



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년07월16일
(11) 등록번호 10-0846647
(24) 등록일자 2008년07월10일

(51) Int. Cl.

B01D 63/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7012256

(22) 출원일자 2007년05월31일

심사청구일자 2007년05월31일

번역문제출일자 2007년05월31일

(65) 공개번호 10-2007-0074653

(43) 공개일자 2007년07월12일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2006/321371

국제출원일자 2006년10월26일

(87) 국제공개번호 WO 2007/052529

국제공개일자 2007년05월10일

(30) 우선권주장

JP-P-2005-00316688 2005년10월31일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP 04-018921 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 3 항

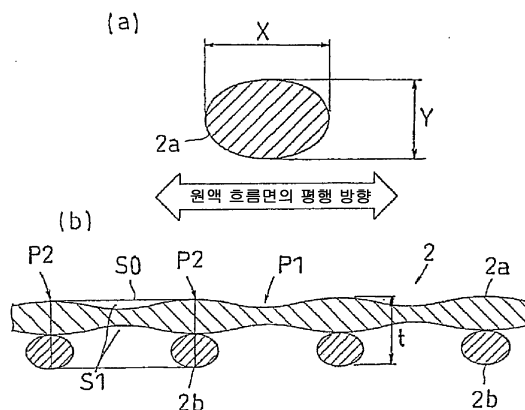
심사관 : 김대영

(54) 스파이럴형 분리막 엘리먼트

(57) 요약

집수관의 외경 및 내경을 변경하지 않고, 집수관 내의 투과수 흐름에 의한 압력 손실을 저감할 수 있는 스파이럴형 분리막 엘리먼트를 제공한다. 분리막, 공급측 유로재 및 투과수측 유로재가 적층 상태에서 유공의 집수관 주위에 스파이럴형 상으로 감겨 있는 스파이럴형 분리막 엘리먼트에 있어서, 상기 공급측 유로재 (2) 는, 원액 흐름 방향에 대해서 경사진 방향의 네트 구성사 (2a) 를 포함하고, 그 네트 구성사 (2a) 가 원액 흐름면에 수직 방향인 실 직경 (Y) 보다 원액 흐름면에 평행 방향인 실 직경 (X) 이 큰 단면 부분을 가짐과 함께, 네트 구성사 (2a) 의 교점부간에 있어서의 중앙부 (P1) 가 교점부 (P2) 에 비해 실 직경 (Y) 이 작게 되어 있는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도4



- (56) 선행기술조사문헌
JP 2000-153270 A
JP 2001-300271 A
JP 10-309445 A
WO 00/44481 A
WO 02/051528 A
KR 2004-0077755 A
KR 2005-0081271 A
KR 2004-0074108 A
WO 2004/000445 A
US 4789480 B1
US 4834881 B1
US 4802982 A
-

특허청구의 범위

청구항 1

분리막, 공급측 유로재(流路材) 및 투과수측 유로재가 적층 상태에서 유공의 집수관의 주위에 스파이럴 형상으로 감겨 있는 스파이럴형 분리막 엘리먼트에 있어서,

상기 공급측 유로재는, 원액 흐름 방향에 대해서 경사 방향의 네트 구성사를 포함하고, 그 네트 구성사는 원액 흐름면에 수직 방향인 실 직경(Y) 보다 원액 흐름면에 평행 방향인 실 직경(X) 이 큰 단면 부분을 가짐과 함께, 네트 구성사의 교점부간에 있어서의 중앙부가 교점부에 비해 실 직경(Y) 이 작게 되어 있는 것을 특징으로 하는 스파이럴형 분리막 엘리먼트.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 공급측 유로재는, 상기 네트 구성사와 교차하면서 원액 흐름 방향에 대해서 역방향으로 경사진 네트 구성사를 추가로 포함하고, 그 네트 구성사는 원액 흐름면에 수직 방향인 실 직경(Y) 보다 원액 흐름면에 평행 방향인 실 직경(X) 이 큰 단면 부분을 가짐과 함께, 네트 구성사의 교점부간에 있어서의 중앙부가 교점부에 비해 실 직경(Y) 이 작게 되어 있는 스파이럴형 분리막 엘리먼트.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 네트 구성사의 적어도 일방은, 실 직경(X) 과 실 직경(Y) 의 비(X/Y) 가 1.1 ~ 1.5 의 범위에 있고, 또한 상기 네트 구성사의 교점부간의 종단면에 있어서의 공간의 면적률이 35 ~ 50% 인 스파이럴형 분리막 엘리먼트.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은, 액체 중에 존재하고 있는 성분을 분리하는 스파이럴형 분리막 엘리먼트에 관한 것으로, 상세하게는, 공급측 유로의 압력 손실을 종래보다 작게 할 수 있고, 또한, 막면 상에서의 농도 분극(濃度分極)을 억제하기 위해서 필요한 교반 효과를 가진 구조를 갖는 공급측 유로재를 내장한 스파이럴형 분리막 엘리먼트에 관한 것이다.

배경기술

<2> 종래의 스파이럴형 분리막 엘리먼트의 구조로는, 분리막, 공급측 유로재 및 투과수측 유로재의 적층체의 단수 또는 복수가, 유공(有孔)의 중공상 집수관의 주위에 감겨 있는 것이 알려져 있다(예를 들어, 특허 문헌 1 참조).

<3> 이 막 엘리먼트에서는, 원액이 일 단면에서 공급되고, 공급측 유로재를 따라 유동하면서 분리막에서 여과되어, 타 단면으로부터 농축액이 추출된다. 분리막에서 여과된 투과액은 투과측 유로재를 따라 유동하여, 집수관의 구멍으로부터 유입해, 집수관 내를 유동한다. 이 때문에, 분리 조작의 에너지 효율을 높이는 데 있어서, 공급측 유로재를 따라 원액이 유동할 때의 압력 손실이 작을 수록 바람직하다.

