(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년03월06일
(11) 등록번호 10-2505648
(24) 등록일자 2023년02월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D01D 5/06 (2006.01) *D01D 1/06* (2006.01)
D01D 1/09 (2017.01) *D01D 4/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
D01D 5/06 (2013.01)
D01D 1/065 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0126357
(22) 출원일자 2021년09월24일
심사청구일자 2021년09월24일
(56) 선행기술조사문헌
JP2015040360 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
김태성
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
배주열
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
우 롱후이
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
전용준

전체 청구항 수 : 총 17 항 심사관 : 장기혁

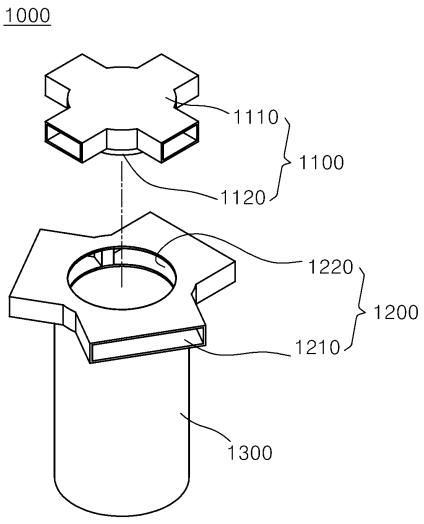
(54) 발명의 명칭 **습식 방사 장치 및 그 습식 방사 장치를 이용한 습식 방사 방법**

(57) 요 약

본 발명은 제1관통 유로가 형성되어 있는 방사 노즐, 상기 방사 노즐로 방사 원액을 공급하는 방사원액 공급장치 및 상기 제1관통 유로와 동축으로 연통되어 있는 제2관통 유로가 형성되어 있어서, 상기 제2관통 유로를 통하여 상기 방사원액 공급장치로부터 공급되는 상기 방사 원액이 유동하고, 상기 유동하는 방사 원액이 둘레 방향을 따라 복수 개의 위치들에서 상기 방사 원액을 경화시키는 액상의 경화제를 분사함으로써, 상기 유동하는 방사 원액의 횡단면의 형상을 변화시킨 상태로 상기 제1관통 유로로 유입시켜서, 상기 제1관통 유로를 통하여 섬유가 방사되게 하는 경화제 분사장치를 포함하는, 습식 방사 장치를 제공한다.

따라서 방사 노즐을 향해 유동하는 방사 원액의 둘레 방향을 따라 복수 개의 위치에서 경화제를 분사함으로써 상사 원액의 횡단면의 형상을 변화시킨 섬유를 쉽게 제작할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
D01D 1/09 (2013.01)
D01D 4/02 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
JP2005220508 A
JP07042012 A
JP10298820 A
KR1020020054266 A

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711134026
과제번호 2020R1A4A2002728
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 집단연구지원(R&D)
연구과제명 급속·정밀 냉각 기반 신경 신호전달 모델링 및 제어 기초연구실
기 여 율 1/2
과제수행기관명 울산과학기술원
연구기간 2021.03.01 ~ 2022.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711128400
과제번호 2020R1A2C3003344
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명 Soft/Hard 나노풀루이딕스 플랫폼 기반의 다중물리 전달현상 제어 및 모델링
기 여 율 1/2
과제수행기관명 울산과학기술원
연구기간 2021.03.01 ~ 2022.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1관통 유로가 형성되어 있는 방사 노즐;

상기 방사 노즐로 방사 원액을 공급하는 방사원액 공급장치; 및

상기 제1관통 유로와 동축으로 연통되어 있는 제2관통 유로가 형성되어 있어서, 상기 제2관통 유로를 통하여 상기 방사원액 공급장치로부터 공급되는 상기 방사 원액이 유동하고, 상기 유동하는 방사 원액의 둘레 방향을 따라 복수 개의 위치들에서 상기 방사 원액을 경화시키는 액상의 경화제를 분사함으로써, 상기 유동하는 방사 원액의 횡단면의 형상을 변화시킨 상태로 상기 제1관통 유로로 유입시켜서, 상기 제1관통 유로를 통하여 섬유가 방사되게 하는 경화제 분사장치를 포함하는,

습식 방사 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 방사원액은,

용매에 고분자가 용해된 고분자 용액인,

습식 방사 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 방사원액 공급장치는,

내부에 상기 방사원액이 유동할 수 있는 제1통로가 형성되어 있고, 외부로부터 상기 방사 원액을 공급 받도록 형성되어 있는 제1방사원액 주입구 및 상기 공급 받은 방사 원액을 배출하는 제1방사원액 배출구를 포함하는 제1방사원액 공급부; 및

내부에 상기 방사원액이 유동할 수 있는 제2통로가 형성되어 있고, 상기 제1방사원액 배출구와 연통되어 있는 제2방사원액 주입구 및 상기 제2방사원액 주입구를 통해 유입된 방사원액을 상기 경화제 분사장치 방향으로 분사하는 제2방사원액 배출구를 포함하는 제2방사원액 공급부를 포함하는,

습식 방사 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제2방사원액 공급부는,

상기 제2방사원액 주입구의 폭이 상기 제1방사원액 배출구의 폭보다 작게 형성되어 있는,

습식 방사 장치.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 제2방사원액 배출구는,

단면의 형상이 원형 또는 다각형 형상인,

습식 방사 장치.

