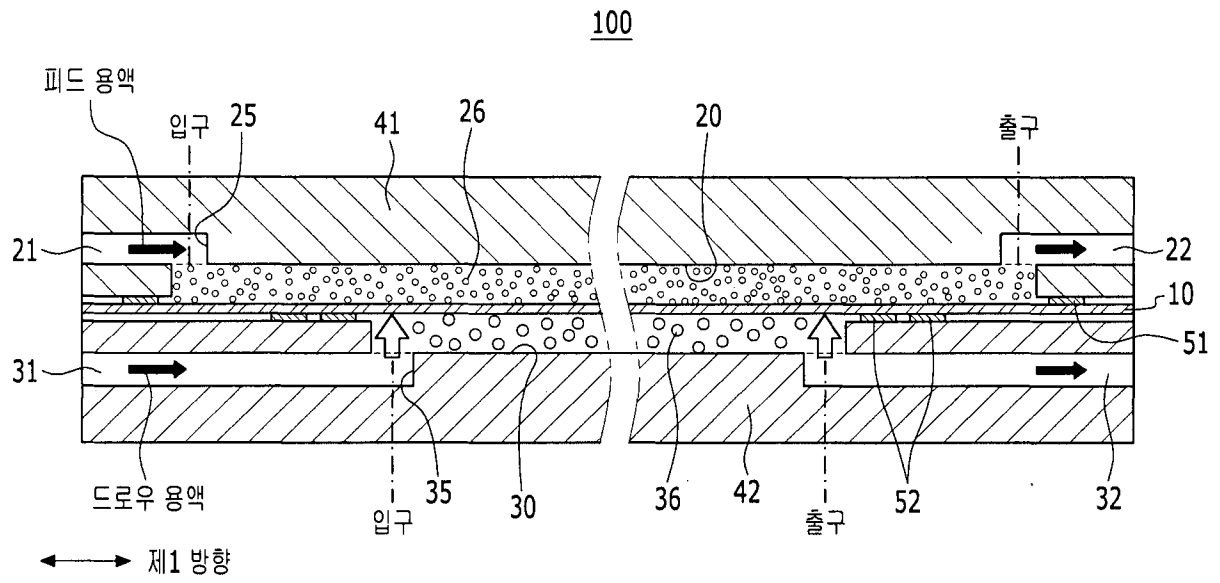
【도 2】



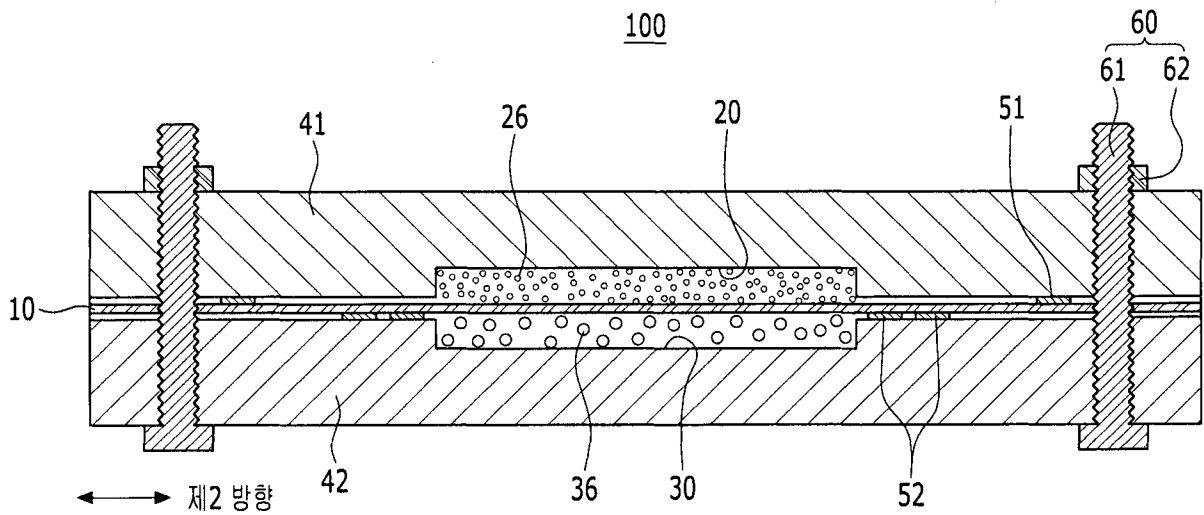
【도 3】



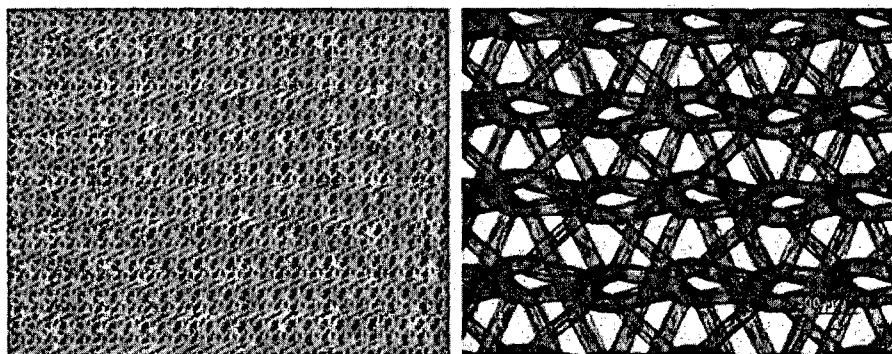