<4> 공급측 유로재로서는, 통상 네트 형상인 것이 사용되고, 엘리먼트 공급측의 유로를 확보함과 동시에, 막면의 표면 갱신을 촉진하여 농도 분극을 억제하는 기능이 있다. 농도 분극을 억제하기 위해서는, 유로재의 두께를 얇게 하여 막면의 선속도를 크게 하는 방법이 있는데, 공급액 중의 부유 성분이 유로를 폐색시킨다는 문제나 공급액을 송수하는 펌프의 필요 동력이 커진다는 문제가 있다.

<5> 그래서, 공급측 유로재에 의한 농도 분극의 억제와 공급측 유로의 압력 손실의 저감을 도모하기 위해, 원액의 흐름 방향에 대해서, 네트의 구성사가 경사짐과 동시에, 원액의 흐름 방향의 교점간의 간격을, 이것에 수직인 교점간의 간격보다 크게 한 공급측 유로재가 알려져 있다(예를 들어, 특허 문헌 2 참조).

<6> 또, 원액의 흐름 방향에 대해서 교차하는 씨실의 직경을, 흐름 방향에 평행한 날실의 직경보다 작게 한 공급측

유로제가 알려져 있다 (예를 들어, 특허 문헌 3 참조).

- <7> 그러나, 상기의 어느 쪽의 공급측 유로제도 네트 구성사의 단면 형상이 원형이고, 또한 굽기가 일정하기 때문에, 공급측 유로제에 의한 농도 분극의 억제와 공급측 유로의 압력 손실의 저감의 양립을 도모하는 데 있어서 한계가 있었다.
- <8> 특허 문헌 1 : 일본 공개특허공보 평10-137558호
- <9> 특허 문헌 2 : 일본 공개특허공보 2000-437호
- <10> 특허 문헌 3 : 일본 공개특허공보 2004-283708호

발명의 상세한 설명

- <11> 발명의 개시
- <12> 발명이 해결하고자 하는 과제
- <13> 그래서, 본 발명의 목적은, 농도 분극의 억제 효과를 유지하면서, 공급측 유로의 압력 손실을 저감할 수 있고, 나아가 공급측 유로의 흐름의 저해나 폐색의 문제가 발생하기 어려운 스파이럴형 분리막 엘리먼트를 제공하는 것에 있다.
- <14> 과제를 해결하기 위한 수단
- <15> 본 발명자들은, 상기 목적을 달성하기 위해서, 공급측 유로제의 형상이나 구조에 대해서 예의 연구한 결과, 네트 구성사의 단면 형상을 편평화하고 또한 두께를 변화시킴으로써, 상기 목적을 달성할 수 있는 것을 발견하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.
- <16> 즉, 본 발명의 스파이럴형 분리막 엘리먼트는, 분리막, 공급측 유로제 및 투과수측 유로제가 적층 상태에서 유공의 집수관의 주위에 스파이럴 형상으로 감겨 있는 스파이럴형 분리막 엘리먼트에 있어서, 상기 공급측 유로제는, 원액 흐름 방향에 대해서 경사진 방향의 네트 구성사를 포함하고, 그 네트 구성사가 원액 흐름면에 수직 방향인 실 직경 (Y) 보다 원액 흐름면에 평행 방향인 실 직경 (X) 이 큰 단면 부분을 가짐과 함께, 네트 구성사의 교점부간에 있어서의 중앙부가 교점부에 비해 실 직경 (Y) 이 작게 되어 있는 것을 특징으로 한다. 여기서, 원액 흐름 방향이란, 집수관의 축심에 평행한 방향을 나타낸다.
- <17> 본 발명에 의하면, 네트 구성사가 실 직경 (Y) 보다 실 직경 (X) 이 큰 단면 부분을 가질 것, 및, 네트 구성사의 교점부간에 있어서의 중앙부가 교점부에 비해 실 직경 (Y) 이 작게 되어 있는 것에 의해, 공급측 유로의 공극률이 높아지기 때문에, 공급측 유로의 압력 손실을 저감할 수 있고, 나아가 공급측 유로의 흐름의 저해나 폐색의 문제를 일으키기 어렵게 할 수 있다. 그 때, 흐름 방향에 경사진 방향으로 구성사가 있고, 이 실에 의해 흐름의 교반이 행해지므로, 농도 분극의 억제 효과를 유지할 수 있다.
- <18> 상기에 있어서, 상기 공급측 유로제는, 상기 네트 구성사와 교차하면서 원액 흐름 방향에 대해서 역방향으로 경사진 네트 구성사를 추가로 포함하고, 그 네트 구성사가 원액 흐름면에 수직 방향인 실 직경 (Y) 보다 원액 흐름면에 평행 방향인 실 직경 (X) 이 큰 단면 부분을 가짐과 함께, 네트 구성사의 교점부간에 있어서의 중앙부가 교점부에 비해 실 직경 (Y) 이 작게 되어 있는 것이 바람직하다.
- <19> 이와 같이, 교차하는 네트 구성사의 모두가, 네트 구성사가 실 직경 (Y) 보다 실 직경 (X) 이 큰 단면 부분을 갖고, 중앙부가 교점부에 비해 실 직경 (Y) 을 작게 함으로써, 공급측 유로의 공극률이 더욱 높아지기 때문에, 공급측 유로의 압력 손실을 보다 저감할 수 있고, 나아가 공급측 유로의 흐름의 저해나 폐색의 문제를 보다 발생하기 어렵게 할 수 있다.
- <20> 또, 상기 네트 구성사의 실 직경 (X) 과 실 직경 (Y) 의 비 (X/Y) 가 1.1 ~ 1.5 의 범위에 있고, 또한 상기 네트 구성사의 교점부간의 중단면에 있어서의 공간의 면적률이 35 ~ 50% 인 것이 바람직하다. 이 구성에 의해, 보다 확실하게, 공급측 유로의 공극률이 높아지기 때문에, 공급측 유로의 압력 손실을 보다 저감할 수 있고, 나아가 공급측 유로의 흐름의 저해나 폐색의 문제를 보다 발생하기 어렵게 할 수 있다.

