



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0014221
(43) 공개일자 2024년02월01일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>G01J 1/42</i> (2006.01) <i>G01D 5/353</i> (2006.01)
 <i>G01J 1/04</i> (2006.01) <i>G02B 6/02</i> (2022.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>G01J 1/429</i> (2013.01)
 <i>G01D 5/353</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2022-0091706
 (22) 출원일자 2022년07월25일
 심사청구일자 2022년07월25일</p> | <p>(71) 출원인
 조선대학교산학협력단
 광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)</p> <p>(72) 발명자
 안태정
 광주광역시 남구 회재로 211, 102동 303호(지석동, 지석동 한일베라체 아파트)</p> <p>(74) 대리인
 특허법인지원</p> |
|---|--|

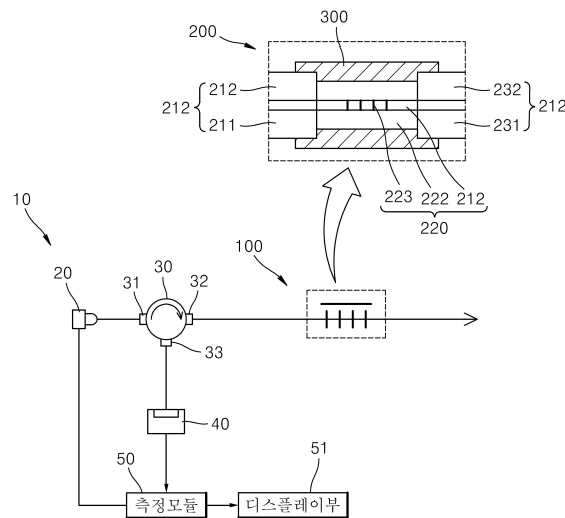
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 상기 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈은 광원으로부터 광을 입력받을 수 있도록 상기 광원에 접속되는 것으로서, 두께가 상이한 다수의 광섬유가 상호 융착되며, 상기 광섬유들 중 두께가 가장 작은 광섬유에 다수의 광섬유 격자가 형성된 광섬유 유닛과, 상기 광섬유 격자에 대응되는 상기 광섬유의 외측면을 감싸도록 형성되며, 입사되는 자외선에 의해 외형이 변형되는 자외선 감응층을 구비한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01J 1/0425 (2013.01)

G02B 6/02 (2023.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711160837
과제번호	2020R1F1A1058371
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구
연구과제명	광섬유 간섭계를 이용한 실시간 박막 증착율 모니터링 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	조선대학교 산학협력단
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

광원으로부터 광을 입력받을 수 있도록 상기 광원에 접촉되는 것으로서, 두께가 상이한 다수의 광섬유가 상호 융착되며, 상기 광섬유들 중 두께가 가장 작은 광섬유에 다수의 광섬유 격자가 형성된 광섬유 유닛; 및

상기 광섬유 격자에 대응되는 상기 광섬유의 외측면을 감싸도록 형성되며, 입사되는 자외선에 의해 외형이 변형되는 자외선 감응층;을 구비하는,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 광섬유 유닛은

해당 광원에서 광을 입력받을 수 있도록 일단이 상기 광원에 접촉되는 것으로서, 길이방향을 따라 연장된 제1코어와, 상기 제1코어를 감싸는 제1클래드로 이루어진 제1광섬유;

상기 제1광섬유를 통과한 광을 입력받을 수 있도록 일단이 상기 제1광섬유의 타단에 융착되는 것으로서, 상기 제1코어에 연결되는 제2코어와, 상기 제2코어를 감싸는 제2클래드로 이루어지되, 상기 광섬유 격자가 형성된 제2광섬유;를 구비하는,

상기 제2광섬유는 상기 제1광섬유의 두께보다 작은 두께를 갖도록 형성된,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제2광섬유는 상기 제2코어가 상기 제1코어의 외경에 대응되는 외경을 갖도록 형성되며, 상기 제2코어의 외주면에서 상기 제2클래드의 외주면까지의 거리가 상기 제1코어의 외주면에서 상기 제1클래드의 외주면까지의 거리보다 짧도록 형성된,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 광섬유 유닛은

상기 제2광섬유를 통과한 광을 입력받을 수 있도록 상기 제2광섬유의 타단에 융착되는 것으로서, 상기 제2코어에 연결되는 제3코어와, 상기 제3코어를 감싸는 제3클래드로 이루어진 제3광섬유;를 더 구비하고,

상기 제3광섬유는 상기 제2광섬유의 두께보다 큰 두께를 갖도록 형성된,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제3광섬유는 상기 제3코어가 상기 제2코어의 외경에 대응되는 외경을 갖도록 형성되며, 상기 제3코어의 외주면에서 상기 제3클래드의 외주면까지의 거리가 상기 제2코어의 외주면에서 상기 제2클래드의 외주면까지의 거리보다 더 길도록 형성된,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제3클래드는 상기 제1클래드의 외경에 대응되는 외경을 갖도록 형성된,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 자외선 감응층은 상기 제2광섬유에 융착된 상기 제1광섬유의 타단을 감싸도록 형성된,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈.

청구항 8

제4항 또는 제7항에 있어서,

상기 자외선 감응층은 상기 제2광섬유에 융착된 상기 제3광섬유의 일단을 감싸도록 형성된,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈.

