



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2017-0070246  
(43) 공개일자 2017년06월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B01D 69/08 (2006.01) B01D 69/10 (2006.01)  
 B01D 69/12 (2006.01) D01D 5/24 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
 B01D 69/087 (2013.01)  
 B01D 69/10 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7014550
- (22) 출원일자(국제) 2015년09월03일  
 심사청구일자 2017년05월29일
- (85) 번역문제출일자 2017년05월29일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2015/075054
- (87) 국제공개번호 WO 2017/037912  
 국제공개일자 2017년03월09일

- (71) 출원인  
 미쯔비시 케미컬 주식회사  
 일본 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 1방 1고
- (72) 발명자  
 미즈타, 마사히코  
 일본 7390693 히로시마켄 오타케시 미유키초 20반  
 1고 미쯔비시 케미컬 주식회사 내  
 시나다, 가츠히코  
 일본 4408601 아이치켄 도요하시시 우시카와도리  
 4초메 1반지노 2 미쯔비시 케미컬 주식회사 내  
 스미, 도시노리  
 일본 7390693 히로시마켄 오타케시 미유키초 20반  
 1고 미쯔비시 케미컬 주식회사 내
- (74) 대리인  
 한상욱, 신수범

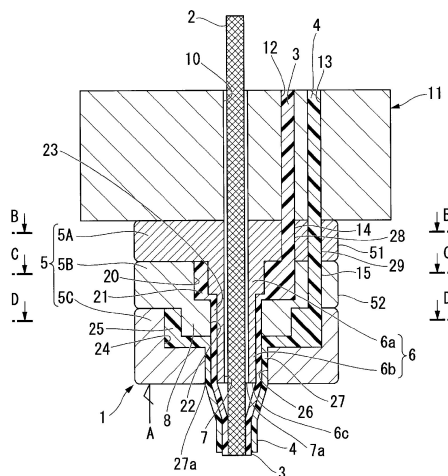
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **중공사막의 제조 방법 및 중공사막 방사용 노즐**

**(57) 요약**

중공사막의 제조에 있어서, 노즐 외의 제막 원액이 중공 다공질 기재의 외주면에 피착되는 지점에서 제막 원액이 중공 다공질 기재로부터 박리하는 것, 및 그것에 기인하는 트러블의 발생을 억제하는 것을 목적으로 한다. 중공사막 방사용 노즐(1)을 사용하여, 다공질막층을 형성하기 위한 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)을 중공 다공질 기재(2)의 외주면에 도포하고, 그들 제막 원액을 응고시키는 방사 공정을 갖는 중공사막의 제조 방법이며, 중공사막 방사용 노즐(1)의 제막 원액 토출구(27a)로부터 토출되는 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)의 선속도  $V_A$ 에 대한, 기재 조출구(7a)로부터 조출되는 중공 다공질 기재(2)의 조출 속도  $V_B$ 의 드래프트비( $V_B/V_A$ )를 1 이상 6 이하로 하는 중공사막의 제조 방법.

**대표도 - 도1**



(52) CPC특허분류

*B01D 69/12* (2013.01)

*D01D 5/24* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

하기 중공사막 방사용 노즐을 사용하여, 다공질막층을 형성하기 위한 제막 원액을 중공 다공질 기재의 외주면에 도포하고, 해당 제막 원액을 응고시키는 방사 공정을 갖는 중공사막의 제조 방법이며,

하기 제막 원액 토출구로부터 토출되는 상기 제막 원액의 선속도  $V_A$ 에 대한, 하기 기재 조출구로부터 조출되는 상기 중공 다공질 기재의 조출 속도  $V_B$ 의 드래프트비( $V_B/V_A$ )가 1 이상 6 이하인, 중공사막의 제조 방법.

(중공사막 방사용 노즐)

상기 중공 다공질 기재가 삽입 관통되는 기재 삽입 관통 구멍과, 상기 제막 원액이 유통되는 제막 원액 유로가 형성되고, 또한 상기 제막 원액 유로를 유통한 상기 제막 원액이 토출되는 환상의 제막 원액 토출구가, 상기 기재 삽입 관통 구멍을 통한 상기 중공 다공질 기재가 조출되는 기재 조출구를 둘러싸도록, 상기 기재 조출구의 외측에 통상벽에 의해 이격되어 형성되어 있는 중공사막 방사용 노즐.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제막 원액 토출구의 개구 면적이, 상기 중공 다공질 기재의 길이 방향에 수직인 단면의 단면적의 3배 이하인, 중공사막의 제조 방법.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제막 원액 토출구의 개구 면적이 15mm<sup>2</sup> 이하인, 중공사막의 제조 방법.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 40℃에서의 점도가 30,000mPa·s 이상인 제막 원액을 사용하는, 중공사막의 제조 방법.

#### 청구항 5

중공 다공질 기재의 외주면에, 다공질막층을 형성하기 위한 제막 원액을 도포하는 중공사막 방사용 노즐이며,

상기 중공 다공질 기재가 삽입 관통되는 기재 삽입 관통 구멍과, 상기 제막 원액이 유통되는 제막 원액 유로가 형성되고, 또한 상기 제막 원액 유로를 유통한 상기 제막 원액이 토출되는 환상의 제막 원액 토출구가, 상기 기재 삽입 관통 구멍을 통한 상기 중공 다공질 기재가 조출되는 기재 조출구를 둘러싸도록, 해당 기재 조출구의 외측에 통상벽에 의해 이격되어 형성되고,

상기 통상벽의 선단부의 두께가 0.1mm 이상 0.75mm 이하인, 중공사막 방사용 노즐.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제막 원액 토출구의 개구 면적이, 상기 기재 삽입 관통 구멍에 삽입 관통되는 상기 중공 다공질 기재의 길이 방향에 수직인 단면의 단면적의 3배 이하인, 중공사막 방사용 노즐.

#### 청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서, 상기 제막 원액 토출구의 개구 면적이 15mm<sup>2</sup> 이하인, 중공사막 방사용 노즐.

#### 청구항 8

제5항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기재 조출구의 직경이, 상기 기재 삽입 관통 구멍에 삽입 관통되는 상기 중공 다공질 기재의 직경에 대하여 1.01배 이상 1.20배 이하인, 중공사막 방사용 노즐.

**청구항 9**

제5항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제막 원액 유로에 있어서의 상기 제막 원액 토출구 가까이에, 상기 제막 원액 토출구와 같은 직경으로 상기 제막 원액 토출구까지 연장하는 스트레이트부가 1mm 이상의 길이로 형성되어 있는, 중공사막 방사용 노즐.

**청구항 10**

제5항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제막 원액 유로에 있어서의 상기 제막 원액 토출구 가까이에, 상기 제막 원액 토출구를 향함에 따라서 직경이 작아지도록 상기 제막 원액 토출구까지 연장하는 직경 축소부가 형성되어 있는, 중공사막 방사용 노즐.

**청구항 11**

제5항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제막 원액 유로 내에, 상기 제막 원액 유로를 유통하는 상기 제막 원액이 분지 및 합류를 반복하면서 내부를 통과하는 분지 합류 수단이 구비되어 있는, 중공사막 방사용 노즐.

**청구항 12**

제5항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제막 원액 유로가 2개 이상 형성되고,  
또한, 그들 제막 원액 유로가 상기 제막 원액 토출구 가까이에서 합류하여, 각각의 제막 원액 유로를 유통하는 상기 제막 원액이 노즐 내부에서 적층 복합되는 복합부가 형성되어 있는, 중공사막 방사용 노즐.

**청구항 13**

제5항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제막 원액 유로가 2개 이상 형성되고,  
각각의 상기 제막 원액 유로가, 상기 제막 원액이 도입되는 원액 도입부와, 상기 원액 도입부로부터 유통해 오는 상기 제막 원액이 상기 기재 삽입 관통 구멍의 외측에서 환상으로 저액되는 원액 저액부를 구비하고,  
외측측에 적층되는 상기 제막 원액이 저액되는 상기 원액 저액부가, 내측측에 적층되는 상기 제막 원액이 저액되는 상기 원액 저액부보다도 하류측이 되도록, 상기 기재 삽입 관통 구멍의 축 방향으로 어긋나게 형성되어 있는, 중공사막 방사용 노즐.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 각각의 상기 원액 도입부가, 서로 상기 기재 삽입 관통 구멍의 중심축 둘레에 60° 이상 간격을 두고 형성되어 있는, 중공사막 방사용 노즐.

**청구항 15**

제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 분지 합류 수단이, 상기 제막 원액이 분지 및 합류를 반복하면서 내부를 통과하는 다공체 엘리먼트인, 중공사막 방사용 노즐.

**청구항 16**

제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제막 원액 유로가, 상기 제막 원액이 상기 기재 삽입 관통 구멍의 외측에서 환상으로 저액되는 원액 저액부를 구비하고,  
상기 분지 합류 수단이 상기 원액 저액부의 내부에 입자가 충전된 충전층인, 중공사막 방사용 노즐.

**청구항 17**

제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제막 원액 유로가, 상기 제막 원액이 상기 기재 삽입 관통 구멍의 외측에서 환상으로 저액되는 원액 저액부를 구비하고, 상기 원액 저액부가 상하로 2단 이상으로 나뉘어진 저액실을 구비하고 있는, 중공사막 방사용 노즐.

**청구항 18**

제13항에 있어서, 상기 제막 원액 유로에, 상기 제막 원액의 노즐 통과를 늦추는 지연 수단이 설치되어 있고, 상기 지연 수단이 상기 원액 저액부와, 상기 제막 원액을 통상으로 부형하는 원액 부형부 사이에서, 상기 제막 원액을 상하로 사행되게 하는 사행부인, 중공사막 방사용 노즐.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 긴 중공 다공질 기재의 외주면에, 다공질막층을 형성 가능한 제막 원액을 도포하여 중공사막을 제조할 때에 사용되는 중공사막 방사용 노즐과, 그 중공사막 방사용 노즐을 사용하는 중공사막의 제조 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 들어, 환경오염에 대한 관심의 고조와 규제의 강화에 의해, 분리의 완전성이나 컴팩트성 등이 우수한 여과막을 사용한 막법에 의한 수 처리가 주목을 받고 있다. 이러한 수 처리의 용도에 있어서, 여과막에는 분리 특성이나 투과 성능이 우수할 뿐만 아니라, 지금까지 이상으로 높은 기계 물성이 요구되고 있다.

[0003] 내압적으로 우수한 다공질의 여과막으로서는, 중공 다공질 기재의 외주면에 다공질막층이 형성된 중공사막이 알려져 있다.

[0004] 예를 들어, 특허문헌 1에서는, 단면이 둥근 끈을 액체 침지욕에 통과시켜서 탈포한 후, 이 단면이 둥근 끈과, 상분리 가능한 막 형성성 수지를 포함하는 제막 원액을 2중 환상 구조의 중공사막 방사용 노즐로부터 압출하여, 습식 또는 건습식 방사법으로 방사함으로써, 중공사막을 제조하는 방법이 제안되어 있다.

[0005] 또한, 특허문헌 2에는, 긴 중공 다공질 기재와 제막 원액과의 복합 부분에 기체가 혼입되는 것을 억제하고, 기체의 혼입에 기인하는 이상 외경부나 국소적 박막화에 의한 막 결함부의 발생을 억제할 수 있도록 한 중공사막 방사용 노즐이 제안되어 있다. 해당 중공사막 방사용 노즐에는, 삽입 관통되는 긴 중공 다공질 기재가 조출되는 기재 조출구와, 해당 기재 조출구를 둘러싸도록 외측에 위치하고, 중공 다공질 기재의 조출 방향으로 제막 원액을 토출하는 원 환상의 제막 원액 토출구가 설치되어 있다. 또한, 해당 중공사막 방사용 노즐에는, 노즐 선단으로부터, 노즐 외로 제막 원액이 중공 다공질 기재의 외주면에 피착(복합)되는 지점까지의 영역에서의 그들 사이의 공간에 존재하는 기체를 배출하기 위한 통로가 더 설치되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 평 5-7746호 공보  
 (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2007-126783호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 상기와 같은 중공사막 방사용 노즐을 사용한 중공사막의 제조 방법에서는, 설비의 진동이나 중공 다공질 기재의 이송 속도의 변동, 제막 원액 중에 혼입된 기포나 제막 원액의 예사성의 불균일 등에 의해, 토출되는 제막 원액에 혼란이 발생하는 경우가 있다. 이때, 상기 특허문헌 1이나 특허문헌 2에 기재된 중공사막의 제조 방법에 있어서는, 노즐 외의 제막 원액이 중공 다공질 기재의 외주면에 피착되는 지점에 있어서, 제막 원액이 중공 다공질 기재로부터 일시적으로 박리하는 경우가 있다.

[0008] 이와 같이, 방사 중에 노즐 외의 제막 원액이 중공 다공질 기재의 외주면에 피착되는 지점에서 중공 다공질 기재로부터 제막 원액이 박리하면, 노즐로부터 일정 속도로 조출되고 있는 중공 다공질 기재에 제막 원액이 추종하지 않게 됨으로써, 노즐 외의 제막 원액 토출구 부근에서 제막 원액이 적상(滴狀)의 큰 덩어리로 성장한다. 이하, 성장한 제막 원액의 덩어리를 이상 토출부라고 한다.

[0009] 이 상태에서 제막 원액 토출구로부터의 제막 원액의 토출이 계속되면, 더욱 크게 성장한 이상 토출부가 중공 다

공질 기재의 외주면에 다시 접촉하고, 중공 다공질 기재에 대한 제막 원액의 도포가 재개된다. 그러나, 제막 원액이 박리하고 나서 중공 다공질 기재의 외주면에 다시 접촉할 때까지의 사이에는, 중공 다공질 기재의 외주면에는 제막 원액이 도포되지 않은 부분이 발생한다. 또한, 이상 토출부가 중공 다공질 기재의 외주면에 접촉한 부분에서는, 제막 원액의 두께가 국소적으로 커진다. 이러한 제막 원액의 도포 불균일은, 중공사막으로서는 결함 부분이 된다.

[0010] 특히, 중공사막의 제조 공정에 있어서, 중공 다공질 기재 상에 큰 이상 토출부가 존재하면, 제품 검사 시에 결함 부분으로서 제거하는 작업이 필요하게 된다. 또한, 방사 공정에 계속되는 후속 공정인 세정, 건조, 권취 공정 등에 있어서, 중공사막이 각 장치의 좁은 개구부를 통과할 때에 이상 토출부에서 막힘이 발생하여, 이상 토출부가 다른 추의 중공사막에 얽혀서 흠집을 내는 등의 공정 트러블을 발생시킬 우려가 있다. 그로 인해, 가능한 한 이상 토출부를 발생시키지 않는 것, 및 이상 토출부가 발생했다고 해도, 가능한 한 작은 이상 토출부에 머무르게 하는 것이 중요해진다.

