



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년04월09일

(11) 등록번호 10-2099224

(24) 등록일자 2020년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01K 11/32 (2006.01) G01K 1/16 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01K 11/32 (2013.01)

G01K 1/16 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0155731

(22) 출원일자 2018년12월06일

심사청구일자 2018년12월06일

(56) 선행기술조사문헌

JP2005321751 A*

JP2017102107 A*

KR101402730 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)

(72) 발명자

안태정

광주광역시 광산구 월계로 223-8 중흥S클래스리버
시티 101동 903호

홍터기

경기도 시흥시 매화2로 30 서능아파트 201동 202
호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인지원

전체 청구항 수 : 총 4 항

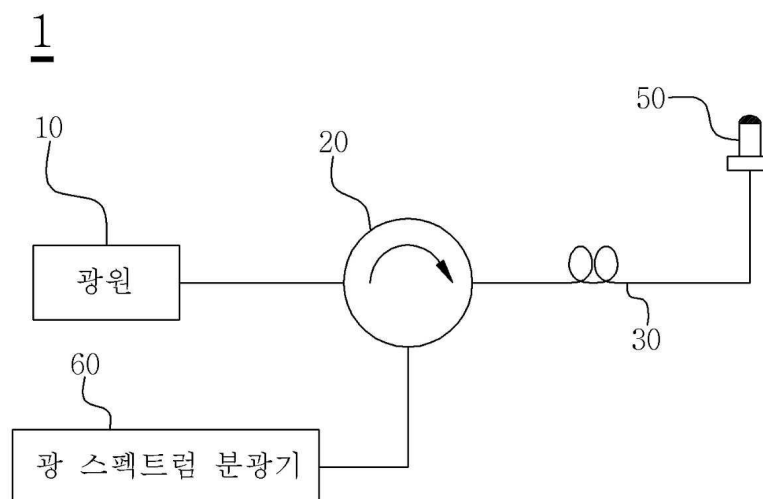
심사관 : 홍정훈

(54) 발명의 명칭 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서의 제조방법, 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서를 포함하는 온도 측정 시스템 및 이를 이용한 온도 측정방법

(57) 요약

본 발명은 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서의 제조방법, 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서를 포함하는 온도 측정 시스템 및 이를 이용한 온도 측정방법에 관한 것이다. 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서 제조방법은 페룰의 일단을 평평하게 하는 폴리싱 단계, 폴리싱한 페룰의 평평한 일단에 폴리머 용액을 도포하는 단계, 폴리머 용액이 도포된 페룰을 코팅하는 단계 및 코팅된 페룰의 타단을 광섬유의 일단에 융착시키는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

임옥락

광주광역시 서구 화운로175번길 15 화정현대아파트
105동 101호

서경서

광주광역시 광산구 도산로9번길 35 호반아파트1차
101동 1115호

조희택

광주광역시 북구 임방울대로1042번길 14-1 첨단자
이1단지아파트 110동 404호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018-C-G025-010106

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 사회맞춤형 산학협력선도대학(LINC+) 육성사업

연구과제명 고민감도 광섬유 기반 자외선 광센서

기 여 율 1/3

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2018.05.01 ~ 2018.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415156606

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 에너지인력양성(전력기금)(R&D)

연구과제명 태양열 기반 계간축열 시스템 최적화 기술 고급트랙

기 여 율 1/3

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711068505

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 에너지인력양성(전력기금)(R&D)중견연구

연구과제명 광기술 융합 스마트 부식 모니터링 기술 연구

기 여 율 1/3

주관기관 조선대학교

연구기간 2018.03.01 ~ 2019.02.28

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서 제조방법에 있어서,
 폐물의 끝단에서 빛을 정확하게 반사시키기 위해, 폐물의 일단을 평평하게 하는 폴리싱 단계;
 온도의 변화에 따른 폴리머의 굴절률 변화를 이용하여 광섬유 끝단과 폴리머 경계면 및 폴리머와 공기의 경계면에서 각각 반사하는 빛의 간섭무늬 위상의 변화를 측정하기 위해, 상기 폴리싱한 폐물의 평평한 일단이 위로 향하게 상기 폐물을 수직으로 고정하고, 상기 수직으로 고정된 폐물의 일단에 주사기를 사용하여 폴리머 용액을 도포하는 폴리머 용액을 도포하는 단계;
 상기 폴리머 용액이 도포된 폐물을 열 또는 자외선에 노출시켜 코팅하는 단계; 및
 상기 코팅된 폐물의 타단을 광섬유의 일단에 융착시키는 단계를 포함하는,
 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서 제조방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 폴리머 용액은,
 경화제 또는 접착제중 어느 하나이며,
 그리고 상기 경화제는 LS2211이고, 상기 접착제는 NOA84 또는 NOA88인,
 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서 제조방법.