청구항 9

두께가 상이한 다수의 광섬유를 상호 융착하여 광섬유 유닛을 제조하되, 상기 광섬유들 중 가장 작은 두께를 갖는 광섬유에 다수의 광섬유 격자를 형성하는 유닛 제조단계; 및

상기 광섬유 유닛의 광섬유들 중 상기 광섬유 격자에 대응되는 상기 광섬유의 외측면에, 입사되는 자외선에 의해 외형이 변형되는 자외선 감응층을 코팅하는 코팅단계;를 포함하는,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈의 제조방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 유닛 제조단계는

길이방향을 따라 연장된 제1코어와, 상기 제1코어를 감싸는 제1클래드로 이루어진 제1광섬유를 준비하는 광섬유 준비단계; 및

상기 제1광섬유를 통과한 광을 입력받을 수 있도록 상기 제1광섬유의 단부에, 제2광섬유의 일단을 융착시키는 제1융착단계;를 포함하고,

상기 제2광섬유는 상기 광섬유 격자가 형성되는 것으로서, 상기 제1코어에 연결되는 제2코어와, 상기 제2코어를 감싸는 제2클래드로 이루어지며, 상기 제1광섬유의 두께보다 작은 두께를 갖도록 형성된,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈의 제조방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제2광섬유는 상기 제2코어가 상기 제1코어의 외경에 대응되는 외경을 갖도록 형성되며, 상기 제2코어의 외주면에서 상기 제2클래드의 외주면까지의 거리가 상기 제1코어의 외주면에서 상기 제1클래드의 외주면까지의 거리보다 짧도록 형성된,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈의 제조방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 유닛 제조단계는 상기 제1융착단계 이후에, 상기 제2광섬유를 통과한 광을 입력받을 수 있도록 상기 제2광섬유의 타단에 제3광섬유의 단부를 융착하는 제2융착단계;를 더 포함하고,

상기 제3광섬유는 상기 제2코어에 연결되는 제3코어와, 상기 제3코어를 감싸는 제3클래드로 이루어지며, 상기 제2광섬유의 두께보다 큰 두께를 갖도록 형성된,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈의 제조방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제3광섬유는 상기 제3코어가 상기 제2코어의 외경에 대응되는 외경을 갖도록 형성되며, 상기 제3코어의 외주면에 상기 제3클래드의 외주면까지의 거리가 상기 제2코어의 외주면에서 상기 제2클래드의 외주면까지의 거리보다 더 길도록 형성된,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈의 제조방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제3클래드는 상기 제1클래드의 외경에 대응되는 외경을 갖도록 형성된,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈의 제조방법.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 코팅단계에서는, 상기 제2광섬유에 융착된 상기 제1광섬유의 단부를 감싸도록 상기 자외선 감응층이 코팅되는,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈의 제조방법.

청구항 16

제12항 또는 제15항에 있어서,

상기 코팅단계에서는, 상기 제2광섬유에 융착된 상기 제3광섬유의 단부를 감싸도록 상기 자외선 감응층이 코팅되는,

자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈의 제조방법.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 고전력 장치의 부분 방전시 발생하는 스파크의 자외선을 감지할 수 있는 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 발전소나 변전소 등의 전력설비에는 가스 절연 개폐장치(GIS:Gas Insulated Switchgear), 가스절연변압기, 유입 변압기 등 많은 전력기기들이 되고 있다. 이러한 전력기기에는 고압을 이용하므로 고장의 전조로서 부분방전이 발생하게 된다. 이는 전력기기의 설치과정에서 도체의 돌기, 스페이서의 크랙 또는 금속성 이물질 등이 발생할 수 있고 이들 결합에 의해 전력기기에 전계집중 현상이 발생되어 부분방전의 발생을 초래하게 된다. 이처럼 전력기기에 부분방전이 발생하게 되면 절연파괴에 도달할 가능성이 있으며 최종적으로 전력설비 전체의 운행에 막대한 위협이 될 수 있으므로 이를 조기에진단하여 적절한 사전조치를 취할 수 있도록 하여 부분방전의 진단 시스템이 필수적으로 요구된다.

[0003] 종래에 부분 방전 진단 시스템은 부분 방전시 발생하는 소음을 감지하는 방법, 전기장 및 자기장 변화를 감지하는 방법, 고주파를 감지하는 방법이 사용된다. 또한, 부분 방전시 발생하는 스파크 형태의 코로나 방전에서 형성된 자외선을 감지하여 부분 방전을 진단할 수도 있다.

[0004] 자외선을 이용하여 진단할 경우, 자외선 카메라와 같은 전자센서는 고전력 장치의 전자기장에 의해 사용되기 어려워 다중 지점 분산형 감지가 가능한 광섬유 센서가 적합하다. 광섬유 센서의 경우, 자외선 민감도를 향상시키기 위해 광섬유의 클래드 층 일부를 불산을 이용하여 식각하여 사용한다. 그런데, 불산을 이용한 화학적 식각 방법은 제조 과정에서 광섬유 표면을 변형시키거나 강도를 약화시킬 수 있고, 제작온도, 습도, 불산의 농도 및 제조시간 등의 다양한 변수들에 의해 작업자가 의도한 두께로 광섬유를 가공하기 어려워 수율이 낮고 생산성이 떨어지는 단점이 있다.

