



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월21일
 (11) 등록번호 10-1462445
 (24) 등록일자 2014년11월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01J 5/02 (2006.01) G01K 11/32 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0067369
 (22) 출원일자 2013년06월12일
 심사청구일자 2013년06월12일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2002130581 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
오해원
 경기 수원시 영통구 매영로310번길 27, 642동 1701호 (영통동, 신나무실6단지아파트)
 (72) 발명자
오해원
 경기 수원시 영통구 매영로310번길 27, 642동 1701호 (영통동, 신나무실6단지아파트)
오태주
 경기 수원시 영통구 매영로310번길 27, 642동 1701호 (영통동, 신나무실6단지아파트)
 (74) 대리인
특허법인 프렌즈드림

전체 청구항 수 : 총 13 항

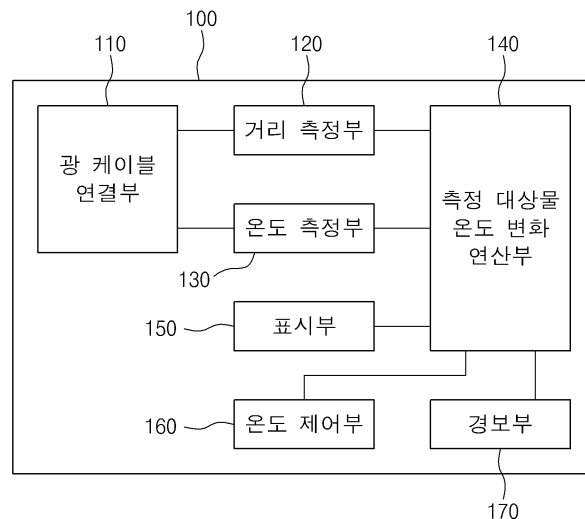
심사관 : 김창주

(54) 발명의 명칭 **광 온도센서 측정 시스템 및 그 방법**

(57) 요약

본 발명은 측정 대상물을 온도변화를 관리하고 이를 정상 온도 범위와 비교함으로써 측정대상물의 온도를 정상온도 범위 내로 유지하도록 하는 것이 목적이다. 이를 위해서, 광케이블을 이용한 측정대상물의 온도 측정 시스템에 있어서, 측정 대상물에 설치되는 히팅케이블;과 상기 히팅케이블 주변에서 상기 측정 대상물에 설치되는 광케이블;과 상기 히팅케이블과 연결되어 상기 히팅 케이블 주변의 상기 측정 대상물의 온도를 제어하는 히팅케이블 온도 제어장치; 및 상기 광케이블과 연결되고 상기 광케이블을 이용하여 상기 측정 대상물의 온도를 측정하고 상기 히팅케이블 온도 제어장치를 제어하여 상기 측정 대상물의 모든 위치의 온도를 일정하게 유지하는 광 온도센서 측정 장치;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 시스템이 제공된다.

대표도 - 도14



특허청구의 범위

청구항 1

광케이블을 이용한 측정대상물의 온도 측정 시스템에 있어서,

측정 대상물에 설치되는 히팅케이블;

상기 히팅케이블 주변에서 상기 측정 대상물에 설치되는 광케이블;

상기 히팅케이블과 연결되어 상기 히팅 케이블 주변의 상기 측정 대상물의 온도를 제어하는 히팅케이블 온도 제어장치; 및

상기 광케이블과 연결되고 상기 광케이블을 이용하여 상기 측정 대상물의 온도를 측정하고 상기 히팅케이블 온도 제어장치를 제어하여 상기 측정 대상물의 모든 위치의 온도를 일정하게 유지하는 광 온도센서 측정 장치;를 구비하며,

상기 광케이블은

지그재그 형태로 일정한 간격이 유지되도록 상기 측정 대상물의 내부에 매립되어 상기 측정 대상물의 내부영역 면적을 일정한 간격의 복수 영역으로 구분하여 각 영역별 온도를 센싱하고,

상기 히팅케이블은

상기 지그재그 형태인 광케이블의 라인 사이사이에 엇갈리게 삽입 및 배치되어 인접한 광케이블과의 거리가 일정하게 유지되도록 설치된 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 광 온도센서 측정 장치는,

광케이블 연결부;

광케이블의 특정 위치의 거리를 측정하는 거리측정부;

상기 광케이블의 특정 위치의 온도를 측정하는 온도측정부;

상기 거리측정부와 온도측정부에서 각각 측정된 거리와 온도를 이용하여 상기 측정대상물의 측정하고자하는 해당위치의 온도 변화를 연산하는 측정대상물 온도변화연산부; 및

상기 측정대상물의 온도를 상기 측정대상물의 복수의 구간별로 온도변화를 표시하는 표시부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 측정대상물의 정상 온도 범위가 설정되어 있으며, 상기 측정대상물의 해당위치의 온도가 상기 정상 온도 범위를 벗어나는 경우에 상기 히팅케이블 온도 제어장치를 제어하여 상기 측정대상물의 해당위치의 온도를 상기 정상 온도 범위에 있도록 제어하는 온도제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 측정대상물 온도변화연산부는 상기 측정대상물의 면적을 복수의 구간으로 구분하고 각각의 구간별 온도변화를 연산해 내는 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 구간별 온도변화는 측정 기간내의 최대온도, 최소온도 및 평균온도인 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 시스템.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 측정대상물 온도변화연산부에서 연산한 온도가 정상 온도 범위를 벗어나는 경우에 이를 알려주는 경보부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 시스템.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 광케이블은 상기 광케이블 연결부에 일측만이 연결되어 있는 구조인 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 광케이블은 양측이 모두 상기 광케이블 연결부에 연결되어 있는 루프 구조로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 광케이블은 두개 이상으로 구성되어 하나의 광케이블은 정상적으로 동작을 수행하고 나머지 광케이블들은 예비용으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 시스템.