【도 4】



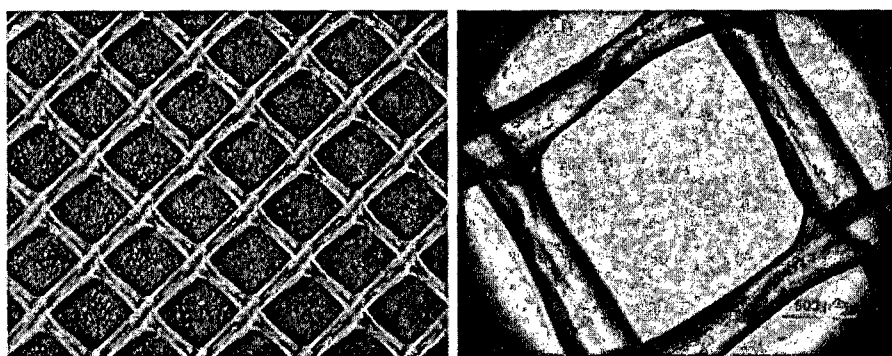
【도 5】



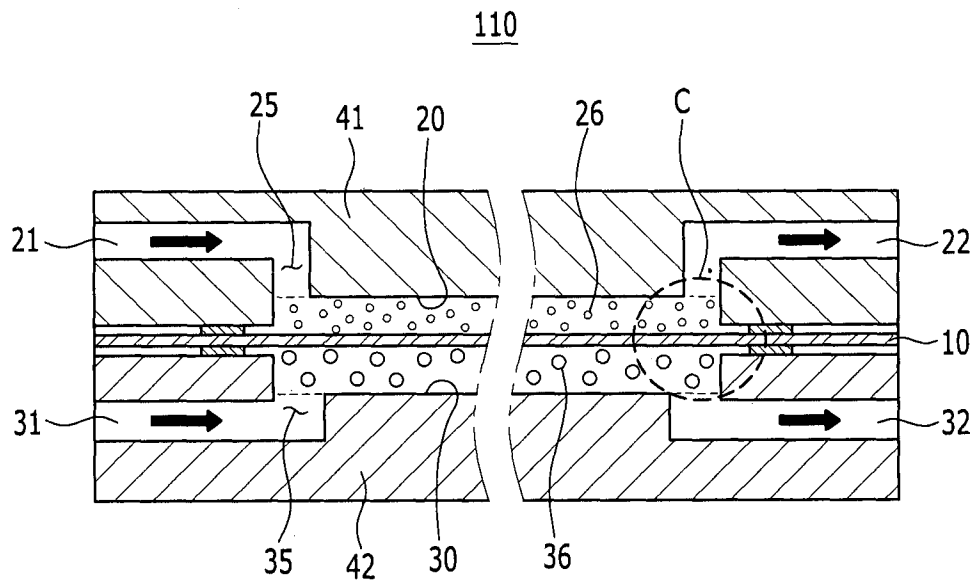
【도 6】