청구항 6

청구항 3에 있어서,

상기 제1방사원액 공급부는 플레이트 형상이고,

상기 제1방사원액 주입구는,

상기 제1방사원액 공급부의 중심을 기준으로, 상기 제1방사원액 공급부의 둘레를 따라 설정 각도 이격된 위치에 복수 개가 형성되어 있는,

습식 방사 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제1방사원액 주입구와 연통되어 있고, 상기 제1방사원액 주입구에 상기 방사원액을 공급하는 제1원료 공급장치를 더 포함하는,

습식 방사 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 제1원료 공급장치는,

하나의 제1원료 주입구와 상기 복수 개의 제1방사원액 주입구에 연통되는 복수 개의 제1원료 배출구를 포함하거나, 복수 개의 제1원료 주입구와 상기 복수 개의 제1방사원액 주입구에 연통되는 복수 개의 제1원료 배출구를 포함하는,

습식 방사 장치.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 경화제 분사장치는,

플레이트 형상을 갖고, 내부에 상기 경화제가 유동할 수 있는 제3통로가 형성되어 있으며, 외부로부터 상기 경화제를 공급 받도록 형성되어 있는 경화제 주입구 및 상기 공급 받은 경화제를 상기 제2관통 유로의 중심 방향으로 배출하는 경화제 배출구를 포함하는,

습식 방사 장치.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 경화제 주입구는,

상기 제2관통 유로를 기준으로, 상기 제2관통 유로의 둘레를 따라 설정 각도 이격된 위치에 복수 개가 형성되어 있는,

습식 방사 장치.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 경화제 주입구와 연통되어 있고, 상기 경화제 주입구에 상기 경화제를 공급하는 제2원료 공급장치를 더 포함하는,

습식 방사 장치.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 제2원료 공급장치는,

하나의 제2원료 주입구와 상기 복수 개의 경화제 주입구에 연통되는 복수 개의 제2원료 배출구를 포함하거나, 복수 개의 제2원료 주입구와 상기 복수 개의 경화제 주입구에 연통되는 복수 개의 제2원료 배출구를 포함하는,

습식 방사 장치.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 방사 노즐은,

내부가 비어 있는 원기둥 형상이고, 상기 방사원액 공급장치 및 상기 경화제 분사장치보다 길이가 길게 형성되는,

습식 방사 장치.

청구항 14

제1관통 유로가 형성되어 있는 방사 노즐, 상기 방사 노즐로 방사 원액을 공급하는 방사원액 공급장치 및 상기 제1관통 유로와 동축으로 연통되어 있는 제2관통 유로가 형성되어 있어서, 상기 제2관통 유로를 통하여 상기 방사원액 공급장치로부터 공급되는 상기 방사 원액이 유동하고, 상기 방사원액 공급장치에서 상기 방사 노즐로 방사되는 방사원액에 경화제를 분사하는 경화제 분사장치를 포함하는 습식 방사 장치를 준비하는 단계;

상기 방사원액 공급장치로 상기 방사원액을 주입하는 방사원액 주입단계; 및

상기 유동하는 방사 원액의 둘레 방향을 따라 복수 개의 위치들에서 상기 방사 원액을 경화시키는 액상의 경화제를 분사함으로써, 상기 유동하는 방사 원액의 횡단면의 형상을 변화시킨 상태로 상기 제1관통 유로로 유입시켜서, 상기 제1관통 유로를 통하여 섬유가 방사되게 하는 섬유 제작단계를 포함하는,

습식 방사 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 방사원액 주입단계에서는,

상기 방사원액 공급장치에 형성되어 있는 복수 개의 방사원액 주입구를 통해 상기 방사원액을 주입하되,

상기 방사원액을 상기 방사원액 공급장치에 공급하는 제1원료 공급장치가 하나의 제1원료 주입구 및 상기 복수 개의 방사원액 주입구 각각과 연통되어 있는 복수 개의 제1원료 배출구를 통해서 상기 방사 원액을 상기 방사원액 공급장치에 공급하는,

습식 방사 방법.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 섬유 제작단계에서는,

상기 경화제 분사장치에 형성되어 있는 복수 개의 경화제 주입구를 통해 상기 경화제를 주입하되,

상기 경화제를 상기 경화제 분사장치에 공급하는 제2원료 공급장치가 하나의 제2원료 주입구 및 상기 복수 개의 경화제 주입구 각각과 연통되어 있는 복수 개의 제2원료 배출구를 통해서 상기 경화제를 상기 경화제 분사장치에 공급하는,

습식 방사 방법.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 제2원료 공급장치는,

상기 제2원료 주입구에 주입되는 방사원액에 가해지는 압력을 조절하여 상기 복수 개의 제2원료 배출구 각각에 가해지는 압력을 동등하게 모두 조절하는,

습식 방사 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 습식 방사 장치 및 그 습식 방사 장치를 이용한 습식 방사 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 습식 방사 방법으로 잘 제어된 다각형의 섬유를 제작하는 습식 방사 장치 및 그 습식 방사 장치를 이용한 습식 방사 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 용융방사는 열에 의해 분해되지 않는 고분자에 적용되는 것으로써, 고분자의 융점 이상의 온도에서 용융시켜 방사구의 가는 구멍으로 압축 냉각 시켜 가늘고 긴 고체 형태의 필라멘트사를 만드는 방법이다. 용융 방사는 나일론, 폴리에스터 등을 만드는데 널리 쓰인다. 그리고 건식 방사는 섬유 고분자를 쉽게 증발할 수 있는 용매에 녹인 다음 이 용액을 뜨거운 공기 속으로 압출하여 용매를 증발시켜 섬유상으로 고착 시킨다. 건식 방사는 아세테이트, 아크릴, 스판덱스, 폴리 염화비닐 등을 만드는데 널리 쓰인다. 그리고 습식 방사는 섬유 고분자를 적당한 용매에 용해시켜 방사 원액을 제조하여 응고액 중의 방사구를 통하여 압출하면 재생, 응고되어 섬유상으로 고착화 된다. 섬유 형성 고분자가 가열하면 용융되지 않고 분해되고 휘발하기 어려운 용매에 용해되거나 고온에서 불안정한 용매에 용해되는 경우에 습식 방사를 행한다. 습식 방사는 아크릴, 레이온, 큐프라, 스판덱스 등을 만드는데 널리 쓰인다.