청구항 11

제2항에 있어서,

상기 광케이블은 두개 이상으로 구성되어 각각의 광케이블을 이용하여 상기 광케이블의 측정 거리와 온도를 측정하고, 상기 측정대상물 온도변화연산부는 각각 측정된 광케이블의 측정 거리와 온도를 평균해서 상기 측정대상물의 측정하고자하는 해당구역과 온도를 연산해 내는 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 시스템.

청구항 12

제1항에 있어서,

RTD(Resistance Temperature Detector) 센서를 더 포함하고 있어 상기 광케이블로 온도 측정에 문제가 생기는 경우에 상기 RTD 센서로 온도 측정을 수행하는 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 시스템.

청구항 13

광케이블을 이용한 측정대상물의 온도 측정 방법에 있어서,

측정대상물의 정상온도범위를 설정하는 단계;

상기 측정대상물에 설치되어 있는 적어도 하나의 광케이블을 이용하여 광케이블 내의 산란광을 이용하여 상기 광케이블의 특정 위치 및 해당 위치의 온도를 측정하는 단계;

측정대상물의 측정하고자하는 해당구역 및 해당구역의 온도를 연산하는 단계;

연산 온도가 상기 정상온도범위 내에 있는지를 판단하는 단계; 및

적어도 하나의 히팅케이블이 상기 측정대상물에 설치되어 있어서, 상기 연산 온도가 상기 정상온도범위를 벗어나는 경우에 상기 히팅케이블을 개별 제어하여 상기 해당구역의 온도를 상기 정상온도범위 내에 들도록 온도제어를 수행하는 단계;를 포함하며,

상기 광케이블의 특정 위치 및 해당 위치의 온도를 측정하는 단계는

지그재그 형태로 일정한 간격이 유지되도록 상기 측정 대상물의 내부에 매립된 상기 광케이블을 통해 상기 측정 대상물의 내부영역 면적을 일정한 간격의 복수 영역으로 구분하여 상기 각 영역별 온도를 측정하고,

상기 온도제어를 수행하는 단계는

상기 지그재그 형태인 광케이블의 라인 사이사이에 엇갈리게 삽입 및 배치되어 인접한 광케이블과의 거리가 일정하게 유지되도록 설치된 상기 히팅케이블을 개별적으로 제어하여 상기 온도제어를 수행하는 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 판단 결과 상기 연산 온도가 상기 정상온도범위를 벗어나는 경우에 이상 경보를 발생하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 방법.

청구항 15

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 가스 보관 장소와 같은 온도제어 관리가 필요한 곳이나, 또는 열이 많이 발생하는 지역을 통과해야만 하는 경우에 사용하는 전력 부스 덕트(Bus Duct)에서 발생하는 온도 변화를 조기에 검출 및 온도 상황을 상시적으로 모니터링 가능하게 하는 광케이블을 이용한 온도 측정 감시 시스템과 이에 대한 방법에 대한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 에너지 사용량이 증가함에 따라 에너지 원료인 석유 및 가스의 대단위 규모의 저장장소가 필요하고 있다. 그런데 이러한 에너지 원료는 저장 및 보관에 있어서 온도 변화에 상당히 민감하다. 저장장소의 온도가 상승하게 되면 폭발의 위험이 존재하며, 저장장소의 온도가 너무 내려가는 경우에도 문제가 발생할 수 있어 항상 적절

한 보관 온도를 유지해야 한다.

[0003] 또한, 이러한 저장 설비의 효율적인 운용과 고 신뢰성 확보에 있어서, 설비를 상시 감시 및 이상 예지관리 시스템 구축이 강하게 요구되고 있으며 특히, 설비가 장(長) 거리고, 넓은 지역에 분포되어 있는 경우에는 다량의 감시 정보를 일괄 수집 가능하고 전자 유도 장애를 받지 않는 신뢰성 높은 센싱 시스템(Sensing System)이 필요하게 된다.

[0004] 이에 따라, 최근에는 각종 센서 기술이 발전하여 광기술을 응용한 센서가 개발되고 있으나, 그 대부분은 국부적인 부분의 온도만 측정할 수 있는 Point Sensor로써 장 구간이나, 광범위한 곳을 검출하기 위해서는 다수의 Sensor를 배치하고, 전원 및 전송 장치 등이 필요하기 때문에, 현실적으로 전체를 Sensing하는 일은 불가능하다.

[0005] 대한민국 특허출원 2004-0032366호에 광케이블의 반사광 측정을 통해 건물에 설치된 케이블의 이상유무 및 화재를 감지하는 기술이 언급되어 있으나, 측정 대상물의 온도를 측정하여 온도변화를 관리하는 특징에 대한 언급은 되어 있지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 종래의 문제점을 해결하기 위해서, 측정 대상물을 온도변화를 관리하고 이를 정상 온도 범위와 비교함으로써 측정대상물의 온도를 정상온도 범위 내로 유지하도록 하는 것이 목적이다.

[0007] 본 발명의 또 다른 목적은 복수의 광케이블을 이용하여 보다 안정적이고 정확한 측정대상물의 온도변화를 측정하는 것이 목적이다.

[0008] 본 발명의 다른 목적들은 이하의 실시예에 대한 설명을 통해 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일측면에 따르면, 광케이블을 이용한 측정대상물의 온도 측정 시스템에 있어서, 측정 대상물에 설치되는 히팅케이블;과 상기 히팅케이블 주변에서 상기 측정 대상물에 설치되는 광케이블;과 상기 히팅케이블과 연결되어 상기 히팅 케이블 주변의 상기 측정 대상물의 온도를 제어하는 히팅케이블 온도 제어장치; 및 상기 광케이블과 연결되고 상기 광케이블을 이용하여 상기 측정 대상물의 온도를 측정하고 상기 히팅케이블 온도 제어장치를 제어하여 상기 측정 대상물의 모든 위치의 온도를 일정하게 유지하는 광 온도센서 측정 장치;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 시스템이 제공된다.