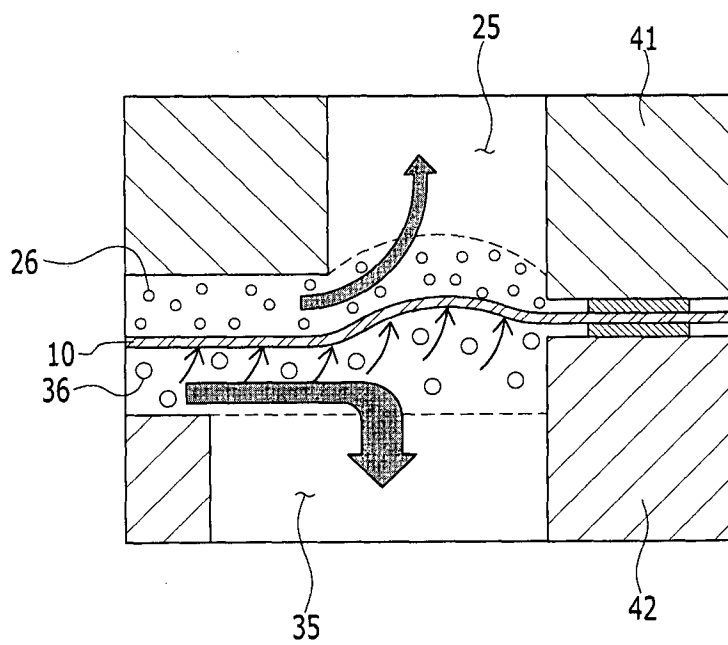
【도 7】



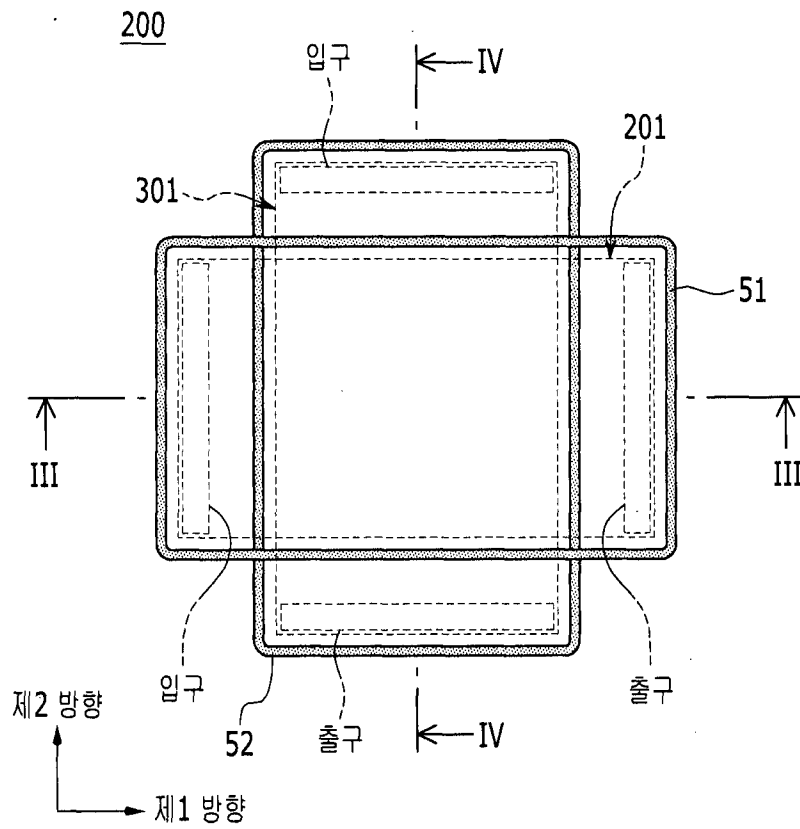
【도 8】



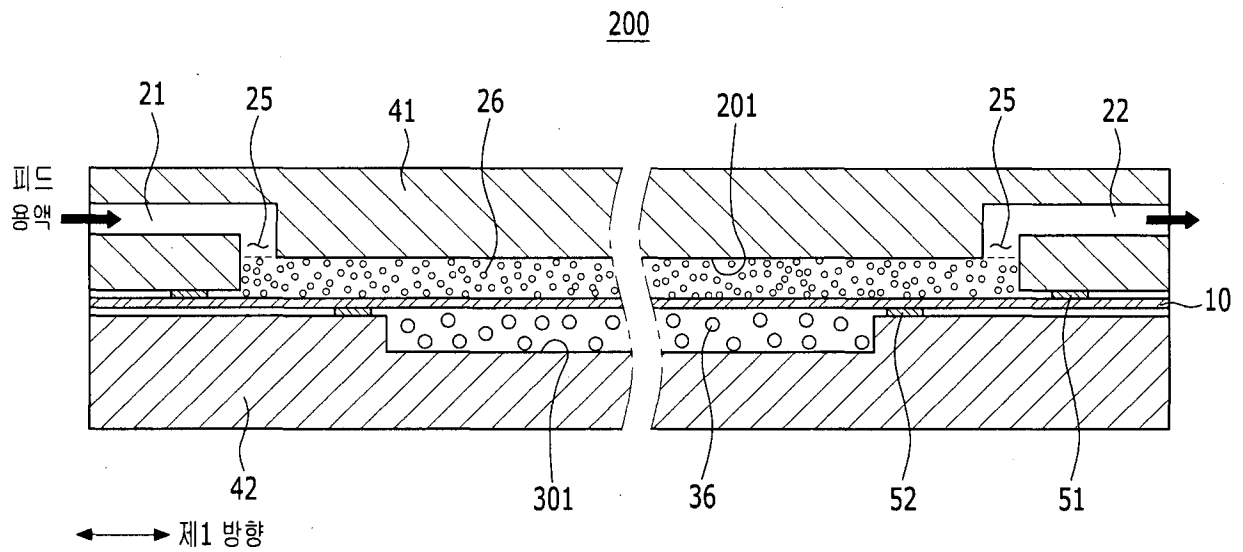