실시예

- <45> 발명을 실시하기 위한 최선의 형태

- <46> 이하, 본 발명의 실시형태에 관해서, 도면을 참조하면서 설명한다. 도 1 은, 본 발명의 스파이럴형 분리막 엘리먼트의 제조 방법의 일례를 나타내는 공정도이고, 도 2 는, 본 발명의 스파이럴형 분리막 엘리먼트의 일례를 나타내는 부분 파단한 사시도이다. 도 3 은, 본 발명의 스파이럴형 분리막 엘리먼트의 공급측 유로재의 일례를 나타내는 평면도이고, 도 4 의 (a) 는 도 3 의 A-A 화살표를 따라 취한 단면도, 도 4 의 (b) 는 도 3 의 B-B 화살표를 따라 취한 단면도이다.
- <47> 본 발명의 스파이럴형 분리막 엘리먼트는, 공급측 유로재의 형상만이 종래의 것과 상이하고, 다른 구조, 재료 등에 대해서는, 종래의 스파이럴형 분리막 엘리먼트의 구성을 모두 적용할 수 있다.
- <48> 본 발명의 스파이럴형 분리막 엘리먼트는, 도 1 ~ 2 에 나타내는 바와 같이, 분리막 (1), 공급측 유로재 (2), 및 투과측 유로재 (3) 가 적층 상태에서, 유공의 집수관 (5) 의 주위에 스파이럴 형상으로 감겨 있다. 이 원통형 권회체 (R) 에 대해서, 통상, 공급측 유체와 투과측 유체의 혼합을 막기 위한 밀봉부가 형성되어 있다. 밀봉부에는, 양단 밀봉부 (11) 와 외주측 밀봉부 (12) 가 포함된다.
- <49> 도 2 에 나타내는 바와 같이, 투과측 유로재 (3) 를 통하여 대향하는 분리막 (1) 의 양단은, 양단 밀봉부 (11) 에 의해 밀봉되고, 스파이럴 형상으로 배치된 복수의 양단 밀봉부 (11) 사이에는, 공급측 유로재 (2) 가 개재한다. 또, 투과측 유로재 (3) 를 통하여 대향하는 분리막 (1) 의 외주측 단부는, 축방향을 따른 외주측 밀봉부 (12) 에 의해 밀봉되어 있다.
- <50> 원통형 권회체 (R) 는, 분리막 (1) 과 공급측 유로재 (2) 와 투과측 유로재 (3) 를 적층 상태에서 유공의 집수관 (5) 의 주위에 스파이럴 형상으로 감아 원통형 권회체 (R) 를 형성하는 공정과, 공급측 유체와 투과측 유체의 혼합을 막기 위한 밀봉부 (11, 12) 를 형성하는 공정에 의해 제조할 수 있다.
- <51> 구체적으로는, 예를 들어, 도 1 에 나타내는 실시 형태에 의해 제조할 수 있다. 도 1 의 (a) 는, 분리막 유닛의 조립 사시도이고, 도 1 의 (b) 는, 분리막 유닛을 적층하여 감기 전의 상태를 나타내는 정면도이다.
- <52> 먼저, 도 1 의 (a) 에 나타내는 바와 같이, 분리막 (1) 을 반으로 접은 사이에 공급측 유로재 (2) 를 배치한 것과 투과측 유로재 (3) 를 중첩하여, 공급측 유체와 투과측 유체의 혼합을 막는 밀봉부를 형성하기 위한 접착제 (4, 6) 를, 투과측 유로재 (3) 의 축방향 양단부 및 권회 종단부에 도포한 유닛을 준비한다. 이 때, 분리막 (1) 의 접음선 부분에 보호 테이프를 붙여도 된다.
- <53> 분리막 (1) 으로는, 역침투막, 한외 여과막, 정밀 여과막, 가스 분리막, 탈가스막 등을 사용할 수 있다. 투과측 유로재 (3) 로는, 네트 형상 재료, 메시 형상 재료, 홈 부착 시트, 파형 시트 등을 사용할 수 있다. 공급측 유로재 (2) 에 대해서는 후술한다.
- <54> 유공의 집수관 (5) 은, 관의 주위에 개공 (開孔) 을 갖는 것이고, 집수관 (5) 의 재질은, 수지, 금속 등 어느 것이어도 되지만, 노릴 수지, ABS 수지 등의 플라스틱이 통상 사용된다.
- <55> 접착제 (4, 6) 로서는, 우레탄계 접착제, 에폭시계 접착제, 핫멜트 접착제 등, 종래 공지된 어느 접착제도 사용할 수 있다.
- <56> 다음으로, 도 1 의 (b) 에 나타내는 바와 같이, 이 분리막 유닛 (U) 의 복수를 적층하고, 유공의 집수관 (5) 의 주위에 스파이럴 형상으로 감은 후, 접착제 등을 열에 의해 경화시키거나 함으로써, 원통형 권회체 (R) 를 얻는다. 그 때, 집수관 (5) 주위를 동시에 밀봉해도 된다. 원통형 권회체 (R) 는, 축방향을 길이를 조정하기 위해서, 필요에 따라 양단부가 트리밍되거나 한다.
- <57> 분리막 유닛 (U) 을 적층할 때의 수량은, 필요로 하는 투과 유량에 따라 정해지며, 1 층 이상이면 되지만, 조작성을 고려하면 100 층 정도가 상한이다. 또한, 분리막 유닛 (U) 의 적층 수량이 클수록, 각 분리막 유닛 (U) 의 권회 횟수가 적어진다.
- <58> 본 발명은, 도 3 ~ 도 4 에 나타내는 바와 같이, 상기와 같은 스파이럴형 분리막 엘리먼트에 있어서, 상기 공급측 유로재 (2) 는, 원액 흐름 방향에 대해서 경사 방향의 네트 구성사 (2a) 를 포함하고, 그 네트 구성사 (2a) 가 원액 흐름면에 수직 방향인 실 직경 (Y) 보다 원액 흐름면에 평행 방향인 실 직경 (X) 이 큰 단면 부분을 가짐과 함께, 네트 구성사 (2a) 의 교점부간에 있어서의 중앙부 (P1) 가 교점부 (P2) 에 비해 실 직경 (Y) 이 작게 되어 있는 것을 특징으로 한다.
- <59> 본 실시 형태에서는, 공급측 유로재 (2) 가, 상기 네트 구성사 (2a) 와 교차하면서 원액 흐름 방향에 대해서 역방향으로 경사진 네트 구성사 (2b) 를 추가로 포함하고, 그 네트 구성사 (2b) 가 원액 흐름면에 수직 방향인 실