[0010] 여기서, 상기 광 온도센서 측정 장치는, 광케이블 연결부;과 광케이블의 특정 위치의 거리를 측정하는 거리측정부;와 상기 광케이블의 특정 위치의 온도를 측정하는 온도측정부;와 상기 거리측정부와 온도측정부에서 각각 측정된 거리와 온도를 이용하여 상기 측정대상물의 측정하고자하는 해당위치의 온도 변화를 연산하는 측정대상물 온도변화연산부; 및 상기 측정대상물의 온도를 상기 측정대상물의 복수의 구간별로 온도변화를 표시하는 표시부;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0011] 여기서, 상기 측정대상물의 정상 온도 범위가 설정되어 있으며, 상기 측정대상물의 해당위치의 온도가 상기 정상 온도 범위를 벗어나는 경우에 상기 히팅케이블 온도 제어장치를 제어하여 상기 측정대상물의 해당위치의 온도를 상기 정상 온도 범위에 있도록 제어하는 온도제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 측정대상물 온도변화연산부는 상기 측정대상물의 면적을 복수의 구간으로 구분하고 각각의 구간별 온도변화를 연산해 내는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0013] 여기서, 상기 구간별 온도변화는 측정 기간내의 최대온도,최소온도 및 평균온도인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0014] 여기서, 상기 측정대상물 온도변화연산부에서 연산한 온도가 정상 온도 범위를 벗어나는 경우에 이를 알려주는 경보부를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 여기서, 상기 측정대상물이 지지기반구조물인 경우에 상기 광케이블 및 상기 히팅케이블은 상기 측정대상물의 내부에 매립되어 설치되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 여기서, 상기 광케이블은 상기 광케이블 연결부에 일측만이 연결되어 있는 구조인 것을 특징으로 할 수 있다.

- [0017] 여기서, 상기 광케이블은 양측이 모두 상기 광케이블 연결부에 연결되어 있는 루프 구조로 형성되어 있는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0018] 여기서, 상기 광케이블은 두개 이상으로 구성되어 하나의 광케이블은 정상적으로 동작을 수행하고 나머지 광케이블들은 예비용으로 구성되어 있는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0019] 여기서, 상기 광케이블은 두개 이상으로 구성되어 각각의 광케이블을 이용하여 상기 광케이블의 측정 거리와 온도를 측정하고, 상기 측정대상물 온도변화연산부는 각각 측정된 광케이블의 측정 거리와 온도를 평균해서 상기 측정대상물의 측정하고자하는 해당위치와 온도를 연산해 내는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0020] 또한, 광케이블을 이용한 측정대상물의 온도 측정 방법에 있어서, 측정대상물의 정상온도범위를 설정하는 단계;와 상기 측정대상물에 설치되어 있는 하나 이상의 광케이블을 이용하여 광케이블 내의 산란광을 이용하여 광케이블의 특정 위치 및 해당 위치의 온도를 측정하는 단계;와 측정대상물의 측정하고자하는 해당위치 및 해당 위치의 온도를 연산하는 단계;와 연산 온도가 상기 정상온도범위 내에 있는지를 판단하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 온도센서 측정 방법이 제공된다.
- [0021] 여기서, 상기 판단 결과 상기 연산 온도가 상기 정상온도범위를 벗어나는 경우에 이상 경보를 발생하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0022] 여기서, 하나 이상의 히팅케이블이 상기 측정대상물에 설치되어 있어서, 상기 연산 온도가 상기 정상온도범위를 벗어나는 경우에 상기 히팅케이블을 개별 제어하여 상기 해당 위치의 온도를 상기 정상온도범위내에 들도록 온도제어를 수행하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명은 광범위한 지역의 온도를 보다 정확하게 측정할 수 있는 효과가 있다.
- [0024] 또한, 측정 대상물의 온도를 정상 온도 범위내에 있도록 유지할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도1은 본 발명의 일 실시예로 광 온도센서 측정 시스템의 구성을 도시한 도면이다.
- 도2는 본 발명의 일 실시예로 광 온도센서 측정 시스템을 이용하여 측정 대상물의 온도를 측정하는 구성을 도시한 도면이다.
- 도3은 본 발명의 또 다른 실시예로 광케이블이 루프구조로 광 온도센서 측정 장치에 연결되어 있는 것을 도시한 도면이다.
- 도4는 본 발명의 일 실시예로 산란광을 이용하여 광케이블의 특정 위치를 측정하는 나타낸 도면이다.
- 도5는 본 발명의 일 실시예로 Rayleigh 산란광과 Raman 산란광의 스펙트럼을 이용하여 광케이블내의 산란광이 반사된 위치의 온도를 측정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- 도6은 본 발명의 일 실시예로 광케이블의 특정 위치에 이상이 발생한 경우에 이상이 발생한 위치의 뒷부분의 광케이블의 위치와 온도를 측정하는 것을 나타낸 도면이다.
- 도7은 본 발명의 일 실시예로 두개의 광케이블을 이용하여 각각 별개의 루프로 구성하는 것을 도시한 도면이다.
- 도8은 본 발명의 일 실시예로 복수의 광케이블을 이용하여 측정 대상물의 구간을 각각 별개로 측정하는 것을 도시한 도면이다.
- 도9는 본 발명의 일 실시예로 하나의 루프를 형성하는 케이스내에 복수의 광케이블을 포함하도록 하는 것을 도시한 도면이다.
- 도10은 본 발명의 일 실시예로 광케이블을 이용하여 측정대상물의 각 구역별 온도를 관리하는 것을 나타낸 도면이다.
- 도11은 본 발명의 일 실시예로 광 온도센서 측정 시스템에 온도 제어용 장치를 추가하여 구성하는 것을 나타낸 도면이다.
- 도12는 본 발명의 일 실시예로 루프로 구성된 하나의 광케이블 이용하여 하나의 광 온도센서 측정 시스템으로

복수의 측정대상물을 관리하는 것을 도시한 도면이다.

도13은 본 발명의 일 실시예로 광케이블의 일측만을 하나의 광 온도센서 측정 시스템에 연결하여 복수의 측정대상물을 관리하는 것을 도시한 도면이다.