【도 9】



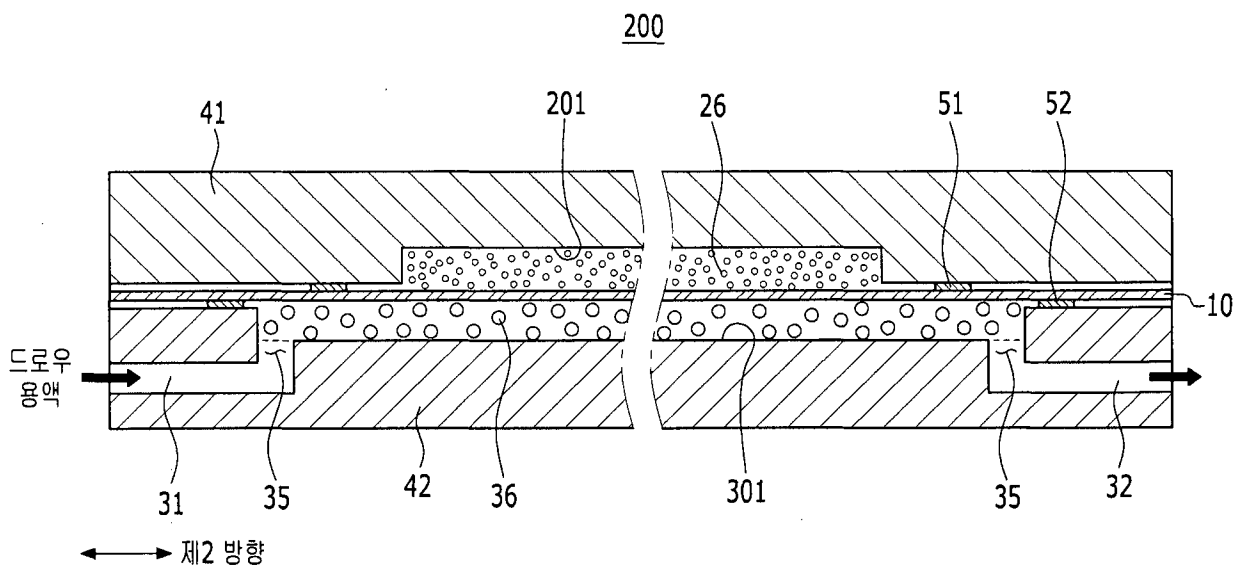
【도 10】



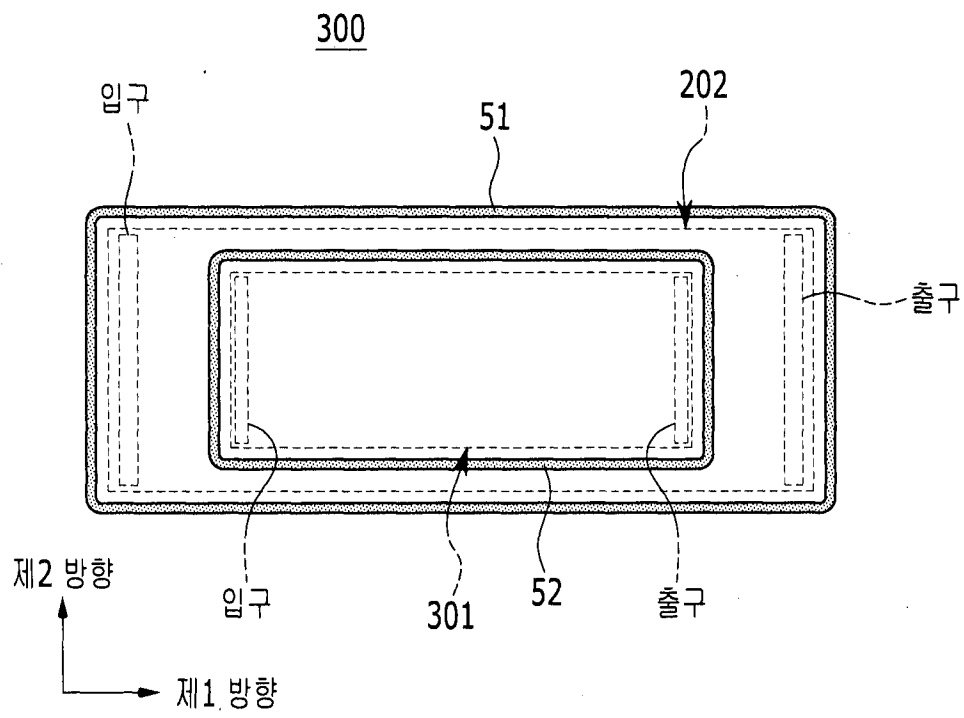
【도 11】