직경 (Y) 보다 원액 흐름면에 평행 방향인 실 직경 (X) 이 큰 단면 부분을 가짐과 함께, 네트 구성사 (2b) 의 교점부간에 있어서의 중앙부 (P3) 가 교점부 (P2) 에 비해 실 직경 (Y) 이 작게 되어 있는 예를 나타낸다.

- <60> 본 발명에서는, 상기 네트 구성사 (2a, 2b) 의 적어도 일방은, 실 직경 (X) 과 실 직경 (Y) 의 비 (X/Y) 가 1.1 ~ 1.5 의 범위에 있는 것이 바람직하고, 1.1 ~ 1.3 이 보다 바람직하다. 본 실시 형태에서는, 네트 구성사 (2a, 2b) 의 양자가, 상기 수치 범위를 만족하는 것이 바람직하다. 비 (X/Y) 가 이 범위보다도 작아지면, 원수 흐름에 대해서 발생하는 실 후방의 후류 (後流) 에 의해 물갈퀴가 격렬하게 발생해, 유로 저항이 커지는 경향이 있다. 반대로 비 (X/Y) 가 이 범위보다 크면 사용하는 수지량이 많아져 유로계의 코스트업이 되는 경향이 있다.
- <61> 여기서, X/Y 는, 임의의 부분을 측정하지만, 최저 10 점 이상을 측정한 평균치로 하는 것이 바람직하다. 측정 방법으로서의 광학 현미경, CCD 카메라 등의 확대 장치로 측정하는 방법이 바람직하다.
- <62> 또, 네트 구성사 (2a) 의 교점부간에 있어서의 중앙부 (P1) 를, 교점부 (P2) 에 비해 실 직경 (Y) 을 작게 할 때, 중앙부 (P1) 에 있어서의 실 직경 (Y) 과 교점부 (P2) 에 있어서의 실 직경 (Y) 의 비율 (P1/P2) 이 0.2 ~ 0.8 이 바람직하고, 0.3 ~ 0.7 이 보다 바람직하다. 이 비율 (P1/P2) 이 0.2 보다 작으면, 제조나 핸들링이 곤란해지는 경향이 있고, 반대로 0.8 보다 크면 네트 구성사 (2a, 2b) 의 실 직경을 변화시키는 것에 의한 효과가 작아지는 경향이 있다. 또한, 상기의 관계는, 네트 구성사 (2b) 에 대해서도 동일하다.
- <63> 또, 네트 구성사 (2a, 2b) 의 적어도 일방은, 네트 구성사의 교점부 (P2) 간의 종단면에 있어서의 공간의 면적률이 35 ~ 50% 인 것이 바람직하고, 37 ~ 45% 가 보다 바람직하다. 여기서, 공간의 면적률은, 종단면에 있어서의 교점부 (P2) 간의 면적 S0 에서 공간의 면적 S1 을 나누어 100 을 곱한 값을 나타낸다. 공간의 면적률이 이 범위보다 낮으면 유로 저항이 커져 압력 손실이 증대되는 경향이 있다. 공간의 면적률을 50% 보다 높게 하면, 실 직경 두께가 너무 가늘거나 실간의 피치가 너무 넓어, 네트로서 탄성이 없어 취급하기 어려운 경향이 있다. 공간의 면적률은, 최저 10 개 이상의 간격의 공간의 면적률을 구하여, 그 평균치로 하는 것이 바람직하다.
- <64> 이러한 네트 구성사 (2a, 2b) 의 단면 형상 및 실 직경 변화를 갖는 공급측 유로재 (2) 는, 다음과 같이 하여, 용착법이나 전단법에 따라 제조할 수 있다.
- <65> 예를 들어, 네트를 용착법으로 성형하는 경우, 일반적으로, 압출기의 다이스의 내외 2 개의 원주 상에 배치된 다수의 노즐 구멍을 역방향으로 회전시키면서, 씨실과 날실을 압출하고 나서 교차부에서 서로 용착시켜, 냉각조에 침지 후 꺼낸다. 상기 압출을 행할 때, 씨실과 날실의 교차부에서 양자의 노즐 구멍이 포개어지지 않도록 노즐 구멍을 배치해 두고 (이 점이 전단법과 상이하다), 압출된 씨실과 날실을 적절한 용착이 일어나는 타이밍에서 용착시킨다.
- <66> 본 발명에서는, 그 때, 다이스의 노즐 구멍을 타원형으로 함으로써, 네트 구성사 (2a, 2b) 의 비 (X/Y) 를 1.1 이상으로 제어할 수 있다. 또, 씨실과 날실을 압출할 때에, 적당한 인장을 가해줌으로써, 교점부간에 있어서의 중앙부 (P1) 가 교점부 (P2) 에 비해 실 직경 (Y) 을 작게 할 수 있고, 이로써 공간의 면적률을 35 ~ 50% 로 할 수 있다.
- <67> 공급측 유로재 (2) 에 사용하는 네트의 소재로서는, 종래의 네트와 동일한 것이 모두 사용 가능하지만, 폴리에틸렌 수지, 폴리프로필렌 수지 등이 바람직하다. 공급측 유로재 (2) 를 구성하는 네트 구성사 (2a, 2b) 는, 교점부 (P2) 에 있어서, 용착이나 접착 등에 의해, 서로 고착되어 있는 것이 바람직하다.
- <68> 또, 네트의 두께는, 얇게 하면, 막면의 선속도가 커져 농도 분극을 억제할 수 있지만, 너무 얇게 하면 공급액 중의 부유 성분이 유로를 폐색시킨다는 문제나 공급액을 송수하는 펌프의 필요 동력이 커진다는 문제가 있다. 따라서, 교점부 (P2) 의 두께 (t) 는, 0.5mm 이상 2.0mm 이하가 바람직하다. 여기서 말하는 네트의 교점부 (P2) 의 두께 (t) 는, 최저 10 점 이상을 측정한 평균 두께로 하는 것이 바람직하다. 측정 방법으로서의 두께 게이지에 의한 측정이나, 또는 광학 현미경, CCD 카메라 등의 확대 장치로 측정하는 방법이 있다.
- <69> 네트 구성사 (2a, 2b) 의 실 간격은, 최적인 피치로 설정하는 것이 바람직하고, 예를 들어 실 간격이 3 ~ 8mm 가 바람직하다. 이것보다 실 간격이 작아지면, 농도 분극을 억제하는 효과가 있지만, 유로의 압력 손실을 크게 하는 경향이 있다. 반대로 이것보다 실 간격이 크면 압력 손실이 작아지지만, 농도 분극이 발생하여, 엘리먼트 성능의 저하가 발생하는 경향이 있다.
- <70> 네트 구성사 (2a, 2b) 가 교차하여 형성되는 교점 각도 (θ) 는, 50 ~ 120° 가 바람직하다. 즉, 각각의 네