청구항 5

제 1 항에 의해 제조된 온도센서;
 특정 파장을 갖는 빛을 방출시키는 광대역 광원;
 상기 광대역 광원으로부터 방출된 빛을 통과시켜 온도센서로 빛을 전달하는 광 서큘레이터;
 상기 광 서큘레이터를 통과한 빛이 광섬유 끝단과 코팅한 폴리머 경계면 및 코팅한 폴리머와 공기의 경계면에서 각각 반사하는 빛이 간섭무늬를 생성하고, 온도의 변화에 따른 상기 폴리머의 굴절률 변화를 이용하여 상기 생성된 간섭무늬 위상의 변화를 측정하는 광 스펙트럼 분광기; 및
 단일모드 광섬유를 포함하는,
 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서를 포함하는 온도 측정 시스템.

청구항 6

제5항에 따른 온도 측정 시스템을 이용한 온도 측정방법에 있어서,

광원으로부터 방출된 빛을 광 서큘레이터에 통과시키는 단계;

상기 광 서큘레이터를 통과한 빛이 광섬유 끝단과 상기 코팅한 폴리머 경계면과 상기 코팅한 폴리머와 공기의 경계면에서 반사되도록 하여, 간섭무늬를 생성하는 단계; 및

상기 생성된 간섭무늬와 기설정된 온도에 따라 정해지는 폴리머의 굴절률에 따라 생성되어야 하는 간섭무늬를 비교하여, 온도의 변화에 따른 상기 폴리머의 굴절률의 변화를 이용하여 상기 생성된 간섭무늬 위상의 변화를 광 스펙트럼 분광기를 이용하여 측정하는 단계;

를 포함하는,

폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서를 이용한 온도 측정방법.

청구항 7

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 온도센서의 제조방법, 상기 방법에 따라 제조된 온도센서를 포함하는 온도 측정 시스템 및 이를 이용한 온도 측정방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서의 제조방법, 상기 방법에 따라 제조된 온도센서를 포함하는 온도 측정 시스템 및 이를 이용한 온도 측정방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 온도는 생물에서의 효소 활성 화학반응, 화학과 물리 등의 열역학적인 측면에서 널리 사용되고 있다. 종래의 온도센서는 레이저, 반도체 그리고 광섬유 브래그 격자(FBG)로 구성되어진 온도센서 등이 있으며, 이 센서들은 넓은 범위의 온도를 측정하거나, 다중 지점 측정이 가능하다는 장점이 있으나 값이 비싸고, 구성이 복잡하다는 단점이 있다.