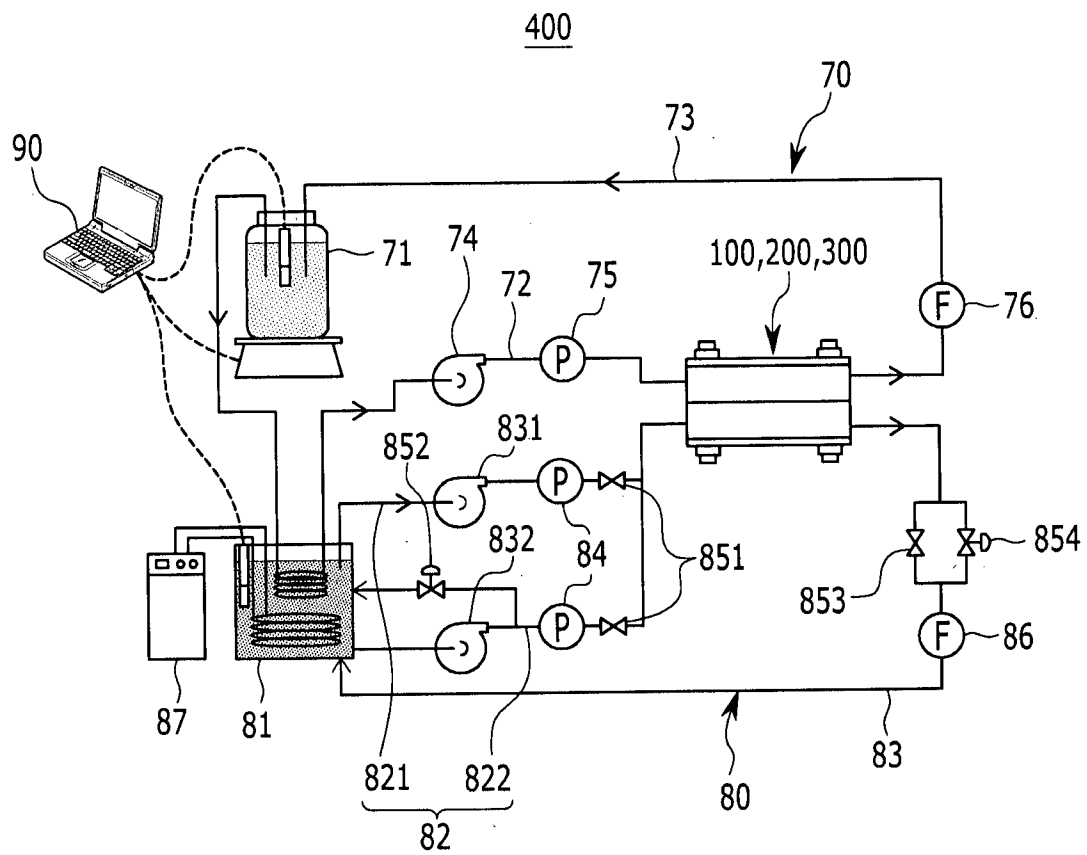
【도 12】



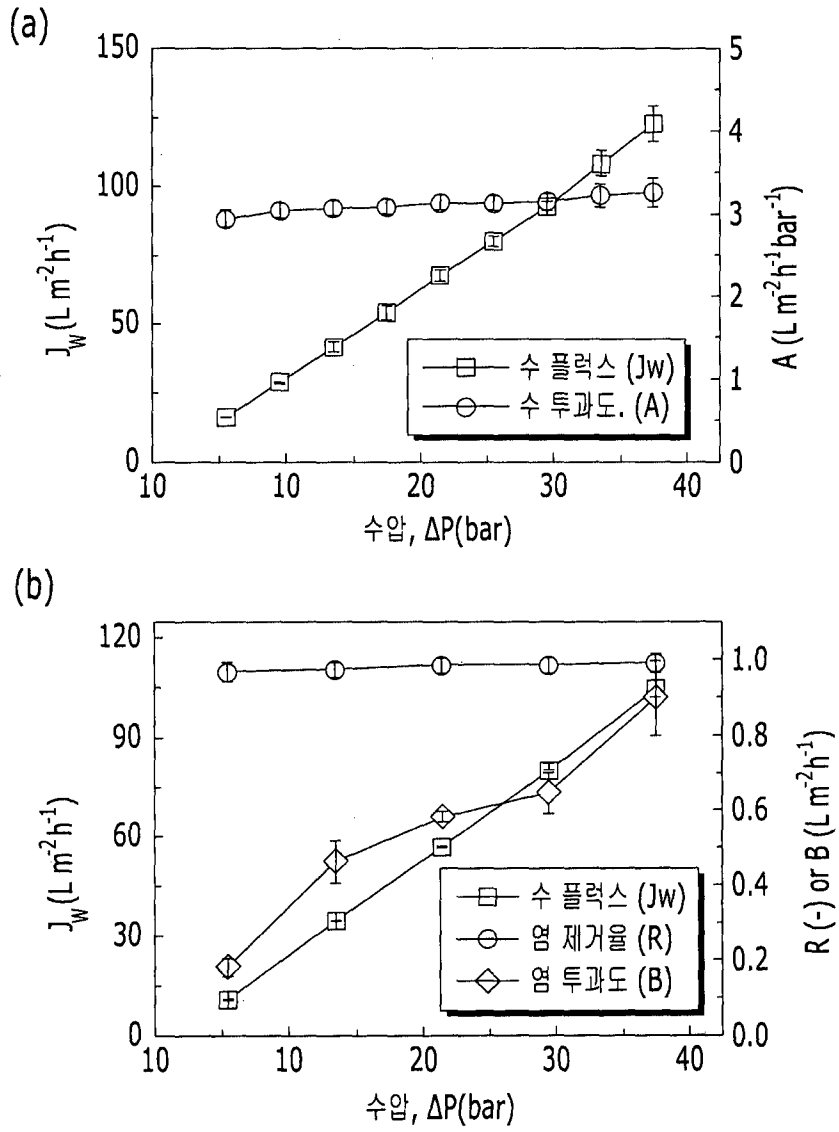
【도 13】



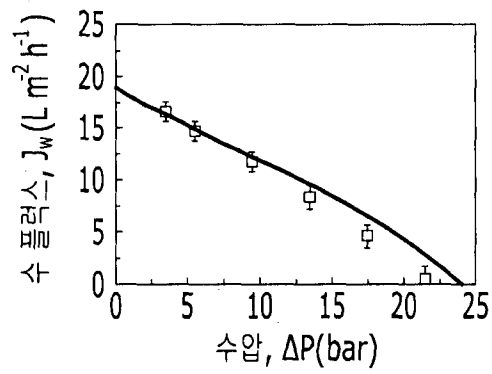
