



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0080481
(43) 공개일자 2022년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D01D 4/02 (2006.01) D01D 1/09 (2017.01)
D01D 5/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
D01D 4/02 (2013.01)
D01D 1/09 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0169634
(22) 출원일자 2020년12월07일
심사청구일자 2020년12월07일

(71) 출원인
(주) 로도아이
경기도 안양시 동안구 관악대로 359 (관양동)
(72) 발명자
안경욱
경기도 의왕시 내손로 13, 112동 1402호(내손동,
포일자이아파트)
임원우
서울특별시 강남구 삼성로135길 28, 702호(
청담동, 골든아트빌)
김상진
경기도 안산시 단원구 광덕동로 26, 112동 1503
호(고잔동, 고잔1차푸르지오아파트)
(74) 대리인
황이남

전체 청구항 수 : 총 5 항

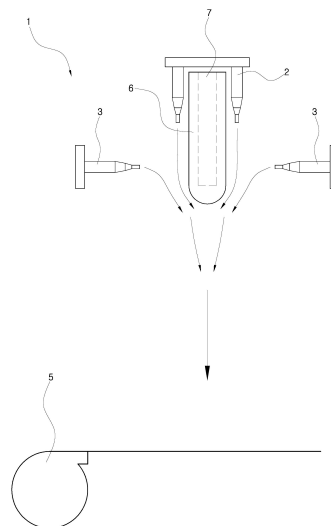
(54) 발명의 명칭 나노섬유 제조 장치

(57) 요약

본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해, 고속 고온 제트 에어가 방출되는 에어 노즐과 용융된 폴리머 용액이 토출되는 폴리머 방사기를 포함하는 나노섬유 발생장치와 발생된 나노섬유를 모아주는 컬렉터로 섬유들이 이동하도록 유도하는 유선형 가이드부가 형성되어 코안다 효과를 활용하는 것이 가능한 특징을 가지는 나노섬유 제조 장치를 제공하고자 한다.

본 발명의 일 실시예에 따른 고속 고온 제트 에어가 방출되는 에어노즐과 용융된 폴리머 용액이 토출되는 폴리머 방사기를 포함하는 하나 이상의 나노섬유 발생장치와 상기 폴리머 방사기 일측에 관로를 통해 연결되는 용액 주 탱크와 상기 에어노즐에서 에어노즐 연장방향으로 소정거리 이격되어 회전가능하게 설치되는 컬렉터 및 상기 고속 고온 제트 에어와 폴리머 용액이 연신되는 주변부에 설치되는 유선형태의 가이드부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
D01D 5/08 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

고속 고온 제트 에어가 방출되는 에어노즐과 용융된 폴리머 용액이 토출되는 폴리머 방사기를 포함하는 하나 이상의 나노섬유 발생장치;

상기 폴리머 방사기 일측에 관로를 통해 연결되는 용액 주탱크;

상기 에어노즐에서 에어노즐 연장방향으로 소정거리 이격되어 회전가능하게 설치되는 컬렉터; 및

상기 고속 고온 제트 에어와 폴리머 용액이 연신되는 주변부에 설치되는 유선형태의 가이드부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노섬유 제조 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 가이드부는 일측이 개방되고 내부에 소정의 공간이 형성된 중공부가 형성되는 것을 특징으로 하는 나노섬유 제조 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 중공부 내주면에 밀착 결합되는 가열부가 형성되는 것을 특징으로 하는 나노섬유 제조 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 에어노즐과 폴리머 방사기가 각각 대응하고 복수개 결합되는 다중블록을 형성하는 것을 특징으로 하는 나노섬유 제조 장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 다중블록은 내부에 소정의 공간이 형성되는 블록프레임의 일측에 결합되는 것을 특징으로 하는 나노섬유 제조 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 나노섬유 제조 장치에 관한 것으로,

나노섬유는 지름이 수십에서 수백 나노미터에 불과한 초극세사로 굵기가 머리카락의 5백분의 1정도에 불과한 첨단 소재로 나노실을 활용할 경우 섬유를 현재보다 1백분의 1정도로 가늘게 만들 수 있다. 나노섬유는 용도에 따라 다양한 고분자물질을 원료로 사용하지만 실을 뽑아내는 방법은 동일하다. 고압으로 고분자 용융물을 압출하고 해당 용융물에 가열된 고속 공기를 가하여 섬유를 제조하는 방식을 에어제트 방사 나노섬유 제조방식이라고 한다. 원료인 고분자물질에 고압력 프레스하여 노즐을 통해 고분자 용융물이 방출되면 고속 고온 제트에어를 분사하여 분자들이 뭉치고 나노 크기의 실 형태로 갈라져 10~1,000 나노미터 가늘기의 실이 뽑아진다. 나노실은 가이드유도를 통해 컬렉터로 이동하고 나노실은 별도의 직조과정 없이 함께 모으기만 하면 서로 얹혀 천이 된다.

