



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월26일  
(11) 등록번호 10-1098056  
(24) 등록일자 2011년12월16일

(51) Int. Cl.

B01D 69/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-7021456  
(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년04월06일  
심사청구일자 2009년03월23일  
(85) 번역문제출일자 2005년11월11일  
(65) 공개번호 10-2006-0003090  
(43) 공개일자 2006년01월09일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2004/010787  
(87) 국제공개번호 WO 2004/103535  
국제공개일자 2004년12월02일  
(30) 우선권주장  
10/438,090 2003년05월14일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

W02003037489 A3

EP0197024 A

US20020027101 A1

전체 청구항 수 : 총 3 항

(73) 특허권자

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자

헤스터, 조나단 에프.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

스피웍, 브라이언 이.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

장수길, 김영

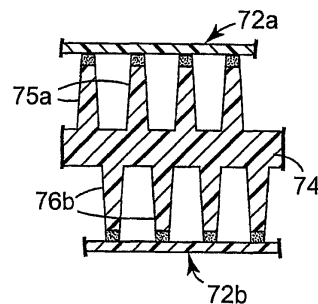
심사관 : 이강옥

(54) 복합 유체 분리 막 모듈

(57) 요약

본 발명은 구성분을 유체로부터 또는 유체로 선택적으로 이동시키기 위한 막 구조물을 포함한다. 이러한 막 구조물은 다수의 유로를 형성하는 지지 판의 적어도 한쪽 면 상에 다수의 지지체를 갖는 다층 유체 불투과성 지지 판을 포함한다. 다층 지지 판의 적어도 1개 층은 결합 층이다. 유체 투과성 층은 유로 전반에 걸쳐 연장되고, 이는 결합 층에 의해 다수의 지지체에 결합된다.

대표도 - 도8



(72) 발명자

**라도바노빅, 필립 디.**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

**레이만, 스테판 알.**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

**코디, 로버트 에스.**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

- a) 지지 판의 적어도 한쪽 면 상에 다수의 개별 유로를 형성하는 다수의 지지체를 갖는 다층 유체 불투과성 지지 판; 및
- b) 다수의 상기 유로를 덮고 있고, 결합 층에 의해 다수의 상기 지지체에 결합된 하나 이상의 기체 투과성 층을 포함하고, 상기 다층 지지 판의 적어도 1개 층이 결합 층이며, 결합 층이, 결합 층으로부터 떨어져 접하고 있는 기체 투과성 층의 부분 보다 낮은 연화점을 갖는 것인, 기체를 액체로 선택적으로 전달하기 위한 막 구조물.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 다층 유체 불투과성 지지 판이 파형 판의 형태이고, 파형의 극단이 지지체를 형성하는 막 구조물.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 지지체가, 다층 유체 불투과성 지지 판의 적어도 한쪽 면으로부터 연장되는 레일을 포함하는 막 구조물.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

삭제

### 청구항 7

삭제

### 청구항 8

삭제

### 청구항 9

삭제

### 청구항 10

삭제

### 청구항 11

삭제

### 청구항 12

삭제

### 청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 일반적으로, 구성분을 유체로부터 또는 유체로 선택적으로 이동시키기 위한 막 구조물에 관한 것이다. 보다 구체적으로 언급하면, 본 발명은 막 생물 반응기 (MBR), 막 통기형 생물 반응기 (MABR), 및 기타 여과 및 물질 이동 장치에 유용한 막 구조물에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 미국 특허 제3,472,765호에는, 분리 장치의 한 구성분인 선택적 투과성 유체 분리 매질 내로 유체 혼합물을 통과시킴으로써 유체 혼합물로부터 하나 이상의 구성성분을 제거하기 위한, 생물학적 반응기 내에서의 막 분리 장치의 용도가 기재되어 있다. 유체 막 장치에는 일반적으로 다음 3가지 막 카테고리: 관상, 중공 섬유, 및 평판 다공성 막에 속하는 막 모듈이 포함된다. 막 모듈을 제작하는데 적합한 것으로 당해 분야에 보고된 기술은 미국 특허 제6,284,137-B1호, 미국 특허 제4,230,463호, 및 미국 특허 제3,615,024호에 기재되어 있다.

[0003] 중공 섬유 막 모듈을 따라 가압판 (plate-and-frame) 모듈의 일부로서 포함되는 평판 다공성 막은 수 및 폐수를 처리하기 위해 사용되고 있는 막 유형이다. 다공성 중공 섬유 막 모듈 및 이의 제조 방법은 유럽 공개특허공보 제1,166,859-A2호, 미국 특허 출원 제2002/0011443-A1호, 미국 특허 제4,440,641호; 미국 특허 제4,886,601호; 미국 특허 제6,325,928호; 미국 특허 제5,783,083호; 미국 특허 제5,639,373호, 미국 특허 제5,248,424호, 미국 특허 제5,922,201호, 및 미국 특허 제5,914,039호에 기재되어 있다.

[0004] 평판 다공성 막 모듈은 미국 특허 제5,651,889호 및 유럽 공개특허공보 제1,127,849-A1호에 기재되어 있다. 평판 다공성 막 모듈은 플리이트 카트리지 (pleated cartridges), 나선상 권취된 (spirally-wound) 모듈 또는 가압판 입체 배치로 조립할 수 있다. 가압판 평판 막 모듈이 전형적으로, 기타 유형의 막 모듈 보다 세정시키기 가 더 용이하다.

[0005] 지지 층을 사용하여 2개 평판 막 사이에 공간을 유지시켜, 평판 막 모듈에 접속된 다기관을 통하여 막들 사이의 공간으로부터 또는 이러한 공간으로 유체를 운반할 수 있게 해준다. 지지 층은 막 모듈이 어떠한 내부 진공이나 외부 압력 하에서도 붕괴되지 못하도록 고안된 투과성 메쉬 형태로 존재할 수 있다. 또 다른 한편, 지지 층은 종이 메쉬, 부직물 또는 직물-섬유계 재료 형태일 수 있다. 지지 층의 몇 가지 예가 미국 특허 제4,701,234호, 미국 특허 제3,679,059호, 제4,871,456호, 제4,264,447호, 및 유럽 특허 제0,602,560-B1호에 기재되어 있다.

[0006] 가압판 모듈 고안물에는 막 모듈에 강도 및 강성을 제공하기 위해 지지 메쉬 보다는 오히려 지지 판이 포함될

수 있다. 유럽 특허 제0,602,560-B1호에는 유체 이동을 증강시키기 위해 지지 판으로 절단된 홈 (groove) 메쉬를 함유하는 구조화 지지 판이 기재되어 있다. 미국 특허 제5,626,751호에는 금속으로 만든 모듈 지지 판이 기재되어 있다. 기타 지지 판 고안물은 미국 특허 제5,482,625호 및 PCT 공개공보 WO 99/65595에 기재되었다.

