



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0124770
(43) 공개일자 2017년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 19/00 (2006.01) B01L 3/00 (2006.01)
B01L 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01J 19/00 (2013.01)
B01J 19/0053 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0054585
(22) 출원일자 2016년05월03일
심사청구일자 2016년05월03일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
허윤석
인천광역시 연수구 해돋이로84번길 30, 101동 1002호(송도동, 송도금호어울림아파트)
황승규
인천광역시 남구 재념이길 131, 103동 102호(용현동, 남궁홈타운)
최상탁
경기도 고양시 덕양구 토당로 123, 207동 406호(토당동, 대림아파트)
(74) 대리인
김순웅

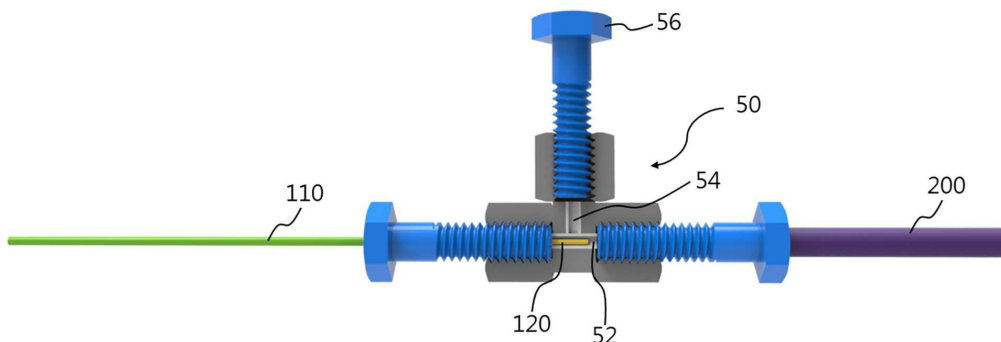
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 미세 액적 제조장치

(57) 요약

본 발명은 미세 액적 제조장치에 관한 것으로, 직선형으로 이루어진 제1유로와, 상기 제1유로의 중간 부분에 연결되는 제2유로를 구비하는 정선; 및 고분자 재질로 이루어지는 외부관과 내부관을 구비하며, 상기 내부관이 상기 외부관의 내부에 삽입되어 형성되는 고분자관을 포함하되, 상기 내부관은 상기 제1유로의 일측으로부터 삽입되고, 상기 내부관의 후단은 상기 제1유로에 상기 제2유로가 연통되는 지점을 지나쳐서 배치되며, 상기 내부관의 외경은 상기 제1유로의 내경보다 작은 것을 특징으로 하는 미세 액적 제조장치를 제공한다. 이러한 본 발명은 상용화된 고분자 관 제품을 사용함으로써 내외부 조건의 변화에 따라 내부관을 용이하게 교체할 수 있고, 단일의 장치를 두고 내부의 관만을 교체하여 사용할 수 있기 때문에 미세 액적 제조에 대한 재연성을 일정하게 유지할 수 있으며, 장치를 구성하기 위해 소요되는 비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B01L 3/5027 (2013.01)

B01L 9/527 (2013.01)

B01J 2219/00781 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2014R1A5A1009799

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 선도연구센터지원사업(ERC)

연구과제명 결정 기능화 공정기술 센터

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교 산학협력단 / 경희대학교 산학협력단

연구기간 2014.05.01 ~ 2018.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

직선형으로 이루어진 제1유로와, 상기 제1유로의 중간 부분에 연결되는 제2유로를 구비하는 정선; 및

고분자 재질로 이루어지는 외부관과 내부관을 구비하며, 상기 내부관이 상기 외부관의 내부에 삽입되어 형성되는 고분자관을 포함하되,

상기 내부관은 상기 제1유로의 일측으로부터 삽입되고, 상기 내부관의 후단은 상기 제1유로에 상기 제2유로가 연통되는 지점을 지나쳐서 배치되며,

상기 내부관의 외경은 상기 제1유로의 내경보다 작은 것을 특징으로 하는 미세 액적 제조장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 고분자관은

상기 외부관과 상기 내부관이 중첩된 부분에 배치되도록 상기 외부관에 체결되는 패럴을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 미세 액적 제조장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 고분자관은