도14는 본 발명의 일 실시예로 광 온도센서 측정 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

도15는 본 발명의 일 실시예로 표시부에서 측정대상물의 구간별 온도를 표시하는 것을 도시한 도면이다.

도16은 본 발명의 일 실시예로 광 온도센서 측정 방법을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0027] 본 발명에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 1번째 및 2번째 또는 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 또한 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.
- [0028] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 도1은 본 발명의 일 실시예로 광 온도센서 측정 시스템의 구성을 도시한 도면이다.
- [0030] 본 발명의 광 온도센서 측정 시스템(OTMS : Optical fiber Temperature Management System)은 도1에 도시된 바와 같이 본 발명의 광 온도센서 측정 장치(100), 광케이블(200), 히팅케이블 온도 제어장치(400), 히팅케이블(401, 402, 403, 404, 405)을 포함한다.
- [0031] 광 온도센서 측정 장치(100)는 광케이블(200)을 이용하여 광케이블의 특정 거리의 온도를 측정하고 측정된 광케이블의 거리와 해당 위치의 온도를 이용하여 측정 대상물(300)의 측정하고자하는 위치와 온도를 측정할 수 있다.
- [0032] 광케이블(200)은 온도센서 측정 장치(100)와 연결되어 측정 대상물(300)에 설치되어 있다. 광케이블(200)은 온도센서 측정 장치(100)로부터 입사광을 조사받아 이에 대한 산란광을 반사한다.
- [0033] 히팅케이블 온도 제어장치(400)는 광 온도센서 측정 장치(100)의 제어를 받아서 측정 대상물(300)에 설치되어 있는 히팅케이블(401, 402, 403, 404, 405)을 제어하여 해당 위치의 온도를 정상 범위에 있도록 하는 기능을 수행한다.
- [0034] 히팅케이블(401, 402, 403, 404, 405)은 하나 이상으로 구성되어 측정 대상물(300)에 설치되어 있다. 여기서 각각의 히팅케이블(401, 402, 403, 404, 405)은 측정대상물(300)에 일정 간격으로 설치되어 각각의 히팅케이블(401, 402, 403, 404, 405)은 측정대상물(300)의 일정 구역의 온도를 담당한다.
- [0035] 여기서, 측정대상물(300)이 지지기반구조물인 경우에 광케이블(200) 및 히팅케이블(401, 402, 403, 404, 405)은 측정대상물(300)의 내부에 매립되어 설치될 수 있다.
- [0036] 도1에서는 광케이블(200)과 히팅케이블(401, 402, 403, 404, 405)은 측정대상물(300)의 서로 다른 높이에서 설치되어 있는 것을 도시하고 있다.
- [0037] 도2는 본 발명의 일 실시예로 광 온도센서 측정 시스템을 이용하여 측정 대상물의 온도를 측정하는 구성을 도시한 도면이다.
- [0038] 도2에 도시된 바와 같이 본 발명의 광 온도센서 측정 장치(100)은 광케이블(200)을 이용하여 측정 대상물(300)의 온도를 측정한다. 즉 본 발명에서는 거리와 온도를 측정하는 센서로 광케이블(200)을 이용한다.
- [0039] 광 온도센서 측정 장치(100)는 광케이블(200) 내에서 반사되는 산란광을 측정하여 광케이블(200)의 특정 위치를 알 수 있고 해당 위치의 온도를 측정한다. 이렇게 광케이블을 거리와 온도를 측정하는 센서로 이용할 수 있는

이유는 도4과 도5에서 후술하기로 한다.