트 구성사 (2a, 2b) 가, 원액 흐름 방향에 대해서 25 ~ 60 ° 경사져 있는 것이 바람직하다. 일반적으로 원수 흐름에 대해서 각도가 작으면 공급측 유로의 압력 손실을 작게 할 수 있다. 이 점에 대해서는, 특허 제 3230490호에 상세하게 설명되어 있다.

- <71> 본 발명의 스파이럴형 분리막 엘리먼트는, 통상, 외장재에 의해 구속되어 확정하지 않은 구조로 되어 있지만, 외장재는, 원통형상 권회체의 표면에 단수 또는 복수의 시트를 권회할 수 있다. 외장재로서는, 폴리에스테르, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리염화비닐, 유리 섬유포 등을 사용할 수 있다.
- <72> 본 발명의 스파이럴형 분리막 엘리먼트에는, 추가로 변형 (텔레스코프 등) 을 방지하기 위한 유공의 단부재나, 시일재, 보강재 등을 필요에 따라 설치할 수 있다.
- <73> [다른 실시 형태]
- <74> (1) 전술한 실시 형태에서는, 2 종류의 직선 형상의 네트 구성사가, 모두 원액 흐름 방향에 대해서 경사 방향으로 배치되는 예를 나타냈는데, 본 발명에 있어서의 공급측 유로재는, 원액 흐름 방향에 대해서 경사 방향의 네트 구성사를 포함하고 있으면 되고, 예를 들어 도 5 의 (a) ~ (b) 에 나타내는 형상인 것이어도 된다.
- <75> 도 5 의 (a) 에 나타내는 것은, 네트 구성사 (2a, 2c) 는 모두 직선 형상이지만, 일방의 네트 구성사 (2a) 가 원액 흐름 방향에 대해서 경사 방향으로 배치되고, 타방의 네트 구성사 (2c) 가 원액 흐름 방향에 대해서 평행으로 배치되는 예이다.
- <76> 이 경우에도, 일방의 네트 구성사 (2a) 가, 원액 흐름면에 수직 방향인 실 직경 (Y) 보다 원액 흐름면에 평행 방향인 실 직경 (X) 이 큰 단면 부분을 가짐과 함께, 네트 구성사 (2a) 의 교점부간에 있어서의 중앙부 (P1) 가 교점부 (P2) 에 비해 실 직경 (Y) 을 작게 하고 있기 때문에, 본 발명의 작용 효과를 나타낼 수 있다.
- <77> 도 5 의 (b) 에 나타내는 것은, 네트 구성사 (2a, 2b) 가 모두 굴곡한 형상이고, 모두 원액 흐름 방향에 대해서 경사 방향의 부분을 갖는 예이다. 이 경우에도, 적어도 일방의 네트 구성사 (2a) 또는 네트 구성사 (2b) 가, 원액 흐름면에 수직 방향인 실 직경 (Y) 보다 원액 흐름면에 평행 방향인 실 직경 (X) 이 큰 단면 부분을 가짐과 함께, 네트 구성사의 교점부간에 있어서의 중앙부 (P1) 가 교점부 (P2) 에 비해 실 직경 (Y) 을 작게 하고 있기 때문에, 본 발명의 작용 효과를 나타낼 수 있다.
- <78> (2) 전술한 실시 형태에서는, 네트 구성사의 단면 형상이, 모두 타원형인 예를 나타냈는데, 네트 구성사의 단면 형상은, 실 직경 (X) 이 실 직경 (Y) 보다 큰 형상이면 어느 것이어도 되고, 예를 들어 직사각형, 사다리꼴, 마름모형 등이어도 된다.
- <79> (3) 전술한 실시 형태에서는, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 공급측 유로재 (2) 를 사이에 오도록 반으로 접은 분리막 (1) 위에, 투과측 유로재 (3) 를 중첩하여, 접촉제 (4, 6) 를 도포하는 예로 설명했지만, 본 발명에서는, 투과측 유로재 (3) 위에 두번 접은 분리막 (1) 을 중첩하고 그 위에 접촉제 (4, 6) 를 도포하는 것도 가능하다.
- <80> (4) 전술한 실시 형태에서는, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 복수의 분리막 유닛 (U) 을 사용하여, 복수의 막 리프를 구비하는 스파이럴막 엘리먼트를 제조하는 예를 나타냈는데, 본 발명에서는, 1 세트의 분리막 유닛 (U) 을 사용하여, 1 매의 막 리프를 구비하는 스파이럴막 엘리먼트를 제조해도 된다.
- <81> 이하, 본 발명의 구성과 효과를 구체적으로 나타내는 실시예 등에 관해서 설명한다. 또한, 실시예 등에 있어서의 평가 항목은 하기와 같이 하여 측정하였다.
- <82> 실시예 1 ~ 2
- <83> 용착법에 따라 제조한 하기의 표 1 및 도 6 ~ 도 7 에 나타낸 네트를 평행 평판 셀 (C10-T ; 유로 폭 35mm, 유로 길이 135mm) 에 세트하고, 순수를 흘렸을 때의 유량과 압력 손실을 측정하였다. 그 결과를 도 10 에 나타내었다.
- <84> 비교예 1 ~ 2
- <85> 용착법에 따라 제조한 하기의 표 1 및 도 8 ~ 도 9 에 나타낸 네트를 평행 평판 셀 (C10-T ; 유로 폭 35mm, 유로 길이 135mm) 에 세트하고, 순수를 흘렸을 때의 유량과 압력 손실을 측정하였다. 그 때, 표 1 에 나타내는 바와 같이 비교예 1 에서는 비 (X/Y) 가 1 보다 작은 것을 사용하고, 비교예 2 에서는 네트 구성사의 굵기가 거의 일정하기 때문에 공간의 면적률이 작은 것을 사용하였다. 그 결과를 도 10 에 나타내었다.