[0011] 본 발명은 상기 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 제조 시에, 노즐 외의 제막 원액이 중공 다공질 기재의 외주면에 피착되는 지점에서 제막 원액이 중공 다공질 기재로부터 박리하는 것이 억제되고, 가령 제막 원액이 박리해도 중공 다공질 기재에 제막 원액이 빠르게 재부착하도록 하여, 제막 원액의 이상 토출부에 의한 결함부의 발생과 후속 공정에 있어서의 트러블의 발생을 억제할 수 있는 중공사막의 제조 방법, 및 중공사막 방사용 노즐을 제공하려고 하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은 이하의 구성을 갖는다.

[0013] [1] 하기 중공사막 방사용 노즐을 사용하여, 다공질막층을 형성하기 위한 제막 원액을 중공 다공질 기재의 외주면에 도포하고, 해당 제막 원액을 응고시키는 방사 공정을 갖는 중공사막의 제조 방법이며, 하기 제막 원액 토출구로부터 토출되는 상기 제막 원액의 선속도  $V_A$ 에 대한, 하기 기재 조출구로부터 조출되는 상기 중공 다공질 기재의 조출 속도  $V_B$ 의 드래프트비( $V_B/V_A$ )가 1 이상 6 이하인, 중공사막의 제조 방법.

[0014] (중공사막 방사용 노즐)

[0015] 상기 중공 다공질 기재가 삽입 관통되는 기재 삽입 관통 구멍과, 상기 제막 원액이 유통되는 제막 원액 유로가 형성되고, 또한 상기 제막 원액 유로를 유통한 상기 제막 원액이 토출되는 환상의 제막 원액 토출구가, 상기 기재 삽입 관통 구멍을 통한 상기 중공 다공질 기재가 조출되는 기재 조출구를 둘러싸도록, 상기 기재 조출구의 외측에 통상벽(筒狀壁)에 의해 이격되어 형성되어 있는 중공사막 방사용 노즐.

[0016] [2] 상기 제막 원액 토출구의 개구 면적이, 상기 중공 다공질 기재의 길이 방향에 수직인 단면의 단면적의 3배 이하인, [1]에 기재된 중공사막의 제조 방법.

[0017] [3] 상기 제막 원액 토출구의 개구 면적이 15mm<sup>2</sup> 이하인, [1] 또는 [2]에 기재된 중공사막의 제조 방법.

[0018] [4] 40℃에서의 점도가 30,000mPa·s 이상인 제막 원액을 사용하는, [3]에 기재된 중공사막의 제조 방법.

[0019] [5] 중공 다공질 기재의 외주면에, 다공질막층을 형성하기 위한 제막 원액을 도포하는 중공사막 방사용 노즐이며, 상기 중공 다공질 기재가 삽입 관통되는 기재 삽입 관통 구멍과, 상기 제막 원액이 유통되는 제막 원액 유로가 형성되고, 또한 상기 제막 원액 유로를 유통한 상기 제막 원액이 토출되는 환상의 제막 원액 토출구가, 상기 기재 삽입 관통 구멍을 통한 상기 중공 다공질 기재가 조출되는 기재 조출구를 둘러싸도록, 해당 기재 조출구의 외측에 통상벽에 의해 이격되어 형성되고, 상기 통상벽의 선단부 두께가 0.1mm 이상 0.75mm 이하인, 중공사막 방사용 노즐.

[0020] [6] 상기 제막 원액 토출구의 개구 면적이, 상기 기재 삽입 관통 구멍에 삽입 관통되는 상기 중공 다공질 기재의 길이 방향에 수직인 단면의 단면적의 3배 이하인, [5]에 기재된 중공사막 방사용 노즐.

[0021] [7] 상기 제막 원액 토출구의 개구 면적이 15mm<sup>2</sup> 이하인, [5] 또는 [6]에 기재된 중공사막 방사용 노즐.

[0022] [8] 상기 기재 조출구의 직경이, 상기 기재 삽입 관통 구멍에 삽입 관통되는 상기 중공 다공질 기재의 직경에 대하여 1.01배 이상 1.20배 이하인, [5] 내지 [7] 중 어느 하나에 기재된 중공사막 방사용 노즐.

[0023] [9] 상기 제막 원액 유로에 있어서의 상기 제막 원액 토출구 가까이, 상기 제막 원액 토출구와 같은 직경으로 상기 제막 원액 토출구까지 연장하는 스트레이트부가 1mm 이상의 길이로 형성되어 있는, [5] 내지 [8] 중 어느

하나에 기재된 중공사막 방사용 노즐.

- [0024] [10] 상기 제막 원액 유로에 있어서의 상기 제막 원액 토출구 가까이에, 상기 제막 원액 토출구를 향함에 따라서 직경이 작아지도록 상기 제막 원액 토출구까지 연장하는 직경 축소부가 형성되어 있는, [5] 내지 [9] 중 어느 하나에 기재된 중공사막 방사용 노즐.
- [0025] [11] 상기 제막 원액 유로 내에, 상기 제막 원액 유로를 유통하는 상기 제막 원액이 분지 및 합류를 반복하면서 내부를 통과하는 분지 합류 수단이 구비되어 있는, [5] 내지 [10] 중 어느 하나에 기재된 중공사막 방사용 노즐.
- [0026] [12] 상기 제막 원액 유로가 2개 이상 형성되고, 또한 그들 제막 원액 유로가 상기 제막 원액 토출구 가까이에 합류하여, 각각의 제막 원액 유로를 유통하는 상기 제막 원액이 노즐 내부에서 적층 복합되는 복합부가 형성되어 있는, [5] 내지 [11] 중 어느 하나에 기재된 중공사막 방사용 노즐.
- [0027] [13] 상기 제막 원액 유로가 2개 이상 형성되고, 각각의 상기 제막 원액 유로가, 상기 제막 원액이 도입되는 원액 도입부와, 상기 원액 도입부로부터 유통해 오는 상기 제막 원액이 상기 기재 삽입 관통 구멍의 외측에서 환상으로 저액(貯液)되는 원액 저액부를 구비하고, 외측측에 적층되는 상기 제막 원액이 저액되는 상기 원액 저액부가, 내측측에 적층되는 상기 제막 원액이 저액되는 상기 원액 저액부보다도 하류측이 되도록, 상기 기재 삽입 관통 구멍의 축 방향으로 어긋나게 형성되어 있는, [5] 내지 [12] 중 어느 하나에 기재된 중공사막 방사용 노즐.
- [0028] [14] 각각의 상기 원액 도입부가, 서로 상기 기재 삽입 관통 구멍의 중심축 둘레에 60° 이상 간격을 두고 형성되어 있는, [13]에 기재된 중공사막 방사용 노즐.
- [0029] [15] 상기 분지 합류 수단이, 상기 제막 원액이 분지 및 합류를 반복하면서 내부를 통과하는 다공체 엘리먼트인, [11] 내지 [14] 중 어느 하나에 기재된 중공사막 방사용 노즐.
- [0030] [16] 상기 제막 원액 유로가, 상기 제막 원액이 상기 기재 삽입 관통 구멍의 외측에서 환상으로 저액되는 원액 저액부를 구비하고, 상기 분지 합류 수단이 상기 원액 저액부의 내부에 입자가 충전된 충전층인, [11] 내지 [14] 중 어느 하나에 기재된 중공사막 방사용 노즐.
- [0031] [17] 상기 제막 원액 유로가, 상기 제막 원액이 상기 기재 삽입 관통 구멍의 외측에서 환상으로 저액되는 원액 저액부를 구비하고, 상기 원액 저액부가 상하로 2단 이상으로 나뉘어진 저액실을 구비하고 있는, [11] 내지 [14] 중 어느 하나에 기재된 중공사막 방사용 노즐.
- [0032] [18] 상기 제막 원액 유로에 상기 제막 원액의 노즐 통과를 늦추는 지연 수단이 설치되어 있고, 상기 지연 수단이 상기 원액 저액부와, 상기 제막 원액을 통상으로 부형하는 원액 부형부 사이에서, 상기 제막 원액을 상하로 사행되게 하는 사행부인, [13]에 기재된 중공사막 방사용 노즐.

**발명의 효과**

- [0033] 본 발명에 따르면, 노즐 외의 제막 원액이 중공 다공질 기재의 외주면에 피착되는 지점에서 제막 원액이 중공 다공질 기재로부터 박리하는 것을 억제할 수 있고, 가령 제막 원액이 박리해도 중공 다공질 기재에 제막 원액이 빠르게 재부착하도록 하여, 제막 원액의 이상 토출부에 의한 결함부의 발생과 후속 공정에 있어서의 트러블의 발생을 억제할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0034] 도 1은, 본 발명의 일 실시 형태의 중공사막 방사용 노즐의 모식적인 종단면도이다.
- 도 2는, 본 발명의 일 실시 형태의 중공사막 방사용 노즐의 도 1의 A 화살표 방향으로 보아 대응하는 단면도이다.
- 도 3은, 본 발명의 일 실시 형태의 중공사막 방사용 노즐의 도 1의 A 화살표 방향으로 보아 대응하는 단면도에, 중공 다공질 기재와 제막 원액의 단면을 추가한 도면이다.
- 도 4는, 도 1의 중공사막 방사용 노즐의 B-B 단면도이다.
- 도 5는, 도 1의 중공사막 방사용 노즐의 C-C 단면도이다.

도 6은, 도 1의 중공사막 방사용 노즐의 D-D 단면도이다.

도 7은, 본 발명의 다른 실시 형태의 중공사막 방사용 노즐의 모식적인 종단면도이다.

도 8은, 본 발명의 다른 실시 형태의 중공사막 방사용 노즐의 모식적인 종단면도이다.

도 9는, 본 발명의 다른 실시 형태의 중공사막 방사용 노즐에 있어서의 제2 노즐 블록 부분의 모식적인 횡단면도이다.

도 10은, 본 발명의 다른 실시 형태의 중공사막 방사용 노즐의 모식적인 종단면도이다.

도 11은, 본 발명의 다른 실시 형태의 중공사막 방사용 노즐에 있어서의 제2 노즐 블록 부분의 모식적인 평면도이다.

도 12는, 본 발명의 다른 실시 형태의 중공사막 방사용 노즐의 모식적인 종단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] [중공사막 방사용 노즐]
- [0036] 본 발명의 중공사막 방사용 노즐은, 중공 다공질 기재(지지체)의 외주면에 다공질막층이 형성된 중공사막을 제조하기 위한 것이다. 본 발명의 중공사막 방사용 노즐은, 단층의 다공질막층을 구비하는 중공사막을 제조하기 위한 것이어도 되고, 2층 이상의 다공질막층을 구비하는 중공사막을 제조하기 위한 것이어도 된다.
- [0037] 이하, 본 발명의 중공사막의 제조 방법에 사용하는 본 발명의 중공사막 방사용 노즐의 일례를 나타내어 설명한다.
- [0038] 본 실시 형태에 따른 중공사막 방사용 노즐(1)(이하, 방사용 노즐(1)이라고 함)은, 중공 다공질 기재의 외주면에 내층과 외층을 포함하는 2층 구성의 다공질막층이 형성된 중공사막을 제조하기 위한 중공사막 방사용 노즐이다. 이 예의 방사용 노즐(1)은, 도 1에 도시한 바와 같이, 중공 다공질 기재(2)가 삽입되는 기재 삽입 구멍(10)이 상하 방향에 형성된 금속제의 도입 플레이트(11)의 하류측의 단부면에, 비스 등에 의해 탈착 가능하게 설치되도록 되어 있다.
- [0039] 도입 플레이트(11)는 평면에서 보아 원 형상이고, 그의 축심을 따라서 기재 삽입 구멍(10)이 형성되어 있다. 기재 삽입 구멍(10)은, 도입 플레이트(11)의 상류측의 단부면으로부터 하류측의 단부면까지 관통하고 있다.
- [0040] 도입 플레이트(11)에는, 기재 삽입 구멍(10) 외에, 제막 원액이 도입되는 제1 도입 구멍(12)과 제2 도입 구멍(13)이 형성되어 있다. 제1 도입 구멍(12)과 제2 도입 구멍(13)은, 평면에서 보아 도입 플레이트(11)에 있어서의 기재 삽입 구멍(10)보다도 외측에 각각 이격하여 위치하고, 도입 플레이트(11)의 상류측의 단부면으로부터 하류측의 단부면까지 기재 삽입 구멍(10)과 병행하게 형성되어 있다.
- [0041] 제1 도입 구멍(12)에는, 다공질막층의 내층을 형성하기 위한 제1 제막 원액(3)이 도입된다. 제2 도입 구멍(13)에는, 다공질막층의 외층을 형성하기 위한 제2 제막 원액(4)이 도입된다.
- [0042] 방사용 노즐(1)은, 도입 플레이트(11)측으로부터 순서대로 3단으로 겹칠 수 있는 원기둥 형상의 제1 노즐 블록(5A), 제2 노즐 블록(5B) 및 제3 노즐 블록(5C)을 구비하는 노즐 본체(5)를 구비하고 있다.
- [0043] 노즐 본체(5)의 재질로서는, 여러 가지 재질을 선택할 수 있고, 내열성, 내식성, 강도 등의 관점에서는, 스테인리스강재(SUS)가 바람직하다.
- [0044] 제1 노즐 블록(5A)은, 도 1 및 도 4 내지 6에 도시한 바와 같이, 원기둥 형상의 블록 본체(51)와, 블록 본체(51)에 있어서의 도입 플레이트(11)와 반대측의 단부면 중앙으로부터 돌출되도록 일체로 설치된 원통상의 통상 돌기(6)를 구비하고 있다.
- [0045] 통상 돌기(6)는, 기단측의 대경부(6a)와, 선단측의 소경부(6b)를 구비하고 있다. 대경부(6a)의 축심과, 소경부(6b)의 축심은 일치하고 있다.
- [0046] 통상 돌기(6)의 내부는, 중공 다공질 기재(2)가 삽입 관통되는 기재 삽입 관통 구멍(7)이 된다. 기재 삽입 관통 구멍(7)은, 통상 돌기(6)의 선단으로부터 블록 본체(51)의 도입 플레이트(11)측의 단부면까지 형성되어 있고, 도입 플레이트(11)에 형성된 기재 삽입 구멍(10)과 연통하고 있다. 통상 돌기(6)의 선단에는, 도 1 및 도 2에 도시한 바와 같이, 기재 삽입 관통 구멍(7)을 통한 중공 다공질 기재(2)가 조출되는 기재 조출구(7a)가

형성되어 있다. 도입 플레이트(11)의 기재 삽입 구멍(10)에 삽입된 중공 다공질 기재(2)는, 제1 노즐 블록(5A)의 기재 삽입 관통 구멍(7)을 통하여 기재 조출구(7a)로부터 외부로 조출된다. 예를 들어, 방사용 노즐(1)의 하류측에 설치되는 권취 롤러에 의해 기재 조출구(7a)로부터 중공 다공질 기재(2)를 연속적으로 인출하는 형태 등을 채용할 수 있다.