【도 14】



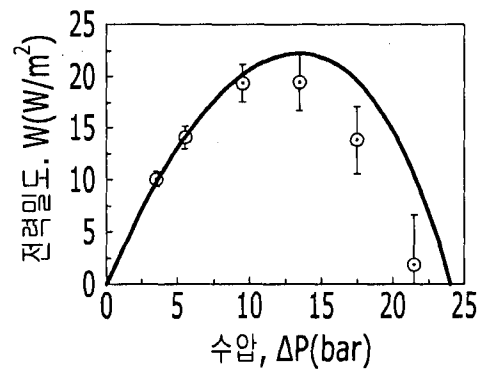
【도 15】



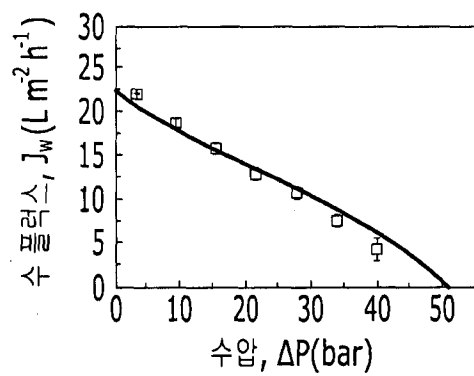
【도 16】