[0004] 따라서 구성이 복잡하지 않으며 경제적이며, 종래의 광섬유 브래그 격자보다 민감도가 높으면서 휴대가 간편한 온도센서가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 10-2018-0101782, 2018.09.14. 공개.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서의 제조방법, 상기 방법에 따라 제조된 온도센서를 포함하는 온도 측정 시스템 및 이를 이용한 온도 측정방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0008] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기한 목적들을 달성하기 위하여, 본 개시의 일 실시예에 따른 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도 센서의 제조방법, 상기 방법에 따라 제조된 온도센서를 포함하는 온도 측정 시스템 및 이를 이용한 온도 측정방법이 개시된다. 상기 제조방법은 폐물의 일단을 평평하게 하는 폴리싱 단계, 폴리싱한 폐물의 평평한 일단에 폴리머 용액을 도포하는 단계, 폴리머 용액이 도포된 폐물을 코팅하는 단계 및 코팅된 폐물의 타단을 광섬유의 일단에 융착시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따르면, 폴리싱한 폐물의 평평한 일단에 폴리머 용액을 도포하는 단계는 폐물을 수직으로 고정하는 단계 및 수직으로 고정된 폐물의 일단에 주사기를 사용하여 상기 폴리머 용액을 도포하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따르면, 폴리머 용액이 도포된 폐물을 코팅시키는 단계는 폴리머 용액이 도포된 폐물을 자외선에 노출시켜 코팅시키는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0013] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따르면, 폴리머 용액은 경화제 또는 접착제중 어느 하나이며, 그리고 상기 경화제는 LS2211이고, 상기 접착제는 NOA84 또는 NOA88일 수 있다.
- [0014] 추가적으로, 본 발명의 일 실시예에 따라 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서를 포함하는 온도 측정 시스템이 개시된다. 상기 시스템은 상기 제조방법에 따라 제조된 온도센서, 빛을 방출시키는 광대역 광원, 광 스펙트럼 분광기, 광 서큘레이터 및 광섬유를 포함할 수 있다.
- [0015] 추가적으로, 본 개시의 일 실시예에 따라 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서를 포함하는 온도 측정방법이 개시된다. 상기 측정방법은 광원으로부터 방출된 빛을 광 서큘레이터에 통과시키는 단계, 광 서큘레이터를 통과한 빛이 간섭무늬를 생성하는 단계 및 생성된 간섭무늬를 광 스펙트럼 분광기를 이용하여 측정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따르면, 생성된 간섭무늬를 광 스펙트럼 분광기를 이용하여 측정하는 단계는 외부 온도 변화에 따라 상기 빛의 간섭무늬의 위상이 이동하는 것을 측정하는 단계일 수 있다.
- [0017] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따르면, 광 서큘레이터를 통과한 빛이 간섭무늬를 생성하는 단계는 광 서큘레이터를 통과한 빛이 광섬유 끝단과 코팅한 폴리머 경계면 및 코팅한 폴리머와 공기의 경계면에서 각각 반사하는 빛이 간섭무늬를 생성하는 단계일 수 있다.
- [0018] 상기한 목적들을 달성하기 위한 구체적인 사항들은 첨부된 도면과 함께 상세하게 후술될 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [0019] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라, 서로 다른 다양한 형태로 구성될 수 있으며, 본 발명의 개시가 완전하도록 하고 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자(이하, "통상의 기술자")에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해서 제공되는 것이다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 온도센서는, 광섬유 끝단에 폴리머를 코팅함으로써, 온도 변화에 따른 폴리머의 굴절률 변화를 이용하며, 이 변화에 따른 간섭무늬 변화를 측정함으로써 온도를 검출할 수 있는 효과가 있다.
- [0022] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 온도센서는, 폴리머와 광섬유를 이용하여 제작함에 따라, 기존의 광섬유 브래그 격자로 구성되어진 온도센서보다 제작 공정이 비교적 간단하다는 장점이 있으며, 크기가 작아 비용 측면에서도 경쟁력이 있다.
- [0023] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 온도센서는 종래의 광섬유 브래그 격자로 이루어진 온도센서보다 온도 감지 민감도가 높으며 휴대가 간편하여 여러 산업분야에서 응용이 가능하다는 장점이 있다.
- [0024] 본 발명의 효과들은 상술된 효과들로 제한되지 않으며, 본 발명의 기술적 특징들에 의하여 기대되는 잠정적인 효과들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0026] 상기 언급된 본 발명 내용의 특징들이 상세하게, 보다 구체화된 설명으로, 이하의 실시예들을 참조하여 이해될 수 있도록, 실시예들 중 일부는 첨부되는 도면에서 도시된다. 또한, 도면과의 유사한 참조번호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭하는 것으로 의도된다. 그러나 첨부된 도면들은 단지 본 발명 내용의 특정한 전형적인 실시예들만을 도시하는 것일 뿐, 본 발명의 범위를 한정하는 것으로 고려되지는 않으며, 동일한 효과를 갖는 다른 실시예들이 충분히 인식될 수 있다는 점을 유의하도록 한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서를 포함하는 온도 측정 시스템을 도시한 개략도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 온도센서를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서 제조방법을 도시한 순서도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 시스템을 이용한 온도 측정방법을 도시한 순서도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 시스템을 이용하여 온도를 측정할 때, 온도 변화에 따른 간섭무늬의 위상변화를 도시한 그래프이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 온도센서에서 코팅하는 폴리머의 종류에 따라, 온도와 파장이동(wavelength shift)의 관계를 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고, 여러 가지 실시예들을 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세히 설명하고자 한다.

[0028] 청구범위에 개시된 발명의 다양한 특징들은 도면 및 상세한 설명을 고려하여 더 잘 이해될 수 있을 것이다. 명세서에 개시된 장치, 방법, 제법 및 다양한 실시예들은 예시를 위해서 제공되는 것이다. 개시된 구조 및 기능상의 특징들은 통상의 기술자로 하여금 다양한 실시예들을 구체적으로 실시할 수 있도록 하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다. 개시된 용어 및 문장들은 개시된 발명의 다양한 특징들을 이해하기 쉽게 설명하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다.

[0029] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0030] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서의 제조방법, 상기 방법에 따라 제조된 온도센서를 포함하는 온도 측정 시스템 및 이를 이용한 온도 측정방법을 설명한다.

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서를 포함하는 온도 측정 시스템을 도시한 개략도이며, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 온도센서를 개략적으로 도시한 도면이다.

[0032] 또한, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 시스템을 이용하여 온도를 측정할 때, 온도 변화에 따른 간섭무늬의 위상변화를 도시한 그래프이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 온도센서에서 코팅하는 폴리머의 종류에 따라, 온도와 파장이동(wavelength shift)의 관계를 도시한 그래프이다.

[0033] 도 1 내지 도 2, 도 5 내지 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 온도센서를 포함하는 온도 측정 시스템(1)은, 빛을 방출시키는 광대역 광원(10), 광 서큘레이터(20), 광섬유(30), 폴리머가 코팅된 온도센서(50) 및 간섭무늬를 측정하는 광 스펙트럼 분광기(60)를 포함할 수 있다.