선행기술문헌**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-1290294호: 비접촉 위상측정센서를 이용한 전력기기의 부분방전 진단 시스템

발명의 내용**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위해 창안된 것으로서, 자외선에 대한 민감도를 향상시킬 수 있도록 두께가 상이하며, 상호 융착된 다수의 광섬유를 포함한 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈 및 이의 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈은 광원으로부터 광을 입력받을 수 있도록 상기 광원에 접속되는 것으로서, 두께가 상이한 다수의 광섬유가 상호 융착되며, 상기 광섬유들 중 두께가 가장 작은 광섬유에 다수의 광섬유 격자가 형성된 광섬유 유닛과, 상기 광섬유 격자에 대응되는 상기 광섬유의 외측면을 감싸도록 형성되며, 입사되는 자외선에 의해 외형이 변형되는 자외선 감응층을 구비한다.
- [0008] 상기 광섬유 유닛은 해당 광원에서 광을 입력받을 수 있도록 일단이 상기 광원에 접속되는 것으로서, 길이방향을 따라 연장된 제1코어와, 상기 제1코어를 감싸는 제1클래드로 이루어진 제1광섬유와, 상기 제1광섬유를 통과한 광을 입력받을 수 있도록 일단이 상기 제1광섬유의 타단에 융착되는 것으로서, 상기 제1코어에 연결되는 제2코어와, 상기 제2코어를 감싸는 제2클래드로 이루어지며, 상기 광섬유 격자가 형성된 제2광섬유를 구비하고, 상기 제2광섬유는 상기 제1광섬유의 두께보다 작은 두께를 갖도록 형성된다.
- [0009] 상기 제2광섬유는 상기 제2코어가 상기 제1코어의 외경에 대응되는 외경을 갖도록 형성되며, 상기 제2코어의 외주면에서 상기 제2클래드의 외주면까지의 거리가 상기 제1코어의 외주면에서 상기 제1클래드의 외주면까지의 거리보다 짧도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [0010] 상기 광섬유 유닛은 상기 제2광섬유를 통과한 광을 입력받을 수 있도록 상기 제2광섬유의 타단에 융착되는 것으로서, 상기 제2코어에 연결되는 제3코어와, 상기 제3코어를 감싸는 제3클래드로 이루어진 제3광섬유를 더 구비하고, 상기 제3광섬유는 상기 제2광섬유의 두께보다 큰 두께를 갖도록 형성된다.
- [0011] 상기 제3광섬유는 상기 제3코어가 상기 제2코어의 외경에 대응되는 외경을 갖도록 형성되며, 상기 제3코어의 외주면에서 상기 제3클래드의 외주면까지의 거리가 상기 제2코어의 외주면에서 상기 제2클래드의 외주면까지의 거리보다 더 길도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [0012] 상기 제3클래드는 상기 제1클래드의 외경에 대응되는 외경을 갖도록 형성된다.
- [0013] 상기 자외선 감응층은 상기 제2광섬유에 융착된 상기 제1광섬유의 타단을 감싸도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [0014] 상기 자외선 감응층은 상기 제2광섬유에 융착된 상기 제3광섬유의 일단을 감싸도록 형성될 수 있다.
- [0015] 한편, 본 발명에 따른 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈의 제조방법은 두께가 상이한 다수의 광섬유를 상호 융착하여 광섬유 유닛을 제조하되, 상기 광섬유들 중 가장 작은 두께를 갖는 광섬유에 다수의 광섬유 격자를 형성하는 유닛 제조단계와, 상기 광섬유 유닛의 광섬유들 중 상기 광섬유 격자에 대응되는 상기 광섬유의 외측면에, 입사되는 자외선에 의해 외형이 변형되는 자외선 감응층을 코팅하는 코팅단계를 포함한다.
- [0016] 상기 유닛 제조단계는 길이방향을 따라 연장된 제1코어와, 상기 제1코어를 감싸는 제1클래드로 이루어진 제1광섬유를 준비하는 광섬유 준비단계와, 상기 제1광섬유를 통과한 광을 입력받을 수 있도록 상기 제1광섬유의 단부에, 제2광섬유의 일단을 융착시키는 제1융착단계를 포함하고, 상기 제2광섬유는 상기 광섬유 격자가 형성되는 것으로서, 상기 제1코어에 연결되는 제2코어와, 상기 제2코어를 감싸는 제2클래드로 이루어지며, 상기 제1광섬유의 두께보다 작은 두께를 갖도록 형성된다.
- [0017] 상기 유닛 제조단계는 상기 제1융착단계 이후에, 상기 제2광섬유를 통과한 광을 입력받을 수 있도록 상기 제2광섬유의 타단에 제3광섬유의 단부를 융착하는 제2융착단계를 더 포함하고, 상기 제3광섬유는 상기 제2코어에 연결되는 제3코어와, 상기 제3코어를 감싸는 제3클래드로 이루어지며, 상기 제2광섬유의 두께보다 큰 두께를 갖도록 형성된다.
- [0018] 상기 코팅단계에서는, 상기 제2광섬유에 융착된 상기 제1광섬유의 단부를 감싸도록 상기 자외선 감응층이 코팅된다.
- [0019] 상기 코팅단계에서는, 상기 제2광섬유에 융착된 상기 제3광섬유의 단부를 감싸도록 상기 자외선 감응층이 코팅될 수 있다.
- 발명의 효과**
- [0020] 본 발명에 따른 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈 및 이의 제조방법은 자외선에 대한 민감도를 향상시키기 위해 두께가 상이한 다수의 광섬유를 상호 융착시켜 제작되므로 화학적 식각 방법보다 광섬유의 변형이 적으며, 강도가 비교적 높고, 수율 및 생산성이 우수하다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명에 따른 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈을 구비한 자외선 측정 장치에 대한 개념도이고, 도 2는 본 발명에 따른 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈의 제조방법에 대한 순서도이고, 도 3 내지 도 7은 본 발명의 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈의 제조방법에 따른 제조 과정에 대한 도면이고, 도 8은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈에 대한 단면도이고, 도 9은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈에 대한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈 및 이의 제조방법에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 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. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.
- [0023] 제1, 제2 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.
- [0024] 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 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0025] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 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.
- [0026] 도 1에는 본 발명에 따른 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈(100)을 이용한 자외선 측정 장치(10)가 도시되어 있다.
- [0027] 도면을 참조하면, 상기 자외선 측정 장치(10)는 광원(20), 광서클레이터(30), 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈(100), 광검출기(40) 및 측정모듈(50)을 구비한다.
- [0028] 광원(20)은 광을 발생시켜 광서클레이터(30)의 입력단(31)으로 공급하는 것으로서, 측정모듈(50)에 의해 제어되어 광을 출사한다.
- [0029] 광서클레이터(30)는 상기 광원(20)에서 발생되어 입력단(31)을 통해 입력된 광을 출력단(32)을 통해 출력하고, 출력단(32)으로부터 역으로 입력되는 광을 검출단(33)으로 통해 출력한다. 상기 광서클레이터(30)는 광섬유 센서에서 종래에 일반적으로 사용되는 광서클레이터(30)이므로 상세한 설명은 생략한다.
- [0030] 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈(100)은 광원(20)으로부터 광을 입력받을 수 있도록 상기 광원(20)에 접속되는 것으로서, 두께가 상이한 다수의 광섬유가 상호 융착되며, 상기 광섬유들 중 두께가 가장 작은 광섬유에 다수의 광섬유 격자(223)가 형성된 광섬유 유닛(200)과, 상기 광섬유 격자(223)에 대응되는 상기 광섬유의 외측면을 감싸도록 형성되며, 입사되는 자외선에 의해 외형이 변형되는 자외선 감응층(300)을 구비한다.
- [0031] 상기 광섬유 유닛(200)은 상호 융착된 제1 내지 제3광섬유(210, 220, 230)를 구비한다.
- [0032] 상기 제1광섬유(210)는 광원(20)으로부터 광을 입력받을 수 있도록 일단이 광서클레이터(30)의 출력단(32)에 연