- [0047] 기재 조출구(7a)의 직경 c(도 2)는 기재 삽입 관통 구멍(7)에 삽입 관통되는 중공 다공질 기재(2)의 직경에 대하여, 1.01배 이상 1.20배 이하가 바람직하고, 1.05배 이상 1.15배 이하가 보다 바람직하다. 기재 조출구(7a)의 직경이 상기 하한값 이상이면, 기재 삽입 관통 구멍 내에서의 기재의 걸림이 억제되어, 기재의 조출 안정성이 향상된다. 기재 조출구(7a)의 직경이 상기 상한값 이하이면, 제막 원액 토출구(27a)로부터 토출된 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)이 중공 다공질 기재(2)의 외주면에 피착할 때의 각도가 얕아진다.
- [0048] 제2 노즐 블록(5B)은 도 1, 도 5 및 도 6에 도시한 바와 같이, 원기둥 형상의 블록 본체(52)와, 블록 본체(52)에 있어서의 도입 플레이트(11)와 반대측의 단부면의 중앙으로부터 돌출되도록 일체로 설치된 원통상의 통상 돌기부(8)를 구비하고 있다.
- [0049] 블록 본체(52)에 있어서의 블록 본체(51)측의 단부면에는, 평면에서 보아 형상이 원 형상의 오목부(20)가 형성되어 있다. 오목부(20)는, 그의 내경이 통상 돌기(6)에 있어서의 대경부(6a)의 외경보다도 크고, 오목부(20)의 내벽면이 대경부(6a)를 둘러싸도록 형성되어 있다. 노즐 본체(5)의 내부에 있어서의 오목부(20)와 대경부(6a) 사이의 공간이, 원 환상의 제1 원액 저액부(21)로 되어 있다. 원 환상의 제1 원액 저액부(21)의 중심은, 통상 돌기(6)에 있어서의 대경부(6a)의 축심과 일치하고 있다.
- [0050] 도 1 및 도 4에 도시한 바와 같이, 제1 노즐 블록(5A)의 블록 본체(51)와 제2 노즐 블록(5B)의 블록 본체(52)가 겹친 부분에는, 제1 원액 도입부(14)가 형성되어 있다. 제1 원액 도입부(14)는, 평면에서 보아 블록 본체(51)에 있어서의 기재 삽입 관통 구멍(7)의 외측이고, 또한 블록 본체(52)에 있어서의 오목부(20)의 외주 부분에 대응하도록 위치하여, 블록 본체(51)의 상류측의 단부면으로부터 오목부(20)와 통하도록, 기재 삽입 관통 구멍(7)과 병행하여 형성되어 있다. 제1 원액 도입부(14)의 저면은 오목부(20)의 저면과 같은 높이로 되어 있다.
- [0051] 제1 원액 도입부(14)는, 제1 도입 구멍(12)과 연통하고 있고, 제1 도입 구멍(12)에 도입된 제1 제막 원액(3)이 유입해 오도록 되어 있다.
- [0052] 제1 원액 도입부(14)의 길이 방향에 수직인 단면 형상은, 원 형상이 바람직하다. 또한, 제1 원액 도입부(14)의 단면 형상은 원 형상에는 한정되지 않는다. 또한, 제1 원액 도입부(14)의 직경은 특별히 한정되지 않는다.
- [0053] 제1 원액 도입부(14)를 유통해 온 제1 제막 원액(3)은, 제1 원액 저액부(21)에 유입하도록 되어 있다. 제1 원액 저액부(21)에서는, 제1 원액 도입부(14)로부터 유입해 온 제1 제막 원액(3)이, 통상 돌기(6)에 있어서의 대경부(6a)의 주위에서 원 환상으로 저액된다. 구체적으로는, 제1 원액 도입부(14)로부터 제1 원액 저액부(21)에 유입해 온 제1 제막 원액(3)은, 제1 원액 저액부(21) 내에서 두 갈래로 분지하여 각각 원호상으로 흘러, 제1 원액 도입부(14)와 반대측에서 합류하여 원 환상으로 된다.
- [0054] 평면에서 보면 통상 돌기부(8)의 중앙에는, 오목부(20)와 연통하고 통상 돌기부(8)의 선단면까지 연장하는 관통 구멍(22)이 형성되어 있다. 관통 구멍(22)은, 그의 내경이 통상 돌기(6)에 있어서의 소경부(6b)의 외경보다도 크고, 관통 구멍(22)의 내벽면이 소경부(6b)를 둘러싸도록 형성되어 있다. 관통 구멍(22)과 소경부(6b) 사이의 공간이, 원통상의 제1 원액 부형부(23)로 되어 있다. 원통상의 제1 원액 부형부(23)의 축심은, 통상 돌기(6)에 있어서의 소경부(6b)의 축심과 일치하고 있다.
- [0055] 제1 원액 저액부(21)에 있어서 원 환상으로 된 제1 제막 원액(3)은, 제1 원액 부형부(23)에 유입하여 원통상으로 부형된다.
- [0056] 도 1 및 도 6에 도시한 바와 같이, 제3 노즐 블록(5C)에 있어서의 블록 본체(52)측의 단부면에는, 평면에서 보아 형상이 원 형상인 오목부(24)가 형성되어 있다. 오목부(24)는, 그의 내경이 통상 돌기부(8)의 외경보다도 크고, 오목부(24)의 내벽면이 통상 돌기부(8)를 둘러싸도록 형성되어 있다. 노즐 본체(5)의 내부에 있어서의 오목부(24)와 통상 돌기부(8) 사이의 공간이, 원 환상의 제2 원액 저액부(25)로 되어 있다. 원 환상의 제2 원액 저액부(25)의 중심은, 통상 돌기(6)에 있어서의 소경부(6b)의 축심과 일치하고 있다.
- [0057] 방사용 노즐(1)에서는, 제2 노즐 블록(5B)의 블록 본체(52)에 제1 원액 저액부(21)가 형성되고, 제2 노즐 블록(5B)보다도 하측인 제3 노즐 블록(5C)에 제2 원액 저액부(25)가 형성되어 있다. 즉, 외층측에 적층되는 제2 제막 원액(4)이 저액되는 제2 원액 저액부(25)가, 내층측에 적층되는 제1 제막 원액(3)이 저액되는 제1 원액 저액

부(21)보다도 하류측이 되도록, 기재 삽입 관통 구멍(7)의 축 방향으로 어긋나게 형성되어 있다. 본 발명에서는, 방사용 노즐(1)과 같이, 외측측에 적층되는 제막 원액이 저액되는 원액 저액부가, 내측측에 적층되는 제막 원액이 저액되는 원액 저액부보다도 하류측이 되도록, 기재 삽입 관통 구멍의 축 방향으로 어긋나게 형성되어 있다. 이에 의해, 노즐을 폭 방향으로 콤팩트하게 설계할 수 있어, 제막 장치의 조작성 및 생산성을 향상할 수 있다.

- [0058] 제1 노즐 블록(5A)의 블록 본체(51)와 제2 노즐 블록(5B)의 블록 본체(52)와 제3 노즐 블록(5C)이 겹치는 부분에는, 제2 원액 도입부(15)가 형성되어 있다. 제2 원액 도입부(15)는, 평면에서 보아 블록 본체(51) 및 블록 본체(52)에 있어서의 제1 원액 도입부(14)보다도 외측이고, 또한 제3 노즐 블록(5C)에 있어서의 오목부(24)의 외주 부분에 대응하도록 위치하고, 블록 본체(51)의 상류측의 단부면으로부터 오목부(24)와 통하도록, 기재 삽입 관통 구멍(7)과 병행하여 형성되어 있다. 제1 원액 도입부(14)의 저면은 오목부(24)의 저면과 같은 높이로 되어 있다.
- [0059] 제2 원액 도입부(15)는 제2 도입 구멍(13)과 연통하고 있고, 제2 도입 구멍(13)에 도입된 제2 제막 원액(4)이 유입해 오도록 되어 있다.
- [0060] 제2 원액 도입부(15)의 길이 방향에 수직인 단면 형상은, 원 형상이 바람직하다. 또한, 제2 원액 도입부(15)의 단면 형상은 원 형상에는 한정되지 않는다. 또한, 제2 원액 도입부(15)의 직경은 특별히 한정되지 않는다.
- [0061] 이 예에서는, 제1 원액 도입부(14)와 제2 원액 도입부(15)는, 평면에서 보아 기재 삽입 관통 구멍(7)과 제1 원액 도입부(14)와 제2 원액 도입부(15)가 일직선으로 배열되도록 형성되어 있다.
- [0062] 본 발명에서는, 복수의 원액 도입부 각각이 평면에서 보아 서로 기재 삽입 관통 구멍의 중심축 둘레에 60° 이상 간격을 두고 형성되어 있어도 된다. 복수의 원액 도입부의 이와 같이 형성되어 있는 형태는, 축 방향을 따른 깨짐의 기점을 층간으로 분산할 수 있고, 깨짐의 형성을 억제할 수 있는 점에서 바람직하다.
- [0063] 제2 원액 도입부(15)를 유통해 온 제1 제막 원액(3)은, 제2 원액 저액부(25)에 유입하도록 되어 있다. 제2 원액 저액부(25)에서는, 제2 원액 도입부(15)로부터 유입해 온 제2 제막 원액(4)이, 통상 돌기부(8)의 주위에서 원 환상으로 저액된다. 구체적으로는, 제2 원액 도입부(15)로부터 제2 원액 저액부(25)에 유입해 온 제2 제막 원액(4)은, 제2 원액 저액부(25) 내에서 두 가지로 분기하여 각각 원호상으로 흘러, 제2 원액 도입부(15)와 반대측에서 합류하여 원 환상으로 된다.
- [0064] 평면에서 보면 제3 노즐 블록(5C)의 중앙에는 오목부(24)와 연통하여, 제2 노즐 블록(5B)과 반대측의 단부면까지 연장하는 관통 구멍(26)이 형성되어 있다. 관통 구멍(26)은 그의 내경이 통상 돌기(6)에 있어서의 소경부(6b)의 외경보다도 크고, 관통 구멍(26)의 내벽면이 소경부(6b)를 둘러싸도록 형성되어 있다. 또한, 관통 구멍(26)의 내경은, 관통 구멍(22)의 내경보다도 조금 크게 되어 있다.
- [0065] 노즐 본체(5)의 내부에 있어서의 관통 구멍(22)과 소경부(6b) 사이의 공간이, 원통상의 복합부(27)로 되어 있다. 원통상의 복합부(27)의 축심은, 통상 돌기(6)에 있어서의 소경부(6b)의 축심과 일치하고 있다.
- [0066] 제2 원액 저액부(25)에 있어서 원 환상으로 된 제2 제막 원액(4)은, 복합부(27)에 유입하여, 원통상으로 부형되면서, 제1 제막 원액(3)의 외측에 적층 복합된다.
- [0067] 도 1 내지 3에 도시한 바와 같이, 제3 노즐 블록(5C)에 있어서의 제2 노즐 블록(5B)과 반대측의 단부면에는, 복합부(27)의 개구 단부인 원 환상의 제막 원액 토출구(27a)가 형성되어 있다.
- [0068] 제막 원액 토출구(27a)는, 기재 조출구(7a)를 둘러싸도록 하여 기재 조출구(7a)의 외측에 위치하고, 통상 돌기(6)의 소경부(6b)에 있어서의 선단부를 형성하는 통상벽(6c)에 의해 이격된 상태로 형성되어 있다.
- [0069] 이와 같이, 노즐 본체(5)의 내부에는, 제1 원액 도입부(14), 제1 원액 저액부(21) 및 제1 원액 부형부(23)를 포함하는 제1 제막 원액 유로(28)와, 제2 원액 도입부(15), 제2 원액 저액부(25)를 포함하는 제2 제막 원액 유로(29)가 형성되어 있다. 그리고, 제1 제막 원액 유로(28)와 제2 제막 원액 유로(29)는, 노즐 본체(5) 내의 제막 원액 토출구(27a) 가까이의 복합부(27)에서 합류하고 있다.
- [0070] 제막 원액 토출구(27a)로부터는, 제1 제막 원액 유로(28)를 유통해 온 제1 제막 원액(3)과, 제2 제막 원액 유로(29)를 유통하고, 복합부(27)에서 제1 제막 원액(3)의 외측으로 적층 복합된 제2 제막 원액(4)이, 원통상으로 토출된다. 제막 원액 토출구(27a)로부터 토출된 원통상의 제1 제막 원액(3)과 제2 제막 원액(4)은, 기재 조출구(7a)로부터 조출된 중공 다공질 기재(2)의 외주면에 연속하여 피착된다.