[0007] 지지 층을 막 층에 부착시키는 것은, 접착제, 예를 들어, 미국 특허 제5,071,553호, 유럽 공개특허공보 제0,653,240-A1호, 미국 특허 제5,772,831호에 기재된 접착제에 의해 달성될 수 있거나, 또는 예를 들어, 유럽 특허 제0,602,560-B1호, 미국 특허 제5,482,625호, 미국 특허 제5,651,888호, 미국 특허 제4,701,234호, 미국 특허 제6,287,467-B1호, 미국 특허 제4,264,447호, 및 미국 특허 제4,302,270호에 기재된 바와 같이, 열 융합 또는 초음파를 이용하여 막 또는 지지 판, 또는 이들 둘 다를 용융시킴으로써 달성할 수 있다.

[0008] 발명의 서술

[0009] 본 발명은 구성분을 유체로부터 또는 유체로 선택적으로 이동시키기 위한 막 구조물을 포함한다. 이러한 막 구조물에는 지지 판의 적어도 한쪽 면 상에 다수의 유로 (flow channel)를 형성하는 다수의 지지체를 갖는 다층 유체 불투과성 지지 판이 포함된다. 이들 다층 지지 판 중의 적어도 하나의 층이 결합 층이다. 유체 투과성 층은 유로 전반에 걸쳐 연장되고, 이는 결합 층에 의해 다수의 지지체에 결합된다. 본 발명에는 상기 막 구조물을 사용하는 방법이 추가로 포함된다.

### 발명의 상세한 설명

[0018] 본 발명은 지지 판의 적어도 한쪽 면 상에 다수의 유로를 형성하는 다수의 지지체를 수반한 다층 유체 불투과성 지지 판을 갖는 막 구조물을 포함한다. 적어도 하나의 유체 투과성 층은 유로를 덮고, 이는 결합 층에 의해 지지체에 결합된다.

[0019] 본원에 사용된 바와 같은 용어 "미세 다공성"은 ASTM-F-316-80의 기포점 기공 크기로써 측정된 평균 기공 크기가 0.05 내지 3.0 마이크론인 다공성 필름, 막 또는 필름 층을 지칭한다.

[0020] 본원에 사용된 바와 같은 용어 "초다공성 (ultraporous)"은 ASTM-F-316-80의 기포점 기공 크기로써 측정된 평균 기공 크기가 0.001 내지 0.05 마이크론인 필름, 막 또는 필름 층을 지칭한다.

[0021] 본원에 사용된 바와 같은 용어 "막 구조물"은 막이 다른 구성분들의 수송은 선택적으로 배제시키면서 유체 혼합물 중의 한 가지 이상의 구성분을 선택적으로 수송할 수 있도록 지지체 상에 막을 갖는 것을 의미한다.

[0022] 본원에 사용된 바와 같은 용어 "다공성 막"은, 유체 혼합물 중의 한 가지 이상의 구성분을 다른 구성분(들)의 수송은 선택적으로 배제시키면서 해당 구조물 내로 선택적으로 수송할 수 있게 해주는 다수의 기공 또는 구멍을 갖는 막을 지칭한다.

[0023] 본원에 사용된 바와 같은 용어 "수불투과성"은 표준 온도 및 압력 조건 하에 액체 수를 투과시킬 수 없는 것을 의미한다.

[0024] 본원에 사용된 바와 같은 용어 "파형"은 접어 포갠 형태 또는 평행한 교대하는 융기 (ridge)와 홈 (groove) 형태를 갖는 것을 의미한다.

[0025] 본원에 사용된 바와 같은 용어 "파형의 극단"은 지지 층의 사인 곡선 파형 프로파일의 톱니 또는 곡선의 정점을 지칭한다.

[0026] 본원에 사용된 바와 같은 용어 "파상 (undulated)"은 파도 같은 형태 또는 외관을 갖는 것을 의미한다.

[0027] 본원에 사용된 바와 같은 용어 "연화점"은 중합체 성분 단독, 또는 희석제 성분과의 블렌드 중의 중합체 성분이 연화될 온도 이상의 온도를 지칭한다.

[0028] 본원에 사용된 바와 같은 용어 "수증기 투과성"은 수증기는 막 재료를 통하여 용이하게 통과시켜 줄 수 있지만, 액체 수는 용이하게 통과시켜 줄 수 없는 미세 다공성 막 재료를 서술하기 위해 사용된다.

[0029] 본원에 사용된 바와 같은 용어 "친수성"은 물과 결합하거나 흡수하려는 경향이 강한 것을 의미한다.

[0030] 본원에 사용된 바와 같은 용어 "소수성"은 액체 수, 극성 또는 수성 용매에 의해 젖지 않고, 액체 수가 막을 통과하지 못하도록 방수시킬 수 있는 미세 다공성 막 재료를 서술하기 위해 사용된다.

[0031] 본원에 사용된 바와 같은 용어 "소유성 (oleophobic)"은 오일, 유지 또는 탄화수소 용매 등의 저 표면 에너지 유체에 의해서 젖지 않는 미세 다공성 막 재료를 의미한다. 용어 "소유성"은 또한, 오일 또는 유지와 배합되지

않으려고 하거나 오일 또는 유지가 배지 않도록 하는 것을 의미한다.