표 1

<86>	항목	실시예 1	실시예 2	비교예 1	비교예 2
	소재	PP수지	PP수지	PP수지	PP수지
	평균 두께 (mm)	0.79	0.79	0.79	0.79
	실 간격 (mm)	3.0	3.0	3.0	3.0
	교점 각도 (도)	90	90	90	90
	X/Y (-)	1.14	1.21	0.9	1.12
	공간의 면적 (%)	42.0	38.0	39.5	23.8

<87> 또한, 도 6 ~ 도 9 에는, 실시예 1, 실시예 2, 비교예 1, 비교예 2 의 유로재의 단면 사진 (좌측) 과 실의 단면 사진 (우측) 을 나타내었다.

<88> 도 10 의 결과가 나타내는 바와 같이, 실시예 1 ~ 2 의 네트에서는, 두께, 실 간격, 교점 각도는 동일하지만, X/Y 가 1.1 이상이고, 교점 부분의 공극률이 35% 이상이기 때문에, 유로재의 압력 손실은 20% 이상 낮아졌다.

<89> 시험예 1

<90> 실시예 1, 비교예 2 에 나타낸 네트를 이용하여, 막 면적 33.9m² 의 스파이럴 엘리먼트를 제작하고, 압력 용기에 장전한 상태에서 순수를 흘렸을 때의 유량과 압력 손실을 측정하였다. 그 결과를 도 11 에 나타내었다. C10-T 에서 확인된 압력 손실의 저하는 실제의 엘리먼트에서도 확인할 수 있었다.

<91> 시험예 2

<92> 또한, 실시예 1 및 비교예 2 의 네트를 이용하여 제작한 상기 스파이럴 엘리먼트에 대해서, 1500ppmNaCl 수용액으로, 1.55MPa, 회수율 15% 의 조건 하에서 성능을 평가하였다. 그 결과, 표 2 에 나타내는 바와 같이, 실시예 1 은, 비교예 2 에 비해 저지율이 뒤떨어지지 않고, 농도 분극을 유지하는 데 충분한 난류 효과가 얻어지는 것을 확인할 수 있었다.

표 2

<93> 엘리먼트 성능

	실시예 1	비교예 2
NaCl 저지율 (%)	99.80	99.81
투과수량 (m ³ /d)	50.2	49.9

<94> 평가 조건

<95> (1) 조작 압력 : 1.55MPa

<96> (2) 원수 : 1500ppmNaCl 용액

<97> (3) 회수율 : 15%

도면의 간단한 설명

<21> 도 1 은 본 발명의 스파이럴형 분리막 엘리먼트의 제조 방법의 일례를 나타내는 공정도이다.

<22> 도 2 는 본 발명의 스파이럴형 분리막 엘리먼트의 일례를 나타내는 부분 파단한 사시도이다.

<23> 도 3 은 본 발명의 스파이럴형 분리막 엘리먼트의 요부의 일례를 나타내는 요부도이다.

<24> 도 4 는 본 발명의 스파이럴형 분리막 엘리먼트의 요부를 나타내는 단면도이다.