[0034] 보다 구체적으로, 광대역 광원(10)은 1550nm 중심 파장 및 50nm 스펙트럼 폭을 갖는 광원일 수 있다. 광 서큘레이터(20)는 복수개의 광섬유 케이블의 입출력을 담당하고, 입력된 광을 분할하거나 출력하려는 광의 비율과 방향을 결정할 수 있다. 광섬유(30)는 단일모드 광섬유일 수 있다. 광 스펙트럼 분광기(60)는 온도센서(50)에서 반사된 빛의 간섭무늬를 측정할 수 있다. 상기 예시는 본 개시를 설명하기 위한 예시일 뿐, 본 개시는 이에 제한되지 않는다.

[0035] 도 2를 참조하면, 도 2의 도면은 폴리머(52)가 코팅된 광섬유(51) 끝단을 사용하는 온도센서(50)를 개략적으로 도시한 도면이다. 온도센서(50)는 폴리머(52)가 코팅된 광섬유(51)를 포함할 수 있다. 광대역 광원(10)으로부터 방출되는 빛을 광 서큘레이터(20)를 통과시켜서 온도센서(50)까지 빛이 전달된다. 온도센서(50)에 전달된 빛이

서로 다른 두 계면에서 반사된다. 이 반사된 빛이 서로 간섭하여 간섭무늬를 생성한다.

- [0036] 보다 구체적으로, 온도센서(50)로 전달된 빛이 광섬유(51)와 폴리머(52)의 경계면인 n_2 계면과 폴리머(52)와 외부(53)와의 경계면인 n_3 계면에서 각각 반사된다. 상기 다른 계면에서 각각 반사된 빛이 서로 간섭하여 간섭무늬를 생성한다. 광 스펙트럼 분광기(60)를 이용하여 상기의 간섭무늬를 측정한다. 측정한 간섭무늬 분석을 통해 온도를 측정할 수 있다.
- [0037] 즉, 외부의 온도가 변화하면, 이러한 외부의 온도 변화는 폴리머 물질의 굴절률을 변화시킨다. 이러한 굴절률 변화에 따라 간섭무늬가 변화되고, 이러한 간섭무늬의 변화를 통하여 온도를 검출할 수 있다.
- [0038] 구체적으로, 온도센서(50)에서 온도가 측정될 수 있는 메커니즘을 살펴보기로 한다. 광대역 광원(10)으로부터 방출된 빛이 광 서큘레이터(20)를 통과시켜 온도센서까지 빛이 전달된다. 온도센서까지 전달된 빛은 외부 온도 변화에 따라 폴리머(52)와 외부(53)의 경계면(n_3)과 광섬유(51)와 폴리머(52)의 경계면(n_2)에서 각각 반사된 빛이 서로 간섭무늬를 생성한다. 광 스펙트럼 분광기(60)를 이용하여 상기 생성된 간섭무늬를 측정하고 분석하면, 외부 온도를 파악할 수 있다. 즉, 외부 온도변화는 폴리머(52)의 굴절률을 변화시키고, 이 폴리머(52)의 굴절률의 변화에 따른 간섭무늬의 변화를 측정하여 온도를 검출할 수 있다.
- [0039] 보다 구체적으로, 외부 온도의 변화는 폴리머(52)의 굴절률을 변화시킨다. 외부 온도의 변화가 폴리머(52)의 굴절률을 변화시킴에 따라 폴리머에서 반사된 빛의 경로차인 d_0 가 변화한다. 경로차인 d_0 가 변화하는 만큼 간섭무늬가 변화하고, 이 간섭무늬 위상의 변화를 광 스펙트럼 분광기(60)를 이용하여 측정한다. 상기 측정의 결과는 도 5 및 도 6에서 나타난 그래프로 확인할 수 있다. 상기 예시는 본 개시를 설명하기 위한 예시일 뿐, 본 개시는 이에 제한되지 않는다.
- [0040] 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서의 제조방법 및 이를 사용한 온도 측정 방법은 도 3 및 도4에 대한 설명에서 자세히 후술한다.
- [0041] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서 제조방법을 도시한 순서도이다.
- [0042] 도 3을 참조하면, 온도센서 제조방법(S300)은 페룰의 일단을 평평하게 하는 폴리싱 단계(S310), 폴리싱한 페룰의 평평한 일단에 폴리머 용액을 도포하는 단계(S320), 폴리머 용액이 도포된 페룰을 코팅하는 단계(S330) 및 코팅된 페룰의 타단을 광섬유의 일단에 융착시키는 단계(S340)를 포함할 수 있다.
- [0043] 페룰의 일단을 평평하게 하는 폴리싱 단계(S310)는 이후 단계에서 코팅될 폴리머 용액의 코팅이 잘 이루어지도록 하기 위한 단계이다. 페룰의 일단, 즉 폴리머 용액이 코팅될 부분이 평평하게 폴리싱 되어 있어야 이 페룰의 일단에 폴리머 용액이 잘 코팅될 수 있다.
- [0044] 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단에서 반사된 빛이 간섭무늬를 생성한다. 간섭무늬 생성을 정확하게 측정하기 위해, 페룰의 끝단을 폴리싱 한다. 평평한 페룰에 폴리머를 코팅하면 온도변화를 좀 더 정확하게 측정할 수 있다.
- [0045] 또한, 폴리싱한 페룰의 평평한 일단에 폴리머 용액을 도포하는 단계(S320)를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 폴리싱한 페룰의 평평한 일단에 폴리머 용액을 도포하는 단계(S320)는 페룰을 수직으로 고정하는 단계 및 수직으로 고정된 페룰의 일단에 주사기를 사용하여 폴리머 용액을 도포하는 단계를 포함할 수 있다. 폴리싱한 페룰의 평평한 일단에 폴리머 용액을 도포하기 위해서 페룰을 수직으로 고정시킨다. 페룰을 수직으로 고정한 이후, 폴리싱한 페룰의 평평한 일단에 주사기를 사용하여 폴리머 용액을 도포한다. 페룰의 평평한 일단에 폴리머 용액을 도포할 경우, 페룰의 평평한 일단에 폴리머 용액의 두께를 적절히 조절하여야 한다. 만일, 폴리머 용액이 두껍게 도포가 될 경우, 상기 제조방법에 의하여 제조된 온도센서를 이용하여 온도 측정시 간섭현상이 일어나지 않게 될 수 있다.
- [0046] 또한, 폴리머 용액이 도포된 페룰을 코팅시키는 단계(S330)를 포함할 수 있다. 폴리머 용액이 도포된 페룰을 코팅시키는 단계(S330)는 광섬유 일단에 폴리머 용액이 도포된 페룰을 열경화법 또는 UV 경화법을 이용하여 코팅하는 단계일 수 있다.
- [0047] 보다 구체적으로, 폴리머 용액이 도포된 페룰을 코팅시키는 단계(S330)는 페룰의 일단에 도포한 폴리머 용액에 열을 가하여 코팅시키는 열경화법 또는 자외선에 노출시켜 코팅시키는 UV 경화법을 이용하여 코팅시킬 수 있다.