- [0032] 본 발명에 따르는 막 구조물 (10)이 일반적으로 도 1에 도시되어 있다. 막 구조물 (10)은 결합 층 (14)에 의해 파형 판 형태의 다층 유체 불투과성 지지 판 (13)에 결합된 유체 투과성 층 (12)을 포함한다. 이러한 파형 판은 실질적으로 평행한 다수의 접어 포갠 형태 (folds) (15)를 포함한다. 접어 포갠 형태는 교대 용기 (16)와 홈 (17)에 의해 그 경계가 정해지는데, 각 용기 (16)와 홈 (17)은 서로에 대해 일정 각도 (예각일 수 있다)에 위치한 연접 벽 영역 (18,19)에 의해 그 경계가 정해진다.
- [0033] 투과성 층 (12)은 결합 층 (14)에 의해 용기 (16)에 결합된다. 결합 층 (14)은 지지 판 (13)의 전체 표면을 따라 연장될 수 있거나 또는 용기 (16)에 위치될 수 있다. 결합 층 (14)은 용기 (16)의 정점 (20)을 투과성 층 (12)에 결합시키고 정점 (20)의 길이를 따라 실질적으로 연속되는 밀봉부를 형성한다.
- [0034] 실질적으로 연속되는 밀봉부는 2개의 인접한 벽 영역과 투과성 층 (12)와 함께 2개의 인접한 용기를 따라 유로 (21)를 형성하는데, 이는 인접한 유로 (21)와는 이격되어 있고 분리되어 있다. 투과성 층 (12)이 실질적으로 연속되는 밀봉 관계로 거의 모든 용기 (16)를 따라 결합하는 것은, 투과성 층 (12)에 대해 일어날 수도 있는 어떠한 파열도 특정한 유로 (21)에만 국한되도록 함으로써, 전체 막 구조물 (10)에 유체가 범람하는 것을 막아 준다.
- [0035] 또 다른 막 구조물 (22)은 다층 유체 불투과성 지지 판 (24)의 양 측면에 결합된 제1 및 제2 투과성 층 (23a 및 23b)을 포함한다. 투과성 층 지지 판 (24)은 파형 판 형태라는 점에서 지지 판 (13)과 유사하지만, 지지 판 (24)은 이러한 판 (24)의 양 측면 상에 결합 층 (25a 및 25b)를 갖는다. 상기 판 (24)은 또한, 투과성 층 (23a) 근처에 (인접하여) 위치한 용기 (26a)와, 투과성 층 (23b) 근처에 (인접하여) 위치한 용기 (26b)를 갖는다. 지지 판 (24)은 또한, 투과성 층 (23a) 근처에 위치한 홈 (27a)을 포함하는 반면, 홈 (27b)은 투과성 층 (23b) 근처에 위치한다. 서로에 대해 일정 각도 (예각일 수 있다)로 위치한 연접 벽 영역 (28 및 29)이 용기 (26a 및 26b)와 홈 (27a 및 27b)의 경계를 정한다.
- [0036] 도 1에 대해 기재된 구조물과 유사하게, 투과성 층 (23a 및 23b)은 용기 (26a)의 정점 (30a), 및 용기 (26b)의 정점 (30b)에 각각 결합된다. 이러한 결합은 결합 층 (25a 및 25b)을 통하여 달성된다. 결합 층 (25a 및 25b)은 불투과성 지지 판 (24)의 전체 표면을 따라 연장될 수 있거나 또는 용기 (26a 및 26b)의 정점 (30a 및 30b)에 위치할 수도 있다.
- [0037] 정점 (30a 및 30b)과 투과성 층 (23a 및 23b) 간의 결합은 각각, 각각의 용기의 길이를 따라 실질적으로 연속적으로 연장된다. 용기 (26a)든지 아니면 용기 (26b)든지 간에, 2개의 인접한 용기를 따라 실질적으로 연속되는 밀봉부는, 2개의 인접한 벽 섹션 (28,29)를 따라 유로 (31a 및 31b)를 각각 형성한다. 각 유로는 인접한 유로와 이격되어 있다. 용기 (26a 및 26b)를 따라 실질적으로 연속되는 밀봉 관계는 투과성 층 (23a 및 23b)에 대해 일어날 수도 있는 파열이 특정한 유로에만 국한되도록 함으로써, 전체 막 구조물 (22)이 유체로 범람되는 것을 막아 준다.
- [0038] 유사하게, 도 3에서 일반적으로 (32)로 지시된 또 다른 막 구조물은 결합 층 (34)에 의해 지지 판 (35)에 결합된 유체 투과성 층 (33)을 포함한다. 이러한 지지 판 (35)은 용기 (36)와 홈 (37)을 갖는 사인 곡선 형태이다. 결합 층 (34)은 판 (35)의 전체 표면을 따라 연장될 수 있거나 또는 용기 (36)에 위치하여 투과성 층 (33)과 지지 판 (35) 간에 결합을 제공할 수 있다. 인접한 용기 (36)와 홈 (37) 사이에 위치한 것이 벽 영역 (38 및 39)이다. 이러한 벽 영역 (38 및 39)은 투과성 층 (33)을 따라 이격된 유로 (40)를 형성한다. 지지 판 (35)에 대한 막 (42)의 결합은 용기 (36)의 거의 모든 길이를 따라 실질적으로 연속되는 밀봉이다. 이러한 실질적으로 연속되는 밀봉은 투과성 층에 대해 일어날 수도 있는 파열이 특정한 유로 (40)에만 국한되도록 함으로써, 전체 막 구조물 (32)이 유체로 범람하는 것을 막아 준다.
- [0039] 도 2에 대해 기재된 파형 구조물과 유사하게, 지지 판 (43)의 사인 곡선 구조물은 도 4에 도시된 바와 같이 결합 층 (44a 및 44b)에 의해 용기 (46a 및 46b)를 따라 이의 반대 면 상에 지지 판 (43)에 결합된 투과성 층 (42a 및 42b)을 갖는다. 결합 층 (44a 및 44b)은 지지 판 (43)의 양 표면을 따라 연장할 수 있지만, 용기 상에 위치할 수 있기 때문에, 투과성 층 (42a 및 42b)이 지지 판 (43)에 결합될 수 있다. 이격된 유로 (48a 및 48b)는 도 2에 도시된 구조물과 유사한 방식으로 투과성 층 (42a 및 42b) 및 사인 곡선의 지지 판 (43)의 벽 영역 (45,47)에 의해 그 경계가 정해진다.
- [0040] 유로 (21, 31a, 31b, 40, 42a 및 42b)가 지지 판 (13, 24, 35, 43) 각각의 전체 길이를 따라 연장하는 것으로 서술되긴 하였지만, 유로 (21, 31a, 31b, 40, 42a 및 42b)는 이들 지지 판의 전체 길이를 따라 반드시 연장될

필요는 없다. 부가적으로, 유로 (21, 31a, 31b, 40, 42a 및 42b)가 선형으로서 서술되긴 하였지만, 유체 투과성 층 (12, 22, 32, 및 42)가 용기를 따라 결합하여 이격된 유로를 형성하는 한은, 대체 외형, 크기 또는 입체 배치의 유로가 허용될 수 있다. 예를 들어, 도 5a에 도시된 바와 같은 지그-재그 입체 배치, 도 5b에 도시된 바와 같은 곡선 형태의 입체 배치, 또는 도 5c에 도시된 바와 같은 미로 입체 배치의 비틀린 유로를 만들기 위해 다층 지지 판을 형성시킬 수 있다.

[0041] 유체 투과성 층은 일반적으로, 기공 크기가 약 0.001 마이크로미터 내지 약 3.0 마이크로미터 범위일 수 있는 초다공성 또는 미세 다공성이다. 바람직하게는, 유체 투과성 층의 기공 크기가 약 0.8 마이크로미터 미만이다. 바람직한 기공 크기는 폐수 중의 미생물이 유체 투과성 층에 침투하여 성장하지 못하게 한다.

[0042] 유체 투과성 층은 분리 요구 조건, 예를 들면, 기체-고체, 기체-액체, 액체-고체 또는 액체-액체 분리 요구 조건에 따라서 친수성 또는 소수성일 수 있다. 유체 투과성 층 (12)의 일부로서 사용될 수 있는 재료의 몇 가지 비-제한적 예에는 폴리설폰, 셀룰로스 중합체, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리비닐 클로라이드, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리테트라플루오로에틸렌, 또는 이들의 기타 모든 조합물이 포함된다.

[0043] 유체 투과성 층은 미세 다공성 필름, 초다공성 필름, 역 삼투압 막, 미세천공 필름, 부직포 웹, 직포 웹, 미세 다공성 발포체 등을 포함하지만 이에 제한되지 않는 모든 유형의 여과 매질일 수 있다. 부가적으로, 다층의 유체 투과성 층 (12)을 사용하는 경우에는, 각 층이 분리 목표물에 따라서 동일하거나 상이할 수 있다. 예를 들어, 유체 투과성 층은 다공성 막과, 섬유상 또는 부직포 층을 포함할 수 있다.