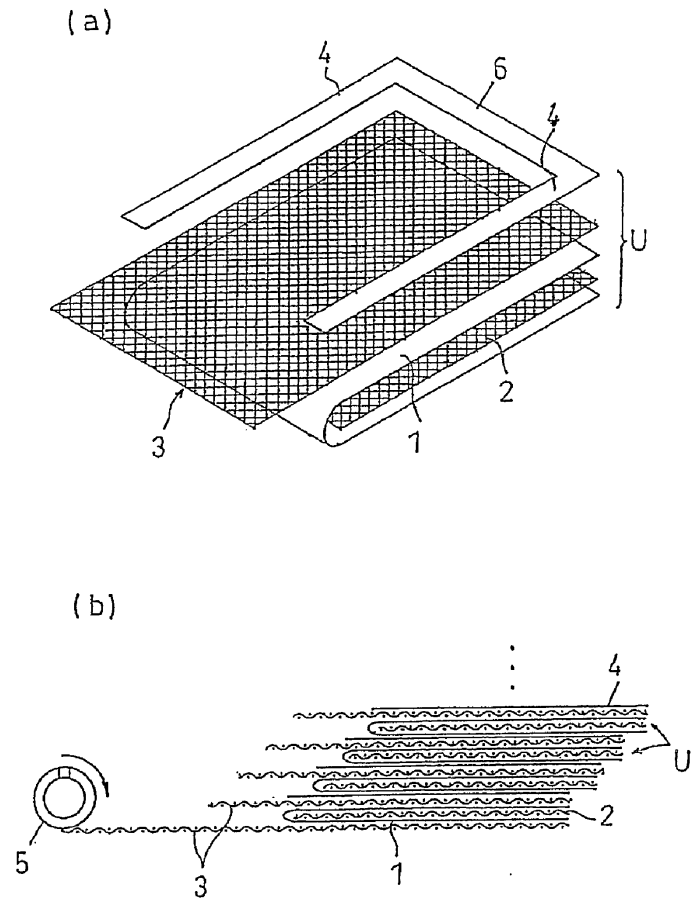
<25> 도 5 는 본 발명의 스파이럴형 분리막 엘리먼트의 요부의 다른 예를 나타내는 단면도이다.

<26> 도 6 은 실시예 1 에 있어서의 유로재의 단면 사진 (좌측) 및 실의 단면 사진 (우측) 이다.

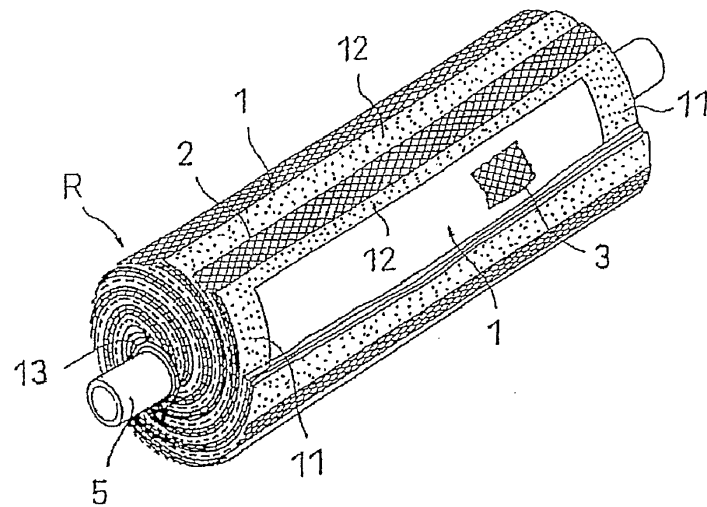
<27> 도 7 은 실시예 2 에 있어서의 유로재의 단면 사진 (좌측) 및 실의 단면 사진 (우측) 이다.