[0003] 그런데 현재까지 습식 방사 방법으로 잘 제어된 다각형의 섬유를 제작하는 방법이 없다. 습식 방사 방법으로만 가능한 물질들이 있기 때문에 이러한 물질들의 기능성을 섬유의 모양으로 구현하기 위해서는 습식 방사 방법으로 잘 제어된 다각형의 섬유를 제작하는 장치 및 방법의 필요성이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국등록특허 제10-1573817호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 습식 방사 방법으로 잘 제어된 다각형의 섬유를 제작하는 습식 방사 장치 및 그 습식 방사 장치를 이용한 습식 방사 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은 제1관통 유로가 형성되어 있는 방사 노즐, 상기 방사 노즐로 방사 원액을 공급하는 방사원액 공급장치 및 상기 제1관통 유로와 동축으로 연통되어 있는 제2관통 유로가 형성되어 있어서, 상기 제2관통 유로를 통하여 상기 방사원액 공급장치로부터 공급되는 상기 방사 원액이 유동하고, 상기 유동하는 방사 원액이 둘레 방향을 따라 복수 개의 위치들에서 상기 방사 원액을 경화시키는 액상의 경화제를 분사함으로써, 상기 유동하는 방사 원액의 횡단면의 형상을 변화시킨 상태로 상기 제1관통 유로로 유입시켜서, 상

기 제1관통 유로를 통하여 섬유가 방사되게 하는 경화제 분사장치를 포함하는, 습식 방사 장치를 제공한다.

[0007] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명은 제1관통 유로가 형성되어 있는 방사 노즐, 상기 방사 노즐로 방사 원액을 공급하는 방사원액 공급장치 및 상기 제1관통 유로와 동축으로 연통되어 있는 제2관통 유로가 형성되어 있어서, 상기 제2관통 유로를 통하여 상기 방사원액 공급장치로부터 공급되는 상기 방사 원액이 유동하고, 상기 방사원액 공급장치에서 상기 방사 노즐로 방사되는 방사원액에 경화제를 분사하는 경화제 분사장치를 포함하는 습식 방사 장치를 준비하는 단계, 상기 방사원액 공급장치로 상기 방사원액을 주입하는 방사원액 주입단계 및 상기 유동하는 방사 원액이 둘레 방향을 따라 복수 개의 위치들에서 상기 방사 원액을 경화시키는 액상의 경화제를 분사함으로써, 상기 유동하는 방사 원액의 횡단면의 형상을 변화시킨 상태로 상기 제1관통 유로로 유입시켜서, 상기 제1관통 유로를 통하여 섬유가 방사되게 하는 섬유 제작단계를 포함하는, 습식 방사 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 습식 방사 장치 및 그 습식 방사 장치를 이용한 습식 방사 방법은 다음과 같은 효과가 있다.

[0009] 첫째, 방사 노즐을 향해 유동하는 방사 원액의 둘레 방향을 따라 복수 개의 위치에서 경화제를 분사함으로써 상사 원액의 횡단면의 형상을 변화시킨 섬유를 쉽게 제작할 수 있다.

[0010] 둘째, 분사되는 경화제의 압력을 조절하여 대칭 형상 또는 비대칭 형상의 섬유를 쉽게 제작할 수 있다.

[0011] 셋째, 대칭 형상의 다각형 섬유를 제작하는 경우에는, 하나의 원료 공급장치를 이용해서 경화제 분사장치가 외부로부터 경화제를 공급 받도록 형성되어 있는 복수 개의 경화제 주입구에 각각 주입되는 경화제의 압력을 동등하게 조절할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 습식 방사 장치의 모식도이다.

도 2는 도 1에 따른 습식 방사 장치를 이용하여 섬유를 제작할 때 방사원액이 방사원액 공급장치, 경화제 분사장치 및 방사 노즐을 통해 이동하는 모습을 나타낸 모식도이다.

도 3은 도 1에 따른 습식 방사 장치에서 방사 원액이 진행하는 모습을 나타내는 모식도이다.

도 4는 도 1에 따른 습식 방사 장치의 제2원료 공급장치와 경화제 분사장치의 결합구조 및 제1원료 공급장치와 방사원액 공급장치의 결합구조를 나타낸 모식도이다.

도 5는 도 4에 따른 습식 방사 장치의 방사원액 공급장치, 경화제 분사장치, 제1원료 공급장치 및 제2원료 공급장치가 결합된 모습을 나타낸 모식도이다.

도 6은 도 1에 따른 습식 방사 장치를 이용하여 방사원액의 형상을 제어하는 모습을 나타내는 사진이다.

도 7은 도 1에 따른 습식 방사 장치 중에서 방사원액 공급장치 및 경화제 분사장치를 제작하는 과정을 나타내는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0014] 도 1 내지 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 습식 방사 장치(1000)는 방사원액 공급장치(1100), 경화제 분사장치(1200), 제1관통 유로가 형성되어 있는 방사 노즐(1300) 및 제1원료 공급장치(1400) 및 제2원료 공급장치(1500)를 포함한다. 상기 방사원액 공급 장치(1100)는 상기 방사 노즐(1300)로 방사원액을 공급한다. 본 실시예에서 상기 방사원액은 용매에 고분자가 용해된 고분자 용액인 것을 예로 든다. 그리고 상기 방사원액 공급장치(1100)는 미세 유체가 유동하는 미세 유체 필름일 수 있다. 예를 들어 상기 방사원액 공급장치(1100)는 마이크로 스케일 또는 나노 스케일의 미세 유체 필름일 수 있다.