[0044] 일반적으로, 유체 투과성 층을 제조하는데 유용한 모든 적합한 기술 및 장치를 사용하여 유체 투과성 층 (12)을 제작할 수 있다. 예를 들어, 다공성 막 및 다공성 막의 제조 방법이 미국 특허 제6,284,137-B1호, 제4,230,463호 및 제3,615,024호에 기재되어 있다. 부가적으로, 유체 투과성 층은 미국 특허 제4,539,256호 (Shipman), 제4,726,989호 (Mrozinski), 제4,867,881호 (Kinzer), 제5,120,594호 (Mrozinski), 및 제5,238,623호 (Mrozinski)에 기재된 열 유도된 상 전이 (TIPT) 또는 열 유도된 상 분리 (TIPS) 공정을 사용하여 제조할 수 있다.

[0045] 지지 판의 결합 층을 형성하기 위해 사용될 수 있는 재료의 몇 가지 예에는 폴리올레핀 탄성중합체, 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체, 에틸렌 비닐 아세테이트 삼원중합체, 스티렌-에틸렌/부틸렌-스티렌 블록 공중합체, 폴리우레탄, 폴리부틸렌, 폴리부틸렌 공중합체, 폴리이소프렌, 폴리이소프렌 공중합체, 아크릴레이트, 실리콘, 천연 고무, 폴리이소부틸렌, 부틸 고무, 및 이들의 혼합물이 포함된다. 지지 판 (13)을 형성시키기 위해 사용될 수 있는 재료의 몇 가지 비-제한적 예에는 폴리프로필렌 수지, 폴리에틸렌 수지, 또는 이들의 모든 조합물이 포함된다.

[0046] 일반적으로, 당해 분야에 공지되어 있는 적합한 모든 기술 및 장치, 예를 들면, 프로필 압출, 미세복제, 주조 및 경화 방법, 또는 유체 전달 층을 제작하는데 적합한 기타 모든 기술을 사용하여 본 발명의 지지 판을 제조할 수 있다. 한 예로서, 평판의 과형화가 본 발명에 따르는 유로를 갖는 지지 판을 제조하는데 적합한 기술이다. 미국 특허원 제2002/0154406 A1호 (Merrill et al.)에는 본 발명의 과형 지지 판을 제조하는데 적합할 수 있는 평편한 중합체 필름을 과형화시키는 방법의 예가 기재되어 있다. 기타 과형화 방법 또한 가능하다.

[0047] 프로필 압출 공정을 이용하여 본 발명에 따르는 막 구조물을 제조하는 경우에는, 도 6에 잘 도시된 바와 같은 다층 지지 판이 형성될 수 있다. 막 구조물 (60)은 유체 투과성 층 (62)과 다층 지지 판 (63)을 포함한다. 다층 지지 판 (63)은 기저부 (64)와, 이러한 기저부 (64)로부터 연장되고 일정 간격으로 떨어진 다수의 실질적으로 평행한 레일 (65)을 포함한다. 저 용융 수지 층이 상기 레일 (65)의 원위 말단에서 정점 (66)으로서 위치한다. 일반적으로, 경제적인 수지, 예를 들면, 폴리올레핀 수지를 저 용융 수지와 함께 공동 압출시켜 다층 지지 판 (63)을 형성시킨다.

[0048] 공동 압출시킨 후, 다층 지지 판 (63)을 유체 투과성 층 (62)의 표면 (67)에 인접하게 위치시킨 다음, 과도한 열 및/또는 압력으로 인해 유체 투과성 층 (62)이 손상되는 것을 피하면서 충분한 열과 압력을 적용하여 저 용융 수지를 부분적으로 또는 완전히 용융시켜 유체 투과성 층 (62)과 다층 지지 판 (63) 사이에 열 결합을 형성 시킴으로써, 유체 투과성 층 (62)을 다층 지지 판 (63)에 결합시킨다. 유로 (68)는 일정 간격으로 떨어진 인접한 레일과, 상기 결합된 투과성 층 (62)에 의해 그 경계가 정해진다.

[0049] 다층 지지 판을 형성하기 위해 사용되는 저 용융 수지는 전형적으로, 유체 투과성 층 (62)의 표면 (67) 보다 낮은 연화점을 갖는다. 유체 투과성 층 (62) 보다 낮은 연화점을 갖는 모든 수지는, 유체 투과성 층 (62)과 지지 판 (63) 간의 열 결합이 유체 투과성 층 (62)에 대한 손상없이 형성되는 한은 사용하기에 적합하다.