예를 들어, 자외선에 노출시켜 코팅시키는 UV 경화법의 경우 폴리머 용액이 도포된 페룰에 30초 내지 1분간 자외선에 노출시켜 코팅시킨다. 상기 예시는 본 개시를 설명하기 위한 예시일 뿐, 본 개시는 이에 제한되지 않는다.

[0048] 또한, 코팅된 페룰의 타단을 광섬유의 일단에 융착시키는 단계(S340)를 포함할 수 있다.

[0049] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 시스템을 이용한 온도 측정방법을 도시한 순서도이며, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 시스템을 이용하여 온도를 측정할 때, 온도 변화에 따른 간섭무늬의 위상변화를 도시한 그래프이다. 또한, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 온도센서에서 코팅하는 폴리머의 종류에 따라, 온도와 파장이동(wavelength shift)의 관계를 도시한 그래프이다.

[0050] 도 4 내지 도 6을 참조하면, 폴리머가 코팅된 광섬유 끝단을 사용하는 온도센서를 포함하는 온도 측정 시스템의 측정방법(S400)은 광대역 광원(10)으로부터 방출된 빛을 광 서큘레이터(20)에 통과시키는 단계(S410)를 포함할 수 있다.

[0051] 보다 구체적으로, 광 서큘레이터(20)는 복수개의 광섬유 케이블의 입출력을 담당하고, 입력된 광을 분할하거나 출력하려는 광의 비율과 방향을 결정할 수 있다. 광 서큘레이터(20)는 광대역 광원(10), 광 스펙트럼 분광기(60) 및 광섬유(30)와 각각 연결할 수 있다. 또한, 광 서큘레이터(20)는 광대역 광원(10)으로부터 방출되는 빛을 광섬유(30)와 연결된 온도센서(50)로 전달할 수 있다. 또한, 광 서큘레이터(20)는 광섬유(30)와 연결된 온도센서(50)로부터 반사되는 간섭무늬를 광 스펙트럼 분광기(60)로 전달할 수 있다.

[0052] 또한, 광 서큘레이터(20)를 통과한 빛이 간섭무늬를 생성하는 단계(S420)를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 광 서큘레이터(20)를 통과한 빛이 간섭무늬를 생성하는 단계(S420)는 광 서큘레이터(20)를 통과한 빛이 광섬유(51) 끝단과 코팅한 폴리머(52) 경계면(n_2) 및 코팅한 폴리머(52)와 외부(53)와의 경계면(n_3)에서 각각 반사하는 빛이 간섭무늬를 생성할 수 있다. 즉, 광 서큘레이터(20)를 통과한 빛이 두 가지 다른 계면에서 각각 반사되고, 그 반사된 빛이 간섭하여 간섭무늬가 생성된다.