[0015] 상기 방사원액 공급장치(1100)는 제1방사원액 공급부(1110) 및 제2방사원액 공급부(1120)을 포함한다. 상기 제1방사원액 공급부(1110)는 내부에 상기 방사원액이 유동할 수 있는 제1통로가 형성되어 있다. 그리고 상기 방사원액 공급부(1110)는 외부로부터 상기 방사원액을 공급 받도록 형성되어 있는 제1방사원액 주입구(1111) 및 상기 공급 받은 방사원액을 배출하는 제1방사원액 배출구(1112)를 포함한다.

[0016] 본 실시예에서 상기 제1방사원액 공급부(1110)는 플레이트 형상인 것을 예로 든다. 그리고 상기 제1방사원액 주입구(1111)는 상기 제1방사원액 공급부(1110)의 중심을 기준으로, 상기 제1방사원액 공급부(1110)의 둘레를 따라 설정 각도 이격된 위치에 복수 개가 형성되어 있다. 구체적으로 상기 제1방사원액 주입구(1111)는 서로 90도의 각도를 이루면서 네 개가 형성되어 있는 것을 예로 들지만, 상기 제1방사원액 주입구(1111)의 개수는 얼마든지 변경 가능하다. 그리고 도 7에서는 도시의 편의상 상기 제1방사원액 주입구(1111)를 두 개만 표시한다.

[0017] 그리고 상기 제2방사원액 공급부(1120)는 내부에 상기 방사원액이 유동할 수 있는 제2통로가 형성되어 있다. 그리고 상기 제2방사원액 공급부(1120)는 상기 제1방사원액 배출구(1112)와 연통되어 있는 제2방사원액 주입구 및 상기 제2방사원액 주입구를 통해 유입된 방사사원액을 상기 경화제 분사장치 방향으로 분사하는 제2방사원액 배출구를 포함한다. 본 실시예에서 상기 제2방사원액 공급부(1120)는 내부가 비어 있는 원기둥 형상인 것을 예로 든다.

[0018] 그리고 상기 제2방사원액 공급부(1120)는 상기 제1방사원액 공급부(1110)와 교차하는 방향(예를 들어 상기 제1방사원액 공급부가 좌우방향으로 배치될 때, 상기 제2방사원액 공급부는 상하 방향으로 배치된다.)으로 배치되어 상기 제1방사원책 배출구(1112)와 연통된다. 그리고 상기 제2상사원액 공급부(1120)는 상기 제1방사원액 배출구(1112)와 연통되는 상기 제2방사원액 주입구의 폭이 상기 제1방사원액 배출구(1112)의 폭보다 작게 형성된다. 그리고 상기 제2방사원액 배출구(1120)는 단면의 형상이 원형 또는 다각형 형상인 것을 예로 든다. 예시적으로 도 4에서는 상기 제2방사원액 배출구(1120)의 단면이 삼각형 형상인 것을 도시하고, 도 7에서는 원형 형상인 것을 도시한다.

[0019] 상기 경화제 분사장치(1200)는 플레이트 형상을 갖는다. 그리고 상기 경화제 분사 장치는(1200)는 미세 유체가 유동하는 미세 유체 필름일 수 있다. 예를 들어 상기 경화제 분사장치(1200)는 마이크로 스케일 또는 나노 스케일의 미세 유체 필름일 수 있다. 상기 경화제 분사장치(1200)는 경화제 주입구(1210) 및 경화제 배출구(1220)를 포함한다. 그리고 상기 경화제 분사장치(1200)의 중심부에는 상기 제1관통 유로와 동축으로 연통되어 있는 제2관통 유로(1200a)가 형성되어 있다. 상기 경화제 주입구(1210)는 내부에 경화제가 유동할 수 있는 제3통로가 형성되어 있고, 외부로부터 상기 경화제를 공급 받도록 형성되어 있다. 그리고 상기 경화제 배출구(1220)는 상기 공급 받은 경화제를 상기 제2관통 유로(1200a)의 중심 방향으로 분사하는 경화제 분사구를 포함한다.

[0020] 그리고 상기 제2관통 유로(1200a)를 통하여 상기 방사원액 공급장치(1100)로부터 공급되는 상기 방사 원액이 유동한다. 그리고 상기 경화제 분사장치(1200)는 상기 유동하는 방사원액의 둘레 방향을 따라 복수 개의 위치들에서 상기 방사 원액을 경화시키는 액상의 경화제를 분사한다. 본 실시예에서 상기 경화제 분사장치(1200)는 상기 제2관통 유로(1200a)의 둘레를 따라 서로 120도의 각을 이루도록 세 개의 경화제 배출구(1220)가 형성되어 있는 것을 예로 든다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 경화제 배출구(1220)의 배치구조 및 개수를 얼마든지 변경 가능하다.

[0021] 상기 경화제 배출구(1220)에서 분사되는 액상의 경화제는 상기 방사원액을 경화시키는 역할을 한다. 이 때 상기 경화제 배출구(1220)에서 분사되는 상기 경화제는 상기 방사원액이 상기 방사원액 공급장치(1100)로부터 분사되는 압력보다 더 강한 압력으로 분사된다. 이를 통해 상기 경화제 배출구(1220)에서 분사된 경화제는 분사 압력으로 상기 방사원액의 횡단면의 형상을 변화시킨 상태로 상기 방사원액을 상기 제1관통 유로로 유입시켜서, 상기 제1관통 유로를 통하여 섬유가 방사되게 한다.

