



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0012921  
(43) 공개일자 2019년02월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01M 3/04 (2006.01) G02B 6/02 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01M 3/047 (2013.01)  
G02B 6/02 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-0096663  
(22) 출원일자 2017년07월31일  
심사청구일자 2017년07월31일

(71) 출원인  
(주)파이버피아  
대전광역시 유성구 테크노2로 235 (탑립동)  
(72) 발명자  
최영복  
대전광역시 유성구 엑스포로 448 ,202동1301호  
(전민동, 엑스포아파트)  
(74) 대리인  
김태영

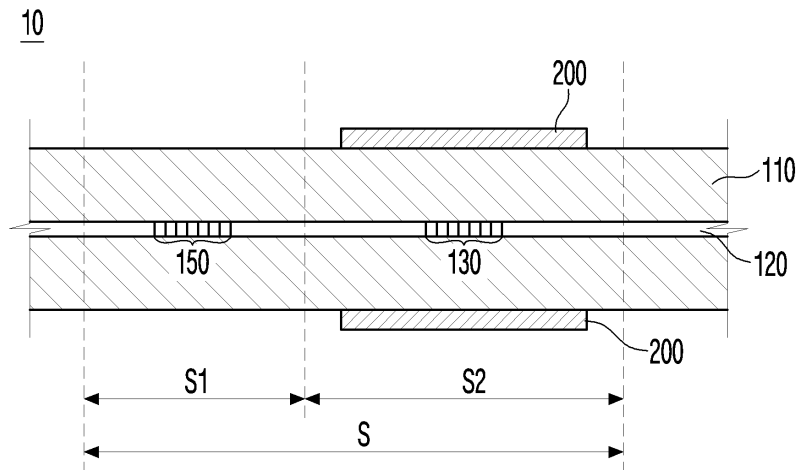
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 광섬유 격자를 이용한 누수 및 침수 감지센서

**(57) 요약**

본 발명은 광센서에 관한 발명으로 코어부와 클래딩부를 포함하는 광섬유; 코어부의 소정의 부분에 구성되어 있고, 제1파장의 빛을 반사시키는 제1광섬유격자부; 상기 제1광섬유격자부가 형성되어 있는 상기 소정의 부분을 포함한 클래딩부의 외부에 형성되어 있는 응축부; 상기 응축부는 물이 닿으면 응축되어, 상기 광섬유를 압축하는 것을 특징으로 한다..

**대표도** - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10054841

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 제품안전기술기반조성사업

연구과제명 낙석 및 산사태 방지를 위한 모니터링 임베디드 시스템

기여율 1/1

주관기관 (주)파이버피아

연구기간 2015.09.01 ~ 2017.08.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

코어부와 클래딩부를 포함하는 광섬유;

코어부의 소정의 부분에 구성되어 있고, 제1과장의 빛을 반사시키는 제1광섬유격자부;

상기 제1광섬유격자부가 형성되어 있는 상기 소정의 부분을 포함한 클래딩부의 외부에 형성되어 있는 응축부;

상기 응축부는 물이 닿으면 응축되어, 상기 광섬유를 압축하는 것을 특징으로 하는 광센서.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 소정의 부분은 테이퍼부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광센서.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 광센서는 제2과장의 빛을 반사시키는 제2광섬유격자부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광센서.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 광섬유 격자를 이용한 침수 감지센서에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 광섬유 격자 소자에서 출력되는 출력신호의 파장 변화를 이용해서 침수 또는 누수를 감지하는 광섬유 격자를 이용한 침수 감지센서에 관한 것이다.

**배경기술**

[0003] 일반적으로 광섬유 센서(optical fiber sensor)는 광섬유를 지나가는 빛의 세기, 광섬유의 굴절률 및 길이, 모드, 그리고 편광상태의 변화 등을 이용하여 피측정량을 추정하는 센서이다.

[0004] 광섬유의 주성분은 석영 유리로 이루어져 있으며, 광섬유 센서는 굴절율이 약간 높도록 게르마늄을 첨가한 광섬유 중심인 코어 부분과 중심을 보호하는 덧껍층인 클래딩 부분으로 구성된다.

[0005] 광섬유 코어로 입사된 빛은 굴절율이 높은 코어층과 굴절율이 낮은 클래딩층의 경계면에서 반사되어 광섬유 코어부분을 따라 전파된다.

[0006] 이러한 광섬유 센서는 이용되는 효과에 따라 세기형, 위상형, 회절격자형, 모드변조형, 편광형, 분포측정형 등으로 구분되며, 전압, 전류, 온도, 압력, 스트레인, 회전율, 음향, 가스농도 등 다양한 측정값을 제공한다.