결되며, 타단은 제2광섬유(220)의 일단에 용착(fusion splicing)된다. 여기서, 제1광섬유(210)는 길이방향을 따라 연장된 제1코어(211)와, 상기 제1코어(211)를 감싸는 제1클래드(212)로 이루어진다. 여기서, 제1광섬유(210)는 125um의 외경을 갖도록 형성되는 것이 바람직하다.

[0033] 제2광섬유(220)는 제1광섬유(210)를 통과한 광을 입력받을 수 있도록 일단이 제1광섬유(210)의 타단에 용착되는 것으로서, 제2코어(221)와 제2클래드(222)를 구비한다.

[0034] 상기 제2코어(221)는 길이방향을 따라 소정길이 연장되며, 제1코어(211)에 연결된다. 이때, 제2코어(221)는 제1코어(211)의 외경에 대응되는 외경을 갖도록 형성된다. 또한, 제2코어(221)는 일단부의 중심이 상기 제1코어(211)의 단부 중심과 일치하도록 제1광섬유(210)에 용착되는 것이 바람직하다.

[0035] 여기서, 제2광섬유(220)는 제1광섬유(210)의 두께보다 더 작은 두께를 갖도록 형성된다. 즉, 상기 제2광섬유(220)는 제2코어(221)의 외주면에서 제2클래드(222)의 외주면까지의 거리가 제1코어(211)의 외주면에서 제1클래드(212)의 외주면까지의 거리보다 짧도록 형성된다. 이때, 제2광섬유(220)는 제1광섬유(210)의 외경보다 더 작은 외경을 갖도록 형성되되, 100um의 외경을 갖는 것이 바람직하다. 또한, 제2광섬유(220)의 제2코어(221)에는 다수의 광섬유 격자(223)가 형성되어 있다.

[0036] 상기 제3광섬유(230)는 제2광섬유(220)를 통과한 광을 입력받을 수 있도록 일단이 제2광섬유(220)의 타단에 용착되는 것으로서, 제3코어(231)와 제3클래드(232)를 구비한다.

[0037] 상기 제3코어(231)는 길이방향을 따라 소정길이 연장되며, 제2코어(221)에 연결된다. 이때, 제3코어(231)는 제2코어(221)의 외경에 대응되는 외경을 갖도록 형성된다. 또한, 제3코어(231)는 일단부의 중심이 상기 제2코어(221)의 타단부 중심과 일치하도록 제2광섬유(220)에 용착되는 것이 바람직하다.