- [0071] 통상벽(6c)의 선단부의 두께 a(도 2)는 0.1mm 이상 0.75mm 이하가 바람직하고, 0.25mm 이상 0.60mm 이하가 보다 바람직하다.
- [0072] 통상벽(6c)의 두께 a가 상기 범위 내이면, 제막 원액 토출구(27a)로부터 토출된 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)이 중공 다공질 기재(2)의 외주면에 피착할 때의 각도가 알아진다. 또한, 피착한 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)이 중공 다공질 기재(2)에 의해 비스듬히 인장될 때의 각도도 알아진다. 이에 의해, 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)이 안정되게 중공 다공질 기재(2)의 외주면에 피착된다. 또한, 통상벽(6c)의 두께 a가 상기 범위 내이면, 제막 원액 토출구(27a)로부터 토출된 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)이 중공 다공질 기재(2)의 외주면에 피착될 때까지의 거리가 짧아진다. 그로 인해, 제막 원액 토출구(27a)로부터 토출되고 나서 중공 다공질 기재(2)의 외주면에 피착될 때까지 동안에 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)이 불안정한 상태에 있는 시간이 짧아진다.
- [0073] 이러한 점에서, 방사용 노즐(1) 외의 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)이 중공 다공질 기재(2)의 외주면에 피착되는 지점에 있어서, 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)이 중공 다공질 기재(2)로부터 박리하는 것이 억제되기 쉬워진다.
- [0074] 또한, 통상벽(6c)의 두께 a가 상기 범위 내이면, 가령 제조 중에, 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)이 중공 다공질 기재(2)의 외주면에서 피착되는 지점에서 해당 외주면으로부터 박리한 경우에도, 그것에 의해 형성되는 이상 토출부와 중공 다공질 기재(2)의 외주면과의 거리가 짧다. 그로 인해, 이상 토출부가 중공 다공질 기재(2)의 외주면에 다시 접촉할 때까지의 시간이 짧아진다. 이와 같이, 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)이 중공 다공질 기재(2)로부터 박리한 경우에도, 보다 빠르게 재부착하여, 이상 토출부가 보다 적어진다.
- [0075] 또한, 통상벽(6c)의 두께 a가 상기 범위 내이면, 통상 돌기(6)의 선단부에 있어서 충분한 내압 강도를 확보하는 것도 용이해진다.
- [0076] 제막 원액 토출구(27a)의 개구 면적 d(도 2)는 기재 삽입 관통 구멍(7)에 삽입 관통되는 중공 다공질 기재(2)의 길이 방향에 수직인 단면의 단면적의 3배 이하인 것이 바람직하고, 1 내지 2.5배인 것이 보다 바람직하다. 이에 의해, 방사용 노즐(1) 외의 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)이 중공 다공질 기재(2)의 외주면에 피착되는 지점에 있어서, 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)이 중공 다공질 기재(2)로부터 박리하는 것이 억제되기 쉬워진다.
- [0077] 제막 원액 토출구(27a)의 개구 면적 d(도 2)는 15mm<sup>2</sup> 이하가 바람직하고, 1mm<sup>2</sup> 이상 15mm<sup>2</sup> 이하가 바람직하다. 제막 원액 토출구(27a)의 개구 면적이 15mm<sup>2</sup> 이하이면 방사용 노즐(1) 외의 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)이 중공 다공질 기재(2)의 외주면에 피착되는 지점에 있어서, 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)이 중공 다공질 기재(2)로부터 박리되는 것이 억제되기 쉽다.
- [0078] 제막 원액 토출구(27a)의 외경 b(도 2)는 1 내지 6mm가 바람직하고, 2 내지 5mm가 보다 바람직하다.
- [0079] 본 발명에서는, 제막 원액 유로에 있어서의 제막 원액 토출구 가까이에, 제막 원액 토출구와 같은 직경으로 제막 원액 토출구까지 연장하는 스트레이트부가 1mm 이상의 길이로 형성되어 있는 것이 바람직하다. 이에 의하면, 제1 제막 원액 유로(28) 및 제2 제막 원액 유로(29)에 있어서의 제막 원액 토출구(27a) 가까이에 복합부(27)가, 제막 원액 토출구(27a)와 같은 직경으로, 제막 원액 토출구(27a)에서 1mm 이상 연장하는 스트레이트부를 갖도록 하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 제막 원액의 하방으로의 토출을 안정되게 행할 수 있다.
- [0080] 또한, 본 발명에서는, 제막 원액 유로에 있어서의 제막 원액 토출구 가까이에, 제막 원액 토출구를 향함에 따라서 직경이 작아지도록 제막 원액 토출구까지 연장하는 직경 축소부가 형성되어 있는 것도 바람직하다. 예를 들어, 제1 제막 원액 유로(28) 및 제2 제막 원액 유로(29)에 있어서의 제막 원액 토출구(27a) 가까이에 복합부(27)가, 제막 원액 토출구(27a)를 향함에 따라서 직경이 작아지도록, 제막 원액 토출구(27a)까지 연장하는 직경 축소부를 갖도록 하는 것도 바람직하다. 이에 의해, 제막 원액이 좁은 유로를 통하는 길이를 짧게 할 수 있기 때문에, 제막 원액을 토출하기 위한 필요 압력을 보다 낮게 할 수 있어, 생산 안정성을 향상할 수 있다.
- [0081] 본 발명에서는 제막 원액 유로 내에, 제막 원액 유로를 유통하는 제막 원액이 분지 및 합류를 반복하면서 내부를 통과하는 분지 합류 수단이 구비되어 있는 것이 바람직하다. 이에 의해, 제조되는 중공사막의 다공질막층에, 축 방향을 따른 깨짐의 기점이 형성되는 것이 억제된다.
- [0082] 분지 합류 수단으로서, 예를 들어 제막 원액이 분지 및 합류를 반복하면서 내부를 통과하는 다공체 엘리먼트를 들 수 있다.

- [0083] 다공체 엘리먼트로서는, 예를 들어 국제 공개 제2012/070629호에서 예시되어 있는 것을 들 수 있고, 삼차원 그물눈 구조를 갖는 다공질체인 것이 바람직하다. 삼차원 그물눈 구조를 갖는 다공질체란, 제막 원액이 내부를 통과할 때에 직선적으로는 흐르지 않고, 상하 방향이나 가로 방향으로 분기하면서 통과하는 삼차원적인 유로가 형성된 구조의 다공질체이다.
- [0084] 다공체 엘리먼트로서는 강도, 열 전도성, 내약품성, 구조 균일성의 관점에서, 금속 미립자의 소결체인 것이 바람직하다. 또한, 다공체 엘리먼트는 금속 미립자의 소결체에는 한정되지 않고, 금속 섬유의 소결체, 금속 메시의 적층체나 소결 적층체, 세라믹 다공체, 다공판의 적층체나 소결 적층체, 금속 미립자의 충전체 등이어도 된다.
- [0085] 다공체 엘리먼트는 원통상으로, 제막 원액이 다공체 엘리먼트의 외주면으로부터 내주면을 향하여 통과하도록 하는 것이 바람직하다. 본 발명에서는, 원액 저액부 내에 원통상의 다공체 엘리먼트를 설치하는 것이 특히 바람직하다.
- [0086] 다공체 엘리먼트를 구비하는 중공사막용 방사용 노즐로서는, 예를 들어 도 7에 예시한 중공사막 방사용 노즐(100)(이하, 방사용 노즐(100)이라고 함)을 들 수 있다.
- [0087] 방사용 노즐(100)은, 위에서부터 순차적으로 3단으로 겹쳐진 제1 노즐 블록(111), 제2 노즐 블록(112) 및 제3 노즐 블록(113)을 구비하는 노즐 본체(110)를 구비하고 있다. 제1 노즐 블록(111)과, 제2 노즐 블록(112) 및 제3 노즐 블록(113)은, 방사용 노즐(1)에 있어서의 제1 노즐 블록(5A), 제2 노즐 블록(5B) 및 제3 노즐 블록(5C)과 동일한 형태가 되어 있다.
- [0088] 제1 노즐 블록(111)에 있어서의, 블록 본체(111a)와 원통상의 통상 돌기(111b)의 내부에, 중공 다공질 기재가 삽입 관통되는 기재 삽입 관통 구멍(114)이 형성되어 있다. 통상 돌기(111b)의 선단에는, 기재 삽입 관통 구멍(114)을 통한 중공 다공질 기재가 조출되는 기재 조출구(114a)가 형성되어 있다.
- [0089] 노즐 본체(110)의 내부에 있어서의, 제2 노즐 블록(112)의 블록 본체(112a)에 형성된 오목부(115)와, 통상 돌기(111b)의 대경부(111c) 사이의 공간이, 원 환상의 제1 원액 저액부(132)로 되어 있다. 제1 노즐 블록(111)의 블록 본체(111a)와 제2 노즐 블록(112)의 블록 본체(112a)에는, 제1 원액 저액부(132)로 통하는 제1 원액 도입부(131)가 형성되어 있다. 제2 노즐 블록(112)의 통상 돌기부(112b)에 형성된 관통 구멍(116)과, 통상 돌기(111b)의 소경부(111d) 사이의 공간이, 원통상의 제1 원액 부형부(133)로 되어 있다.
- [0090] 제1 원액 저액부(132)에는, 원통상의 다공체 엘리먼트(117)가 설치되어 있다.
- [0091] 또한, 노즐 본체(110)의 내부에 있어서의, 제3 노즐 블록(113)에 형성된 오목부(118)와 통상 돌기부(112b)의 사이의 공간이, 원 환상의 제2 원액 저액부(142)로 되어 있다. 제1 노즐 블록(111)의 블록 본체(111a), 제2 노즐 블록(112)의 블록 본체(112a) 및 제3 노즐 블록(113)에는, 제2 원액 저액부(142)에 통하는 제2 원액 도입부(141)가 형성되어 있다. 제3 노즐 블록(113)에 형성된 관통 구멍(119)과, 통상 돌기(111b)의 소경부(111d)와의 사이의 공간이, 원통상의 복합부(143)로 되어 있다. 제3 노즐 블록(113)의 하단면에는, 복합부(143)의 개구 단부인 원 환상의 제막 원액 토출구(143a)가 형성되어 있다.
- [0092] 제2 원액 저액부(142)에는, 원통상의 다공체 엘리먼트(120)가 설치되어 있다.
- [0093] 제막 원액 토출구(143a)는, 기재 조출구(114a)를 둘러싸도록 하여 기재 조출구(114a)의 외측에 위치하고, 통상 돌기(111b)의 소경부(111d)에 있어서의 선단부를 형성하는 통상벽(111e)에 의해 이격된 상태로 형성되어 있다.
- [0094] 통상벽(111e)의 선단부의 두께는 0.1mm 이상 0.75mm 이하가 바람직하고, 0.25mm 이상 0.60mm 이하가 보다 바람직하다.
- [0095] 방사용 노즐(100)에는, 제1 원액 도입부(131), 제1 원액 저액부(132) 및 제1 원액 부형부(133)를 포함하는 제1 제막 원액 유로(130)와, 제2 원액 도입부(141), 제2 원액 저액부(142)를 포함하는 제2 제막 원액 유로(140)가 형성되어 있다. 그리고, 제1 제막 원액 유로(130)와 제2 제막 원액 유로(140)는 복합부(143)에서 합류하고 있다.
- [0096] 제1 원액 도입부(131)를 유통해 온 제1 제막 원액은, 제1 원액 저액부(132)에 유입하여 다공체 엘리먼트(117)의 외측에서 원 환상으로 된다. 원 환상으로 된 제1 제막 원액은, 다공체 엘리먼트(117) 내를 외주면으로부터 내주면을 향하여 미세한 분지 및 합류를 반복하면서 통과하고, 제1 원액 부형부(133)에 유입한다.
- [0097] 또한, 제2 원액 도입부(141)를 유통해 온 제2 제막 원액은, 제2 원액 저액부(142)에 유입하여 다공체 엘리먼트

(120)의 외측에서 원 환상으로 된다. 원 환상으로 된 제2 제막 원액은, 다공체 엘리먼트(120) 내를 외주면으로부터 내주면을 향하여 미세한 분지 및 합류를 반복하면서 통과하고, 복합부(143)에 유입한다. 복합부(143)에서는, 제1 원액 부형부(133)로부터 유입해 온 제1 제막 원액의 외측에 제2 제막 원액이 적층 복합되어, 제막 원액 토출구(143a)로부터 토출된다. 제막 원액 토출구(143a)로부터 토출된 제1 제막 원액 및 제2 제막 원액은, 기재 조출구(114a)로부터 조출된 중공 다공질 기재의 외주면에 연속하여 피착된다.

- [0098] 분지 합류 수단으로서, 예를 들어 원액 저액부의 내부에 입자가 충전된 충전층을 채용할 수도 있다.
- [0099] 입자의 형상으로서, 예를 들어 구상, 직사각형상, 필러상, 불균일한 삼차원 구조물 등을 들 수 있다.
- [0100] 입자의 재질은 특별히 한정되지 않고, 스테인리스강, 합금 등의 금속; 유리, 세라믹 등으로 대표되는 무기물; 테프론(등록 상표), 폴리에틸렌 등의 제막 원액에 침범되지 않는 수지 등을 들 수 있다. 입자의 구체예로서, 예를 들어 강구(鋼球) 등을 들 수 있다.
- [0101] 입자의 크기 및 수는 적절히 결정할 수 있다.
- [0102] 충전층의 높이는 적절히 결정할 수 있다.
- [0103] 충전층을 구비하는 중공사막용 방사용 노즐로서, 예를 들어 도 8 및 도 9에 예시한 중공사막 방사용 노즐(200)(이하, 방사용 노즐(200)이라고 함)을 들 수 있다. 방사용 노즐(200)은, 중공 다공질 기재의 외측에 1층의 다공질막층이 적층된 중공사막을 제조하는 방사용 노즐이다.
- [0104] 방사용 노즐(200)은, 위에서부터 순차적으로 2단으로 겹쳐진 제1 노즐 블록(211) 및 제2 노즐 블록(212)을 구비하는 노즐 본체(210)를 구비하고 있다.
- [0105] 제1 노즐 블록(211)에 있어서의 블록 본체(211a)와, 블록 본체(211a)로부터 하방으로 돌출하는 원통상의 통상 돌기(211b)와의 내부에, 중공 다공질 기재가 삽입 관통되는 기재 삽입 관통 구멍(213)이 형성되어 있다. 통상 돌기(211b)의 선단에는, 기재 삽입 관통 구멍(213)을 통한 중공 다공질 기재가 조출되는 기재 조출구(213a)가 형성되어 있다.
- [0106] 노즐 본체(210)의 내부에 있어서의, 제2 노즐 블록(212)의 상측 부분에 형성된 오목부(214)와 통상 돌기(211b) 사이의 공간이, 원 환상의 원액 저액부(222)로 되어 있다. 제1 노즐 블록(211) 및 제2 노즐 블록(212)에는, 원액 저액부(222)에 통하는 원액 도입부(221)가 형성되어 있다. 제2 노즐 블록(212)의 하측 부분에는, 오목부(214)와 통하는 관통 구멍(215)이 형성되어 있다. 노즐 본체(210)의 내부에 있어서의, 관통 구멍(215)과 통상 돌기(211b) 사이의 공간이, 원통상의 원액 부형부(223)로 되어 있다. 제2 노즐 블록(212)의 하단면에는, 원액 부형부(223)의 개구 단부인 원 환상의 제막 원액 토출구(223a)가 형성되어 있다. 원액 저액부(222) 내에는, 입자(216)가 충전된 충전층(217)이 형성되어 있다.
- [0107] 제막 원액 토출구(223a)는, 기재 조출구(213a)를 둘러싸도록 하여 기재 조출구(213a)의 외측에 위치하고, 통상 돌기(211b)의 선단부를 형성하는 통상벽(211c)에 의해 이격된 상태로 형성되어 있다.
- [0108] 통상벽(211c)의 선단부의 두께는 0.1mm 이상 0.75mm 이하가 바람직하고, 0.25mm 이상 0.60mm 이하가 보다 바람직하다.
- [0109] 방사용 노즐(200)에는 이와 같이, 원액 도입부(221), 원액 저액부(222) 및 원액 부형부(223)를 포함하는 제막 원액 유로(220)가 형성되어 있다.
- [0110] 원액 도입부(221)를 유통해 온 제막 원액은, 원액 저액부(222)에 유입하고, 충전층(217) 중을 하방을 향하여 미세한 분지 및 합류를 반복하면서 통과한 후, 원액 부형부(223)에 유입하여 제막 원액 토출구(223a)로부터 토출된다. 제막 원액 토출구(223a)로부터 토출된 제막 원액은, 기재 조출구(213a)로부터 조출된 중공 다공질 기재의 외주면에 연속하여 피착된다.
- [0111] 본 발명의 중공사막 방사용 노즐에 있어서는, 제막 원액 유로가 원액 저액부를 구비하는 경우, 원액 저액부가 상하에 2단 이상으로 나뉘어진 저액실을 구비하고 있어도 된다. 이에 의해, 제조되는 중공사막의 다공질막층에, 축 방향을 따른 깨짐의 기점이 형성되는 것이 억제된다.
- [0112] 예를 들어, 본 발명의 중공사막 방사용 노즐은, 도 10 및 도 11에 예시한 중공사막 방사용 노즐(300)(이하, 방사용 노즐(300)이라고 함)이어도 된다.
- [0113] 방사용 노즐(300)은, 위에서부터 순차적으로 3단으로 겹쳐진 제1 노즐 블록(311), 제2 노즐 블록(312) 및 제3