[0022] 상기 방사 노즐(1300)은 내부에 제1관통 유로가 형성되어 있다. 상기 방사 노즐(1300)은 내부가 비어 있는 원기둥 형상을 갖는다. 그리고 상기 방사 노즐(1300)은 상기 방사원액 공급장치(1100) 및 상기 경화제 분사장치(1200)보다 길이가 길게 형성된다. 본 실시예에서 상기 방사 노즐(1300)은 아크릴 소재로 형성되는 것을 예로 든다. 그리고 상기 방사 노즐(1300)은 상기 경화제 분사장치(1200)와 볼팅 결합하는 것을 예로 든다.

[0023] 상기 제1원료 공급장치(1400)는 상기 방사원액 공급장치(1100)에 방사원액을 공급한다. 상기 제1원료 공급장치(1400)는 상기 제1방사원액 주입구(1111)와 연통되어 있고, 상기 제1방사원액 주입구(1111)에 상기 방사원액을 공급한다. 상기 제1원료 공급장치(1400)는 방사원액을 주입하는 제1원료 주입구(1410)가 하나일 수도 있고 복수개일 수도 있다. 즉, 상기 제1원료 공급장치(1400)는 하나의 제1원료 주입구(1410) 및 복수 개의 제1방사원액 주입구(1111)에 각각 연통되는 복수 개의 제1원료 배출구(1420)를 포함할 수 있다. 그리고 상기 제1원료 공급장치(1400)는 복수 개의 제1원료 주입구(1410) 및 상기 복수 개의 제1방사원액 주입구(1111)에 각각 연통되는 복수 개의 제1원료 배출구(1420)를 포함할 수 있다.

[0024] 상기 제2원료 공급장치(1500)는 상기 경화제 분사장치(1200)에 경화제를 공급한다. 상기 제2원료 공급장치

(1500)는 상기 경화제 주입구(1210)와 연통되어 있고, 상기 경화제 주입구(1210)에 경화제를 공급한다. 상기 제2원료 공급장치(1500)는 경화제를 주입하는 제2원료 주입구(1510)가 하나일 수도 있고 복수 개일 수도 있다. 즉, 상기 제2원료 공급장치(1500)는 하나의 제2원료 주입구(1510) 및 복수 개의 경화제 주입구(1210)에 각각 연통되어 있는 복수 개의 제2원료 배출구(1520)를 포함할 수 있다. 그리고 상기 제2원료 공급장치(1500)는 복구 개의 제2원료 주입구(1510) 및 상기 복수 개의 경화제 주입구(1210)에 각각 연통되는 복수 개의 제2원료 배출구(1520)를 포함할 수 있다.

[0025] 상기 제2원료 공급장치(1500)에 형성되어 있는 제2원료 주입구(1510)가 하나일 경우(이하 `제1케이스`라 한다), 상기 제2원료 공급장치(1500)는 동등한 압력으로 상기 제2원료 배출구(1520)를 통해 경화제를 배출한다. 따라서 이러한 경우 상기 각각의 경화제 배출구(1220)를 통해 분사되는 경화제의 압력이 동일하여 상기 방사원액은 대칭구조를 갖는 다각형 형상을 갖는다. 이와 달리 상기 제2원료 공급장치(1500)에 형성되어 있는 제2원료 주입구(1510)가 복수 개일 경우(이하 `제2케이스`라 한다), 상기 제2원료 주입구(1510)를 통해 주입되는 경화제의 압력은 같을 수도 있고 다를 수도 있다. 즉, 상기 제2원료 주입구(1510)를 통해 주입되는 경화제의 압력이 같은 경우에는 방사원액이 대칭구조를 갖는 다각형 형상을 가질 것이고, 경화제의 압력이 다를 경우에는 방사원액이 비대칭구조를 갖는 다각형 형상을 갖게 될 것이다. 제1케이스의 경우 상기 경화제 분사장치(1200)로 공급되는 경화제를 컨트롤하는 펌프 등이 하나만 있어도 가능한 장점이 있다. 그리고 제2케이스의 경우 제1케이스보다 다양한 비대칭 형상을 갖는 다각형을 제작할 수 있는 장점이 있다.

[0026] 이하에서는 도 7을 참조하여 상기 방사원액 공급장치(1100) 및 상기 경화제 분사장치(1200)를 미세 유체 필름으로 제작하는 방법을 설명한다.

[0027] 먼저 상기 방사원액 공급장치(1100) 및 상기 경화제 분사장치(1200) 필름(이하에서 `필름`이라 한다)을 제작하기 위한 기본 몰드를 제작한다. 상기 기본 몰드 제작은 포토리소그래피를 이용하여 수행한다. 상기 포토리소그래피를 이용하여 제작된 기본몰드에는 수평 방향(좌우 방향)으로 연장되어 있는 미세 채널 및 수직 방향(상하 방향)으로 연장되어 있는 쓰루 홀(thyough-hole)이 형성되어 있다. 특히 상기 쓰루 홀은 폭이 넓은 상부와 폭이 좁은 하부로 단차가 형성되어 있다. 이러한 단차 구조를 형성하기 위해 두 번 이상의 포토리소그래피 공정을 진행한다. 다음으로 기본몰드를 이용해서 소프트 리소그래피 공정을 통해 마스터 몰드(PDMS)를 제작한다. 다음으로 마스터 몰드를 이용하여 상기 필름를 제작한다.

[0028] 마스터 몰드의 표면을 PFOCTS(Perfluorooctyltrimethoxysilane)로 표면 처리한다. 다음으로 상기 마스터 몰드와 함께 상기 필름을 제작하기 위한 주형을 형성하는 유리 기판을 준비한다. 이 때 상기 마스터 몰드가 상기 유리 기판 상에 잘 접합되도록 하며, 물에 용해가능한 폴리비닐 알콜(polyvinyl alcohol, PVA)이 스핀 코팅된다.