[0038] 여기서, 제3광섬유(230)는 제2광섬유(220)의 두께보다 더 큰 두께를 갖도록 형성된다. 즉, 상기 제3광섬유(230)는 제3코어(231)의 외주면에서 제3클래드(232)의 외주면까지의 거리가 제2코어(221)의 외주면에서 제2클래드(222)의 외주면까지의 거리보다 길도록 형성된다. 이때, 제3광섬유(230)는 제2광섬유(220)의 외경보다 더 큰 외경을 갖도록 형성되되, 상기 제1클래드(212)의 외경에 대응되는 125um의 외경을 갖는 것이 바람직하다. 두께가 비교적 큰 제1광섬유(210) 및 제3광섬유(230) 사이에 두께가 작은 제2광섬유(220)가 배치되어 있으므로 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈(100)이 비교적 높은 강도를 갖는다.

[0039] 자외선 감응층(300)은 광섬유 격자(223)에 대응되는 광섬유 유닛(200)의 외주면을 감싸도록 형성된다. 상기 자외선 감응층(300)은 입사되는 자외선에 의해 인장될 수 있도록 아조벤젠이 포함된 혼합물로 이루어진다. 여기서, 자외선 감응층(300)은 광경화성 화합물에, 아조벤젠 화합물을 혼합한 혼합물로 광섬유 유닛(200)을 감싼 다음, 소정 파장의 자외선을 상기 혼합물에 조사하여 경화시켜 형성한다.

[0040] 여기서, 자외선 감응층(300)은 제2광섬유(220)에 용착된 상기 제1광섬유(210)의 타단을 감싸도록 형성된다. 또한, 자외선 감응층(300)은 제2광섬유(220)에 용착되는 제3광섬유(230)의 일단을 감싸도록 길이방향으로 연장된다. 상술된 바와 같이 자외선 감응층(300)은 광섬유 격자(223)가 형성된 제2광섬유(220) 전체를 감싸되, 제1광섬유(210) 및 제3광섬유(230)에서 제2광섬유(220)와의 용착된 부분까지 감싸도록 형성되므로 제1 내지 제3광섬유(210, 220, 230)가 보다 견고하게 고정된 상태를 유지할 수 있다.

[0041] 상술된 바와 같이 구성된 본 발명의 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈(100)은 자외선에 대한 민감도를 향상시키기 위해 두께가 상이한 다수의 광섬유를 상호 용착시켜 제작되므로 화학적 식각 방법보다 광섬유의 변형이 적으며, 수율 및 생산성이 우수하다는 장점이 있다.

[0042] 광검출기(40)는 광서클레이터(30)의 검출단(33)에서 출력되는 출력광을 수신하고, 수신된 광에 대응되는 신호를 측정모듈(50)에 출력한다.

[0043] 측정모듈(50)은 광원(20)의 구동을 제어하고, 광검출기(40)에서 수신된 신호로부터 광섬유 유닛(200)이 설치된 설치영역의 습도를 산출한다. 즉, 측정모듈(50)은 제2광섬유(220)의 광섬유 격자(223)에 대응되어 반사되는 브래그 파장의 변화로부터 설치영역의 자외선을 감지할 수 있다.

[0044] 여기서, 광섬유 격자(223)로부터 반사되는 광의 자외선 광량 또는 파장대에 대응되는 브래그 파장 변화는 미리 실험에 의해 산출되어 록업테이블에 기록되어 있고, 측정모듈(50)은 광섬유 격자(223)에 대응되어 검출된 파장의 변화로부터 자외선 광량 또는 파장대를 산출하여 산출된 자외선 광량 또는 파장대에 대한 정보를 디스플레이부(51)를 통해 출력한다.