[0007] 광섬유 센서는 초정밀 광대역 측정이 가능하고, 전자파의 영향을 받지 않으며, 원격측정이 용이하고, 센서부에서 전기를 사용하지 않으며, 실리카 재질의 뛰어난 내부식성으로 사용 환경에 대한 제약이 거의 없는 특징으로 갖는다.

[0008] 광섬유 센서 중에서 대표적인 것은 광섬유 격자 센서(Fiber Bragg Grating Sensor, 이하 'FBG 센서'라 함) 타입의 광섬유 센서이다. FBG 센서는 한 가닥의 광섬유에 여러 개의 광섬유 브래그 격자를 일정한 길이에 따라 새

긴 후, 온도나 강도 등의 외부의 조건 변화에 따라 각 격자에서 반사되는 빛의 파장이 달라지는 특성을 이용한 센서이다.

[0009] 따라서 FBG 센서는 격자(grating)가 형성된 광섬유에 물리적인 힘의 작용으로 인하여 변형이 생겼을 때 격자에서의 빛 굴절 변화가 유발되는데, 이러한 굴절 변화를 측정하여 광섬유의 변형률을 측정함으로써 광섬유가 고정되는 구조물의 변형률을 측정하여 구조물에 작용하는 하중 및 응력을 알 수 있다.

[0010] 그리고 FBG 센서는 광섬유 내에서 굴절율이 높은 물질에서 낮은 물질로 빛이 진행될 때, 그 경계면에서 일정한 각도 내의 빛이 모두 반사되는 전반사의 원리를 이용해서 변형률, 각도, 가속도, 변위, 온도, 압력변위 등을 감지하는 감지센서로 사용되고 있다.

[0011] FBG 센서는 변형률, 각도, 가속도, 변위, 온도, 압력변위과 같은 다양한 정보를 센싱할 수 있는 장점이 있지만, 상기 다양한 정보가 복합적으로 발생될 때에는 이를 나누어서 판단하기 어렵다는 단점도 있다.

[0012] 특히, 누수 및 침수를 측정하기 위해서 FBG를 센서로 이용하는 경우, 실험실 단계에서는 측정이 가능한 반면, 실제 시스템에서는 다양한 환경적 영향에 의해서 적용이 어렵다는 단점이 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0014] 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 FBG 센서를 실험실 단계 및 실증단계가 아닌, 양산이 가능한 구조이고, 상용화를 하여 실제 필드에서 작업자들이 설치하고 운용할 수 있는 누수 및 침수를 감지할 수 있는 광센서를 제공하는 데 있다.

#### 과제의 해결 수단

[0015] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 수단으로 일 실시예인 광센서는 코어부와 클래딩부를 포함하는 광섬유; 코어부의 소정의 부분에 구성되어 있고, 제1파장의 빛을 반사시키는 제1광섬유격자부; 상기 제1광섬유격자부가 형성되어 있는 상기 소정의 부분을 포함한 클래딩부의 외부에 형성되어 있는 응축부를 포함하고, 상기 응축부는 물이 닿으면 응축되어, 상기 광섬유를 압축하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 일 실시예로, 상기 소정의 부분은 테이퍼부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 일 실시예로, 상기 광센서는 제2파장의 빛을 반사시키는 제2광섬유격자부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0019] 본 발명은 다양한 환경변화에도 정확히 누수 및 침수를 감지할 수 있는 센서를 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1 본 발명에서 제안하는 광센서의 일 실시예.
- 도 2 본 발명에서 제안하는 광센서의 일 실시예.
- 도 3 본 발명에서 제안하는 광센서의 일 실시예.
- 도 4 본 발명에서 제안하는 광센서의 일 실시예.
- 도 5 본 발명에서 제안하는 광센서의 일 실시예.
- 도 6 본 발명에서 제안하는 광센서의 일 실시예.
- 도 7 본 발명에서 제안하는 광센서의 신호 반사 개략도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0023] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0024] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0025] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서 "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0026] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해서 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다.
- [0027] 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0029] 이하에서, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 광섬유 격자를 이용한 누수 및 침수 감지센서에 대해 상세하게 설명한다.
- [0031] 도 1은 광섬유 격자를 이용한 누수 및 침수 감지 광센서의 제1 실시예이다.
- [0032] 센서부(10)는 광섬유센서(100) 및 응축부(200)를 포함하고, 광섬유센서(100)는 클래딩부(110), 코어부(120), 제1광섬유격자부(130), 응축부(200)를 포함한다.
- [0033] 제1광섬유격자부(130)은 제1과장을 반사시키도록 소정의 피치를 갖는 브래그 격자를 연속으로 코어부(120)에 형성할 수 있다. 상기 센서부(10)로 입력된 제1과장의 빛은 상기 제1광섬유격자부(130)에 의해서 반사되어, 반사된 신호를 수광하여 모니터링을 할 수 있다.
- [0034] 상기 응축부(200)는 물이 닿으면 응축되는 수지 또는 이에 준하는 물질로 클래딩부(110)에 물리적으로 부착하여 구성하는 것이 바람직하다. 상기 응축부(200)에 물이 닿지 않을 경우에는 상기 제1광섬유격자부(130)는 제1과장을 반사시킨다. 반면, 응축부(200)에 물이 닿게 되면, 응축부(200)는 압축이 되어, 클래딩부(110) 및 코어부(120)를 물리적으로 압축을 시키고, 압축된 코어부(120)는 인덱스가 변화를 야기시키고, 인덱스 변화는 상기 제1광섬유격자부(130)의 반사시키는 과장을 제1'과장으로 변화시킨다. 따라서, 제1과장의 빛이 입력되는 경우, 반사되는 양의 차이가 생기고 이를 수광하여 누수 또는 침수가 어느정도 되어 있는지 확인할 수 있다. 또한 수광되는 빛의 세기를 이용하여 누수 또는 침수의 정도도 확인할 수 있다.
- [0035] 도 2는 센서부(10)의 다른 실시예이다.
- [0036] 응축부(200)가 응축되는 경우 코어부(120)의 인덱스 변화가 커지지만, 측정할 수 있는 범위 및 감도 등이 좋아진다.
- [0037] 도 2의 센서부(10)은 테이퍼부(140)를 포함하고, 테이퍼부(140)의 코어부(120)에 제1광섬유격자부(130)이 위치되고, 외측으로 응축부(200)를 구성할 수 있다. 응축부(200)의 응축될 때, 코어부(120)는 테이퍼부(140)가 있을