상기 외부관과 상기 내부관의 사이에 개재되어 상기 내부관을 상기 외부관에 고정시키는 고정관을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 미세 액적 제조장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1유로의 타측에는 상기 내부관 및 상기 제2유로로부터 유입된 물질이 배출되는 배출관이 연결되고,

상기 배출관의 내경은 상기 내부관의 외경보다 크고, 상기 제1유로의 내경보다 작거나 동일한 것을 특징으로 하는 미세 액적 제조장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 패럴은

상기 제1유로와 상기 외부관 사이에 개재되어 상기 고분자관이 상기 제1유로에서 이탈되는 것을 방지하는 것을 특징으로 하는 미세 액적 제조장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 정선은

상기 제1유로의 양측과 상기 제2유로에 연결되는 관을 고정시키기 위해 상기 정선의 몸체에 결합되는 체결구를 구비하는 것을 특징으로 하는 미세 액적 제조장치.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 미세 액적 제조장치에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 튜브 인 튜브(tube in tube) 구조에서의 내부 관으로써 기존에 사용하던 유리나 PDMS(polydimethylsiloxane) 재질의 관이 아닌 따로 주문 제작하지 않고 시중에서 구매 가능한 고분자 관을 사용한 미세 액적 제조장치에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 1990년 이후, 반도체 산업의 발전과 관련 기술 개발로 미세유체 반응 시스템을 사용하여 화학물질, 나노소재 합성, 바이오 물질 분석 등 다양한 연구분야에 활용하고 있다.
- [0003] 일반적으로 미세유체 반응기는 수십에서 수백 마이크로 미터의 채널 크기를 가지는 장치를 이용한 합성 반응 장치 또는 시스템을 지칭하는 표현으로 사용되어 왔다.
- [0004] 미세유체 반응 시스템은 소량의 시약을 사용하여 반응시간 단축, 빠른 물질 및 열 전달, 확산 거리 최소화를 가능케 하는 장점이 있으며, 이러한 장점으로 인해 다양한 분야에 사용되고 있는 실정이다.
- [0005] 미세유체 반응 시스템(microfluidic reaction system)을 이용한 나노 물질합성 방법은 크게 두 가지가 있는데, 하나는 미세채널을 이용하여 원료를 지속적으로 흘려주면서 화학 반응을 시켜주는 연속 반응방법(continuous reaction method)이며, 다른 하나는 미세 액적을 형성하여 액적 내부에서 화학 반응이 일어나는 미세 액적 반응 방법(microdroplet-based reaction method)이다.
- [0006] 이 중 후자의 미세 액적 반응 방법을 적용하기 위해 미세 액적을 생성하는 장치들이 개발되었다.
- [0007] 종래의 미세 액적 생성장치 또는 반응기는 정션(junction) 내에 내경이 다른 관을 연결하여 튜브 인 튜브 또는 다중관 구조를 형성하는데, 이 경우 내부 관은 주로 유리 또는 PDMS 재질을 기반으로 하여 제작하였다.
- [0008] 그러나, 이러한 재료를 기반으로 장치를 제작할 경우 화학적 특성의 한계, 특히 표면개질의 한계로 인해 사용할 수 있는 반응용액이 한정되는 문제가 있다.
- [0009] 한편, Wu, Ping, et al. "A 3D easily-assembled Micro-Cross for droplet generation." Lab on a chip 14.4 (2014): 795-798.과 Baber, Razwan, et al. "Synthesis of silver nanoparticles in a microfluidic coaxial flow reactor." RSC Advances 5.116 (2015): 95585-95591. 등에서는 기존 소개되었던 미세 액적 장치들과 달리 기존에 판매가 되고 있는 상용화된 부품으로 시스템을 제작하기도 하였으나, 이 역시 글래스 캐필러리(glass capillary)를 기반으로 구성하고 있기 때문에 추가적인 연결 및 확장성에 있어서 한정적이라는 한계가 있다.
- [0010] 또한, 기존 장치의 경우 접착을 통해 내부에 관을 고정하기 때문에 내외부 조건의 변화가 생길 시에 새로운 장치를 따로 제작해야 하며, 이때 내부 관의 경우는 주문 제작을 해야 하는 경우가 많아 실험의 재연성이 떨어질 우려가 있고, 여러 조건의 실험에 관하여 이중관 장치를 개별적으로 만들어야 하기 때문에 비용적 측면에서도 효율이 저하되는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2015-0120016호(2015.10.27.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 상기한 문제를 해결하기 위해 본 발명은 관 내에 또 다른 고분자 관을 삽입하여 별도의 접착이 불필요한 튜브 인 튜브 장치를 고안함으로써, 미세 유체 혹은 액적을 형성하면서 추가적인 연결 및 확장을 용이하게 수행하도록 하는 미세 액적 제조장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은 직선형으로 이루어진 제1유로와, 상기 제1유로의 중간 부분에 연결되는