노즐 블록(313)을 구비하는 노즐 본체(310)를 구비하고 있다.

- [0114] 제1 노즐 블록(311)에 있어서의, 블록 본체(311a)와, 블록 본체(311a)로부터 하방으로 돌출하는 원통상의 통상 돌기(311b)의 내부에, 중공 다공질 기재가 삽입 관통되는 기재 삽입 관통 구멍(314)이 형성되어 있다. 통상 돌기(311b)의 선단에는, 기재 삽입 관통 구멍(314)을 통한 중공 다공질 기재가 조출되는 기재 조출 구(314a)가 형성되어 있다.
- [0115] 노즐 본체(310)의 내부에 있어서의, 제2 노즐 블록(312)의 블록 본체(312a)의 상측 부분에 형성된 오목부(315)와, 통상 돌기(311b)의 대경부(311c)와의 사이의 공간이, 제1 저액실(322a)로 되어 있다. 또한, 제3 노즐 블록(313)의 상측 부분에 형성된 오목부(317)와, 제2 노즐 블록(312)의 통상 돌기부(312b) 사이의 공간이 제2 저액실(322b)로 되어 있다.
- [0116] 제1 노즐 블록(311)의 블록 본체(311a)에는, 제1 저액실(322a)에 통하는 원액 도입부(321)가 형성되어 있다. 또한, 제2 노즐 블록(312)의 블록 본체(312a)에는, 제1 저액실(322a)을 형성하는 블록 본체(312a)의 내벽 면을 따르도록, 제1 저액실(322a)로부터 제2 저액실(322b)까지 통하는 8개의 공급로(323)가 형성되어 있다. 이와 같이, 방사용 노즐(300)에는, 상하에 2단의 제1 저액실(322a)과 제2 저액실(322b)로 나뉘어진 원액 저액부(322)를 구비하고 있다.
- [0117] 제1 저액실(322a)은, 평면에서 보아 단면 원 환상의 원 환부(325a)와, 원 환부(325a)로부터 블록 본체(312a)의 내벽면이 외측을 향하여 오목해지도록 형성된 8개의 외주부(325b)를 구비하고 있다. 8개의 공급로(323)는, 제1 저액실(322a)에 있어서의 8개의 외주부(325b)에 각각 형성되어 있다. 평면에서 보아, 제1 저액실(322a)에 있어서의 하나의 외주부(325b)의 위치와, 원액 도입부(321)의 위치가 일치하고 있다.
- [0118] 또한, 이 예에서는, 8개의 외주부(325b)는 원액 도입부(321)가 배치되어 있는 측으로부터 그의 반대측을 향하여, 각 외주부(325b)의 저면이 단계적으로 낮아지도록 형성되어 있다. 이렇게 각 외주부(325b)에 단차를 둠으로써, 각 공급로(323)로부터 보다 균등하게 제막 원액이 제2 저액실(322b)에 공급되도록 되고 있다.
- [0119] 제2 저액실(322b)은, 평면에서 보아 단면 원 환상의 원 환부(325c)와, 원 환부(325c)에 있어서의 상부에 있어서 제3 노즐 블록의 내벽면이 외측을 향하여 오목해지도록 형성된 8개의 외주부(325d)를 구비하고 있다. 8개의 공급로(323)로부터 8개의 외주부(325d)의 각각에 제막 원액이 공급되도록 되어 있다.
- [0120] 노즐 본체(310)의 내부에 있어서, 제2 노즐 블록(312)의 통상 돌기부(312b)에 형성된 관통 구멍(316)과, 통상 돌기(311b)의 소경부(311d) 사이의 공간 및 제3 노즐 블록(313)의 하측 부분에 오목부(317)와 연통하도록 형성된 관통 구멍(318)과, 통상 돌기(311b)의 소경부(311d) 사이의 공간이, 원통상의 원액 부형부(324)로 되어 있다. 제3 노즐 블록(313)의 하단면에는, 원액 부형부(324)의 개구 단부인 원 환상의 제막 원액 토출구(324a)가 형성되어 있다.
- [0121] 제막 원액 토출구(324a)는, 기재 조출구(314a)를 둘러싸도록 하여 기재 조출구(314a)의 외측에 위치하고, 통상 돌기(311b)의 소경부(311d)에 있어서의 선단부를 형성하는 통상벽(311e)에 의해 이격된 상태로 형성되어 있다.
- [0122] 통상벽(311e)의 선단부의 두께는 0.1mm 이상 0.75mm 이하가 바람직하고, 0.25mm 이상 0.60mm 이하가 보다 바람직하다.
- [0123] 방사용 노즐(300)에서는 이와 같이, 원액 도입부(321), 원액 저액부(322) 및 원액 부형부(324)를 포함하는 제막 원액 유로(320)가 형성되어 있다.
- [0124] 원액 도입부(321)를 유통해 온 제막 원액은, 원액 저액부(322)의 제1 저액실(322a)에 유입하고, 일부가 원 환상으로 되어 원액 부형부(324)에 유입하면서, 잔부가 각 공급로(323)로부터 제2 저액실(322b)에 공급된다. 제2 저액실(322b)에 공급된 제막 원액은 원 환상으로 되어 원액 부형부(324)에 유입한다. 그리고, 원액 부형부(324)를 유통해 온 제막 원액이 제막 원액 토출구(324a)로부터 토출되어, 기재 조출구(314a)로부터 조출된 중공 다공질 기재의 외주면에 연속하여 피착된다.
- [0125] 또한, 본 발명에서는 제막 원액 유로에, 제막 원액의 노즐 통과를 늦추는 지연 수단이 설치되어 있는 것이 바람직하다. 상기 지연 수단으로서, 원액 저액부와 원액 부형부의 사이에, 제막 원액을 상하로 사행되도록 하는 사행부가 바람직하다.
- [0126] 본 발명의 중공사막 방사용 노즐은, 도 12에 예시한 중공사막 방사용 노즐(400)(이하, 방사용 노즐(400)이라고 함)이어도 된다.

- [0127] 방사용 노즐(400)은, 위에서부터 순차적으로 3단으로 겹쳐진 제1 노즐 블록(411), 제2 노즐 블록(412) 및 제3 노즐 블록(413)을 구비하는 노즐 본체(410)를 구비하고 있다.
- [0128] 제1 노즐 블록(411)에 있어서, 블록 본체(411a)와, 블록 본체(411a)로부터 하방으로 돌출하는 원통상의 통상 돌기(411b)의 내부에, 중공 다공질 기체가 삽입 관통되는 기체 삽입 관통 구멍(414)이 형성되어 있다. 통상 돌기(411b)의 선단에는, 기체 삽입 관통 구멍(414)을 통한 중공 다공질 기체가 조출되는 기체 조출구(414a)가 형성되어 있다.
- [0129] 제1 노즐 블록(411)에 있어서의 블록 본체(411a)의 하단측에는, 통상 돌기(411b)를 둘러싸도록 원 환상의 오목부(415)가 형성되어 있다. 노즐 본체(410)의 내부에 있어서의 오목부(415)와 제2 노즐 블록(412) 사이의 공간이 제1 원액 저액부(432)로 되어 있다. 블록 본체(411a)에는, 제1 원액 저액부(432)에 통하는 제1 원액 도입부(431)가 형성되어 있다.
- [0130] 제2 노즐 블록(412)의 상측에는, 평면에서 보아 형상이 원 형상인 오목부(416)가 형성되어 있다. 오목부(416)는 제2 노즐 블록(412)의 내벽면이 통상 돌기(411b)를 둘러싸도록 형성되어 있다. 오목부(416)의 중앙부에는, 제2 노즐 블록(412)의 하단면에 통하는 관통 구멍(417)이 형성되어 있다.
- [0131] 제1 노즐 블록(411)의 하단면으로부터는, 통상 돌기(411b)를 둘러싸도록, 또한 오목부(415) 내에 인입하도록 수 하된 원통상의 제1 덕(418)이 형성되어 있다. 제1 덕(418)의 선단은 오목부(416)의 저면으로부터 이격하고 있다. 또한, 제2 노즐 블록(412)의 오목부(416)의 저면에 있어서의 관통 구멍(417)의 주위에는, 제1 덕(418) 내에 인입하도록 상승되는 제2 덕(419)이 형성되어 있다. 제2 덕(419)의 선단은 제1 노즐 블록(411)의 하단부면으로부터 이격되어 있다. 이에 의해, 오목부(416) 내에는, 제1 원액 저액부(432)로부터 유입해 온 제막 원액을, 그 형상을 원 환상으로 유지한 상태에서 중심을 향하여 상하로 사행되도록 하는 사행부(433)가 형성되어 있다.
- [0132] 노즐 본체(410)의 내부에 있어서의, 관통 구멍(417)과 통상 돌기(411b) 사이의 공간이, 원통상의 제1 원액 부형부(434)로 되어 있다.
- [0133] 제2 노즐 블록(412)의 하단측에는 오목부(416)보다도 외측에, 통상 돌기(411b)를 둘러싸도록 원 환상의 오목부(420)가 형성되어 있다. 노즐 본체(410)의 내부에 있어서의 오목부(420)와 제3 노즐 블록(413) 사이의 공간이 제2 원액 저액부(442)로 되어 있다. 제1 노즐 블록(411)의 블록 본체(411a)와 제2 노즐 블록(412)에는, 제2 원액 저액부(442)에 통하는 제2 원액 도입부(441)가 형성되어 있다.
- [0134] 제3 노즐 블록(413)의 상측에는, 평면에서 보아 형상이 원 형상인 오목부(421)가 형성되어 있다. 오목부(421)는, 제3 노즐 블록(413)의 내벽면이 통상 돌기(411b)를 둘러싸도록 형성되어 있다. 오목부(421)의 중앙부에는, 제3 노즐 블록(413)의 하단부면에 통하는 관통 구멍(422)이 형성되어 있다.
- [0135] 오목부(421) 내에는, 평면에서 보아 중심을 향하여 교대가 되도록, 제2 노즐 블록(412)의 하단면과 오목부(421)의 저면의 각각으로부터 돌출되는 원통상의 제1 덕(423)과 제2 덕(424)이 2개씩 통상 돌기(411b)를 둘러싸도록 형성되어 있다. 제1 덕(423)의 선단은 오목부(421)의 저면으로부터 이격하고 있다. 제2 덕(424)의 선단은 제2 노즐 블록(412)의 하단부면으로부터 이격하고 있다. 이에 의해, 오목부(421) 내에는, 제2 원액 저액부(442)로부터 유입해 온 제막 원액을, 그 형상을 원 환상으로 유지한 상태에서 중심을 향하여 상하로 사행되도록 하는 사행부(443)가 형성되어 있다.
- [0136] 노즐 본체(410)의 내부에 있어서의, 관통 구멍(422)과 통상 돌기(411b) 사이의 공간이, 원통상의 복합부(444)로 되어 있다. 제3 노즐 블록(413)의 하단면에는, 복합부(444)의 개구 단부인 원 환상의 제막 원액 토출구(444a)가 형성되어 있다.
- [0137] 제막 원액 토출구(444a)는, 기체 조출구(414a)를 둘러싸도록 하여 기체 조출구(414a)의 외측에 위치하고, 통상 돌기(411b)의 선단부를 형성하는 통상벽(411c)에 의해 이격된 상태로 형성되어 있다.
- [0138] 통상벽(411c)의 선단부의 두께는 0.1mm 이상 0.75mm 이하가 바람직하고, 0.25mm 이상 0.60mm 이하가 보다 바람직하다.
- [0139] 방사용 노즐(400)에는 제1 원액 도입부(431), 제1 원액 저액부(432), 사행부(433) 및 제1 원액 부형부(434)를 포함하는 제1 제막 원액 유로(430)와, 제2 원액 도입부(441), 제2 원액 저액부(442) 및 사행부(443)를 포함하는 제2 제막 원액 유로(440)가 형성되어 있다. 그리고, 제1 제막 원액 유로(430)와 제2 제막 원액 유로(440)는 복

합부(444)에서 합류하고 있다.