- [0040] 광케이블(200)은 광 온도센서 측정 장치(100)과 연결되고 측정 대상물(300)과 접촉하여 설치된다. 도2에서는 하나의 광케이블(200)을 이용하여 측정 대상물(300)의 모든 위치의 온도를 측정하기 위해서 지그재그 형태로 일정 간격으로 측정 대상물(300)에 설치한다.
- [0041] 광케이블(200)은 모든 부분이 도1 및 도2에서 도시되어 있는 바와 같이 측정 대상물(300)의 내부에 설치되어 있을 수 있고, 지그재그 형태를 만들기 위해 굴곡되는 부분이 측정 대상물(300)의 외부로 돌출되어 나오도록 설치될 수도 있다. 즉, 광케이블(200)의 한 라인에서 다음 라인으로 굴곡되는 부분은 측정 대상물(300)의 외부로 나오도록 구성될 수 있다. 이렇게 광케이블(200)의 한 라인에서 다음 라인으로 굴곡되는 부분을 측정 대상물(300)의 외부로 나오도록 설치하는 이유는 만일 측정 대상물(300)의 특정 라인에서 이상이 발생하는 경우에 해당 라인으로 연결되는 측정 대상물(300)의 외부로 나온 부분을 단절시켜 단절된 부위를 광 온도센서 측정 장치(100)에 연결하여 이상인 발생한 라인의 다음 라인으로 광을 조사하고 이에 대한 산란광을 통해 이상이 생긴 부위의 다음 단의 온도를 측정할 수 있도록 하거나, 광케이블(200)이 측정대상물(300)의 내부에 인입되어 있는 관계로 단절시에 유지보수를 편리하게 하도록 하는 이점이 있다.
- [0042] 광케이블(200)이 광 온도센서 측정 장치(100)와 도2과 같이 연결되어 있는 경우(즉, 광케이블(200)의 일측만이 광 온도센서 측정 장치(100)와 연결되어 있는 구조)에서는 광 온도센서 측정 장치(100)는 광케이블(200)과 연결되어 있는 측에서 광(光)을 조사하고 광케이블 내의 반사되어 나오는 산란광을 측정하여 산란광이 반사된 지점과 그곳의 온도를 측정할 수 있다.
- [0043] 그런데, 도2와 같은 광케이블(200)의 일측만이 광 온도센서 측정 장치(100)와 연결되어 있는 구조에서는 광케이블(200)의 특정 부위에 이상 또는 단절이 되는 경우에, 이상이 발생한 부분의 뒷단에는 광이 전달되지 않는다. 따라서, 이상이 발생한 광케이블 부위의 뒷부분에서는 광케이블을 이용한 거리 및 온도를 측정할 수가 없다.
- [0044] 도1에서와 같이 광케이블(200) 주위에 히팅케이블(401, 402, 403, 404, 405)이 함께 설치되어 있어, 히팅케이블(401, 402, 403, 404, 405)을 이용하여 측정대상물의 온도를 일정온도로 유지하도록 하는 경우에 외부의 환경요인등으로 인해 측정대상물(300)의 모든 부위가 일정한 온도가 유지되지 못할 수도 있다. 즉, 특정 부위의 온도가 다른 부위에 비해서 낮을 수 있다. 이렇게 측정 대상물의 온도가 일정하지 않은 경우에 측정대상물(300)의 상부에 설치되는 구조물의 위치가 변경될 수 있다.
- [0045] 예를 들어 측정대상물(300)이 가스저장탱크의 지지기반구조물인 경우에 특정 부위의 온도가 다른 부위에 비해서 차이가 생기는 경우에는 해당 부위의 표면이 부풀어 오르거나 꺼지는 현상이 발생할 수 있다. 이렇게 표면이 일정한 높이를 유지하지 못하는 경우에는 가스저장탱크가 기울게 되어 가스의 저장 및 보관에 나쁜 영향을 줄 수 있다. 또한 측정대상물(300)의 온도가 일정하지 않은 경우에는 가스저장탱크의 모든 부위의 온도가 일정하게 유지되지 못하므로 폭발의 위험이 발생하게 된다.
- [0046] 따라서, 측정대상물(300)이 지지 기반 구조물인 경우에는 모든 부위의 온도를 일정하게 유지하는 것이 매우 중요하다. 본 발명에서는 측정대상물(300)의 모든 부위의 온도를 일정하게 유지하기 위해서 히팅케이블(401, 402, 403, 404, 405)을 이용하여 온도가 낮은 부위에서는 히팅케이블을 통해 열을 전달하여 온도를 상승시켜 주위의 온도와 일정하도록 유지하고, 온도가 높은부위에서는 히팅케이블에서 전달되는 열을 감소시켜 온도를 하강시켜 주위의 온도와 일정하도록 유지한다.
- [0047] 도2에서는 히팅케이블이 도시되어 있지는 않으나 도1과 동일하게 광케이블(200)의 각 라인 사이에 히팅케이블이 위치할 수 있다.
- [0048] 또한, 본 발명의 광 온도센서 측정 시스템에서는 RTD(Resistance Temperature Detector) 센서를 더 포함할 수 있다.
- [0049] 도2에 도시된 바와 같이 광케이블(200)이외에 RTD 센서(500)를 측정대상물(300)에 설치하여 광케이블에 이상이 발생하여 온도 측정에 문제가 생기게 되면 RTD 센서(500)를 이용하여 측정대상물(300)의 온도를 측정한다.
- [0050] 도2에서는 RTD 센서(500)가 측정대상물(300)의 중앙부에 설치가 되어 있는 것을 도시하고 있으나, 하나 이상의 RTD 센서(500)가 측정대상물(300)의 여러 위치에 설치될 수도 있다.
- [0051] 도3은 본 발명의 또 다른 실시예로 광케이블이 루프구조로 광 온도센서 측정 장치에 연결되어 있는 것을 도시한

도면이다.

- [0052] 도3에 도시되어 있는 바와 같이 광케이블(200)은 일측은 물론 타측도 광 온도센서 측정 장치(100)와 연결되어 있어, 광케이블(200)의 양측이 모두 광 온도센서 측정 장치(100)와 연결되어 있는 루프 구조로 형성될 수도 있다.
- [0053] 도3에서는 측정 대상물(300)이 지지기반구조물인 경우에는 광케이블(200)이 측정 대상물(300)의 내부에 매립되어 설치되어 있는 것을 나타내고 있다.
- [0054] 이렇게 광케이블(200)의 양단이 모두 광 온도센서 측정 장치(100)에 연결되어 있는 구조에서는 광 온도센서 측정 장치(100)은 광케이블(200)의 양단에서 모두 광을 조사할 수 있다. 따라서 광케이블(200)의 특정 부분에 이상이 발생한 경우에도 다른 측면으로부터 광을 조사하여 이상이 발생한 광케이블(200)의 모든 부분의 위치와 온도를 측정할 수 있다.
- [0055] 이에 대한 상세한 설명은 도5에서 후술하기로 한다.
- [0056] 도3에서도 히팅케이블이 도시되어 있지는 않으나 도1과 동일하게 광케이블(200)의 각 라인 사이에 히팅케이블이 위치할 수 있다.
- [0057] 도4는 본 발명의 일 실시예로 산란광을 이용하여 광케이블의 특정 위치를 측정하는 나타낸 도면이다.
- [0058] 광케이블(200)에 광을 입사 시키면, 입사광은 광케이블 내의 석영 분자에 흡수되어 열 진동의 횡파 모드를 발생 시킨 후, 일부는 재 발광(다시 빛을 내어)하여 광 에너지를 잃으면서 입사광보다 장파장(긴 파장을 갖는)의 스토크스(Stokes) 광으로 변환된다. 또한, 일부는 횡파 모드를 흡수하고 재발광하여 에너지를 얻은 입사광보다 파장이 짧은 단파장의 안티-스토크스(Anti-Stokes) 광으로 변환된다.
- [0059] 이때, 광케이블(200) 내의 Glass 격자(SiO₂)들에 의해 산란, 흡수 등의 현상이 발생하는데, 이 산란광 중에는 입사광과 동일한 파장 성분의 레이리(Rayleigh) 산란광과 다른 파장 성분의 산란광이 존재한다. 다른 파장의 성분들은 파장 전이에 따라서 명칭이 다른데, 그 중에 구성물질의 격자 열 진동 중에서 횡파 모드와 상호 작용으로 인한 산란광을 라만(Raman) 산란광이라 부른다. 이 라만 산란광은 석영 분자가 가지는 다양한 진동 상태 사이에 존재하는 맥스웰-볼츠만(Maxwell-Boltzmann) 에너지 분배로 인하여 강한 온도 종속성을 보이게 된다. 즉, 온도에 따라서 특성이 변한다.
- [0060] 여기서, 빛의 속도와 산란광이 되돌아온 시간을 측정하여 다음 공식(1)에 대응시키면, 광케이블(200) 내부에 산란광이 발생한 위치(X)를 간단하게 계산할 수 있다.
- [0061] 공식(1) : $X=v*t/2$
- [0062] (v:광케이블 내에서의 빛의 전송 속도, t : 산란광이 되돌아 오는데 걸리는 시간)
- [0063] 즉, 광이 입사되어 되돌아온 시간을 측정하고, 이를 2로 나눈 후 빛의 속도(2×10^8 m/sec)를 곱하면 산란광이 발생한 위치(X)를 측정할 수 있다.
- [0064] 도5는 본 발명의 일 실시예로 Rayleigh 산란광과 Raman 산란광의 스펙트럼을 이용하여 광케이블내의 산란광이 반사된 위치의 온도를 측정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- [0065] 광케이블(200)의 특정 부위에 이상 열화가 발생하게 되면, 이상 열화가 발생한 특정 지점에서 산란되어 되돌아오는 산란광에는 온도에 따라 진폭이 달라지는 라만 산란광이 있는 데, 이 라만 산란광을 이용하여 산란광이 반사된 지점의 온도를 측정할 수 있다.
- [0066] 즉, 라만 산란광은 광이 조사되는 입력단으로 되돌아 오는 산란광 중에서 입력광의 파장과 다른 파장의 성분을 가지므로, 입사광의 파장과 반사되어 돌아오는 라만 산란광의 파장의 비를 측정하면, 다음과 같은 방법으로 산란광이 반사된 지점의 절대 온도를 계산할 수 있다.
- [0067] 아래 공식(2)에 의해 Stokes 광과 anti-Stokes 광의 강도 비를 측정하며,