[0053] 또한, 생성된 간섭무늬를 광 스펙트럼 분광기(60)를 이용하여 측정하는 단계(S430)를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 단계에서 생성된 간섭무늬를 광 스펙트럼 분광기(60)를 이용하여 측정하는 단계(S430)는 외부의 온도 변화에 따라 빛의 간섭무늬의 위상이 이동하는 것을 측정하는 단계일 수 있다.

[0054] 예를 들어, 본 개시의 일 실시예에 따른 LS2211폴리머가 코팅된 광섬유 온도센서로 실험한 도 5의 그래프는 25℃에서 30℃로 온도가 변할 때 간섭무늬의 위상변화를 확인할 수 있다. 25℃에서 30℃로의 온도 변화에 따라 LS2211폴리머가 약 0.7nm의 파장이 이동하는 것을 확인할 수 있다. 또한, 다양한 폴리머로 코팅된 광섬유 온도센서로 실험한 도 6의 그래프는 광섬유 브래그 격자(FBG)를 제외한 폴리머들의 반복 측정 후 온도 변화에 대한 평균 파장 이동 및 표준 편차를 나타낸다. 도 6의 그래프에서 보면 파장의 이동은 온도가 25℃에서 50℃까지 변화에 따라 광섬유 브래그 격자(FBG)는 0.012nm/℃, LS2211폴리머는 0.14nm/℃, 아조벤젠 중합체는 0.29nm/℃ 만큼 이동하는 것을 확인할 수 있다. 상기 예시는 본 개시를 설명하기 위한 예시일 뿐, 본 개시는 이에 제한되지 않는다.

[0055] 온도의 변화는 폴리머의 굴절률을 변화시키고, 폴리머의 굴절률 변화에 따른 두 계면에서 반사되는 파장의 경로차인 Δn 가 변화한다. 그에 따른 간섭무늬의 위상이 이동하는 것을 측정 및 분석하여 온도를 검출할 수 있다.

[0056] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 시스템을 이용하여 온도를 측정할 때, 온도 변화에 따른 간섭무늬의 위상변화를 도시한 그래프이다. 도 5를 참조하면, 도 5의 그래프는 외부의 온도가 25℃에서 30℃로 변할 때 간섭무늬의 위상변화를 확인할 수 있다. 구체적으로, 온도가 25℃에서 30℃로 변함에 따라 LS2211폴리머가 약 0.7nm의 파장이 이동한 것을 확인할 수 있다. 상기 예시는 본 개시를 설명하기 위한 예시일 뿐, 본 개시는 이에 제한되지 않는다.

[0057] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 온도센서에서 코팅하는 폴리머의 종류에 따라, 온도와 파장이동(wavelength shift)의 관계를 도시한 그래프이다.

[0058] 도 6을 참조하면, 도 6의 그래프는 광섬유 브래그 격자(FBG)를 제외한 폴리머들의 반복 측정 후 온도 변화에 대한 평균 파장 이동 및 표준 편차를 도시한 그래프이다. 도 6의 그래프는 파장의 이동은 온도가 25℃에서 50℃까지 변화에 따라 광섬유 브래그 격자(FBG)는 0.012nm/℃, LS2211폴리머는 0.14nm/℃, 아조벤젠 중합체는 0.29nm/℃ 만큼 이동하는 것을 확인할 수 있다. 상기 예시는 본 개시를 설명하기 위한 예시일 뿐, 본 개시는 이

에 제한되지 않는다.

[0059] 이상의 설명은 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 통상의 기술자라면 본 발명의 본질적인 특징이 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능할 것이다.

[0060] 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라, 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예들에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