- [0140] 제1 원액 도입부(431)를 유통해 온 제1 제막 원액은, 제1 원액 저액부(432)에 유입하여 원 환상으로 된다. 그리고, 사행부(433)에 유입한 제1 제막 원액은 상하로 사행되면서 유통하고, 제1 원액 부형부(434)에 유입한다.
- [0141] 또한, 제2 원액 도입부(441)를 유통해 온 제2 제막 원액은, 제2 원액 저액부(442)에 유입하여 원 환상으로 된다. 그리고, 사행부(443)에 유입한 제2 제막 원액은 상하로 사행되면서 유통하고, 복합부(444)에 유입한다. 복합부(444)에서는, 제1 원액 부형부(434)로부터 유입해 온 제1 제막 원액의 외측에 제2 제막 원액이 적층 복합되어, 제막 원액 토출구(444a)로부터 토출된다. 제막 원액 토출구(444a)로부터 토출된 제1 제막 원액 및 제2 제막 원액은, 기재 조출구(414a)로부터 조출된 중공 다공질 기재의 외주면에 연속하여 피착된다.
- [0142] [중공사막의 제조 방법]
- [0143] 본 발명의 중공사막 제조 방법에 의해 제조되는 중공사막은, 중공 다공질 기재(지지체)의 외주면에 다공질막층이 형성된 중공사막이다. 본 발명의 중공사막 제조 방법은, 단층의 다공질막층을 구비하는 중공사막을 제조하는 방법이어도 되고, 2층 이상의 다공질막층을 구비하는 중공사막을 제조하는 방법이어도 된다.
- [0144] 본 발명의 중공사막 제조 방법은 중공사막 방사용 노즐에 의해, 다공질막층을 형성하기 위한 제막 원액을 중공 다공질 기재의 외주면에 도포하고, 해당 제막 원액을 응고액에 의해 응고시키는 방사 공정을 갖는다. 본 발명의 중공사막 제조 방법에 있어서는, 방사 공정 이후는 중공사막을 얻기 위한 공지의 공정을 채용할 수 있다.
- [0145] 이하, 본 발명의 중공사막 제조 방법 일례를 나타내어 설명한다. 본 발명의 중공사막 제조 방법으로서, 예를 들어 하기의 방사 공정, 세정 공정, 제거 공정, 건조 공정 및 권취 공정을 갖는 방법을 들 수 있다.
- [0146] 방사 공정: 중공사막 방사용 노즐에 의해, 다공질막층을 형성하기 위한 제막 원액을 중공 다공질 기재의 외주면에 도포하고, 해당 제막 원액을 응고액에 의해 응고시켜서 중공사막 전구체를 얻는 공정.
- [0147] 응고 공정: 중공 다공질 기재의 외주면에 도포한 해당 제막 원액을 응고액에 의해 응고시켜, 중공사막 전구체를 얻는 공정.
- [0148] 세정 공정: 상기 중공사막 전구체에 잔류하는 용매를 세정하여 제거하는 공정.
- [0149] 제거 공정: 상기 세정 후의 중공사막 전구체에 잔류하는 개공제를 제거하고, 중공사막을 형성하는 공정.
- [0150] 건조 공정: 상기 제거 공정 후의 중공사막을 건조하는 공정.
- [0151] 권취 공정: 건조 후의 중공사막을 권취하는 공정.
- [0152] (방사 공정)
- [0153] 방사 공정에서는, 중공사막 방사용 노즐의 제막 원액 토출구로부터 토출되는 제막 원액의 선속도  $V_A$ 에 대한, 기재 조출구로부터 조출되는 중공 다공질 기재의 조출 속도  $V_B$ 의 드래프트비( $V_B/V_A$ )를 1 이상 6 이하로 하여, 제막 원액을 중공 다공질 기재의 외주면에 도포한다.
- [0154]  $V_B/V_A$ 가 1 이상 6 이하이면, 선속도  $V_A$ 가 조출 속도  $V_B$ 에 충분히 가까워짐으로써, 제막 원액이 중공 다공질 기재의 외주면에 피착되는 지점에 있어서, 제막 원액이 중공 다공질 기재로부터 박리하기 어려워진다. 또한, 당해 지점에서 제막 원액이 중공 다공질 기재로부터 박리한 경우에도, 보다 빠르게 재부착되어, 이상 토출부가 적어진다.
- [0155]  $V_B/V_A$ 는 1 이상 6 이하이고, 2 이상 5.5 이하가 바람직하다.
- [0156] 기재 조출구로부터 조출되는 중공 다공질 기재의 조출 속도  $V_B$ 는, 10 내지 50m/분이 바람직하고, 15 내지 45m/분이 보다 바람직하다.
- [0157] 또한, 본 발명에 있어서, 제막 원액 토출구로부터 토출되는 제막 원액의 선속도  $V_A$ 는, 중공사막 방사용 노즐에 기어 펌프 등에서 공급되는 제막 원액의 공급량을, 제막 원액 토출구의 개구 면적으로 나눔으로써 구해진다. 또한, 기재 조출구로부터 조출되는 중공 다공질 기재의 조출 속도는, 중공사막 방사용 노즐의 하류에서 중공 다공질 기재를 인출하는 권취 롤러 등의 구동 롤러의 회전 속도로부터 구해진다.
- [0158] 예를 들어, 상기한 방사용 노즐(1)을 사용하는 경우에는, 도입 플레이트(11)의 기재 삽입 구멍(10)에 중공 다공

질 기재(2)를 도입하고, 제1 도입 구멍(12)에 제1 제막 원액(3)을 도입하고, 제2 도입 구멍(13)에 제2 제막 원액(4)을 도입한다. 기재 삽입 구멍(10)에 도입한 중공 다공질 기재(2)는, 방사용 노즐(1)의 기재 삽입 관통 구멍(7)에 삽입 관통되어, 기재 조출구(7a)로부터 조출된다. 제1 도입 구멍(12) 및 제2 도입 구멍(13)에 도입된 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)은 각각 방사용 노즐(1)의 제1 제막 원액 유로(28)와 제2 제막 원액 유로(29)를 유통한다. 그리고, 복합부(27)에 있어서, 원통상으로 부형되면서, 제1 제막 원액(3)의 외측에 제2 제막 원액(4)이 적층 복합되어서 제막 원액 토출구(27a)로부터 토출된다. 적층 복합된 상태에서 제막 원액 토출구(27a)로부터 토출된 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)은, 노즐 외에서 기재 조출구(7a)로부터 조출되는 중공 다공질 기재(2)의 외주면에 피착된다. 이에 의해, 중공 다공질 기재(2)의 외주면에 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)이 도포된다.

- [0159] 이때, 제막 원액 토출구(27a)로부터 토출되는 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)의 선속도  $V_A$ 와, 기재 조출구(7a)로부터 조출되는 중공 다공질 기재(2)의 조출 속도  $V_B$ 를 각각 조절하고, 드래프트비( $V_B/V_A$ )를 1 이상 6 이하로 제어한다.
- [0160] 중공 다공질 기재로서는, 중공사막에 사용되는 공지의 것을 사용할 수 있다. 중공 다공질 기재의 구체예로서는, 예를 들어 폴리에스테르 섬유나 폴리프로필렌 섬유 등의 각종 소재의 섬유로 끈을 제조한 중공상의 편끈, 끈목 등을 들 수 있다. 중공 다공질 기재는, 각종 소재를 단독으로 사용한 것이어도 되고, 각종 소재를 2종 이상 조합하여 사용한 것이어도 된다.
- [0161] 중공상의 편끈이나 끈목에 사용되는 섬유로서는 합성 섬유, 반합성 섬유, 재생 섬유, 천연 섬유 등을 들 수 있다. 섬유의 형태로서는 모노 필라멘트, 멀티 필라멘트, 방적사 중 어느 것이어도 된다.
- [0162] 또한, 중공 다공질 기재로서는, 용융 연신법에 의해 얻어지는 다공질 중공사막을 사용해도 된다. 또한, 상기한 중공 다공질 기재를 막 형성 보조액에 침지한 것이나, 상기한 중공 다공질 기재의 외주면에 막 형성 보조액을 도포한 것이어도 된다.
- [0163] 중공 다공질 기재로서는 기재의 생산성이나, 기재와 다공질막층의 접착성의 관점에서, 하나의 멀티 필라멘트를 포함하는 편끈인 것이 바람직하다.
- [0164] 중공 다공질 기재의 형태는, 기재의 길이 방향으로 수직인 단면에 있어서, 길이 방향으로 연통하는 중공부가 하나 이상 존재하고, 유체가 기재의 외주면으로부터 중공부에 이동하고, 또한 길이 방향으로 이동할 수 있는 형태이면 된다.
- [0165] 구체적으로는, 중공 다공질 기재의 중공부의 단면 형상이나 기재 단면의 외주 형상은 특별히 한정되지 않고, 원형, 이형(異形) 등 어떠한 형상이어도 된다. 또한, 중공부의 단면 형상과 기재 단면의 외주 형상은 동일해도 되고, 상이해도 된다. 내압성, 부형성 등을 고려한 경우는, 기재 단면의 외주 형상은 원 형상이 바람직하다.
- [0166] 중공 다공질 기재의 외경은 0.3mm 이상 5mm 이하가 바람직하다. 중공 다공질 기재의 외경 변동은 특히 방사 안정성이나 막 두께 등의 품질에 영향을 주기 때문에, 최대한 외경의 변동이 작은 중공 다공질 기재를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0167] 예를 들어, 기재의 길이 방향에 수직인 단면 형상이 원 형상으로, 외경이 0.3mm 이상 5mm 이하의 범위 내인 중공 다공질 기재를 사용하는 경우, 해당 중공 다공질 기재의 외경 변동폭은  $\pm 0.3\text{mm}$  이하가 되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0168] 본 발명에서는, 중공 다공질 기재에 대하여, 중공사막 방사용 노즐의 기재 삽입 관통 구멍에 삽입 관통하기 전에 열처리를 행하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 중공 다공질 기재의 신축성이 낮아지고, 또한 외경 치수가 보다 안정해진다.
- [0169] 제막 원액으로서, 중공사막의 다공질층을 형성하기 위하여 사용되는 공지의 것을 사용할 수 있다. 제막 원액은, 막 형성성 수치 및 상분리의 제어를 목적으로 한 개공제를, 그것들의 양용매가 되는 유기 용매에 용해한 용액이다.
- [0170] 막 형성성 수치로서는, 중공사막의 다공질막층의 형성에 사용되는 통상의 수지를 사용할 수 있다. 막 형성성 수지의 구체예로서는, 예를 들어 폴리술폰 수치, 폴리에테르술폰 수치, 술폰화폴리술폰 수치, 폴리불화비닐리덴 수치, 폴리아크릴로니트릴 수치, 폴리이미드 수치, 폴리아미드이미드 수치, 폴리에스테르이미드 수치 등을 들 수 있다.

- [0171] 이들은 필요에 따라서 적절히 선택하여 사용할 수 있고, 그 중에서 내약품성이 우수한 점에서, 폴리불화비닐리덴 수지가 바람직하다.
- [0172] 개공제로서는, 예를 들어 폴리에틸렌글리콜에 의해 대표되는 모노올계, 디올계, 트리올계, 폴리비닐피롤리돈 등의 친수성 고분자를 사용할 수 있다. 이것들은 필요에 따라서 적절히 선택하여 사용할 수 있고, 그 중에서 증점 효과가 우수한 점에서, 폴리비닐피롤리돈이 바람직하다.
- [0173] 유기 용매로서는, 막 형성성 수지 및 첨가제를 모두 용해할 수 있는 것이면 되고, 예를 들어 디메틸술폭시드, 디메틸아세트아미드, 디메틸포름아미드를 사용할 수 있다.
- [0174] 또한, 제막 원액에는, 상분리의 제어를 저해하지 않는 범위에서, 임의 성분으로서 개공제 이외의 첨가제를 사용할 수도 있다.
- [0175] 본 발명에서는, 40℃에서의 점도가 30,000mPa·s 이상의 제막 원액을 사용하는 것이 바람직하고, 60,000mPa·s 이상의 제막 원액이 보다 바람직하고, 150,000mPa·s 이상의 제막 원액이 더욱 바람직하다. 제막 원액의 점도가 높을수록, 다공질막층 중의 구멍을 작게 제어하기 쉬워지고, 보이드를 보다 작게 할 수 있기 때문에, 중공사막의 품질이 향상된다. 또한, 드래프트비가 높아도 중공사막 방사용 노즐로부터 토출되는 제막 원액이 불안정해지는 것을 억제하기 쉽다.
- [0176] 방사용 노즐(1)을 사용하는 경우와 같이, 제막 원액의 2종 이상 사용하여, 그것들 제막 원액을 중공 다공질 기재의 외주면에 2층 이상으로 도포하는 경우, 그것들 제막 원액 중 적어도 하나의 40℃에서의 점도가 30,000mPa·s 이상인 것이 바람직하고, 60,000mPa·s 이상인 것이 바람직하고, 150,000mPa·s 이상인 것이 더욱 바람직하다.
- [0177] 제막 원액의 40℃에서의 점도의 상한값은 500,000mPa·s인 것이 바람직하고, 300,000mPa·s인 것이 보다 바람직하다.
- [0178] 또한, 2종 이상의 제막 원액을 중공 다공질 기재의 외주면에 2층 이상으로 도포하는 경우, 제막 원액 중 적어도 하나에 포함되는 막 형성성 수지의 분자량 분포가 3 이하이고, 또한 외층층에 도포되는 제막 원액에 포함되는 막 형성성 수지의 분자량 분포가, 내층층에 도포되는 제막 원액에 포함되는 막 형성성 수지의 분자량 분포보다도 넓은 것이 바람직하다. 이에 의해, 투수(透水) 성능을 유지하면서 내부에 치밀 구조를 형성하기 쉬워진다.
- [0179] 중공 다공질 기재의 외주면에 도포한 제막 원액을 응고액에 의해 응고시켜서 중공사막 전구체로 한다. 중공 다공질 기재상의 제막 원액은, 응고액 중에서 상분리한 상태에서 응고한다.
- [0180] 본 발명에서는, 투수 성능 향상의 관점에서, 중공사막 방사용 노즐과 응고액 사이에 공기 중을 소정 거리 주행시키는 공주(空走) 구간을 설치한 건습식 방사법을 채용하는 것이 바람직하다. 또한, 본 발명에 있어서는, 중공사막 방사용 노즐로부터 직접 응고액 중에 제막 원액을 토출하는 습식 방사법을 채용해도 된다.
- [0181] 응고액은, 막 형성성 수지를 용해하지 않는 용매로, 개공제의 양용매일 필요가 있다. 응고액으로서의 물, 에탄올, 메탄올 등이나, 이들의 혼합물을 들 수 있다. 그 중에서도, 작업 환경, 운전 관리의 관점에서, 제막 원액에 사용하는 용매와 물의 혼합액이 바람직하다.
- [0182] (세정 공정)
- [0183] 예를 들어, 중공사막 전구체를 세정액으로 세정하고, 중공사막 전구체에 잔류하는 용매를 세정하여 제거한다.
- [0184] 세정액으로서, 세정 효과가 높은 점에서 물이 바람직하다. 사용하는 물로서는 수도물, 공업용수, 하천수, 우물물 등을 들 수 있다. 또한, 이들에 알코올, 무기염류, 산화제, 계면 활성제 등을 혼합하여 사용해도 된다.
- [0185] (제거 공정)
- [0186] 세정 후의 중공사막 전구체에 잔류하는 개공제를 산화제를 사용하여 제거하고, 중공사막을 형성한다. 구체적으로는, 예를 들어 세정 후의 중공사막 전구체를, 차아염소산염 등의 산화제를 포함하는 약액 중에 침지하고, 기상 중에서 가열하여 개공제를 산화 분해시킨 후에, 세정액으로 세정함으로써 개공제를 제거한다.
- [0187] 중공사막 전구체에 있어서의 제막 원액이 응고하여 형성된 층에 잔존하는 개공제가 제거됨으로써, 해당 개공제가 잔존하고 있었던 부분에 구멍이 형성되어서 다공질막층이 형성되고, 중공사막이 된다.
- [0188] (건조 공정)