- [0045] 상술된 바와 같이 구성된 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈(100)이 마련된 자외선 측정장치는 고전력 장비에 설치되어 부분 방전시 발생하는 코로나 방전의 자외선을 감지하여 부분 방전을 보다 용이하게 진단할 수 있다.
- [0046] 한편, 도 2에는 본 발명에 따른 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈(100)의 제조방법에 대한 순서도가 도시되어 있다.
- [0047] 도면을 참조하면, 상기 광섬유 격자 센서 모듈(100)의 제조방법은 유닛 제조단계(S110) 및 코팅단계(S120)를 포함한다.
- [0048] 상기 유닛 제조단계(S110)는 두께가 상이한 다수의 광섬유를 상호 융착하여 고아섬 유닛을 제조되, 상기 광섬유들 중 가장 작은 두께를 갖는 광섬유에 다수의 광섬유 격자(223)를 형성하는 단계로서, 광섬유 준비단계(S111), 제1융착단계(S112) 및 제2융착단계(S113)를 포함한다.
- [0049] 상기 광섬유 준비단계(S111)는 길이방향을 따라 연장된 제1코어(211)와 상기 제1코어(211)를 감싸는 제1클래드(212)로 이루어진 제1광섬유(210)를 준비하는 단계이다. 이때, 제1광섬유(210)는 도면에 도시되진 않았지만, 일단부에 광서클레이터(30)에 연결되는 위한 연결단자를 설치할 수도 있다.
- [0050] 제1융착단계(S112)는 도 3과 같이 제1광섬유(210)를 통과한 광을 입력받을 수 있도록 제1광섬유(210)의 타단부에, 제2광섬유(220)의 일단을 융착시키는 단계이다. 여기서, 제1광섬유(210)의 제1코어(211)와, 제2광섬유(220)의 제2코어(221)가 동축선 상에 위치하도록 해당 제1광섬유(210) 및 제2광섬유(220)를 상호 융착시키는 것이 바람직하다. 여기서, 제2광섬유(220)는 상술된 바와 같이 제1광섬유(210)보다 작은 두께를 갖도록 형성된다. 한편, 제1광섬유(210)에 제2광섬유(220)의 융착이 완료되면, 도 4와 같이 제2광섬유(220)의 타단을 절단하여 해당 제2광섬유(220)의 길이를 기설정된 길이로 조절한다. 해당 제2광섬유(220)의 길이는 측정대상 고전력 설비의 크기에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [0051] 제2융착단계(S113)는 도 5와 같이 제1융착단계(S112) 이후에, 제2광섬유(220)를 통과한 광을 입력받을 수 있도록 제2광섬유(220)의 타단에 제3광섬유(230)의 일단부를 융착하는 단계이다. 여기서, 제2광섬유(220)의 제2코어(221)와, 제3광섬유(230)의 제3코어(231)가 동축선 상에 위치하도록 해당 제2광섬유(220) 및 제3광섬유(230)를 상호 융착시키는 것이 바람직하다. 여기서, 제3광섬유(230)는 상술된 바와 같이 제1광섬유(210)의 두께에 대응되되, 상기 제2광섬유(220)의 두께보다 더 큰 두께를 갖도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [0052] 한편, 도 6과 같이 제2광섬유(220)에 제3광섬유(230)의 융착이 완료되면, 해당 제2광섬유(220)의 제2코어(221)에 다수의 광섬유 격자(223)를 형성할 수 있다. 그런데, 이에 한정하는 것이 아니라 제1융착단계(S112)에서, 다수의 광섬유 격자(223)가 기 형성된 제2광섬유(220)를 제1광섬유(210)에 융착시킬 수도 있다.
- [0053] 코팅단계(S120)는 도 7과 같이 광섬유 유닛(200)의 광섬유들 중 상기 광섬유 격자(223)에 대응되는 광섬유의 외측면에, 입사되는 자외선에 의해 외형이 변형되는 자외선 감응층(300)을 코팅하는 단계이다. 여기서, 자외선 감응층(300)은 제2광섬유(220)에 융착된 제1광섬유(210)의 타단 및 제3광섬유(230)의 일단을 감싸도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [0054] 한편, 도 8에는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 제1광섬유(310) 및 제3광섬유(230)가 도시되어 있다.
- [0055] 앞서 도시된 도면에서와 동일한 기능을 하는 요소는 동일 참조부호로 표기한다.
- [0056] 도면을 참조하면, 제1광섬유(310)의 제1클래드(212)는 제2광섬유(220)에 융착되는 타단부가, 상기 제2광섬유(220) 측에 인접될수록 외경이 감소하도록 형성된다. 따라서, 제1클래드(212)는 타단부 외주면이 소정의 각도를 갖는 경사면이 형성된다. 제1광섬유(310)와 제2광섬유(220)의 연결부분은 해당 제1광섬유(310) 및 제2광섬유(220)의 두께 차이에 의해 수직으로 단차지는 것이 아니라 경사지게 형성되어 있으므로 자외선 감응층(300)을 형성시 자외선 감응층(300)을 이루는 혼합물이 제1광섬유(310) 및 제2광섬유(220) 사이에 균일하게 도포될 수 있다.
- [0057] 또한, 제3광섬유(330)의 제3클래드(232)는 제2광섬유(220)에 융착되는 일단부가 상기 제2광섬유(220) 측에 인접될수록 외경이 감소하도록 형성된다. 따라서, 제3클래드(232)는 일단부 외주면이 소정의 각도를 갖는 경사면이 형성된다. 제2광섬유(220)와 제3광섬유(330)의 연결부분은 해당 제2광섬유(220) 및 제3광섬유(330)의 두께 차이에 의해 수직으로 단차지는 것이 아니라 경사지게 형성되어 있으므로 자외선 감응층(300)을 형성시 자외선 감응층(300)을 이루는 혼합물이 제2광섬유(220) 및 제3광섬유(330) 사이에 균일하게 도포될 수 있으므로 자외선 감응층(300)이 광섬유 유닛(200)에 보다 견고하게 고착될 수 있고, 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈(100)의

자외선 감지 민감도를 향상시킬 수 있다.