때가 더 많은 인덱스 변화가 발생되며, 같은 응축량에 대해서도 도 1의 실시예보다 더 감도 및 resolution이 좋은 센서부(10)를 구성할 수 있다.

- [0039] 도 3은 센서부(10)의 다른 실시예이다.
- [0040] 광섬유격자센서는 응축에 의해서 반사되는 파장의 변화가 야기된다. 제1광섬유격자부(130)는 오직 물에 대한 영향만을 감지해야 하는 경우에는 제1광섬유격자부(130)이 벤딩 등에 영향이 없어야 한다. 하지만 실제 설치되는 곳에서는 센서부(10)는 벤딩과 같은 외부영향이 발생된다. 이러한 외부영향은 센서부(10)의 정확도에 심각한 문제를 야기시킨다.
- [0041] 본 실시예는 이러한 문제를 해결하기 위해서, 제2광섬유격자부(150)을 제1광섬유격자부(130)의 근방에 함께 위치시킨다. 제2광섬유격자부(150)의 반사되는 중심파장은 제2파장이고, 제2파장은 제1파장과 다른 파장인 것이 바람직하다. 또한, 응축부(200)는 제1광섬유격자부(130)의 외부에만 구성되도록 위치시킨다.
- [0042] 상기와 같이 구성을 하면, 제1광섬유격자부(130)과 제2광섬유격자부(150)은 근접해있기 때문에, 벤딩이 있는 경우 제1 및 2 광섬유격자부는 모두 영향을 받아서 인덱스 변화가 야기되어 중심파장이 변화하게 된다. 반면, 응축부(200)는 제1광섬유격자부(130)의 외부에만 존재하기 때문에, 침수 또는 누수가 되었을 경우 제1광섬유격자부(130)의 중심파장만 변화하게 된다. 따라서, 제1광섬유격자부(130)의 중심파장변화 및 제2광섬유격자부(150)의 중심파장변화를 각각 측정하고, 그 차이가 존재하는 경우, 그 차이는 물에 의해 야기된 변화로 판단할 수 있다. 한편, 도 3의 실시예는 상기 중심파장변화에서 상기 차이를 빼면, 그 정도는 센서부(10)의 벤딩에 의해 야기된 변화이므로 벤딩정도 함께 측정할 수 있는 장점이 있다.
- [0043] 응축부(200)에 의해서 생기는 파장변화는 벤딩에 의해서 생성되는 변화보다 실제 환경에서는 통상 적을 것이다. 따라서, 물에 의한 영향 측정을 위한 정확도 등을 높이기 위해서는 제2광섬유격자부(150)이 위치하는 제1지역(S1)은 제1광섬유격자부(130) 및 응축부가 위치하는 제2지역(S2)보다 좁도록 형성하는 것이 바람직하다.
- [0044] 도 4는 센서부(10)를 포함하는 광센서(1)의 일 실시예의 도이다. 센서부를 포함하고 센서부(10)의 보호를 위한 케이스(12)와 물을 통과할 수 있는 통공(11)으로 센서를 구성할 수 있다. 상기 케이스(12)는 설치되는 곳의 용이성을 위해서 가요성을 갖는 것이 좋고, 가요성이 있는 경우, 도3에 개시된 실시예를 사용하는 것이 정확한 센싱을 위해 바람직할 것이다.
- [0045] 광센서(1)는 보호재킷을 포함하는 광케이블(100')로 연결되어 있고, 입력쪽의 광케이블(100')은 선로감지어댑터부(20)를 통해서, 입력광케이블(30)에 연결된다. (도 5)