[0029] 다음으로 상기 마스터 몰드의 돌출된 하부가 폴리비닐 알콜로 코팅된 유리 기판과 마주보도록 유리 기판 위에 접합시킨다. 다음으로 상기 마스터 몰드와 상기 유리 기판 사이로 오스티머(OSTEmer) 수지를 로딩시킨다. 이후, 오스티머(OSTEmer) 수지를 자외선(ultra violet light, UV 312nm)으로 경화(curing)한다. 이때, 자외선에 의한 경화 과정은 오스티머(OSTEmer) 수지를 단단하지만 부드럽게 한다.

[0030] 다음으로 재사용이 가능한 상기 마스터 몰드를 제거한다. 그리고 마스터 몰드가 제거된 상태에서 상기 경화된 오스티머(OSTEmer) 수지를 80℃에서 베이킹한다. 그리고 유리 기판 및 폴리비닐 알콜을 제거하여 상기 필름을 제작한다.

[0031] 이하에서는 도 1 내지 7의 습식 방사 장치(1000)를 이용하여 수행하는 습식 방사 방법을 설명한다.

[0032] 먼저 도 1의 습식 방사 장치를 준비한다. 그리고 방사원액을 방사원액 공급장치(1100)로 주입한다. 상기 방사원액 공급장치(1100)는 방사원액을 주입할 수 있는 제1방사원액 주입구(1111)가 복수 개 형성되어 있는 것을 예로 든다. 이 때 제1원료 공급장치(1400)를 이용하여 방사원액을 방사원액 공급장치(1100)로 공급한다. 본 실시예에서는 상기 제1원료 공급장치(1400)에 형성되어 있는 하나의 제1원료 주입구(1410)를 통해서 상기 방사원액을 공급한다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 복수 개의 제1원료 주입구(1410)를 통해서 상기 방사원액을 공급할 수도 있다.

[0033] 다음으로 경화제 분사장치(1200)를 이용해서 유동하는 방사원액의 둘레 방향을 따라 복수 개의 위치들에서 상기 방사원액을 경화시키는 액상의 경화제를 분사한다. 상기 경화제 분사장치(1200)는 경화제를 주입할 수 있는 경화제 주입구(1210)가 복수 개 형성되어 있는 것을 예로 든다. 이 때 제2원료 공급장치(1500)를 이용하여 경화제를 경화제 분사장치(1200)로 공급한다. 본 실시예에서는 상기 제2원료 공급장치(1500)에 형성되어 있는 하나의 제2원료 주입구(1510)를 통해서 상기 경화제를 공급한다. 이 때 상기 제2원료 주입구(1510)에 주입되는 경화제

에 가해지는 압력을 조절하여 복수 개의 제2원료 배출구(1520) 각각에 가해지는 압력을 동등하게 모두 조절한다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 복수 개의 제2원료 주입구(1510)를 통해서 상기 경화제를 공급할 수도 있다.상기 방사원액은 상기 분사된 경화제에 의해 횡단면의 형상이 변화된 상태로 상기 제1관통 유로로 유입되고, 상기 제1관통 유로를 통하여 섬유가 방사된다.

[0034] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0035] 1000: 습식 방사 장치

1100: 방사원액 공급장치

1110: 제1방사원액 공급부

1111: 제1방사원액 주입구

1112: 제1방사원액 배출구

1120: 제2원액 공급부

1200: 경화제 분사장치

1200a: 경화제 분사장치 홀(제2관통 유로)