- [0058] 한편, 도 9에는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 광섬유 유닛(400)이 도시되어 있다.
- [0059] 도면을 참조하면, 상기 광섬유 유닛(400)은 자외선 감응층(300) 일부가 유입될 수 있도록 제1광섬유(210)의 타단부 외주면에 제1결합구(401)가 형성되고, 제2광섬유(220)의 양단부 외주면에 각각 제2결합구(402) 및 제3결합구(403)가 형성되며, 제3광섬유(230)의 일단부 외주면에 제4결합구(404)가 형성된다.
- [0060] 상기 제1결합구(401)는 제2광섬유(220)의 일단부에 인접된 제1클래드의 외주면에, 내측으로 소정깊이 인입되게 형성된다. 또한 상기 제1결합구(401)는 다수개가 원주방향을 따라 상호 이격되게 형성될 수도 있다. 해당 제1결합구(401)는 제1광섬유(210)의 자외선 감응층(300)에 의해 감싸지는 영역 내에 형성되는 것이 바람직하다.
- [0061] 제2결합구(402)는 제1 및 제2광섬유(210, 220)의 융착부분을 기준으로 상기 제1결합구(401)에 대향되는 제2클래드(222)의 일단부 외주면에, 내측으로 소정깊이 인입되게 형성된다. 해당 제2결합구(402)는 제1결합구(401)들에 대응되게 다수개가 원주방향을 따라 상호 이격되게 형성될 수도 있다.
- [0062] 제3결합구(403)는 제3광섬유(230)에 인접된 제2클래드(222)의 타단부 외주면에, 내측으로 소정깊이 인입되게 형성된다. 또한, 제3결합구(403)는 다수개가 원주방향을 따라 상호 이격되게 형성될 수 있다.
- [0063] 제4결합구(404)는 제2 및 제3광섬유(220, 230)의 융착부분을 기준으로 제3결합구(403)에 대향되는 제3클래드(232)의 일단부 외주면에, 내측으로 소정깊이 인입되게 형성된다. 해당 제4결합구(404)는 제3결합구(403)들에 대응되게 다수개가 원주방향을 따라 상호 이격되게 형성될 수도 있다. 또한, 상기 제4결합구(404)는 제3광섬유(230)의 자외선 감응층(300)에 의해 감싸지는 영역 내에 형성되는 것이 바람직하다.
- [0064] 광섬유 유닛(200)에 자외선 감응층(300) 형성시 자외선 감응층(300)을 이루는 아조벤젠이 포함된 혼합물이 광섬유 유닛(200)에 도포되는데, 해당 혼합물은 일부가 제1 내지 제4결합구(401, 402, 403, 404)에 각각 유입된다. 그리고, 혼합물은 제1 내지 제4결합구(401, 402, 403, 404)에 일부가 유입된 상태로 경화되므로 자외선 경화층이 각각 제1 내지 제3광섬유(210, 220, 230)에 걸린 상태로 형성된다. 따라서, 해당 자외선 경화층에 의해 제1 내지 제3광섬유(210, 220, 230)가 보다 견고하게 결합된 상태를 유지할 수 있다.
- [0065] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 발명은 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

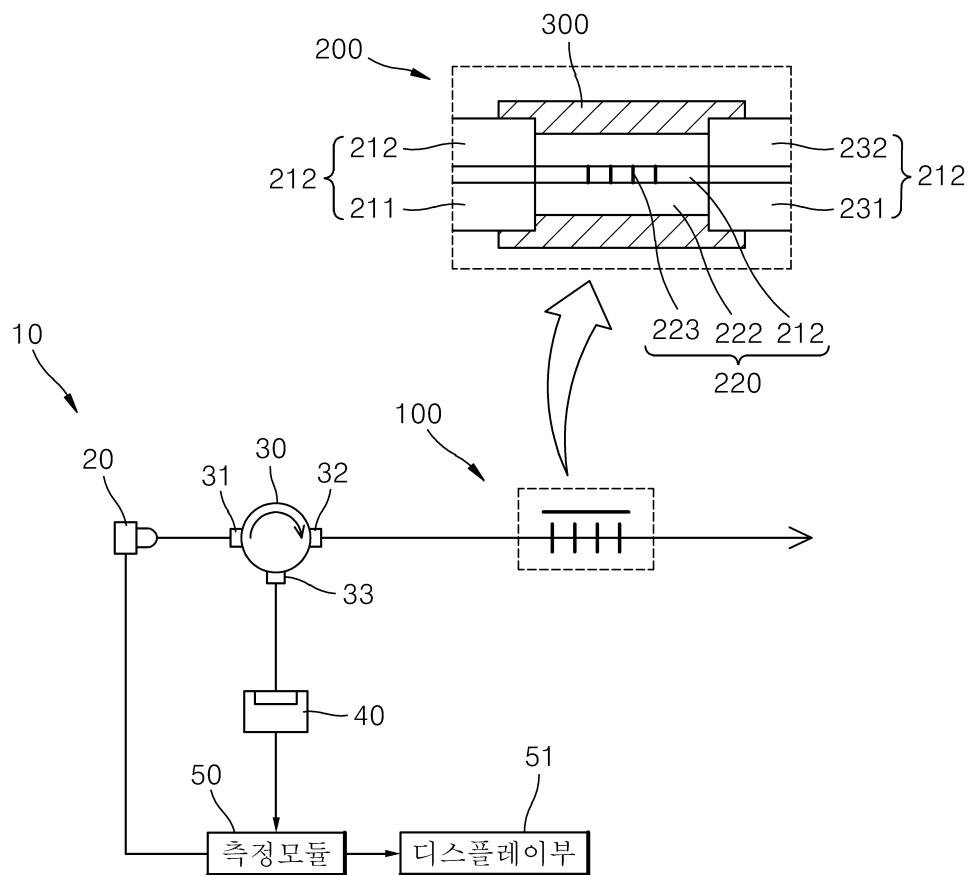
부호의 설명

- [0066] 10: 자외선 측정 장치
- 20: 광원
- 30: 광서클레이터
- 31: 입력단
- 32: 출력단
- 33: 검출단
- 40: 광검출기
- 50: 측정모듈
- 51: 디스플레이부
- 100: 자외선 감지용 광섬유 격자 센서 모듈
- 200: 광섬유 유닛
- 210: 제1광섬유
- 211: 제1코어