- [0050] 지지 판 (63)을 형성하기 위해 사용될 수 있는 수지의 몇 가지 예에는 폴리스티렌, 폴리카보네이트, 나일론, ABS (아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌), 플루오르 중합체, 또는 폴리올레핀 수지, 예를 들면, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 또는 이들의 모든 조합물이 포함된다. 다층 지지 판 (63)의 정점 (66)을 형성하기 위해 사용될 수 있는 저 용융 수지의 몇 가지 비-제한적 예에는 폴리올레핀 탄성중합체, 예를 들면, Engage<sup>®</sup> 초저밀도 폴리에틸렌 수지 [DuPont Dow Elastomers, LLC of Wilmington, Delaware로부터 입수 가능함], 및 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체 및 삼원중합체, 예를 들면, Elvax<sup>®</sup> 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체 수지 [Dupont Dow Elastomers, LLC of Wilmington, Delaware로부터 입수 가능함]이 포함된다. 기타 비-제한적 예에는 열 밀봉 수지, 예를 들면, 스티렌-에틸렌/부틸렌-스티렌 블록 공중합체, 폴리우레탄, 폴리부틸렌 및 이들의 공중합체, 폴리이소프렌 및 이들의 공중합체, 아크릴레이트 접착제, 실리콘, 및 고무계 접착제, 예를 들면, 천연 고무, 폴리이소프렌, 폴리이소부틸렌, 부틸 고무 또는 이들의 모든 조합물이 포함된다.
- [0051] 또 다른 한편, 도 7에 도시된 바와 같은 막 구조물 (70)은 반대 면 상에 다층 지지 판 (73)에 결합된 제1 및 제2 유체 투과성 층 (72a 및 72b)을 포함한다. 지지 판 (73)은 기저 층 (74)과, 이러한 기저 층 (74)으로부터 반대 방향으로 외부를 향해 연장되는 일정 간격 떨어진 레일 (75a 및 75b)을 갖는다. 유로 (77a 및 77b)는 제1 및 제2 유체 투과성 층 (72a 및 72b)에 각각 결합된 인접한 레일 (75a 또는 75b)에 의해 그 경계가 정해진다. 투과성 층과 레일 간의 결합은 레일의 길이를 따라 실질적으로 연속적으로 수행됨으로써 이격된 유로를 제공해 주는데, 이는 막이 하나의 이격된 유로를 따라 구멍이 날 경우, 이러한 구멍이 특정한 유로에만 국한되도록 해 준다. 막 구조물 (70)은 대용량의 물 또는 폐수를 처리할 경우에 유리한데, 이는 이것이 증가된 막 표면적을 갖고 있기 때문이다.
- [0052] 도 7의 다층 지지 판 (73)은 정렬된 입체 배치의 레일 (75a 및 75b)과, 저 용융 중합체로 만든 정점 (76) (이는 도 6의 정점 (66)과 유사하다)을 포함한다. 지지 판은 압출 기술에 의해 제조하기 때문에, 레일 (75a)은 도 8에 도시된 바와 같이 (여기서는, 유사 기준 캐릭터를 이용하여 유사 요소를 지시한다) 레일 (75b)로부터 오프셋 관계로 위치할 수 있다. 부가적으로, 상이한 다이 입체 배치를 이용하여, 레일 높이와 크기가 다양한 지지 판을 제조할 수도 있다.
- [0053] 도 6 내지 8에 도시된 바와 같이, 선형 유로를 갖는 다층 지지 판, 또는 도 5a 내지 5c에 도시된 바와 같이 비틀린 유로를 갖는 다층 지지 판을 제조하기 위해 사용될 수 있는 또 다른 방법은 미세복제 방법인데, 이는 (a) 실린더형일 수 있고, 지지 판에서 요망하는 형상에 상응하는 다수의 기하 요면 (오목한 부분)과 상응하는 피크를 이의 표면 상에 포함하는 생산 도구를 제공하는 단계; (b) 다층의 용융 중합체 필름을, 공동 (cavity)을 완전히 충전시키는데 요구되는 것 보다 과량으로 상기 도구 상으로 압출시켜, 이러한 공동을 거의 충전시키고, 상기 공동과 공동 주변의 표면을 덮고 있는 중합체 층을 과도하게 형성시키는 단계; (c) 중합체 필름을 냉각시키고, 이를 고형화시킨 다음, 생산 도구에 상응하는 영구적인 표면 텍스처를 유지시키는 단계; 및 (d) 이와 같이 고형화된 중합체를 상기 도구로부터 지속적으로 스트립핑시키는 단계를 포함한다 [참조: WO 99/65664 (Bentsen et al.) 및 미국 특허 제5,077,870호 (Melbye et al.), 제5,679,302호 (Miller et al.), 및 제5,792,411호 (Morris et al.)].
- [0054] 본 발명의 막 구조물을 사용하여, 예를 들어, 막 통기형 생물 반응기 (MABR) 중에서 기체를 전달하는 경우에는, 막 표면의 변형이 요구될 수 있다. 폐수에는 전형적으로, 시간이 지남에 따라 막을 함침시킬 수 있는, 표면 에너지가 낮은 유체, 예를 들면, 오일, 유지, 및 계면활성제-유사 분자가 포함된다. 따라서, 폐수 처리 동안 막 분리 효율과 수명을 최대화하기 위해서는, 시간이 지남에 따라 오일 또는 유지 등의 저 표면 에너지 유체의 흡수에 대한 막의 내성을 증가시킴으로써, 막이 함침되는 것을 저하시키는 것이 바람직하다.
- [0055] 시간이 지남에 따라 오일 또는 유지의 흡수 또는 흡착에 대한 막의 내성을 증가시키는 한 가지 방법은 유체 투과성 층 (12)의 표면 에너지를 저하시키는 것이다. 유체 투과성 층 (12)의 표면 에너지를 저하시키는 한 가지 방법은 유체 투과성 층 (12)을 소수성으로 만드는 것이다. 일반적으로, 저 표면 에너지 유체에 의한 습윤에 대한 특정 표면의 내성은, 이러한 표면의 표면 에너지가 감소함에 따라 증가한다.
- [0056] Gore-Tex<sup>®</sup> 재료 [W. L. Gore & Associates, Inc.로부터 입수 가능함] 등의 재료로부터 제조된 종래의 막은 전형적으로, 표면 에너지가 20 다인/센티미터 초과이다. 그러나, 저 표면 에너지 유체에 의한 막 함침을 피하기 위해서는, 약 20 다인/센티미터 미만의 표면 에너지를 갖는 본 발명의 막을 제조할 수 있다.
- [0057] 유체 투과성 층 (12)을 형성하기 위해 사용된 재료가 충분히 소수성이 아니거나 또는 표면 에너지가 약 20 다인/센티미터 미만이 아닌 경우에는, 유체 투과성 층 (12)의 표면 근처 영역에 불소 함유 화학기를 혼입시킴으로써



소유성을 일반적으로 개선시킬 수 있다. 유체 투과성 층 (12)의 표면 근처 영역에 불소 함유 화학기를 혼입시키는 것은 다음의 일반적인 기술 중의 어느 것에 의해서도 달성될 수 있다: (1) 유체 투과성 층을 제조하는데 사용되어 온 벌크 중합체 조성물에 소분자 또는 거대 분자상 불소화 첨가제를 혼입시키거나; (2) 가공 처리된 유체 투과성 층 (12)을, 불소화 화학기를 포함하는 조성물로 피복시키거나; (3) 유체 투과성 층 (12) 표면을 기상 불소화 중의 존재 하에 이온화 방사선 또는 플라스마 방전에 노출시키거나; 또는 (4) 불소를 포함하는 중합 가능한 화학기와 유체 투과성 층 중합체를 제공하고, 이러한 유체 투과성 층 또는 중합 가능한 화학기 상에서, 또는 이들 둘 다 상에서 반응성기의 생성을 개시하여, 표면 부근에 있는 유체 투과성 층 중합체 상에서 또는 층 중합체 내에서 중합 가능한 화학기를 중합 및/또는 그래프트 중합시킨다.

[0058] 유사하게, 본 발명의 막 구조물을 수 여과에 사용하는 경우에는, 막이 보다 친수성이 되도록 막을 변형시키는 것이 유익하다. 일반적으로, 막을 보다 친수성이 되도록 하는 기술은 당해 분야에 공지되어 있다.

[0059] 본 발명의 막 구조물은 미국 특허 제5,639,373호, 미국 특허 제5,204,001호, 미국 특허 제6,406,629-B1호, 미국 특허 제5,192,456호, 미국 특허 제6,375,848-B1호, 및 미국 특허 제6,303,035-B1호에 기재된 바와 같은 유체 여과 시스템에서 막 모듈의 일부로서 사용될 수 있다.