- [0189] 중공사막을 건조하는 방법은 특별히 한정되지 않고, 예를 들어 열풍 건조기 등의 건조기를 사용하는 방법 등을 들 수 있다.
- [0190] (권취 공정)
- [0191] 건조 후의 중공사막을, 보빈 등의 권취 수단에 의해 권취한다.
- [0192] 중공 다공질 기재의 외주면에 제막 원액을 도포할 때에는, 드래프트비( $V_B/V_A$ )가 클수록, 중공 다공질 기재의 외주면에 피착된 제막 원액이 크게 잡아 늘려진다. 그로 인해, 설비의 진동이나 중공 다공질 기재의 조출 속도의 변동을 비롯하여, 제막 원액 중에 혼입된 기포나, 제막 원액의 예사성 불균일 등에 의해 제막 원액의 토출이 흐트러졌을 때에 그 영향을 받기 쉽고, 노즐 외의 제막 원액이 중공 다공질 기재의 외주면에 피착되는 지점에서 제막 원액이 중공 다공질 기재로부터 박리하기 쉽다.
- [0193] 이에 비해, 본 발명의 중공사막 제조 방법에 있어서는, 방사 공정에서 드래프트비( $V_B/V_A$ )를 1 이상 6 이하로 제어함으로써, 중공 다공질 기재의 외주면에 피착된 제막 원액이 확대되는 정도가 작아지기 때문에, 제막 원액의 토출이 흐트러져도 그 영향을 받기 어려워진다. 그로 인해, 노즐 외의 제막 원액이 중공 다공질 기재의 외주면에 피착되는 지점에서 제막 원액이 중공 다공질 기재로부터 박리하는 것을 억제할 수 있다. 또한, 가령 제막 원액이 박리해도 중공 다공질 기재에 제막 원액이 빠르게 재부착하기 때문에, 제막 원액의 이상 토출부에 의한 결함부의 발생과 후속 공정에 있어서의 트러블의 발생을 억제할 수 있다.
- [0194] 또한, 본 발명은 상기의 실시 형태에 한정되는 것이 아니고, 그의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 여러가지 설계 변경이 가능하다.
- [0195] 본 발명의 중공사막 제조 방법은, 단층의 다공질막층을 구비하는 중공사막을 제조하는 방법이어도 되고, 2층 이상의 다공질막층을 구비하는 중공사막을 제조하는 방법이어도 된다.
- [0196] 이하, 실시예에 의해 본 발명을 상세하게 설명하지만, 본 발명은 이하의 기재에 의해 한정되지 않는다.
- [0197] [실시예 1]
- [0198] 도 1 내지 6에 도시된 방사용 노즐(1)을 사용하여, 중공사막을 제조하였다.
- [0199] 중공 다공질 기재(2)로서는, 폴리에스테르 섬유(섬도: 84dtex, 필라멘트 수: 36) 5개를 하나로 통합한 후, 환편기(丸編機)에 의해 환편하여 중공상 편근을 편성한 것을 사용하였다. 또한, 중공 다공질 기재(2)는, 방사용 노즐(1)보다도 상류에 있어서, 200℃의 가열 다이스(구경 2.5mm)에서 연속 인발 열 처리를 행하고, 저신축화, 외경 치수 안정화한 것을 사용하였다. 중공 다공질 기재(2)의 외경은 2.5mm, 내경은 1.5mm였다.
- [0200] 제1 제막 원액(3)으로서, 표 1에 나타내는 조성의 제막 원액 R1을 사용하였다. 제2 제막 원액(4)으로서, 표 1에 나타내는 조성의 제막 원액 R2를 사용하였다. 또한, 사용한 원료는 이하와 같다.
- [0201] 폴리불화비닐리덴 A: 아르케마제, 상품명 카이너 301F.
- [0202] 폴리불화비닐리덴 B: 아르케마제, 상품명 카이너 9000HD.
- [0203] 폴리비닐피롤리돈: 닛폰 쇼쿠바이사제, 상품명 PVP-K79.
- [0204] N,N-디메틸아세트아미드.

표 1

	제막 원액 R1	제막 원액 R2
폴리불화비닐리덴 A	12질량%	20질량%
폴리불화비닐리덴 B	12질량%	0질량%
폴리비닐피롤리돈	12질량%	10질량%
N,N-디메틸아세트아미드	64질량%	70질량%
제막 원액 온도	60°C	60°C
제막 원액 중의 폴리불화비닐리덴 농도	24질량%	20질량%

[0205]

[0206]

방사용 노즐(1)에 있어서는, 통상벽(6c)의 두께 a를 0.4mm, 제막 원액 토출구(27a)의 외경 b를 4.52mm, 내경을 3.5mm, 개구 면적을 6.42mm<sup>2</sup>로 하였다. 그리고, 제막 원액 토출구(27a)로부터 토출되는 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)의 선속도 V<sub>A</sub>를 5.63m/분, 기재 조출구(7a)로부터 조출되는 중공 다공질 기재(2)의 조출 속도 V<sub>B</sub>를 15m/분으로 하고, 드래프트비(V<sub>B</sub>/V<sub>A</sub>)를 2.7로 하여, 중공 다공질 기재(2)의 외주면에 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)을 도포하였다.

[0207]

계속해서, 중공 다공질 기재(2)의 외주면에 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)을 도포한 것을, 응고액 욕에 수용된 응고액에 침지하고, 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)을 응고시킨 후에 인상하여, 매분 15m의 인취 속도가 되도록 일정 속도로 회전하는 권취 롤러로 인취하고, 80 내지 100°C의 열수 중에서 세정을 행하여 중공 사막을 얻었다.

[0208]

[실시에 2 내지 4, 비교예 1, 2]

[0209]

통상벽(6c)의 두께 a와, 제막 원액 토출구(27a)의 외경 b, 내경 및 개구 면적과, 제1 제막 원액(3) 및 제2 제막 원액(4)의 선속도 V<sub>A</sub>와, 중공 다공질 기재(2)의 조출 속도 V<sub>B</sub>와, 드래프트비(V<sub>B</sub>/V<sub>A</sub>)를 표 2에 나타낸 대로 변경한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 중공사막을 얻었다.

[0210]

[평가 방법]

[0211]

(이상 토출부의 크기)

[0212]

얻어진 중공사막에 대해서, 중공 다공질 기재(2)의 외주면 상의 이상 토출부의 최대 외경 T<sub>max</sub>를 측정하고, 그의 최대 외경 T<sub>max</sub>를 이상 토출부의 크기로 하였다. 최대 외경 T<sub>max</sub>가 4.5mm 이하이면 방사 공정보다도 후의 공정에서 트러블이 발생하기 어려운 점에서, 최대 외경 T<sub>max</sub>가 4.5mm 이하인 것을 합격, 최대 외경 T<sub>max</sub>가 4.5mm를 초과하는 것을 불합격으로 하였다.

[0213]

(이상 토출부의 수)

[0214]

중공사막 길이 1000km당의 이상 토출부의 수를 계측하였다.

[0215]

중공사막 길이 1000km당의 이상 토출부의 수가 1개 미만의 범위가, 해당 이상 토출부에 의한 트러블 처치 작업의 발생 빈도와 그것에 수반하는 비용 증가 폭의 관점에서 허용할 수 있는 범위이다. 그로 인해, 중공사막 길이 1000km당의 이상 토출부의 수가 1개 미만을 합격, 1개 이상을 불합격으로 하였다.

[0216]

실시예 1 내지 4 및 비교예 1, 2에 있어서의 방사 조건과 평가 결과를 표 2에 나타내었다.

표 2

	단위	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	비교예 1	비교예 2
통 형상 벽 6c의 두께a	mm	0.4	0.4	0.1	0.6	0.8	0.4
제막 원액 토출구 27a의 외경b	mm	4.52	5.33	4.5	4.5	6.3	6.3
제막 원액 토출구 27a의 내경(c+ 2a)	mm	3.5	3.5	2.9	3.9	4.1	3.5
제막 원액 토출구 27a의 개구 면적	mm <sup>2</sup>	6.42	12.69	9.3	3.96	17.97	21.55
제막 원액의 선속도V <sub>A</sub>	m/분	5.63	2.85	3.89	9.13	2.01	1.68
중공 다공질 기재의 조출 속도V <sub>B</sub>	m/분	15	15	15	15	15	15
드래프트비 (V <sub>B</sub> /V <sub>A</sub> )	-	2.7	5.3	3.9	1.6	7.5	8.9
이상 토출부의 크기(최대 외경Tmax)	mm	4.2	4.1	3.3	4.5	6.8	4.3
이상 토출부의 수	개/1000km	0.61	0.82	0.54	0.96	3.34	3.65

[0217]

[0218]

드래프트비(V<sub>B</sub>/V<sub>A</sub>)가 1 이상 6 이하인 실시예 1 내지 4에 있어서는, 중공사막 길이 1000km당 이상 토출부의 수가 1개 미만이고, 또한 이상 토출부의 최대 외경 Tmax는 모두 4.5mm 이하였다.

[0219]

한편, 드래프트비(V<sub>B</sub>/V<sub>A</sub>)가 6을 초과하는 비교예 1에 있어서는, 중공사막 길이 1000km당 이상 토출부의 수는 3.34개, 이상 토출부의 직경은 6.8mm가 되고, 모두 허용할 수 없는 수치가 되었다.

[0220]

마찬가지로, 드래프트비(V<sub>B</sub>/V<sub>A</sub>)가 6을 초과하는 비교예 2에 있어서도, 중공사막 길이 1000km당 이상 토출부의 수는 3.65개가 되고, 허용할 수 없는 수치가 되었다.

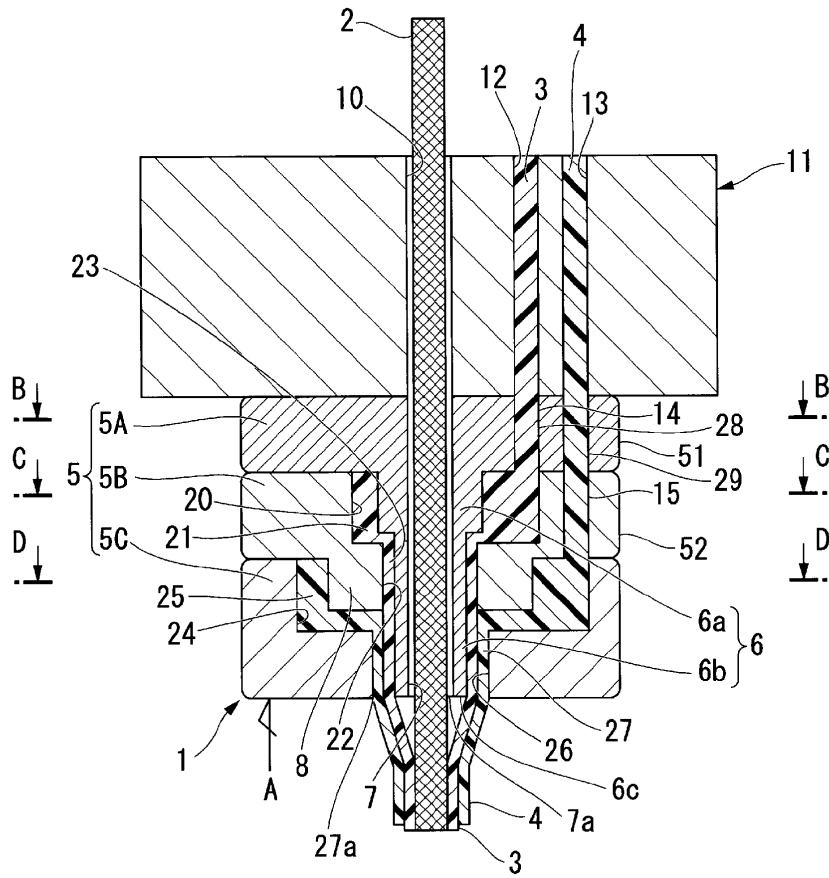
**부호의 설명**

[0221]

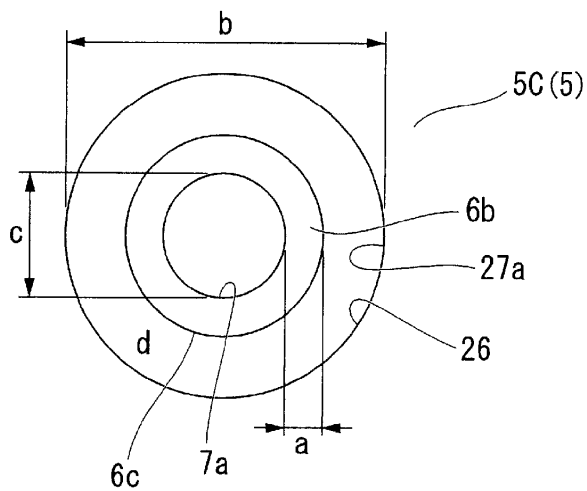
- 1 중공사막 방사용 노즐
- 2 중공 다공질 기재
- 3 제1 제막 원액
- 4 제2 제막 원액
- 6c 통상벽
- 7 기재 삽입 관통 구멍
- 7a 기재 조출구
- 14 제1 원액 도입부
- 15 제2 원액 도입부
- 21 제1 원액 저액부
- 23 제1 원액 부형부
- 25 제2 원액 저액부
- 27 복합부
- 27a 제막 원액 토출구
- 28 제1 제막 원액 유로
- 29 제2 제막 원액 유로