- [0046] 광센서의 가장 큰 장점은 전원없이 원격지에서 센싱을 할 수 있는 것이 큰 장점이다. 반면, 광센서는 설치할 때와, 외부환경등에 민감하게 반응하는 단점이 있다. 즉, 설치자가 잘못된 설치로, 반사되어 들어오는 신호의 세기가 흔들리는 경우가 종종 발생한다. 또한, 외부 환경변화에 의해서 광센서로부터 반사되어 돌아오는 신호의 크기가 흔들리는 단점이 있다. 이 같은 신호의 크기 변화가 광센서의 피센싱물에 의한 결과인지, 종전에는 실시간으로 광선로상에서 야기된 문제인지 확인이 불가능하다.
- [0047] 본 발명은 이러한 문제를 해결하기 위해서 도 6에 개시된 것과 같이 선로감지어댑터부(20)을 구성한다. 선로감지어댑터부(20)는 필터부(21), 어댑터부(22), 페룰(23, 24)로 구성된다. 페룰(23, 24)는 연결되는 형태에 따라 다양한 균등물로 구성할 수 있다.
- [0048] 상기 필터부(21)는 제3파장을 반사시키고, 그 외의 파장에 대해서는 통과시키는 필터로 구성하는 것이 바람직하다. 제3파장은 제1파장, 제2파장과 다른 파장이고, 센서부의 변화에 의해서 야기되는 제1파장, 제2파장의 변화에도 불구하고, 제3파장과 겹치지 않도록 구성하는 것이 바람직하다.
- [0049] 모니터링을 하는 본부(미도시)에서 제1파장, 제2파장, 제3파장의 광원을 보내면, 제3파장은 필터부(21)에 의해서 반사되고, 그 세기변화를 모니터링 하여 선로의 변화를 확인할 수 있다. 제2광섬유격자부(150)은 제2파장을 반사시키고, 반사되는 신호의 세기를 측정하면, 광선로의 변화 및 센서부(10)의 벤딩에 의한 영향을 확인할 수 있다. 제1광섬유격자부(130)은 제1파장을 반사시키고, 반사되는 신호의 세기를 측정하면, 광섬로의 변화, 센서부(10)의 벤딩에 의한 영향, 침수 및 누수의 영향을 확인할 수 있다. 따라서 상기 제1 내지 3파장을 갖는 광신호의 각각의 세기를 측정하고, 각각을 빼주면, 선로의 영향, 벤딩의 영향, 누수의 영향을 모두 확인할 수 있다.
- [0050] 센서로 보내는 제1 내지 3파장의 광신호는 별도의 신호일 수 있고, 제1 내지 3파장을 포함하는 광대역 광원을

구성해도 관계없다. 또한, 파장 가변 레이저를 이용해서 구성해도 관계없다.

[0052] 이상에서 본 발명이 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명이 상기 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형을 꾀할 수 있다.

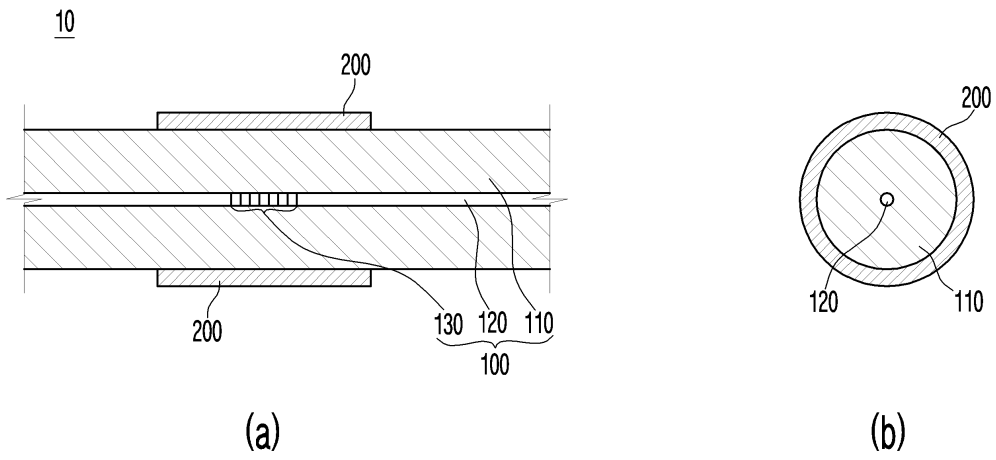
[0053] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하게 또는 등가적으로 변형된 모든 것들은 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