[0060] 본 발명의 막 구조물은 (1) 미국 특허 제6,277,209호 및 미국 특허 제5,451,317호에 기재된 바와 같이, 막 생물 반응기 [예를 들면, Zenon Environmental Inc., (Oakville, Ontario, Canada) 및 Kubota Corporation (Osaka, Japan)에 의해 시판중인 막 생물 반응기]의 일부로서 폐수 처리 또는 수 처리 설비에 사용될 수 있고; (2) 유럽 특허 제0,510,328-B1호, 미국 특허 제6,193,890-B1호, 미국 특허원 제2001/0047962-A1호, 미국 특허 제5,192,456호, 유럽 특허 제0,700,713-B1호, 미국 특허 제5,451,317호, 유럽 공개특허공보 제0,510,328-A2호, 미국 특허 제6,224,766호, 국제 공개공보 W000/37369, 및 미국 특허 제5,944,997호에 기재된 바와 같이, 생물학적 부착물을 감소시키기 위해 다양한 크기의 기포로 스파징할 수 있고; (3) 화학약품을 사용하여 세정하고/하거나 미국 특허원 제2001/0052494-A1호, E.P. 1,166,859-A2, 유럽 특허 제0,322,753-B1호에 기재된 바와 같이, 막 구조물을 역세척함으로써 세정시킬 수 있으며; (4) 액내 (submerged) 막 모듈, 유체압 차이, 또는 다기관에 접속된 진공 또는 압력원의 바깥쪽 수압에 의해 유발된, 막 구조물을 가로지르는 압력 구배를 이용하여 작동시킬 수 있다.

[0061] 수 많은 요인들이 액내 막 필터 장치의 성능에 영향을 미치는데, 예를 들면, 막 모듈을 필터링 또는 생물 반응기 유니트에 탑재시키는 방식, 막 모듈의 간격, 기공 크기, 막 재료, 및 실제적 필터링 또는 생물 반응기 유니트의 작동 조건이 있다. 이들 성능 요인들은 당해 분야에 널리 공지되어 있고, 미국 특허 제5,192,456호, 및 유럽 특허원 제0,937,494-A3호에 기재되어 있다.

[0062] 본 발명은, 본 발명의 범위 내에서의 수 많은 변형과 변화가 당업자에게 명백할 것이기 때문에 단지 예시로서만 의도한 다음 실시예에서 보다 특정하게 기재된다.

## 실시예

### [0063] 실시예 1

[0064] 종래의 프로필 압출 장비를 이용하여, 한쪽 면 상에 레일형 돌출부 (protrusion)를 갖는 텍스처 유체 불투과성 지지 판을 만들었다. 폴리프로필렌/폴리에틸렌 충격 공중합체 (7C06, 1.5 MFI, Dow Chemical Corp., Midland, MI) 및 폴리올레핀 탄성중합체 ENGAGE 8100 (Dupont Dow Elastomers, Wilmington, DE)를 공동 압출시켜, 저 융점 열 밀봉 가능한 탄성중합체를 함유하는 돌출부의 최상단 표면 (정점)을 갖는 레일형 돌출부를 수반한 평평한 기저 층을 갖는 유체 불투과성 지지 판을 형성시켰다.

[0065] 온도를 177℃에서 232℃로 지속적으로 상승시키는 바렐 (barrel) 온도 프로필을 이용하여 대략 27 kg/hr의 속도로 6.35 cm 단축 압출기 (24:1 L/D)를 사용하여 상기 폴리프로필렌 공중합체를 압출시켰다. 폴리올레핀 탄성중합체를 대략 2.3 kg/hr의 속도로, 직경이 대략 3.81 cm (28:1 L/D)이고 온도를 대략 204℃에서 232℃로 상승시키는 온도 프로필을 갖는 제2의 단축 압출기 내로 공급하였다. 양 중합체를, 232℃ 온도로 유지시킨 MASTERFLEX LD-40 필름 다이 (Production Components, Eau Claire, WI) 내로 공급하였다. 압출물을, 성형 프로필을 갖는 다이 립이 장착된 다이를 통하여 아래 방향으로 수직으로 압출시켰다. 다이 립에 의해 성형시킨 후, 압출물을 대략 2.1 미터/분의 속도로 수 탱크에서 급냉시켰는데, 이 동안에 물은 대략 16 내지 20℃로 유지시켰다. 상기 필름 다이는, 한쪽 면에는 매끄러운 표면을 갖고 반대 면에는 기저 층으로부터 직각 방향으로 연장하는 레일형 돌출부로서 성형되고 균등한 간격으로 떨어진 형상으로 형성된 텍스처 표면을 갖는 중합체성 기저 판을 형성하도록 설정된 전자 방출 기계에 의해 절단된 개구를 갖는 다이 립을 갖는다. 상기 장비는,

ENGAGE 8100 탄성중합체를 균등한 간격으로 떨어진 형상과 면하고 있는 다이의 측면 상에서 압출시키도록 설정되었다.

[0066] 지지 판의 기저 층은 두께가 약 102 마이크론 (0.004 in)이고, 폴리프로필렌 공중합체로 구성되었다. 각 레일형 돌출부는 기저 층을 따라 연속적으로 연장되었다. 각 레일형 돌출부에 대한 치수는 높이가 대략 965 마이크론 (0.038 in)이고, 두께가 대략 406 마이크론 (0.016 in)이며 중심-대-중심 간격이 대략 1016 마이크론 (0.040 in)이었다. 또한, 각 레일형 돌출부는 이의 원위 말단 (정점)에서 두께가 대략 127 마이크론 (0.005 in)인 저 융점 ENGAGE 8100의 층을 갖는다. 이러한 저 융점 수지는 다층 지지판의 대략 7.7 중량%를 차지하였다.

#### [0067] 실시예 2

[0068] 지지 판의 한쪽 면에 돌출부를 갖는 제1 유체 불투과성 지지 판은, 실시예 1의 방법을 사용하여 압출시키고, 이를 롤 내로 권취시켰다. 제1 판은 (권취된 것을) 폴리게 하는 휴대용 스테이션으로부터 폴리게 한 다음, 이를 롤러 주위에 공급하여, 매끄러운 이면 (backside)이 다이 립의 배출구 아래 대략 1 센티미터를 통과하도록 하였다. 지지 판의 한쪽 면에 돌출부를 갖는 제2의 유체 불투과성 지지 판은, 실시예 1의 방법을 사용하여 제1 지지 판의 매끄러운 이면 상으로 압출시켜, 이로써 생성된 이중 층 지지 판이 양 측면 상에 레일형 돌출부를 갖도록 하는데, 이때 기저 층 두께는 약 305 마이크론 (0.012 in)이고, 레일 높이는 약 965 마이크론 (0.036 in)이며, 레일 두께가 약 356 마이크론 (0.014 in)이고 레일 중심-대-중심 간격이 약 991 마이크론 (0.039 in)이었다. 이중 면의 지지 판은 기저 층 양 측면의 레일 정점 상의 두께가 대략 127 마이크론 (0.005 in)인 ENGAGE 8100 수지 층을 갖는다.

#### [0069] 실시예 3

[0070] 실시예 2의 이중 면의 유체 불투과성 지지 판을 PCT 공개공보 WO 99/29220 실시예 1에 기재된 바와 유사한 폴리프로필렌 열-유도된 상 분리 미세 다공성 막에 열 적층시켰다. 막은 두께가 대략 76 마이크론 (0.003 in)이고, 기포점 기공 직경이 대략 0.21 마이크론이며 오일 함량이 대략 35%였다.