$$R(r) = \left(\frac{\lambda_r}{\lambda_s}\right)^4 \exp\left(-\frac{h\nu}{kT}\right)$$

- [0068] 공식(2) :
- [0069] (h, k : Planck 상수와 Boltzmann 상수,
- [0070] c : 진공 중의 광속도
- [0071] T : 산란광을 수신한 광섬유 구간에서 코어의 절대온도
- [0072] v : 입사광의 주파수)

[0073] 광케이블(200)의 산란광이 반사된 지점의 온도는 아래 공식(3)에 의해 구한다.

$$t(j) = \frac{K_0}{K_0/v + f(r) - f(j)}$$

- [0074] 공식(3) :
- [0075] (tr : 기준점(분포 온도 센서 내부에 있는 기준용 광섬유) 절대 온도,
- [0076] r : 기준 광섬유 내에서 기준 위치,
- [0077] AS[j]: Anti-stokes광의 가산치,
- [0078] S[j]: stokes광의 가산치,
- [0079] K1, K2, K3 : 상수 값)

[0080] 따라서, 광케이블(200)내의 Stokes광과 anti-Stokes광의 역 산란광 비를 측정하면, 광 강도나 입사 조건, 광케이블의 구조, 재질의 조성에 상관없이 매체의 절대온도를 예측할 수 있으나, 실제 시스템에서는 Stokes와 anti-Stokes 파장 사이의 광케이블 감쇄 차가 있고, 파장 차이로 인해 광케이블 내에서의 빛의 진행 속도가 다르므로, 광케이블 전송 특성 및 기계적 특성, 시공상의 특성을 고려하지 않으면 안된다.

[0081] 도6은 본 발명의 일 실시예로 광케이블의 특정 위치에 이상이 발생한 경우에 이상이 발생한 위치의 뒷부분의 광케이블의 위치와 온도를 측정하는 것을 나타낸 도면이다.

[0082] 광케이블(200)에 이상이 발생한 지점을 X 라고 하면(이하 설명의 편의를 위해서 X 는 광케이블이 끊어진 부분을 의미한다), 도2와 같은 구조로 광케이블이 광 온도센서 측정 장치(100)과 연결되어 있는 경우에는 X 지점 이후의 광케이블의 거리와 온도는 측정할 수가 없다. 즉, A에서 B 방향으로 입사광이 진행한다고 하면 X 지점 이후의 지역인 X 에서 B 까지의 구역의 위치 측정과 온도측정은 불가능하다. 왜냐하면 입사광이 전달되지 못하기 때문이다.

[0083] 그런데, 하나의 광케이블(200)을 도3에서 설명한 바와 같이 루프 구조로 구성하여 광 온도센서 측정 장치(100)과 연결하는 경우에는 A 에서 X까지 구역의 위치와 온도는 A 지점으로 입사광을 조사하고 반사되어 돌아오는 산란광을 이용하여 측정하고, B 에서 X 까지 구역의 위치와 온도는 B 지점으로 입사광을 조사하고 반사되어 돌아오는 산란광을 이용하여 측정할 수 있다.

[0084] 여기서, 본 발명에서 산란광으로 측정되는 위치와 온도는 광케이블(200) 내의 지점과 온도이다. 따라서 측정 대상물(300)의 특정 지역과 해당 지역의 온도는 광케이블내의 측정된 위치와 온도를 이용하여 연산해서 알아낸다.

[0085] 따라서 광케이블(200)을 지그재그로 측정 대상물(300)에 접촉시키는 경우에 이웃하는 광케이블간의 간격을 일정한 간격으로 유지하는 것이 중요하다.

[0086] 도6에서는 이웃하는 광케이블(200) 간의 간격을 일정하게 유지하여 한 라인의 광케이블이 측정 대상물(300)의 지역을 일정한 간격(L)을 측정할 수 있도록 한다.