제2유로를 구비하는 정선; 및 고분자 재질로 이루어지는 외부관과 내부관을 구비하며, 상기 내부관이 상기 외부관의 내부에 삽입되어 형성되는 고분자관을 포함하되, 상기 내부관은 상기 제1유로의 일측으로부터 삽입되고, 상기 내부관의 후단은 상기 제1유로에 상기 제2유로가 연통되는 지점을 지나쳐서 배치되며, 상기 내부관의 외경은 상기 제1유로의 내경보다 작은 것을 특징으로 하는 미세 액적 제조장치를 제공한다.

[0014] 이때, 상기 고분자관은 상기 외부관과 상기 내부관이 중첩된 부분에 배치되도록 상기 외부관에 체결되는 패럴을 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 고분자관은 상기 외부관과 상기 내부관의 사이에 개재되어 상기 내부관을 상기 외부관에 고정시키는 고정관을 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 제1유로의 타측에는 상기 내부관 및 상기 제2유로로부터 유입된 물질이 배출되는 배출관이 연결되고, 상기 배출관의 내경은 상기 내부관의 외경보다 크고, 상기 제1유로의 내경보다 작거나 동일한 것을 특징으로 한다.

[0017] 이때, 상기 패럴은 상기 제1유로와 상기 외부관 사이에 개재되어 상기 고분자관이 상기 제1유로에서 이탈되는 것을 방지한다.

[0018] 또한, 상기 정선은 상기 제1유로의 양측과 상기 제2유로에 연결되는 관을 고정시키기 위해 상기 정선의 몸체에 결합되는 체결구를 구비하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명은 상용화된 고분자 관 제품을 사용함으로써 내외부 조건의 변화에 따라 내부관을 용이하게 교체할 수 있고, 단일의 장치를 두고 내부의 관만을 교체하여 사용할 수 있기 때문에 미세 액적 제조에 대한 재연성을 일정하게 유지할 수 있으며, 장치를 구성하기 위해 소요되는 비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세 액적 제조장치의 개략도이다.

도2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세 액적 제조장치의 정선 부분 단면도이다.

도3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세 액적 제조장치에 구비되는 고분자관의 단면도이다.

도4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세 액적 제조장치에 구비되는 고분자관에 고정관이 적용되는 것을 도시한 도면이다.

도5는 도4의 고분자관이 조립된 상태를 도시한 도면이다.

도6은 도5의 단면도이다.

도7은 도6의 우측면도이다.

도8 및 도9는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세 액적 제조장치를 활용하여 미세 액적을 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 첨가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 이하에서 본 발명의 실시예를 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 실시될 수 있음은 물론이다.

[0022] 도1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세 액적 제조장치의 개략도이고, 도2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세 액적 제조장치의 정선 부분 단면도이며, 도3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세 액적 제조장치에 구비되는 고분자관의 단면도이다.

[0023] 이하, 도1 내지 도3을 참고하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세 액적 제조장치(10)에 대해 설명한다.

[0024] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세 액적 제조장치(10)는 정선(50) 및 고분자관(100)을 포함한다.