[0071] 이중 면의 지지 판의 롤을 에어 브레이크가 장착된, (권취된 것을) 폴리게 하는 휴대용 스테이션 상에 놓아두어 장력을 제공하였다. 미세 다공성 막의 롤을 에어 브레이크가 장착된, (권취된 것을) 폴리게 하는 휴대용 스테이션 상에 놓아두어 필름에 장력을 제공하였다.

[0072] 일련의 아이들러 롤러 (idler roller)를 사용하여, 미세 다공성 막과 지지 판이 30.5 cm (12 in) 직경의 크롬 도말된 제1 닙 롤 상에서 2시 위치로 접촉되도록 웹 경로 (web path)를 정립시켰다. 이러한 닙 롤을 대략 74°C (165°F)로 가열하였다. 지지 판의 바닥 표면 상에 위치한 레일의 저 융점 수지 함유 정점이 미세 다공성 막과 접촉하도록 만들었는데, 적층은 가열된 닙 롤 주변 랩의 약 60 도에서 일어났다.

[0073] 30.5 cm (12 in) 직경의 크롬 도말된 제2의 닙 롤을 제1의 닙 롤에 인접하여 직접 위치시켰다. 제2 롤을 대략 74°C (165°F)로 가열하였다. 지지 판의 총 두께 보다 적은 대략 254 마이크론 (0.010 in)의 갭 세팅을 이용하여, 양 롤을 대략 276 kPa (40 psi)의 압력 하에 함께 닙핑하였다.

[0074] 상기 언급된 미세 다공성 막의 제2 롤을 클러치 (clutch)를 이용하여 폴리게 하여 장력을 제공하고, 2개의 닙 롤 사이의 닙에 공급하여, 이중 면의 지지 판의 상부 표면 상에 위치한 레일 정점이 미세 다공성 필름과 제1 닙 롤의 대략 3시 위치에서 접촉하도록 하였다. 3층 적층 구조물은 제2 닙 롤 주변 랩의 대략 90도로 지속적으로 접촉하였다. 이로써, 미세 다공성 막이 이중 면의 지지 구조에 강력하게 결합되었다.

#### [0075] 실시예 4

[0076] 종래의 프로필 압출 장비를 이용하여, 양 측면 상에 레일형 돌출부를 갖는 텍스처 유체 불투과성 지지 판을 만들었다. 폴리프로필렌/폴리에틸렌 충격 공중합체 (C104, 1.5 MFI, Dow Chemical Corp., Midland, MI) 및 폴리올레핀 탄성중합체 ENGAGE 8100 (Dupont Dow Elastomers, Wilmington, DE)를 공동 압출시켜, 저 융점 열 밀봉 가능한 탄성중합체를 함유하는 돌출부의 최상단 표면 (정점)을 갖는 레일형 돌출부를 수반한 평편한 기저 층을 갖는 유체 불투과성 지지 판을 형성시켰다.

[0077] 온도를 216°C에서 246°C로 지속적으로 상승시키는 바렐 온도 프로필을 이용하여 대략 26 kg/hr의 속도로 6.35 cm 단축 압출기 (24:1 L/D)를 사용하여 상기 폴리프로필렌 공중합체를 압출시켰다. 폴리올레핀 탄성중합체를 대략 1.4 kg/hr의 속도로, 직경이 대략 3.81 cm (28:1 L/D)이고 온도를 대략 204°C에서 241°C로 상승시키는 온도 프로필을 갖는 제2의 단축 압출기 내로 공급하였다. 양 중합체를, 3 층 A-B-A 공동 압출 피드블록 (Cloeren

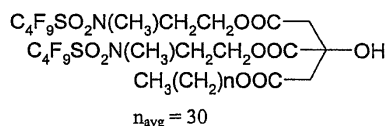
Co., Orange, TX) 내로 공급하였는데, 폴리프로필렌이 B 층을 형성하고 탄성중합체가 2개의 A 층을 형성하였다. 이러한 3-층 용융 스트립을, 246℃ 온도로 유지시킨 Autoflex 4-H40 압출 다이 (Extrusion Dies, Inc., Chippewa Falls, WI) 내로 공급하였다. 압출물을, 성형 프로필을 갖는 다이 립이 장착된 다이를 통하여 아래 방향으로 수직으로 압출시켰다. 다이 립에 의해 성형시킨 후, 압출물을 대략 2.1 미터/분의 속도로 수 탱크에서 급냉시켰는데, 이 동안에 물은 대략 16 내지 20℃로 유지시켰다. 상기 필름 다이는, 양 측면에 중심 기저 층으로부터 직각 방향으로 연장하는 균등한 간격으로 떨어진 선형 레일형 돌출부로 형성된 구조화 표면을 갖는 중심 중합체성 기저 판을 형성하도록 설정된 전자 방출 기계에 의해 절단된 개구를 갖는 다이 립을 갖는다.

[0078] 지지 판의 기저 층은 두께가 약 165 마이크론 (0.0065 in)이었다. 레일형 돌출부는 높이가 대략 838 마이크론 (0.033 in)이고, 두께 또는 폭이 대략 262 마이크론 (0.0103 in)이며 중심-대-중심 간격이 대략 1346 마이크론 (0.053 in)이었다. 또한, 각 레일형 돌출부는 이의 원위 말단 (정점)에서 두께가 대략 178 마이크론 (0.007 in)인 저 융점 ENGAGE 8100의 층을 갖는다. 이러한 저 융점 수지는 다층 지지판의 대략 4.9 중량%를 차지하였다.

#### [0079] 실시예 5

[0080] 실시예 4의 이중 면의 유체 불투과성 지지 판을, 상기 실시예 3의 과정을 사용하여 PCT 공개공보 WO 99/29220 실시예 1에 기재된 바와 유사한 폴리프로필렌 열-유도된 상 분리 미세 다공성 막에 열 적층시켰다. 미세 다공성 막은 대략 58.75 질량 % 폴리프로필렌 수지 (5D45: Union Carbide Corp. Danbure, CT); 35.0 질량 % 광유 (White Mineral Oil #31 USP Grade Amoco Oil Company); 25 질량 % 그린 #7 색소를 함유하는 4.0 질량 % 그린 색소 농축물 (10066064 FDA Green, PolyOne Company); 및 2.25 질량 % 플루오로카본 에스테르 (3M Company에 의해 제조되고; 2002년 5월 29일자로 출원된 미국 특허원 제10/159,752호 (page 27 및 28)에 시트르산 에스테르 FC 425로서 기재됨)로 구성되었다. 요약하면, 톨루엔,  $C_4F_9SO_2N(CH_3)CH_2CH_2OH$  (MeFBSE), 시트르산, p-톨루엔 설펜산, 및 폴리에틸렌 알코올 (Baker Petrolite Corp., Sugar Land, Texas로부터 Unilin-425 105-OH 당량으로서 수득됨)을 함께 혼합하였다. 이 혼합물을 환류 하에 15시간 동안 가열하였다. 목적 량의 물이 던 스타크 (Dean Stark) 트랩 (이는 반응 플라스크에 장착되어 있다)에 모아지면, 톨루엔을 증류 제거하였다. 대부분의 톨루엔이 증류 제거되면, 용융 생성물을 팬에 따라 붓고 120℃ 하의 오븐에서 4시간 동안 건조시켰다.