[0003] 보다 상세하게는, 용융된 폴리머 용액을 토출하는 것과 동시에 토출된 폴리머 용액을 향해 고속 고온의 제트 에어를 방출함으로써 폴리머 용액을 연신시켜 나노섬유를 제조하고 나노섬유를 원활하게 포집하기 위한 코안다 효과가 발생하는 유선형의 가이드부가 형성되는 나노섬유 제조 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 본 명세서에서 달리 표시되지 않는 한, 이 섹션에 설명되는 내용들은 이 출원의 청구항들에 대한 종래 기술이 아니며, 이 섹션에 포함된다고 하여 종래 기술이라고 인정되는 것은 아니다.

[0006] 일반적으로 나노섬유는 부피 대비 표면적 비율이 높고, 표면 작용기에 대한 유연성 등이 뛰어나기 때문에 많은 응용 분야에서 사용되고 있다.

[0007] 나노섬유를 제조하는 방법에는 드로잉(Drawing), 템플레이트 합성(Template synthesis), 상 분리(Phase separation), 자기 조합(Self assembly), 전기방사(Electrospinning), 에어제트방사(Air-jet) 등이 있다.

[0008] 특히, 상기 나노섬유 제조 방법 중 다양한 고분자로부터 나노섬유를 연속적으로 대량으로 생산할 수 있는 방법으로, 에어제트방사 방법이 널리 적용되고 있다. 에어제트방사는 섬유원료 용액을 방사하여 미세 직경의 섬유를 제조하는 기술로서 나노미터급 섬유를 제조하기 위한 기술로 이용되어 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 에어제트방사법은 방사 재료를 방사노즐을 거쳐 공기 중으로 토출하고 공기 중 섬유원료 용액을 연신하여 제조하는 방법으로, 토출된 용액은 노즐과 컬렉터 사이에 형성되는 고속고온에어의 영향으로 극세화된다.

[0009] 에어제트방사 방법을 이용하고 고속고온공기를 발사하는 에어노즐 및 섬유원료 용액을 토출하는 분출노즐을 이용하여 나노섬유를 제조하는 나노섬유 제조장치에 관련된 선행기술 중 일 예로서 일본등록특허 JP 6463733 B2(2019.01.11) "나노섬유 제조 장치"가 개시된 바 있다.

[0010] 개시된 나노섬유 제조 장치는 용액을 보관하는 용액보관부, 용액의 정량 공급을 위한 계량펌프, 용액을 토출하는 복수개의 노즐 및 노즐과 대향하여 위치하며 방사되는 섬유들을 집적하는 컬렉터 등의 구성으로 형성된다. 나노섬유의 특성을 결정하는 방사재료의 농도, 유전특성, 표면장력 등의 물질 특성과, 노즐과 컬렉터 사이의 거리, 노즐과 컬렉터 사이의 고속고온에어, 전기장 전하밀도, 방사재료의 주입속도와 같은 변수들이 존재한다.

[0011] 제조되는 섬유는 직경이 나노미터 두께를 가지며, 두께가 줄어들면 체적에 대한 표면적 비율의 증가와 표면 기능성 향상, 장력 등의 기계적 물성의 향상 등의 특성이 나타난다. 이러한 우수한 특성에 의해서 나노섬유는 다양한 응용 분야에 사용될 수 있다. 따라서, 나노섬유로 구성된 웹은 다공성을 갖는 분리막형 소재로서 각종 필터류, 상처치료용 드레싱, 인공지지체 등 다양한 분야에 사용될 수 있다.