- [0025] 구체적으로 정선(50)은 'T' 또는 'Y' 형으로 이루어지는 몸체(51)와, 몸체(51) 내부를 관통하도록 직선형으로 이루어진 제1유로(52)와, 제1유로(52)의 중간 부분에 연결되는 제2유로(54)를 구비한다.
- [0026] 제1유로(52)의 양측과 제2유로(54)의 입구측에는 각각 고분자관(100), 배출관(200) 및 연결관(30)이 연결되는데, 이러한 관(30,100,200)을 고정시키기 위해 정선(50)은 몸체(51)에 결합되는 체결구(56)를 구비한다.
- [0027] 체결구(56)는 도2에 도시된 바와 같이 몸체(51)에 나사결합되는 볼트의 형태로 구현될 수 있으며, 이때 몸체(51)는 볼트 형태의 체결구(56)가 결합되는 암나사부를 구비할 수 있다.
- [0028] 이러한 체결구(56)는 내부에 축방향으로 관통되어 제1유로(52) 및 제2유로(54)에 연통되는 홀(미도시)을 구비하며, 상기 홀에 관(30,100,200)이 끼워짐으로써 관(30,100,200)들이 정선(50)에 연결된다.
- [0029] 이러한 정선(50)의 제1유로(52)의 일측에는 고분자관(100)이 연결되고, 제2유로(54)에는 연결관(30)이 연결되어 각 관(100,30)으로부터 정선(50)으로 유체가 유입된다.
- [0030] 이때, 고분자관(100)과 연결관(30)의 전단에는 시린지 펌프(syringe pump)로 구현되는 펌프(P)가 각각 연결되어 고분자관(100)과 연결관(30)의 내부로 유체가 일정하게 주입된다.
- [0031] 고분자관(100)은 고분자 재질로 이루어지는 외부관(110)과 내부관(120)을 구비하며, 도3에 도시된 바와 같이 내부관(120)이 외부관(110)의 내부에 삽입됨으로써 형성된다.
- [0032] 이러한, 고분자관(100)은 내부로 외부관(110)이 삽입되고, 외부관(110)과 내부관(120)이 중첩된 부분에 배치되도록 외부관(110)에 체결되는 패럴(130)을 더 구비한다.
- [0033] 패럴(130)은 외부관(110)을 내측의 내부관(120)에 밀착시킴으로써 외부관(110)과 내부관(120)이 견고하게 연결된 상태를 유지시킨다.
- [0034] 또한, 패럴(130)은 제1유로(52)와 외부관(110) 사이에 개재되거나, 상기한 체결구(56)의 홀(미도시)과 외부관(110) 사이에 개재되어 고분자관(100)이 제1유로(52)에서 이탈되는 것을 방지하는 역할도 수행한다.
- [0035] 도3 등에서 패럴(130)은 원뿔대 형상인 것으로 도시되어 있으나, 패럴(130)의 형상이 상기와 같이 국한되는 것은 아니다.
- [0036] 도4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세 액적 제조장치에 구비되는 고분자관에 고정관이 적용되는 것을 도시한 도면이고, 도5는 도4의 고분자관이 조립된 상태를 도시한 도면이며, 도6은 도5의 단면도, 도7은 도6의 우측면도이다.
- [0037] 이하, 도4 내지 도7을 참고하여 고정관(140,150)이 적용된 형태의 고분자관(100')에 대해 설명한다.
- [0038] 고분자관(100')에 구비되는 내부관(120)의 외경이 외부관(110)의 내경보다 작아서 외부관(110)과 내부관(120) 사이에 유격이 발생하는 경우 도6에 도시된 바와 같이 외부관(110)과 내부관(120) 사이에 고정관(140,150)을 개재시켜 내부관(120)을 외부관(110)에 고정시킬 수 있다.
- [0039] 이때, 고정관(140,150)은 고분자 재질로 형성되며, 외부관(110)과 내부관(120) 사이의 유격 크기에 따라서 도6에 도시된 바와 같이 복수의 고정관(140,150)을 사용할 수 있으나, 유격의 크기가 크지 않은 경우라면 하나의 고정관(140)만을 이용하여 내부관(120)을 외부관(110)에 고정시키는 것도 가능하다.
- [0040] 다시 말해, 사용되는 고정관(140,150)의 크기 및 개수는 외부관(110)과 내부관(120) 사이의 유격 크기에 따라 적절하게 선택할 수 있다.
- [0041] 이때, 각 고정관(140,150)은 도6에 도시된 바와 같이 외부관(110)의 입구에서 내부관(120)의 입구로 갈수록 고분자관(100')의 전체 직경이 단계적으로 점차 작아지는 형태를 갖도록 배치하는 것이 바람직하다. 이렇게 함으로써 고분자관(100')을 지나는 유체의 흐름을 원활하게 유지할 수 있게 된다.
- [0042] 한편, 고분자관(100)과 연결관(30)을 통해 정선(50)으로 유입된 유체들은 제1유로(52)와 제2유로(54)가 교차되는 지점의 후단에서 만나 액적을 형성하게 된다.
- [0043] 이를 위해 도2에 도시된 바와 같이 내부관(120)의 외경은 제1유로(52)의 내경보다 작게 형성하여 이중관 구조를 갖도록 하고, 제1유로(52)의 일측으로부터 삽입된 내부관(120)은 유체가 배출되는 후단이 제1유로(52)와 제2유로(54)가 만나는 지점을 지나쳐서 배치된다.