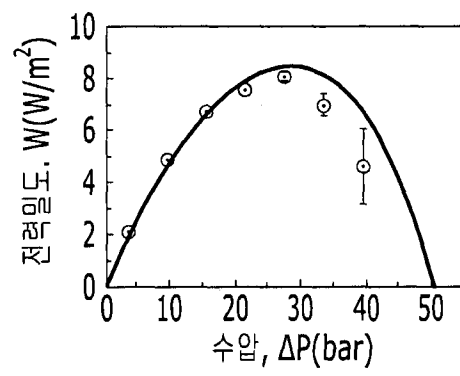
(a)



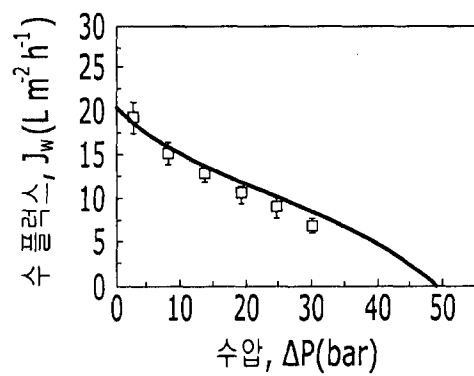
(b)



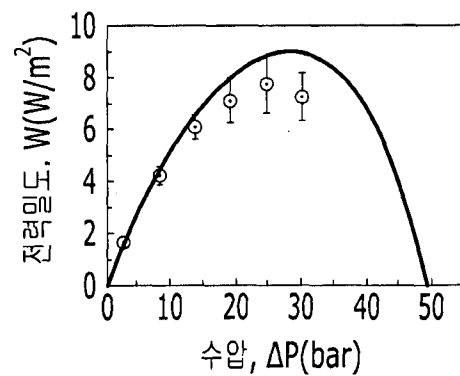
(c)



(d)