[0012] 종래의 기술에 따른 나노섬유제조기술은 단일 또는 소수의 노즐을 이용하는 것으로 생산속도가 매우 낮고 노즐과 컬렉터 사이의 가이드부가 나노실의 유동에 장애물로 적용되는 등 상용화에 어려움을 가지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0013] (특허문헌 0001) 1. 일본등록특허 JP 6463733 B2(2019.01.11)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해, 고속 고온 제트 에어가 방출되는 에어 노즐과 용융된 폴리머 용액이 토출되는 폴리머 방사기를 포함하는 나노섬유 발생장치와 발생된 나노섬유를 모아주는 컬렉터로 섬유들이 이동하도록 유도하는 유선형 가이드부가 형성되어 코안다 효과를 활용하는 것이 가능한 특징을 가지는 나노섬유 제조 장치를 제공하고자 한다.

[0015] 또한, 상술한 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 이하의 설명으로부터 또 다른 기술적 과제가 도출될 수도 있음은 자명하다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 고속 고온 제트 에어가 방출되는 에어노즐과 용융된 폴리머 용액이 토출되는 폴리머 방사기를 포함하는 하나 이상의 나노섬유 발생장치와 상기 폴리머 방사기 일측에 관로를 통해 연결되는 용액 주탱크와 상기 에어노즐에서 에어노즐 연장방향으로 소정거리 이격되어 회전가능하게 설치되는 컬렉터 및 상기 고속 고온 제트 에어와 폴리머 용액이 연신되는 주변부에 설치되는 유선행태의 를 포함한다.
- [0017] 본 발명의 바람직한 특징에 따르면, 상기 가이드부는 일측이 개방되고 내부에 소정의 공간이 형성된 중공부가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 바람직한 특징에 따르면, 상기 중공부 내주면에 밀착 결합되는 가열부가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 바람직한 특징에 따르면, 상기 에어노즐과 폴리머 방사기가 각각 대응하고 복수개 결합되는 다중블록을 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명의 바람직한 특징에 따르면, 상기 다중블록은 내부에 소정의 공간이 형성되는 블록프레임의 일측에 결합되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 발명에 의하면, 고분자 용액에 고속 고온 제트에어를 방사하여 나노섬유를 제조하는 과정에서 방사노즐 간의 간격을 조절하여 에어의 속도, 온도 및 노즐 내의 압력의 제어가 가능하여 왜곡현상을 방지하는 것이 가능하기 때문에 효과적인 공정 조건을 갖추는 효과가 있다. 복수의 노즐을 배열설치하여 블록을 형성하는 것이 가능하고 각 노즐관체로 공급되는 고분자 방사용액의 공급량 및 각 노즐에서 방사되는 고분자 방사용액의 방사량을 조절하여 동일 평면상에 고른 분포량을 가지는 나노섬유를 포함하는 것이 가능하다.
- [0022] 기존의 컬렉터로 응집되는 나노섬유가 컬렉터 이외로 이탈하는 것을 방지하기 위한 가이드부재 대신에 가이드부재 역할을 하는 것이 가능한 코안다 효과를 이용한 유선행 가이드부를 사용하여 나노섬유의 이탈을 방지하고 원하는 방향으로 나노섬유를 유도하는 것이 가능하다. 코안다 효과란 벽면이나 천장면에 접근하여 분출된 기류가 해당 면에 부착하여 흐르는 현상이며, 이 경우 한쪽으로만 확산하기 때문에 자유 분류에 비해 속도의 감쇠가 작고, 도달 거리가 길어진다. 따라서, 가이드부의 외주면을 따라 이동하다가 말단부에서 나노섬유가 떨어지면서 컬렉터 방향으로 유도되는 것이 가능하다.
- [0023] 또한, 나노섬유의 제조성을 향상시킬 수 있으며, 나노섬유는 우수한 품질을 확보하는 것이 가능하다는 장점이 있다. 제조부와 가이드 구조를 확장 및 변경하는 것이 가능하여 생산량을 증대시키는 효과가 있다.
- [0025] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노섬유 제조 장치의 정면도.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노섬유 제조 장치의 가이드부의 사시도.
 도 3은 본 발명의 또다른 실시예에 따른 나노섬유 제조 장치의 정면도.
 도 4는 본 발명의 또다른 실시예에 따른 나노섬유 제조 장치의 블록프레임의 측면도.
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노섬유 제조 장치의 작동순서를 도식화한 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 바람직한 실시예에 따른 나노섬유 제조 장치의 구성, 동작 및 작용효과에 대하여 살펴본다. 참고로, 이하 도면에서, 각 구성요소는 편의 및 명확성을 위하여 생략되거나 개략적으로 도시되었으며, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 반영하는 것은 아니다. 또한, 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭하며 개별 도면에서 동일 구성에 대한 도면 부호는 생략하기로 한다.

- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노섬유 제조 장치의 정면도를 도시하고, 도 2는 나노섬유 제조 장치의 가이드부의 사시도를 나타낸다.
- [0030] 도 3은 본 발명의 또다른 실시예에 따른 나노섬유 제조 장치의 정면도를 도시하고, 도 4는 나노섬유 제조 장치의 블록프레임의 측면도를 나타낸다.
- [0031] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노섬유 제조 장치의 작동순서를 도식화한 블록도를 나타낸다.
- [0033] 본 발명의 일 실시예에 따른 나노섬유 제조 장치(1)는,
- [0034] 고속 고온 제트 에어가 방출되는 에어노즐(2)과 용융된 폴리머 용액이 토출되는 폴리머 방사기(3)를 포함하는 하나 이상의 나노섬유 발생장치(4)와 상기 폴리머 방사기(3) 일측에 관로를 통해 연결되는 용액 주탱크(미도시)와 상기 에어노즐(2)에서 에어노즐 연장방향으로 소정거리 이격되어 회전가능하게 설치되는 컬렉터(5) 및 상기 고속 고온 제트 에어와 폴리머 용액이 연신되는 주변부에 설치되는 유선형태의 가이드부(6)를 포함한다.
- [0035] 여기서, 상기 에어노즐(2)과 컬렉터(5) 사이의 공간에 상기 에어노즐(2)에서 방출되는 고속 고온 제트 에어와 상기 폴리머 방사기(3)에서 토출되는 폴리머 용액이 만나서 연신한다. 또한, 폴리머 용액이 증발하여 연신하고 나노섬유가 형성되어 상기 컬렉터(5)를 향해 옮겨져 부착되게 되는데, 상기 고속 고온 제트 에어와 폴리머 용액이 연신되는 주변부에 설치되는 상기 가이드부(6)가 유선형으로 이루어지기 때문에 표면상에서 코안다 효과로 인해 나노섬유가 외부로 이탈하지 않고 상기 컬렉터(5)를 향해 이동한다. 코안다 효과란 벽면이나 천장면에 접근하여 분출된 기류가 해당 면에 부착하여 흐르는 현상이며, 이 경우 한쪽으로만 확산하기 때문에 자유 분류에 비해 속도의 감쇠가 작고, 도달 거리가 길어진다. 따라서, 상기 에어노즐(2)에서 컬렉터(5) 방향으로 고속 고온 제트 에어를 방출하고 고속 고온 제트 에어가 상기 가이드부(6)의 외주면을 따라 이동하며 형성된 나노섬유와 같이 이동하다가 상기 가이드부(6) 일단에서 상기 컬렉터(5) 방향으로 나노섬유를 유도하는 것이 가능하다.
- [0037] 상기 가이드부(6)는 일측이 개방되고 내부에 소정의 공간이 형성된 중공부가 형성되는 것이 가능하다.
- [0038] 여기서, 상기 가이드부(6)의 표면을 따라 나노섬유와 고속 고온 제트 에어가 유동하다가 고속 고온 제트 에어가 식으면서 열기가 떨어지면 나노섬유가 상기 가이드부(6)의 표면 등에 부착되어 유동이 멈추는 경우가 발생한다. 따라서, 상기 가이드부(6)는 일측이 개방되고 내부에 소정의 공간을 형성하여 중공부를 가지는 데 상기 중공부에 열을 발생하는 것이 가능한 구성을 삽입하는 것이 가능하다. 또한, 열 발생기구가 아니더라도 상기 가이드부(6)의 표면에 나노섬유가 부착되지 않도록 하는 구성의 결합이 가능하다.
- [0040] 상기 중공부 내주면에 밀착 결합되는 가열부(7)가 형성되는 것이 가능하다.
- [0041] 여기서, 상기 가이드부(6)에 형성되는 중공부의 소정의 공간은 원형의 관통홀로 이루어질 수 있으며 해당 관통홀의 내주면을 따라 상기 가열부(7)가 밀착 결합하여 열을 발생하여 상기 가이드부(6)의 외주면까지 열이 전달하도록 하는 것이 가능하다.
- [0043] 상기 에어노즐(2)과 폴리머 방사기(3)가 각각 대응하고 복수개 결합되는 다중블록(9)을 형성하는 것이 가능하다.
- [0044] 여기서, 나노섬유를 생성하기 위해서는 상기 에어노즐(2)과 폴리머 방사기(3)가 각각 대응하여 구성되어 한쌍을 이루어 효과적으로 나노섬유를 생성하는 것이 가능하다. 이를 복수개 결합하여 상기 다중블록(9)을 구성하는 것이 가능한데, 상기 다중블록(9)은 사각형 또는 원형으로 이루어지는 것이 가능하고 사각형의 다중블록(9)은 주변부에 컬렉터 방향으로 돌출되는 유선형의 상기 가이드부(6)가 위치하고, 원형의 다중블록(9)은 원형 중심부에 컬렉터 방향으로 돌출되는 유선형의 상기 가이드부(6)가 위치하여 상기 다중블록(9)에서 형성되어 나온 나노섬유와 고속 고온 제트 에어가 상기 가이드부(6)의 표면상에서 유동하다가 일단에서 상기 컬렉터(5) 방향으로 유동하는 것이 가능하다.