[0061] 본 발명의 보호범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

부호의 설명

[0063] 10: 광대역 광원

20: 광 서클레이터

30: 광섬유

50: 폴리머가 코팅된 온도센서

51: 광섬유 끝단

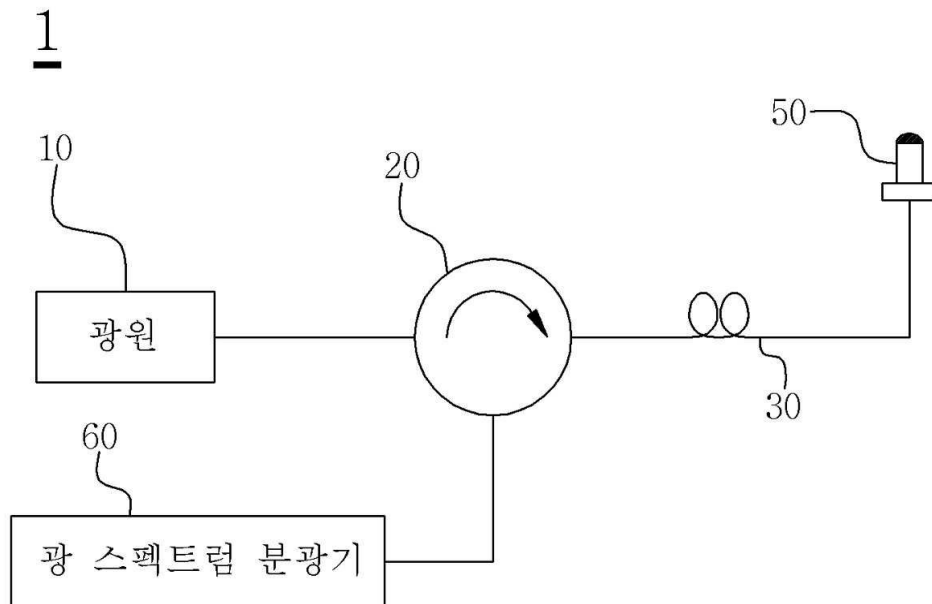
52: 폴리머

53: 외부

60: 광 스펙트럼 분광기