1210: 경화제 주입구

1220: 경화제 배출구

1300: 방사 노즐

1400: 제1원료 공급장치

1410: 제1원료 주입구

1420: 제1원료 배출구

1500: 제2원료 공급장치

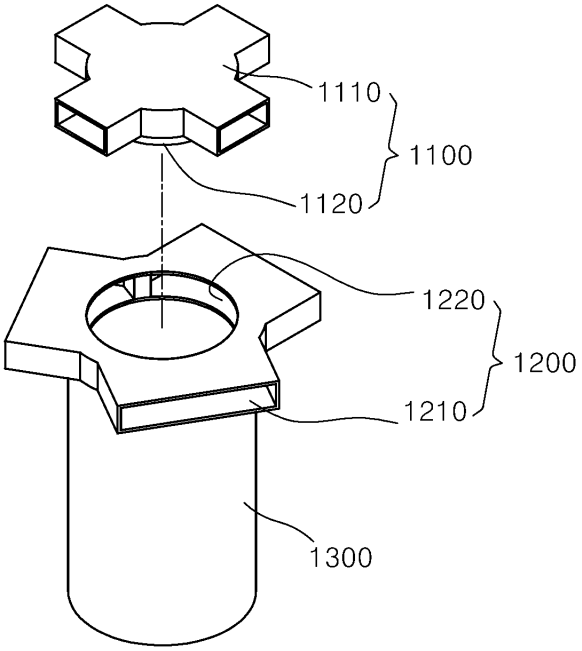
1510: 제2원료 주입구

1520: 제2원료 배출구

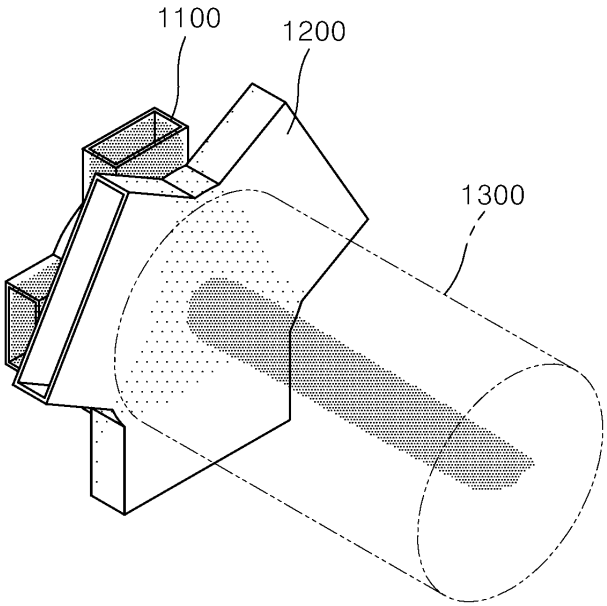
도면

도면1

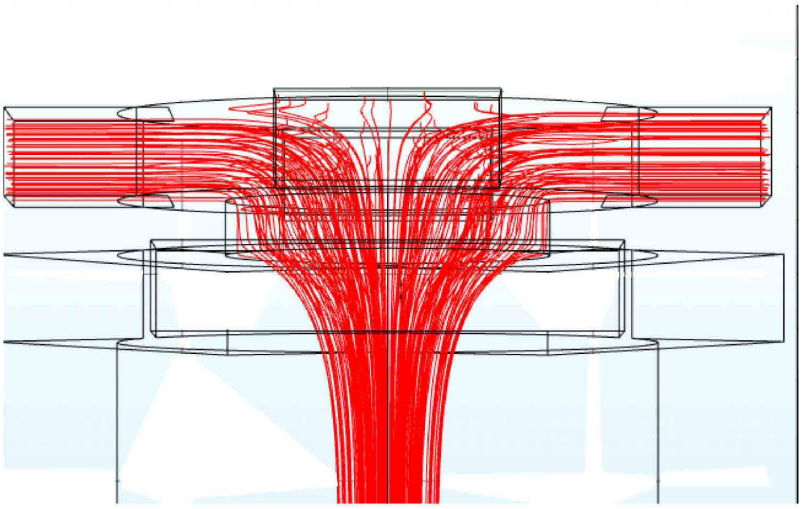
1000



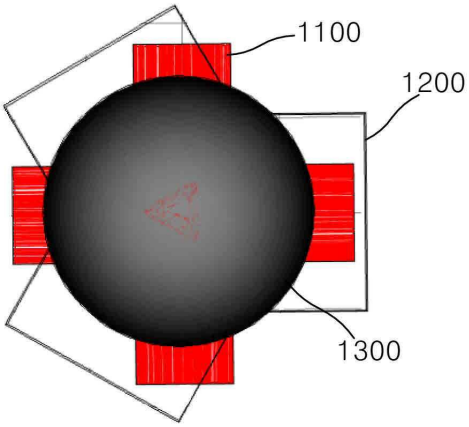
도면2



도면3

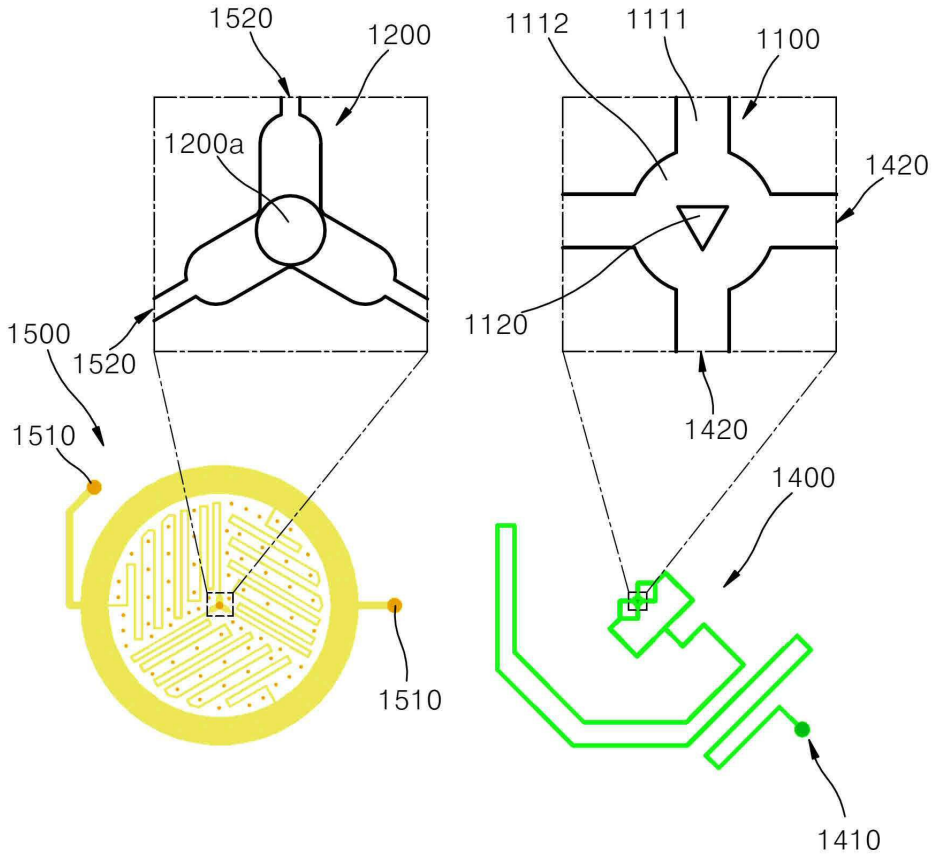


(a)