[0087] 도6에서도 히팅케이블이 도시되어 있지는 않으나 도1과 동일하게 광케이블(200)의 각 라인 사이에 히팅케이블이

위치할 수 있다.

- [0088] 도7은 본 발명의 일 실시예로 두개의 광케이블을 이용하여 각각 별개의 루프로 구성하는 것을 도시한 도면이다.
- [0089] 본 발명은 복수개의 광케이블을 이용하여 복수의 루프(210,220)로 구성할 수도 있다.
- [0090] 즉, 하나의 광케이블(210)은 정상적인 위치와 온도를 측정하는 센서로 이용하고 다른 광케이블(220)은 동작하는 광케이블(210)에 이상이 발생하는 경우를 대비하는 수단으로 이용할 수 있다.
- [0091] 도7에 도시되어 있는 바와 같이 측정대상물(300)의 X 지점의 위치와 온도를 측정하고자 할 때, 정상 동작을 수행하는 광케이블(210)이 이상이 발생한 경우에 예비 광케이블(220)을 이용하여 X 지점의 위치와 온도를 측정할 수 있다.
- [0092] 도8은 본 발명의 일 실시예로 복수의 광케이블을 이용하여 측정 대상물의 구간을 각각 별개로 측정하는 것을 도시한 도면이다.
- [0093] 즉, 측정 대상물(300)의 구간을 복수의 구간으로 구분하고 각각의 구간에 각각 별개의 광케이블(210,220,230,240,250,260,270)을 위치시켜 해당 구간에 위치하는 광케이블을 이용하여 해당 구간의 위치와 온도를 측정할 수도 있다.
- [0094] 도7에서는 실시예로 측정대상물(300)을 7개의 구간으로 구분하고 각각의 구간에 하나의 광케이블을 위치시켜 해당 구간내에서 원하는 위치와 해당 위치의 온도를 측정할 수 있다.
- [0095] 여기서, 히팅케이블이 도시되어 있지는 않으나 광케이블(210, 220, 230, 240, 250, 260, 270)과 이웃하여 위치할 수 있다.
- [0096] 도9는 본 발명의 일 실시예로 하나의 루프를 형성하는 케이스내에 복수의 광케이블을 포함하도록 하는 것을 도시한 도면이다.
- [0097] 도7과 같이 복수개의 광케이블을 이용하여 각각 별개의 루프를 구성하여 측정대상물(300) 위치와 온도를 측정하는 경우에는 측정대상물(300)에 각각 별개의 광케이블을 접촉 또는 매립해야하므로 시공에 있어 많은 시간과 공정이 필요하게 된다.
- [0098] 따라서, 본 발명에서는 복수의 광케이블(201,202)을 포함하는 케이스(210)을 이용하여 단일 루프를 측정대상물에 시공하는 것만으로 도7에서 설명한 바와 같은 복수개의 루프를 이용하는 효과를 나타낼 수 있다.
- [0099] 도10은 본 발명의 일 실시예로 광케이블을 이용하여 측정대상물의 각 구역별 온도를 관리하는 것을 나타낸 도면이다.
- [0100] 본 발명에서는 측정대상물(300)을 복수개의 구역(A1, A2, B1, B2, C1, C2, C3, D1, D2, D3, E1, E2, F1, F2)으로 구분하고 각 구역별 온도를 별도로 관리할 수도 있다.
- [0101] 즉, 각 구역(A1, A2, B1, B2, C1, C2, C3, D1, D2, D3, E1, E2, F1, F2) 마다 측정기간 내의 최대 온도, 최소 온도, 평균온도를 연산하여 관리함으로써 각 구역의 온도 변화를 알 수 있다.
- [0102] 즉, 도10에는 도시되어 있지는 않지만 광케이블(200)과 이웃하여 설치되어 있는 히팅케이블에서 온조를 제어하는 동안에 해당 히팅케이블을 통해 온도가 제어되는 측정대상물의 구역을 복수개로 구분하고 구분되는 각 구역(A1, A2, B1, B2, C1, C2, C3, D1, D2, D3, E1, E2, F1, F2)의 온도를 관리할 수도 있다.
- [0103] 이렇게 측정대상물을 복수개의 각 구역(A1, A2, B1, B2, C1, C2, C3, D1, D2, D3, E1, E2, F1, F2)로 구분하고 구분되는 구역의 온도를 관리함으로써 시스템 관리자는 문제가 자주 발생하는 구역을 알 수 있어 이에 대한 대책을 수립할 수 있다.