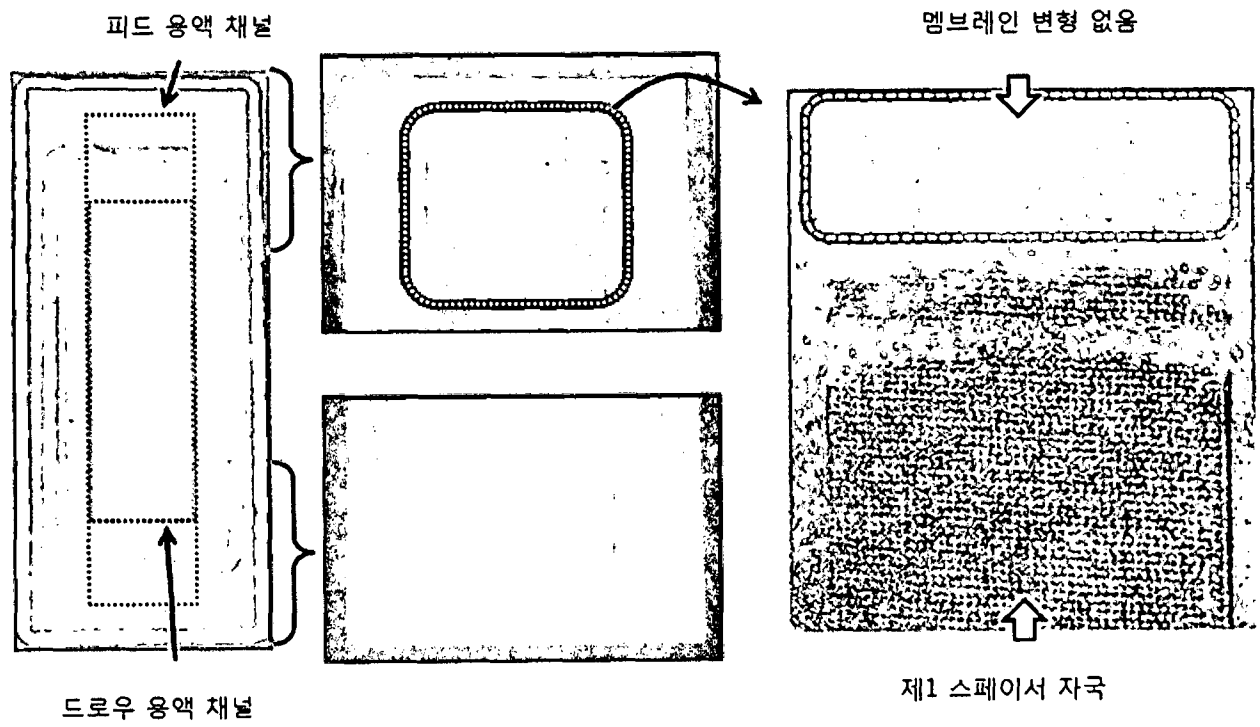


(e)



(f)

【도 17】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/002524**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****B01D 65/10(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)

B01D 65/10; B01D 61/12; B01D 61/10; G01N 15/08; B01D 63/08; B01D 61/22; B01D 61/02

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: membrane, feed solution, draw solution, channel, sealing member, test, cell

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2008-0091244 A (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFO) 09 October 2008 See abstract, claim 1.	1-13
A	KR 10-2013-0098025 A (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 04 September 2013 See abstract, claim 9.	1-13
A	KR 10-2009-0052145 A (KOLON INDUSTRIES, INC.) 25 May 2009 See abstract, claim 1.	1-13
A	JP 11-137973 A (NITTO DENKO CORP.) 25 May 1999 See abstract, claim 1.	1-13



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

22 JUNE 2015 (22.06.2015)

Date of mailing of the international search report

23 JUNE 2015 (23.06.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/002524

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2008-0091244 A	09/10/2008	AU 2007-208024 A1	02/08/2007
		CN 101384342 A	11/03/2009
		CN 101384342 B	17/07/2013
		EP 1976620 A2	08/10/2008
		JP 2009-524521 A	02/07/2009
		MX 2008-009544 A	14/11/2008
		US 2009-0045144 A1	19/02/2009
		US 7910004 B2	22/03/2011
		WO 2007-087578 A2	02/08/2007
		WO 2007-087578 A3	18/10/2007
		WO 2007-087578 B1	06/12/2007
KR 10-2013-0098025 A	04/09/2013	KR 10-1346384 B1	06/01/2014
KR 10-2009-0052145 A	25/05/2009	NONE	
JP 11-137973 A	25/05/1999	JP 3080051 B2	21/08/2000

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B01D 65/10(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B01D 65/10; B01D 61/12; B01D 61/10; G01N 15/08; B01D 63/08; B01D 61/22; B01D 61/02

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: 멤브레인, 피드용액, 드로우용액, 채널, 실링부재, 테스트, 셀

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2008-0091244 A (더 리전트 오브 더 유니버시티 오브 캘리포니아) 2008.10.09. 요약, 청구항 1 참조.	1-13
A	KR 10-2013-0098025 A (고려대학교 산학협력단) 2013.09.04. 요약, 청구항 9 참조.	1-13
A	KR 10-2009-0052145 A (주식회사 코오롱) 2009.05.25. 요약, 청구항 1 참조.	1-13
A	JP 11-137973 A (NITTO DENKO CORP) 1999.05.25. 요약, 청구항 1 참조.	1-13

☐ 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

2015년 06월 22일 (22.06.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 06월 23일 (23.06.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청

(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,

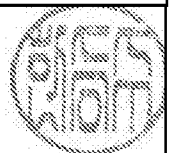
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

한승수

전화번호 +82-42-481-5699



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2008-0091244 A	2008/10/09	AU 2007-208024 A1 CN 101384342 A CN 101384342 B EP 1976620 A2 JP 2009-524521 A MX 2008-009544 A US 2009-0045144 A1 US 7910004 B2 WO 2007-087578 A2 WO 2007-087578 A3 WO 2007-087578 B1	2007/08/02 2009/03/11 2013/07/17 2008/10/08 2009/07/02 2008/11/14 2009/02/19 2011/03/22 2007/08/02 2007/10/18 2007/12/06
KR 10-2013-0098025 A	2013/09/04	KR 10-1346384 B1	2014/01/06
KR 10-2009-0052145 A	2009/05/25	없음	
JP 11-137973 A	1999/05/25	JP 3080051 B2	2000/08/21