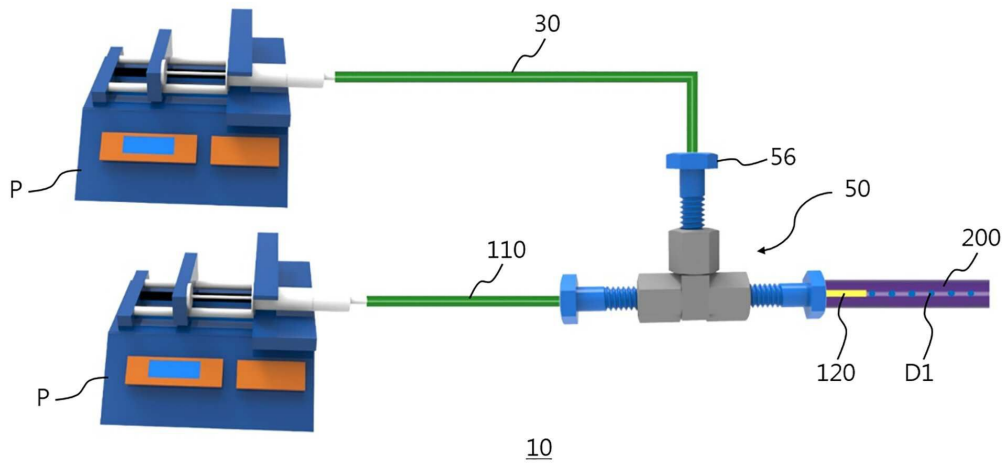
- [0044] 도2에서는 유체가 배출되는 내부관(120)의 후단이 제2유로(54)가 제1유로(52)에 연결되는 지점을 지나 정선(50) 내부에 위치한 상태로 도시되어 있으나, 도1에 도시된 바와 같이 내부관(120)의 후단은 정선(50)을 통과하여 배출관(200)의 내부에 위치되어도 무방하다.
- [0045] 여기서, 배출관(200)은 제1유로(52)의 타측에 연결되어 내부관(120) 및 제2유로(54)로부터 유입된 유체들이 배출되는 부분이다. 이러한 배출관(200)의 내경은 내부관(120)의 외경보다 크고, 제1유로(120)의 내경보다 작거나 동일하게 형성한다. 배출관(200)을 이와 같이 형성함으로써 정선(50)을 통해 형성된 미세 액적(D1)이 그 형태 유지한 상태로 배출관(200)에 유입될 수 있게 되는 것이다.
- [0046] 또한, 이처럼 형성된 배출관(200)에 의해 정선(50)의 제1유로(52)와 내부관(120)이 이루는 이중관 구조를 배출관(200)의 내부에까지 연장시킬 수도 있게 된다.
- [0047] 도8 및 도9는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세 액적 제조장치를 활용하여 미세 액적을 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0048] 구체적으로 도8은 전방에 위치한 첫 번째 정선(50a)에서 2개의 연결관(30a,30c)를 통해 극성이 같은 2종의 유체가 합성된 후, 합성된 유체가 고분자관(100)의 외부관(110) 및 내부관(120)을 통해 후방의 두 번째 정선(50b)으로 유입되고, 두 번째 정선(50b)에서 합성된 유체와는 다른 극성을 갖는 다른 유체가 연결관(30b)을 통해 유입됨으로써 합성된 유체의 미세 액적(D1)이 제조되는 과정을 나타낸 것이다.
- [0049] 또한, 도9는 전방에 위치한 첫 번째 정선(50a)에서 극성이 다른 2종의 유체를 이용하여 미세 액적(D1)을 제조한 후, 제조된 미세 액적(D1)을 배출관(200a)을 통해 후방의 정선(50b)으로 유입시키고, 후방의 정선(50b)에서 또 다른 극성 물질을 주입함으로써 2개의 미세 액적(D1,D2)을 제조하는 과정을 나타낸 것이다.
- [0050] 한편, 상기 설명 및 도면들에서는 연결관(30,30a,30b,30c) 및 배출관(200,200a,200b)은 각 정선(50,50a,50b)에서 만들어진 미세 액적(D1,D2)의 형태를 유지할 수 있도록 하는 범위에서 고분자관(100,100')으로 대체하는 것이 가능함은 물론이다.
- [0051] 상술한 바와 같이 본 발명의 미세 액적 제조장치(10)는 상용화된 기성품을 이용하여 형성한 고분자관(100,100')을 사용함으로써 내외부 조건의 변화에 따라 내부관(120)을 용이하게 교체할 수 있고, 단일의 장치를 두고 내부관(120)만을 교체하여 사용할 수 있기 때문에 미세 액적 제조에 대한 재연성을 일정하게 유지할 수 있으며, 장치를 구성하기 위해 소요되는 비용을 절감할 수 있는 효과가 있어 매우 유용한 것이다.
- [0052] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호범위는 청구 범위에 의해서 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