### 부호의 설명

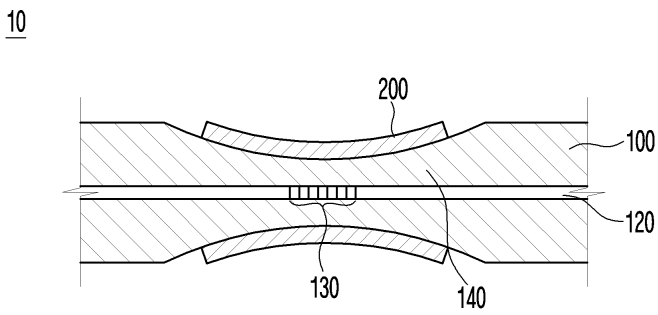
- [0055]
- 10 센서부
  - 11 접촉부
  - 20 커넥터필터부
  - 21 필터부
  - 22 어댑터
  - 23, 24 페룰
  - 30 입력광케이블
  - 100 광섬유센서
  - 100' 광섬유케이블
  - 110 클래딩부
  - 120 코어부
  - 130 제1광섬유격자
  - 140 압축부
  - 150 제2광섬유격자
  - 200 응축부

도면

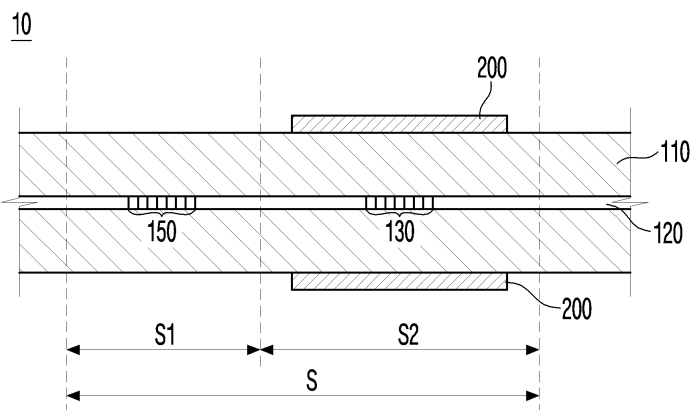
도면1



도면2

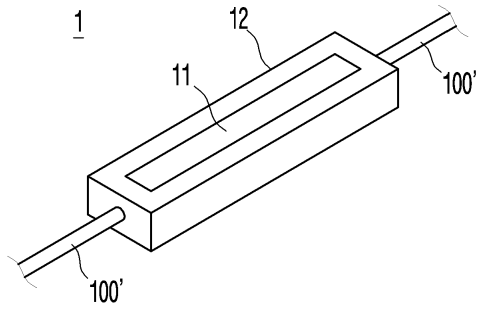


도면3

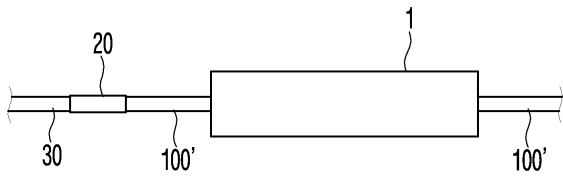




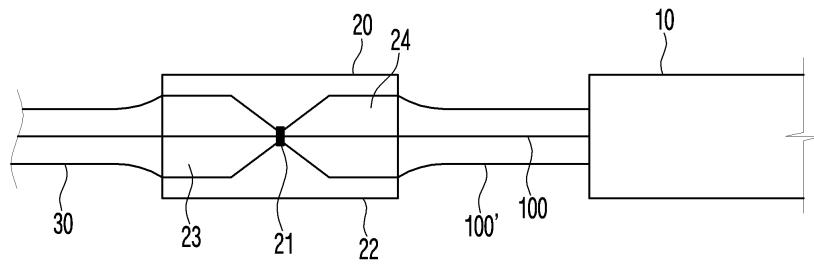
도면4



도면5



도면6



도면7