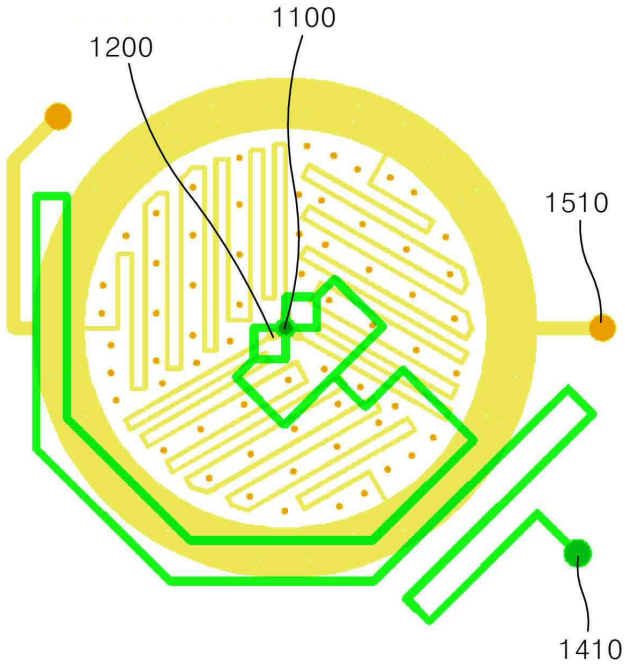


(b)

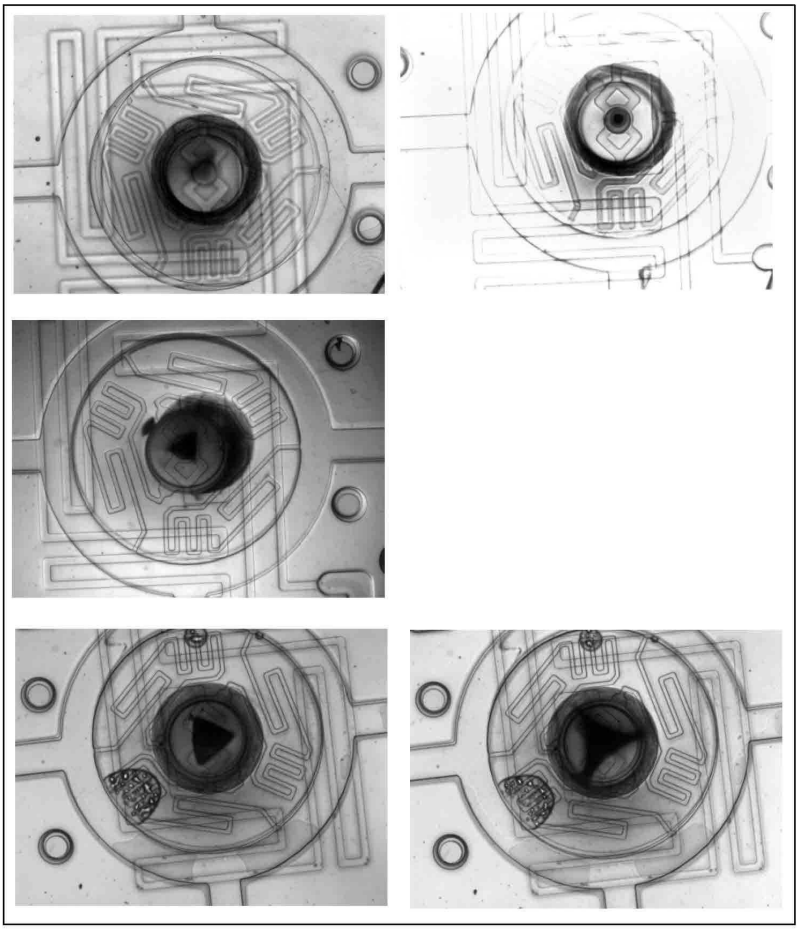
도면4


1520
1200
1200a
1500
1520
1510
1510
1112
1111
1100
1420
1120
1420
1400
1410

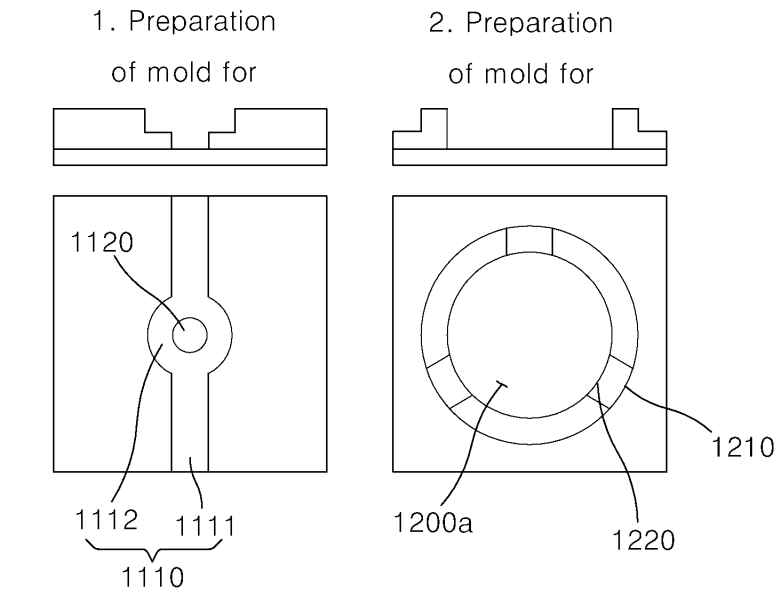
도면5


1100
1200
1510
1410

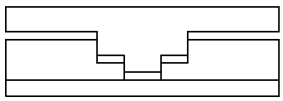
도면6



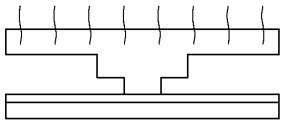
도면7



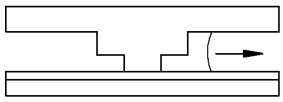
3-1 Soft-lithography



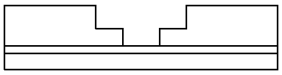
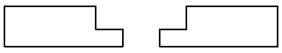
3-2 Degassing of air in PDMS



3-3 Loading of Ostemer solution



3-4 Curing of Ostemer film



3-5 Removal of PVA sacrificial layer