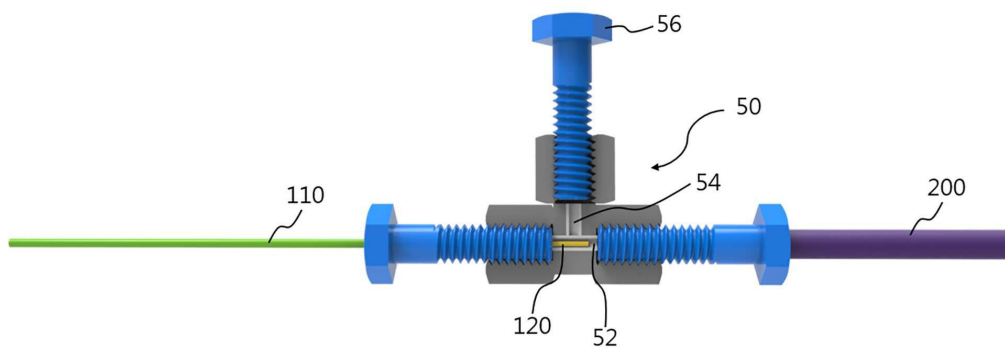
- [0053] 10: 미세 액적 제조장치
 30: 연결관 50: 정선
 51: 몸체 52: 제1유로
 54: 제2유로 56: 체결구
 100,100': 고분자관 110: 외부관
 120: 내부관 130: 패럴
 140,150: 고정관 200: 배출관
 P: 펌프 D: 미세 액적