도면

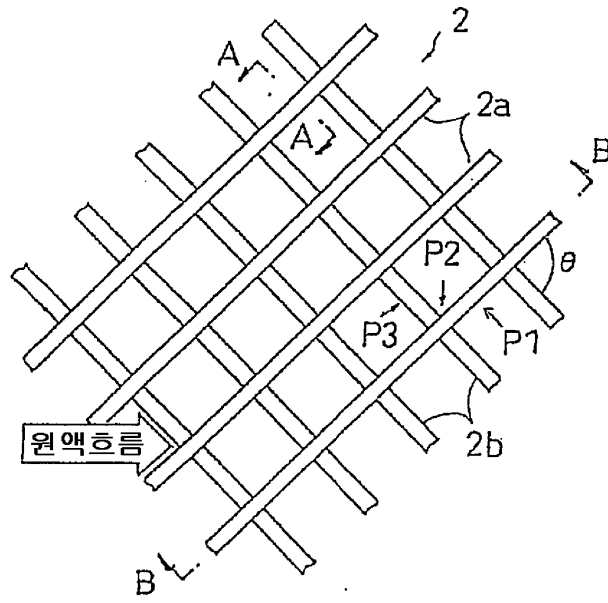
도면1



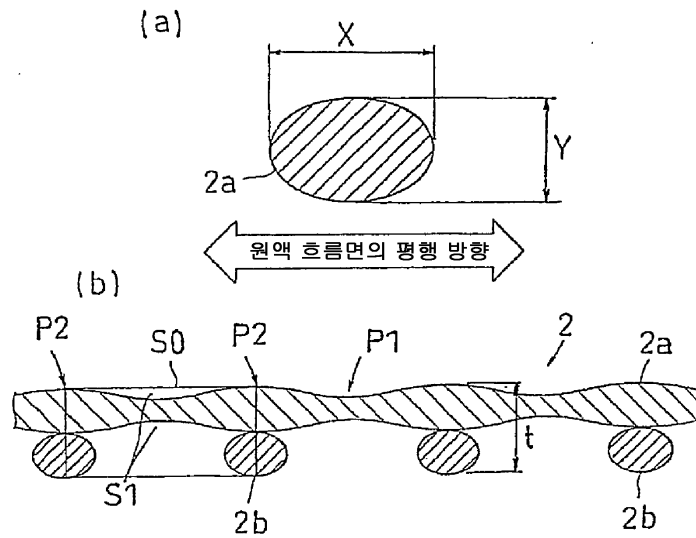
도면2



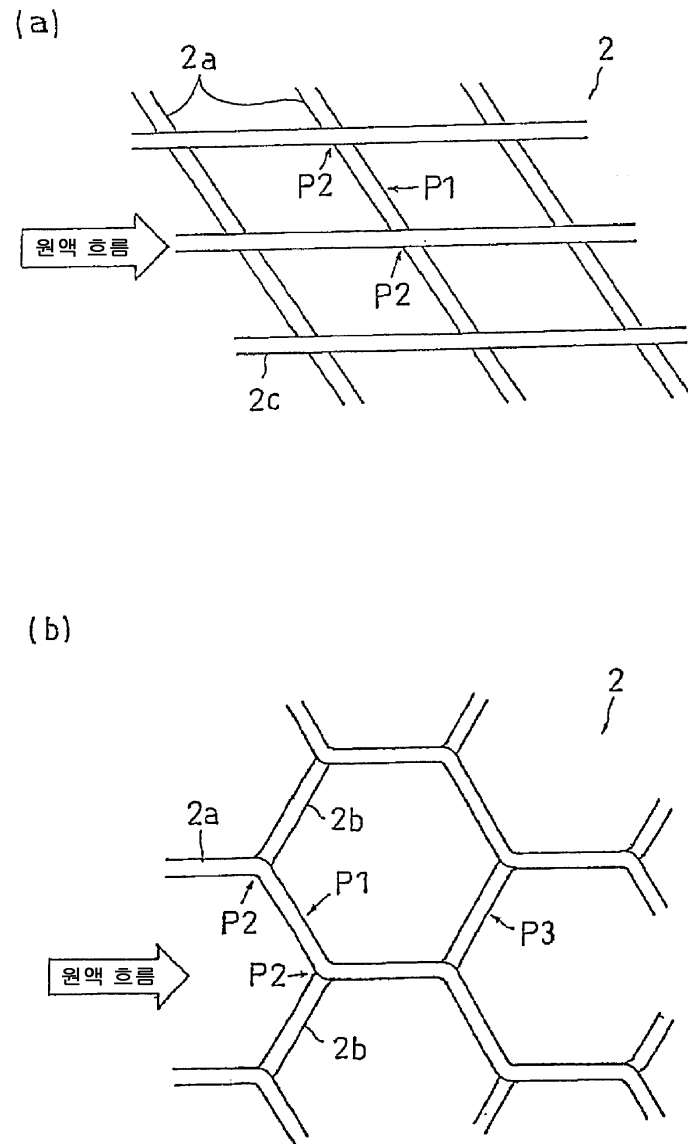
도면3



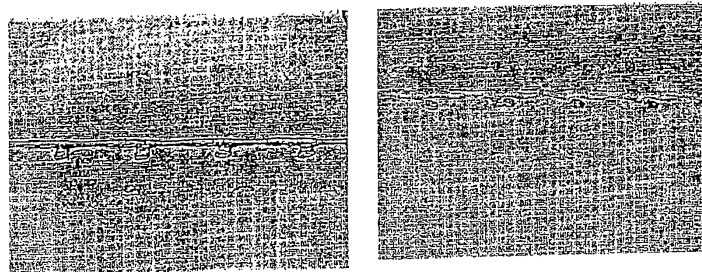
도면4



도면5

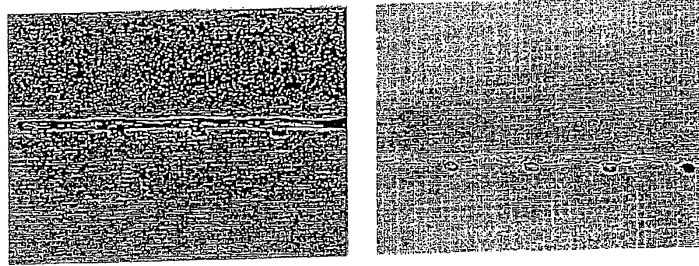


도면6



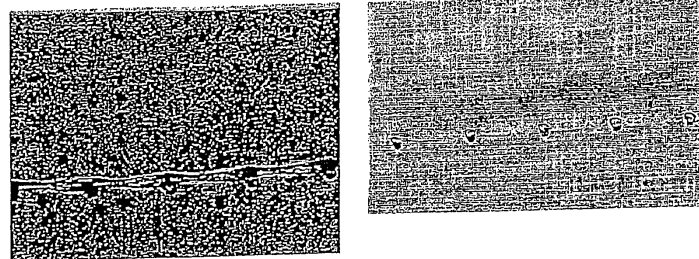
실시에 1의 유로재

도면7



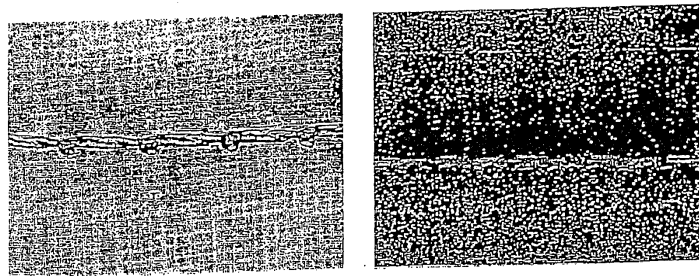
실시에 2의 유로재

도면8



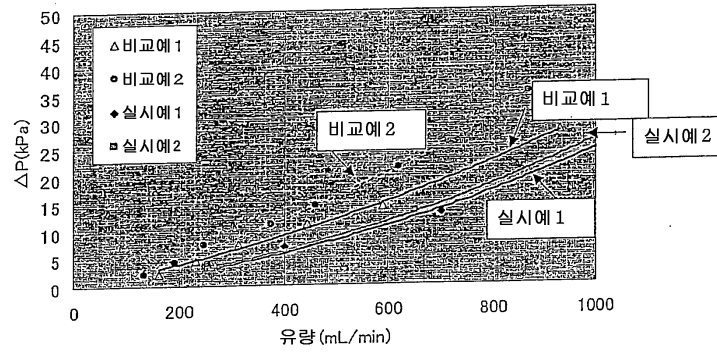
비교예 1의 유로재

도면9



비교예 2의 유로재

도면10



C10T 셀에서의 압력 손실 평가 결과

도면11