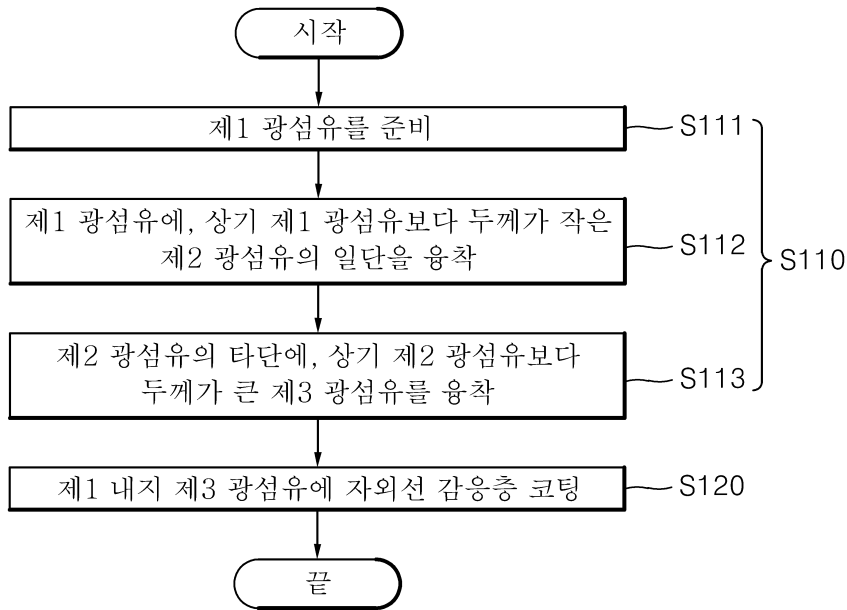
- 212: 제1클래드
- 220: 제2광섬유
- 221: 제2코어
- 222: 제2클래드
- 223: 광섬유 격자
- 230: 제3광섬유
- 231: 제3코어
- 232: 제3클래드
- 300: 자외선 감응층

도면

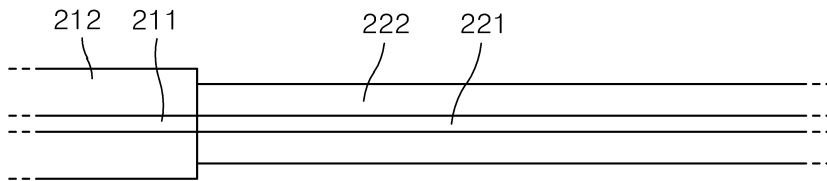
도면1



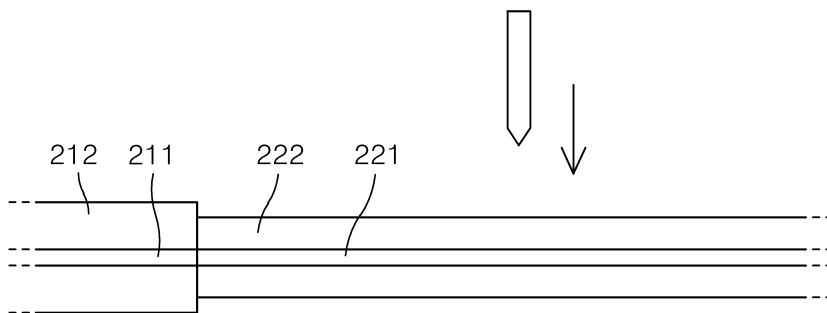
도면2



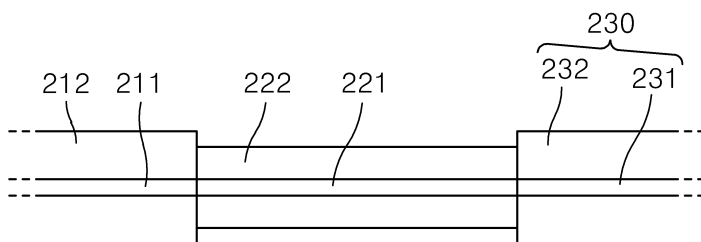
도면3



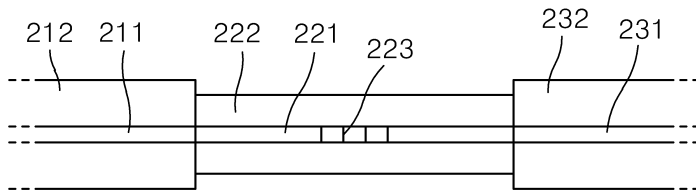
도면4



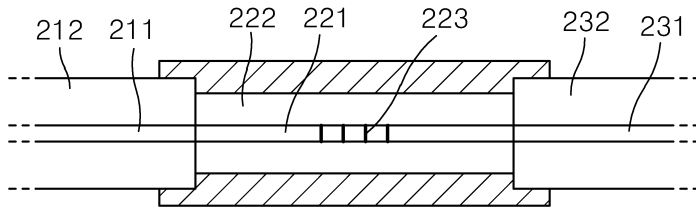
도면5



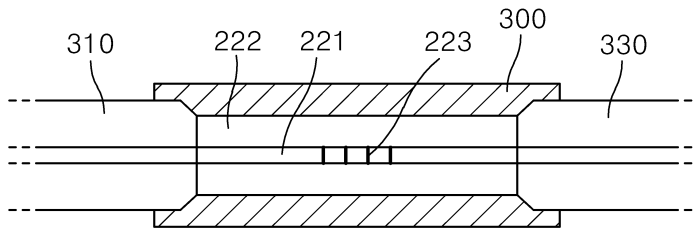
도면6



도면7



도면8



도면9