도면

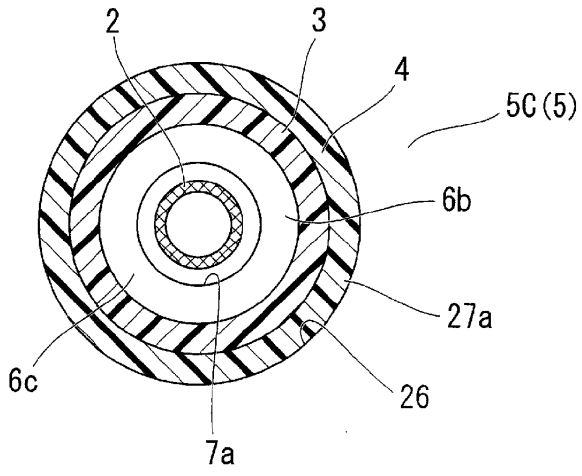
도면1



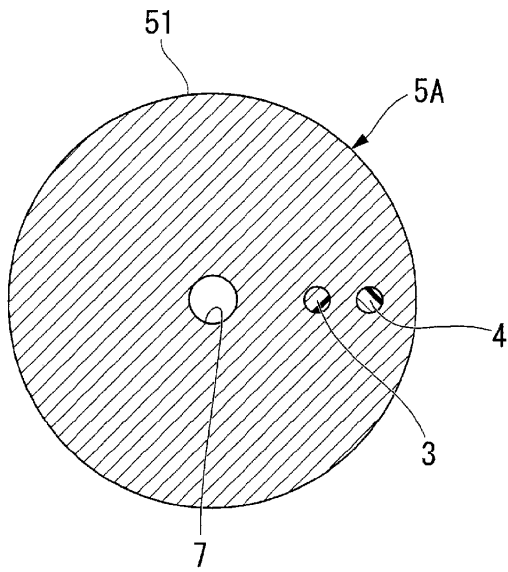
도면2



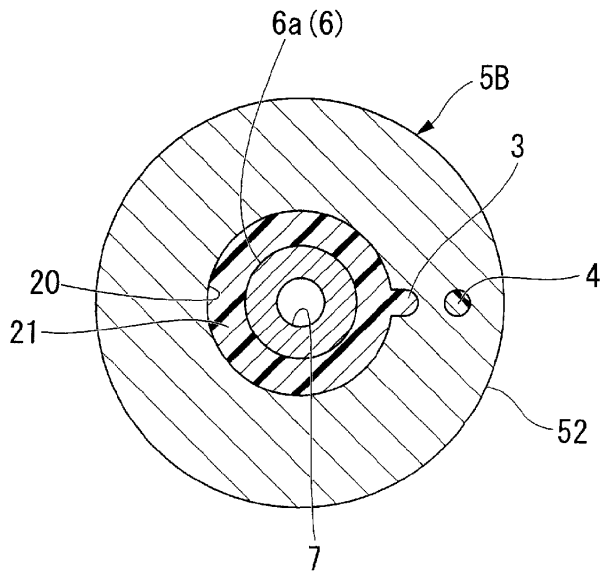
도면3



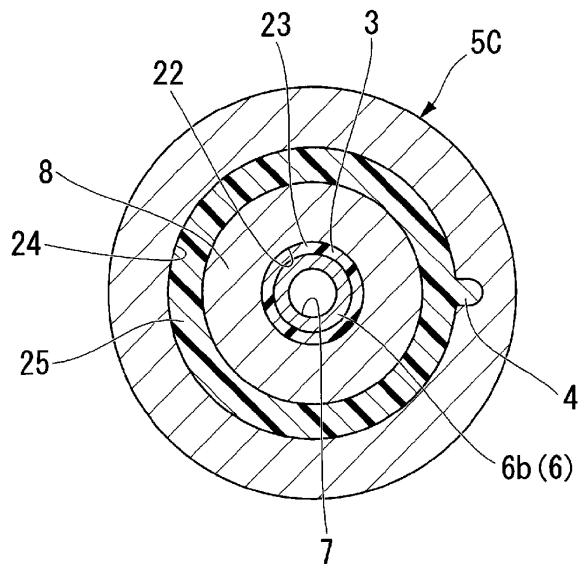
도면4



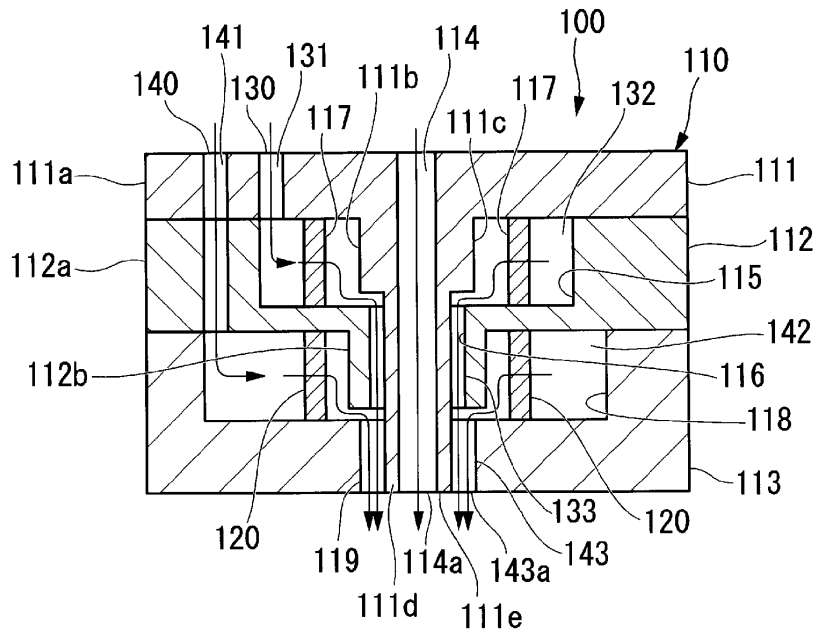
도면5



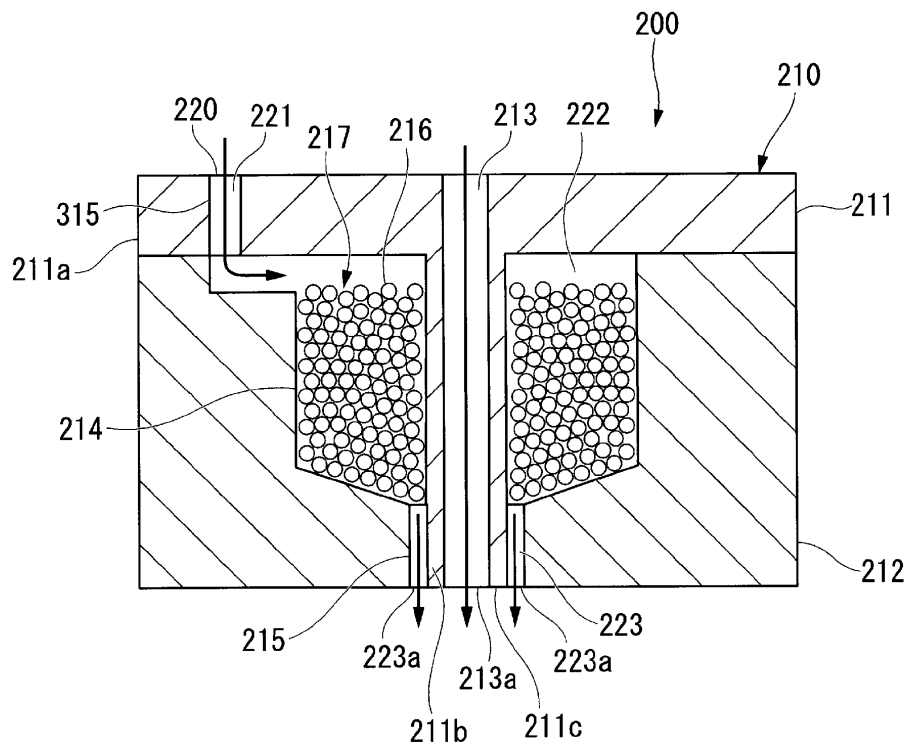
도면6



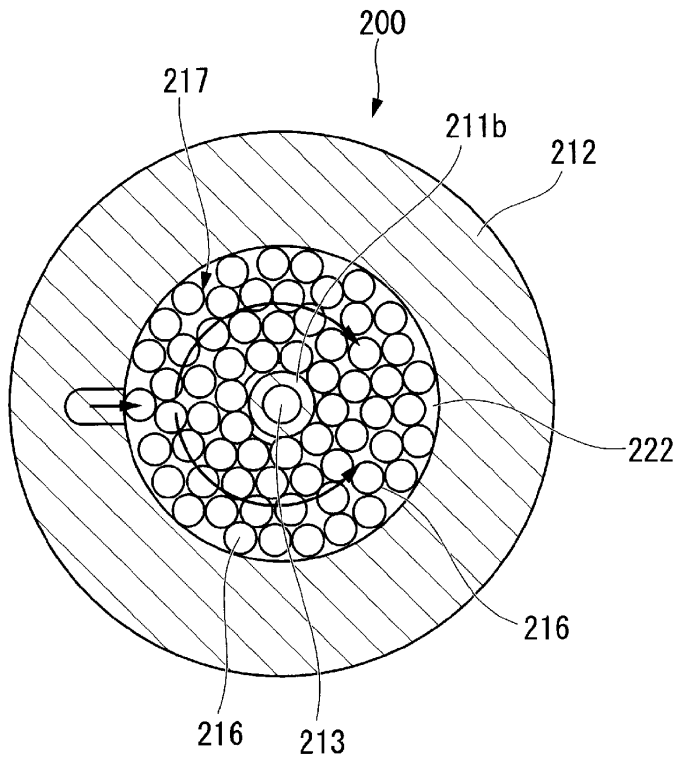
도면7



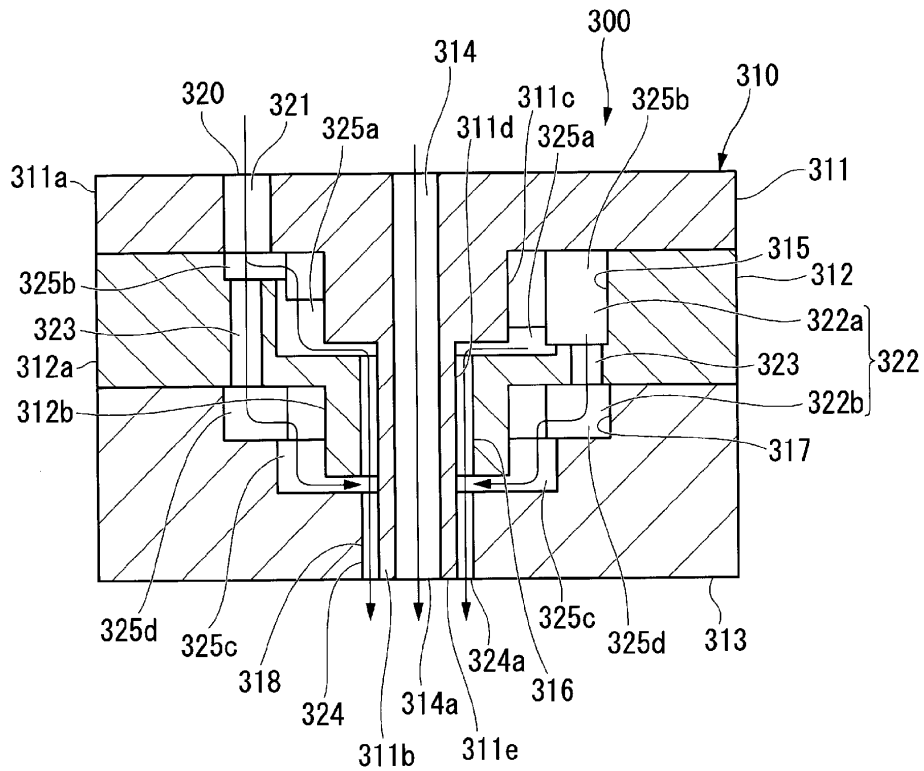
도면8



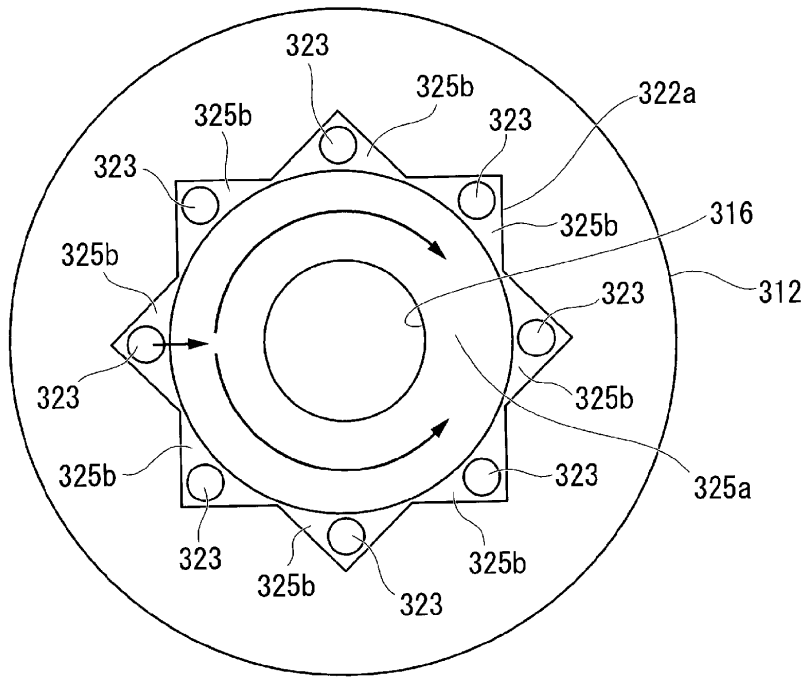
도면9



도면10



도면11



도면12