[0081] FC-425의 구조는 다음과 같다:



[0082] 미세 다공성 막에 대한 조성물을, 오리피스 38.1 cm x 0.381 mm를 갖는 슬립 잭 시팅 다이를 통하여 60℃로 유지시킨 주조 휠 상으로 압출시키는, 온도를 250℃에서 204℃로 강하시키는 바렐 온도 프로필을 갖는 40 mm 공동 회전성 쌍축 압출기 상에서 9.08 kg/hr으로 용융 혼합하였다. 주조 필름을 52℃에서 1.8:1의 비율로 기계 방향 및 107℃에서 1.8:1의 비율로 교차 방향으로 연속적으로 연신시키고 130℃에서 열 경화시켰다. 이로써 생성된 미세 다공성 막은 표면 에너지가 17 다인/cm 미만이었다.

[0084] 상기 막은 두께가 대략 76 마이크론 (0.003 in)이고, 기포점 기공 직경이 대략 0.21 마이크론이며 오일 함량이 대략 35%였다.

#### [0085] 실시예 6

[0086] 실시예 4의 이중 면의 유체 불투과성 지지 판을, 상기 실시예 3의 과정을 사용하여 PCT 공개공보 WO 99/29220 실시예 7 내지 9에 기재된 바와 유사한 폴리프로필렌 열-유도된 상 분리 미세 다공성 막에 열 적층시켰다. 1.5 중량% 솔비탄 모노라우레이트 (SPAN-20, Ruger Chemical Co., Inc., Irvington, NJ)를 용융 혼합물에 가하여 막이 친수성이 되도록 하였다. 이로써 생성된 막 모듈 요소는 다층 지지 판의 양 측면 상에 미세 다공성 막을 포함하였고, 이러한 미세 다공성 막은 친수성이고 수 투과성이었다.

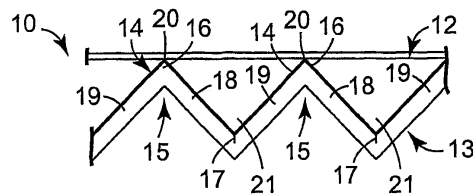
[0087] 본 발명이 바람직한 양태를 참조로 하여 기재되긴 하였지만, 당업자는 본 발명의 요지와 범위를 벗어나지 않고 서도 변화가 이루어질 수 있다는 것을 인식할 것이다.

### 도면의 간단한 설명

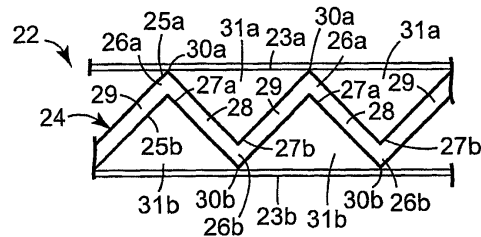
- [0010] 도 1은 본 발명에 따르는 막 구조물의 부분 횡단면도이다.
- [0011] 도 2는 파형 판의 양 측면 상에 유체 투과성 층을 포함하는 파형 판 형태의 본 발명의 막 구조물의 대체 양태의 부분 횡단면도이다.
- [0012] 도 3은 사인 곡선 입체 배치 형태의 본 발명의 막 구조물의 또 다른 양태의 부분 횡단면도이다.
- [0013] 도 4는 판의 양 측면 상에 유체 투과성 층을 포함하는 사인곡선 입체 배치 판 형태의 본 발명의 막 구조물의 대체 양태의 부분 횡단면도이다.
- [0014] 도 5a 내지 5c는 비틀린 유동 경로를 갖는 유로를 예시하는 다층 지지 판의 투시도이다.
- [0015] 도 6은 지지 판의 한쪽 면 상에 유체 투과성 층과 레일을 수반한 압출된 지지 판을 예시하는 본 발명의 막 구조물의 대체 양태의 횡단면도이다.
- [0016] 도 7은 지지 판의 양 측면 상에 유체 투과성 층과 레일을 수반한 압출된 지지 판을 예시하는 본 발명의 막 구조물의 대체 양태의 횡단면도이다.
- [0017] 도 8은 지지 판의 한쪽 면 상의 레일이 다른쪽 면 상의 레일로부터 오프셋되는 본 발명의 양태의 횡단면도이다.

## 도면

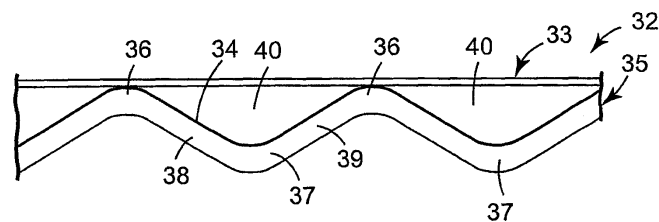
도면1



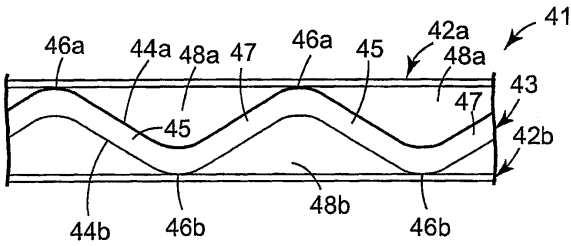
도면2



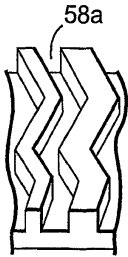
도면3



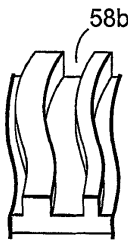
도면4



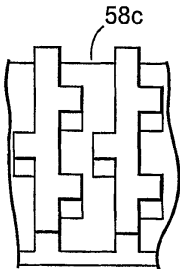
도면5a



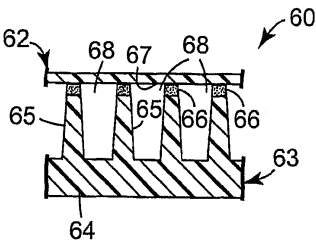
도면5b



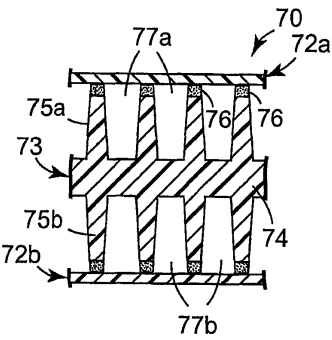
도면5c



도면6



도면7



도면8