[0046] 상기 다중블록(9)은 내부에 소정의 공간이 형성되는 블록프레임(8)의 일측에 결합되는 것이 가능하다.

[0047] 여기서, 상기 나노섬유 발생장치(4)가 단일로 나노섬유를 생성하게 되면 양이 매우 적기 때문에 많은 생산을 위해서 상기 다중블록(9)이 복수개로 연결되어 상기 블록프레임(8)을 형성하는 것이 가능하다. 상기 블록프레임(8)의 외부로 고속 고온 제트 에어를 방출할때 불규칙하게 방출하게 되면 상기 가이드부(6)의 표면상에서 코안 다 효과가 제대로 나타나지 않을 수 있기 때문에 상기 블록프레임(8)은 내부에 소정의 공간을 형성하여 내부의 고속 고온 제트 에어를 균일하게 분산하여 외부로 분출하는 것이 가능하다.

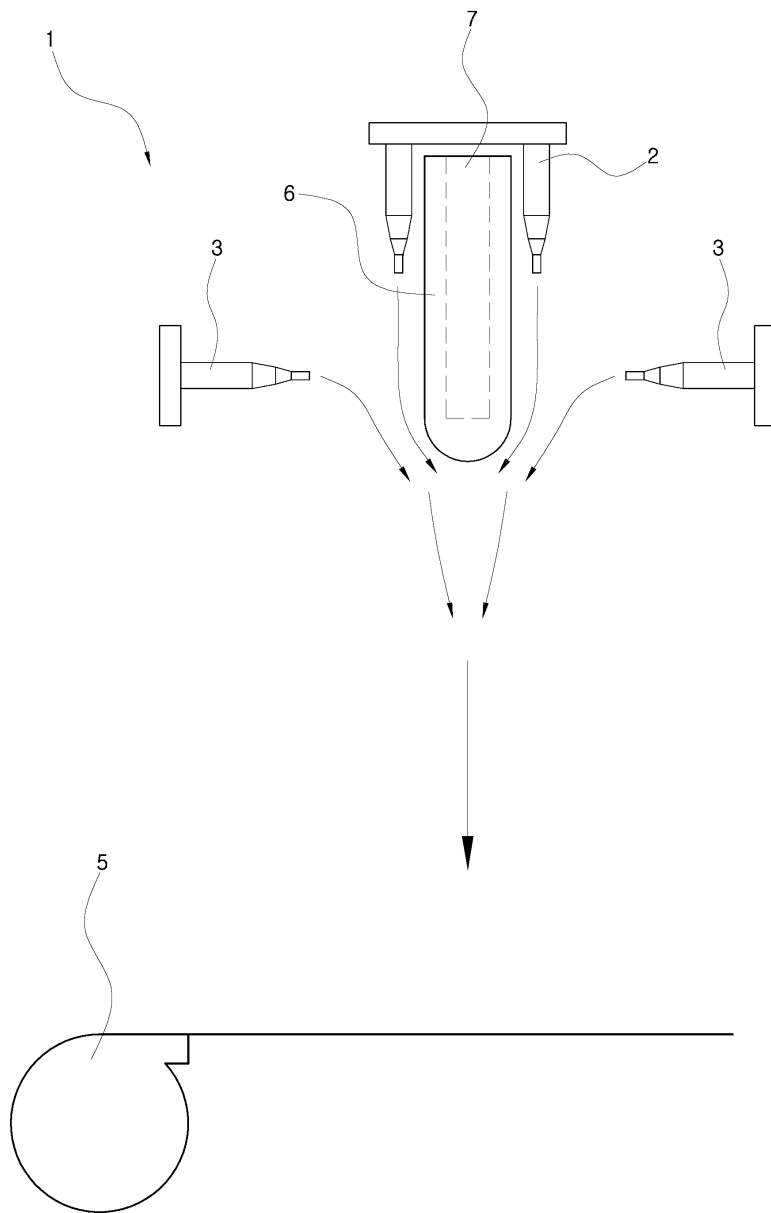
[0048] 외부에서 연결되는 복수의 관로가 형성되어 각각의 상기 에어노즐(2)마다 고속 고온 제트 에어가 공급되는 것이 가능하다.