도면

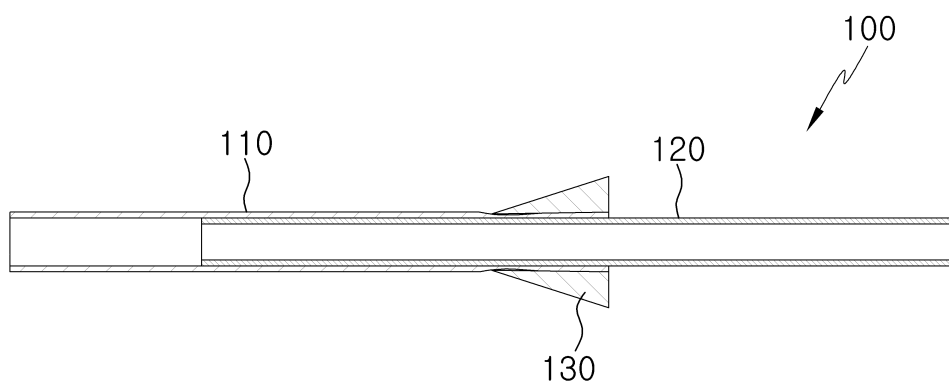
도면1



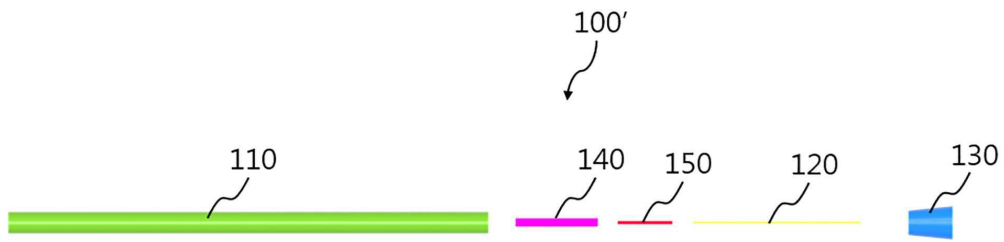
도면2



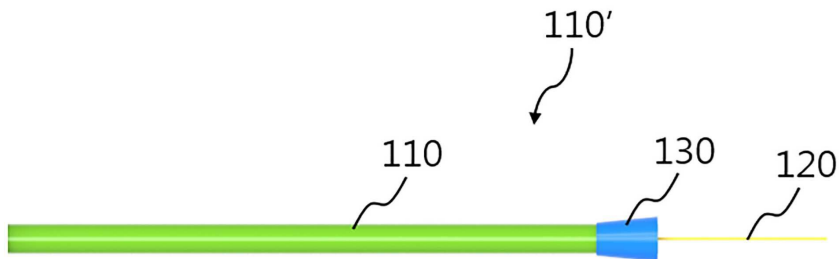
도면3



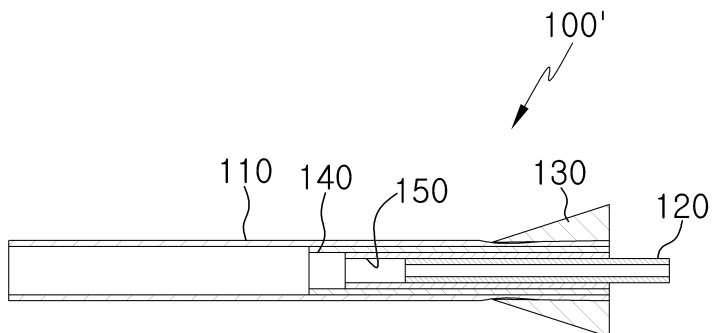
도면4



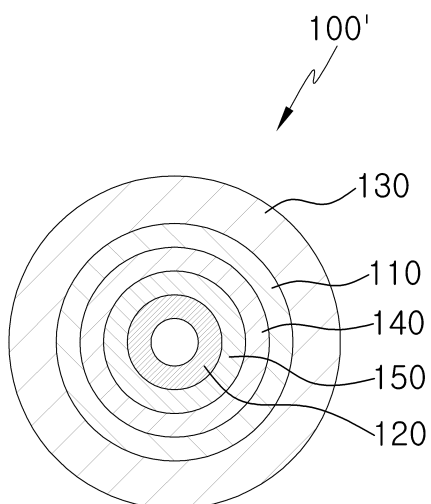
도면5



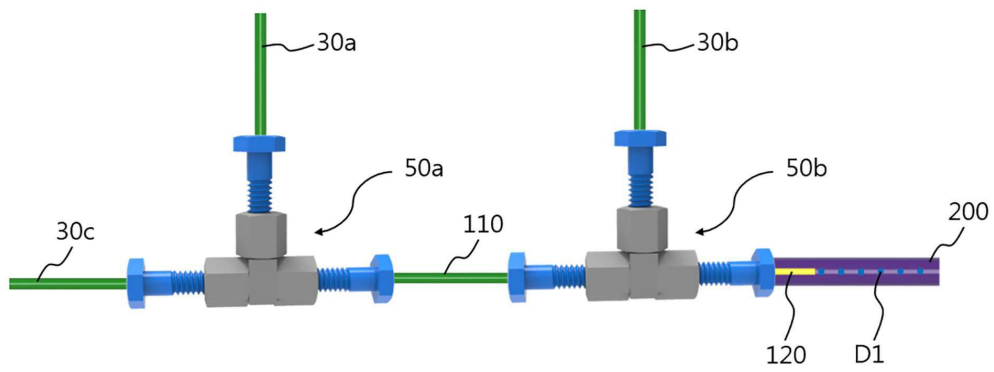
도면6



도면7



도면8



도면9