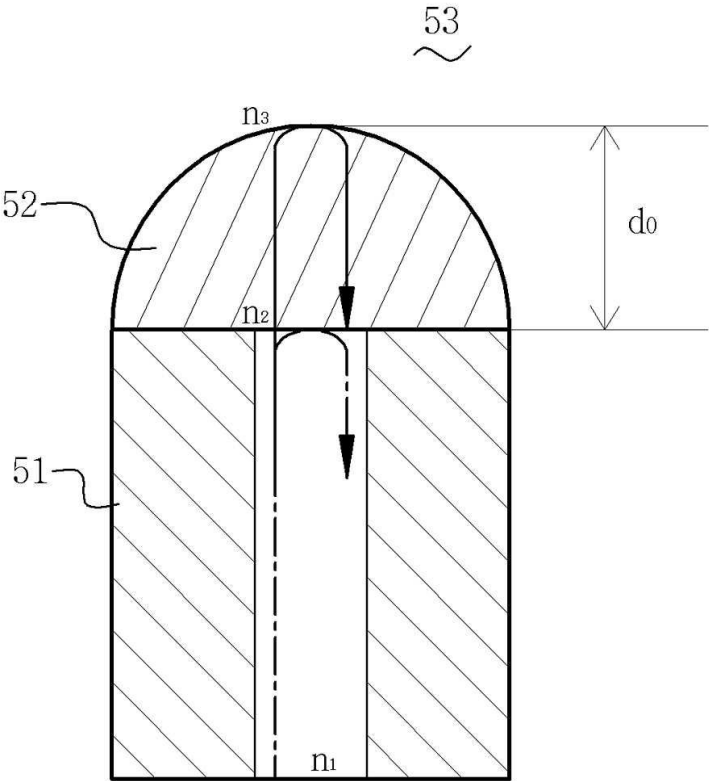
도면

도면1



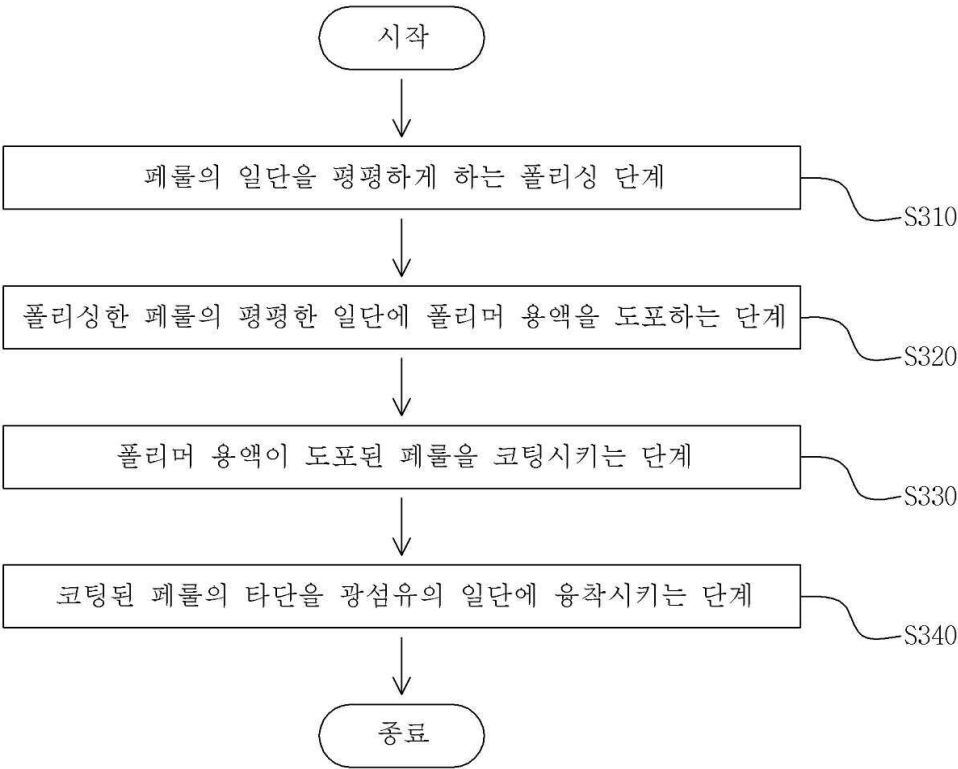
도면2

50



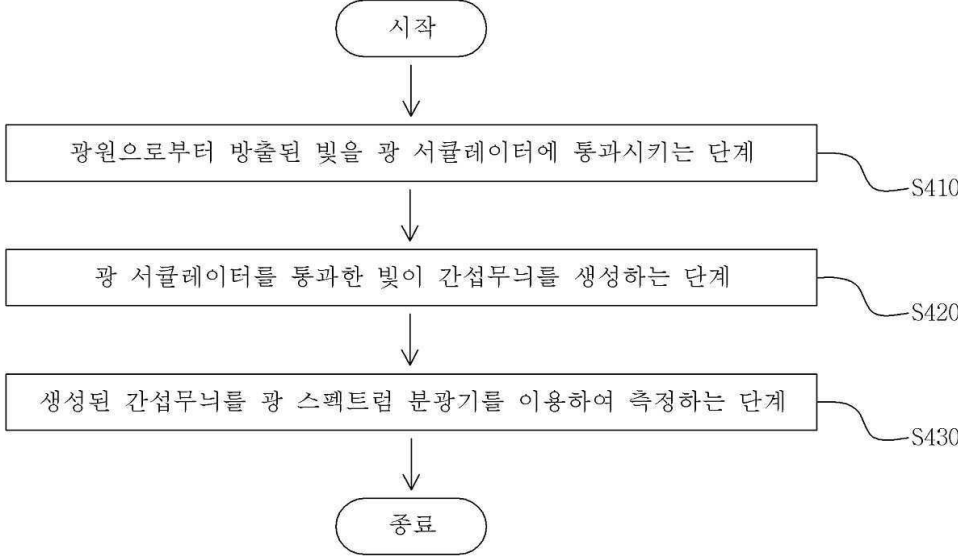
도면3

S300

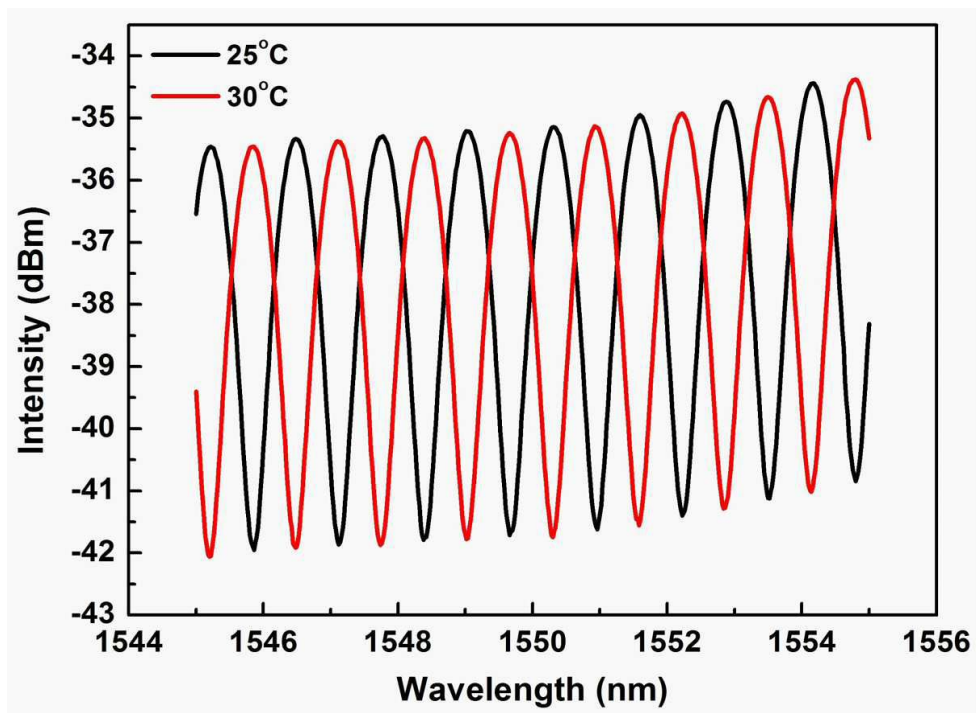


도면4

S400



도면5



도면6