부호의 설명

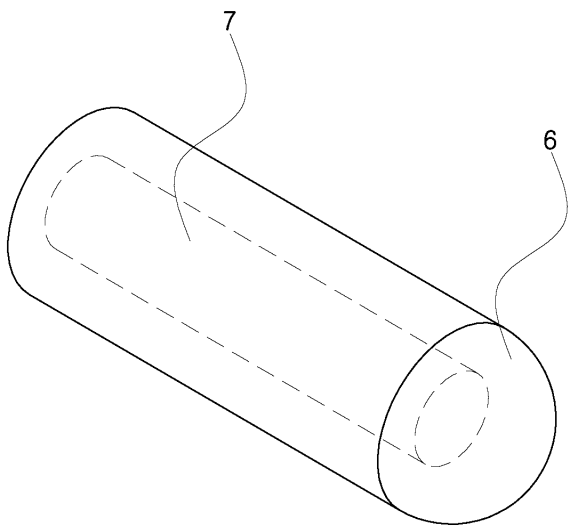
- [0049]
- 1 : 나노섬유 제조 장치
 - 2 : 에어노즐
 - 3 : 폴리머 방사기
 - 4 : 나노섬유 발생장치
 - 5 : 컬렉터
 - 6 : 가이드부
 - 7 : 가열부
 - 8 : 블록프레임
 - 9 : 다중블록
 - P : 나노섬유 이동방향

도면

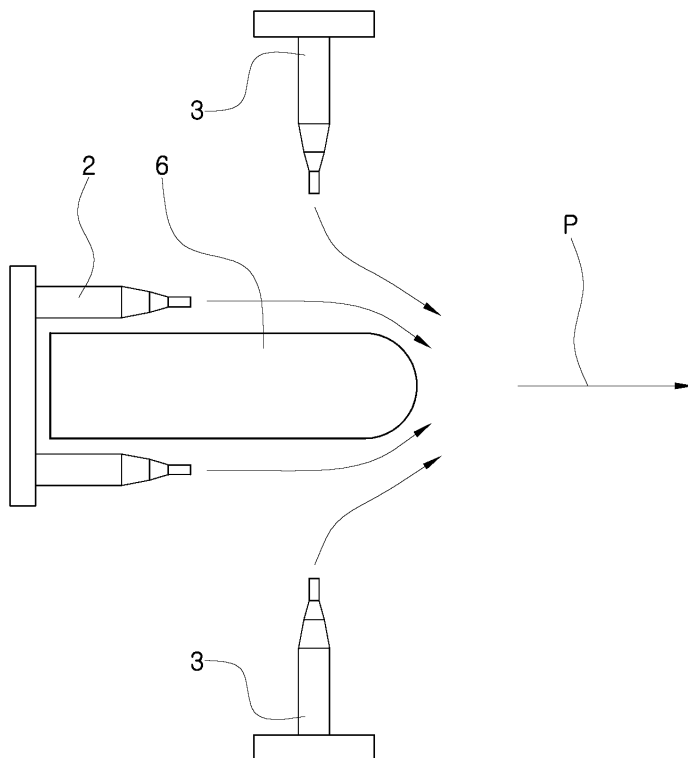
도면1



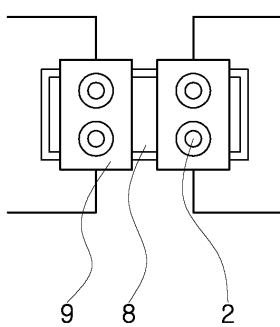
도면2



도면3



도면4



도면5