- [0104] 도11은 본 발명의 일 실시예로 광 온도센서 측정 시스템에 히팅케이블의 변형된 구성을 나타낸 도면이다.
- [0105] 도1에서는 히팅케이블(401,402,403,404,405)과 광케이블(200)이 측정 대상물의 서로 다른 높이에서 설치되어 있다. 그런데 이렇게 히팅케이블(401, 402, 403, 404, 405)과 광케이블(200)이 서로 다른 높이에서 설치되는 경우에는 거리로 인한 측정 오차가 발생할 수 있다. 즉, 히팅케이블(401,402,403,404,405)과 광케이블(200)이 서로 이웃하지 않고 서로 다른 높이에 설치되어 있는 경우에는 광케이블(200)에서 측정되는 온도는 히팅케이블(401,402,403,404,405)에서 제어되는 온도와는 차이가 발생할 수 있다.
- [0106] 따라서, 본 발명에서는 도11에서 도시되어 있는 바와 같이 하나 이상의 히팅케이블(401, 402, 403, 404, 405)을 광케이블(200)의 각 라인 사이에서 엇갈리게 광케이블(200)의 각 라인 사이로 삽입하여 설치한다. 이렇게 설치하는 경우에는 광케이블(200)과 히팅케이블(401, 402, 403, 404, 405)간의 거리가 최소로 유지될 수 있어 히팅케이블(401, 402, 403, 404, 405)에서 전달되는 온도를 보다 정확하게 측정 할 수 있다.
- [0107] 도12는 본 발명의 일 실시예로 루프를 구성한 하나의 광케이블 이용하여 하나의 광 온도센서 측정 시스템으로 복수의 측정대상물을 관리하는 것을 도시한 도면이다.
- [0108] 본 발명은 하나의 광 온도센서 측정 장치(100)에 복수의 측정대상물(301,302,303,304)을 연결하여 관리할 수도 있다.
- [0109] 즉, 하나의 광 온도센서 측정 장치(100)에 루프를 형성하여 연결된 하나의 광케이블을 각각 측정대상물(301,302,303,304)에 연속적으로 연결하여 상술한 바와 같이 측정대상물의 원하는 곳의 위치와 온도를 측정하여 이를 관리할 수 있다.
- [0110] 여기서, 히팅케이블은 도시되어 있지는 않으나, 각각의 측정대상물(301,302,303,304)에 설치되어 있는 광케이블과 이웃하여 히팅케이블이 설치될 수 있다.
- [0111] 도13은 본 발명의 일 실시예로 광케이블의 일측만을 하나의 광 온도센서 측정 시스템에 연결하여 복수의 측정대상물을 관리하는 것을 도시한 도면이다.
- [0112] 기본구성은 도12와 유사하나 광 온도센서 측정 장치(100)에 일측만이 연결되어 있는 하나의 광케이블을 각각 측정대상물(301,302,303,304)에 연속적으로 연결하여 상술한 바와 같이 측정대상물의 원하는 곳의 위치와 온도를 측정하여 이를 관리할 수 있다.
- [0113] 여기서, 히팅케이블은 도시되어 있지는 않으나, 각각의 측정대상물(301,302,303,304)에 설치되어 있는 광케이블과 이웃하여 히팅케이블이 설치될 수 있다.
- [0114] 도14는 본 발명의 일 실시예로 광 온도센서 측정 장치의 구성을 도시한 도면이다.
- [0115] 본 발명의 광 온도센서 측정 장치(100)는 광케이블 연결부(110), 거리측정부(120), 온도측정부(130), 측정대상물 온도변화연산부(140), 표시부(150), 온도제어부(160), 경보부(170)를 포함한다.
- [0116] 광케이블 연결부(110)는 광케이블과 연결되는 곳으로 입사광을 조사하거나 산란광을 측정하는 기능을 수행한다.
- [0117] 거리측정부(120)는 광케이블 연결부(110)를 통해 들어온 산란광을 이용하여 도3에서 상술한 바와 같이 산란광이 반사되어 돌아온 지점의 거리를 측정한다.
- [0118] 온도측정부(130)는 광케이블 연결부(110)를 통해 들어온 산란광을 이용하여 도4에서 상술한 바와 같이 산란광이 반사되어 돌아온 지점의 온도를 측정한다.
- [0119] 측정대상물 온도변화연산부(140)는 측정된 거리와 온도를 이용하여 측정대상물의 측정하고자하는 해당위치의 온도 변화를 연산한다. 광케이블은 측정대상물의 모든 구역을 온도를 측정하는 것이 아니라 광케이블이 위치하는 곳의 온도를 측정하는 곳으로 측정대상물의 원하는 지점의 온도와는 거리상의 오차로 인해 차이가 발생할 수도 있다. 따라서 측정대상물 온도변화연산부(140)는 광케이블로부터 측정된 위치와 온도를 이용하여 원하는 지점의 온도를 연산해 낸다. 또는 복수의 광케이블을 이용하는 경우에는 각각의 광케이블에서 측정된 온도와 해당 광케이블에서 측정된 거리를 이용하여 원하는 지점의 온도를 연산해 낼 수 있다. 예를 들어 광케이블이 두개 이상으

로 도6과 같이 구성되어 있는 경우에 각각의 광케이블에서 측정된 거리와 온도를 평균해서 측정대상물의 측정하고자하는 해당위치와 온도를 연산해 낼 수 있다.

- [0120] 표시부(150)는 광케이블을 이용하여 측정된 위치와 온도를 표시할 뿐만 아니라 측정대상물을 복수의 구간으로 구분하고 각각의 구간별 온도 변화를 표시한다.
- [0121] 온도제어부(160)는 히팅케이블 온도 제어장치(400)와 연결되어 있다. 측정대상물(300)의 특정 구역의 온도를 제어할 필요가 있는 경우에는 히팅케이블 온도 제어장치(400)를 제어하여 해당 구역에 설치되어 있는 히팅케이블의 온도를 제어하여 측정대상물(300)의 해당 구역의 온도를 원하는 온도로 제어할 수 있다.
- [0122] 경보부(170)는 측정대상물의 온도가 정상범위를 벗어나는 경우에 경보를 발생하여 시스템 관리자에게 이를 알리는 기능을 수행한다.

- [0123] 도15는 본 발명의 일 실시예로 표시부에서 측정대상물의 구간별 온도를 표시하는 것을 도시한 도면이다.
- [0124] 표시부(150)은 측정대상물(300)의 구역을 일정 거리로 구분하고 구분된 거리에 따라 해당 구역의 온도변화를 표시한다.
- [0125] 도15를 예로 들면, 측정대상물(300)을 1m 간격으로 구분하고 해당 구역의 온도 변화를 표시한다. 여기서 온도변화는 최대온도, 최소온도 및 평균 온도가 될 수 있다.

- [0126] 도16은 본 발명의 일 실시예로 광 온도센서 측정 방법을 도시한 도면이다.
- [0127] S100 단계는 측정대상물(300)의 정상온도범위를 설정하는 단계이다.
- [0128] 측정대상물(300)에 따라 정상적으로 동작하는 범위가 다를 수 있다. 따라서 본 발명에서는 측정하고자 하는 대상물이 특정되면, 해당 측정대상물(300)이 정상적으로 동작을 수행하는 온도 범위를 설정한다.
- [0129] S110 단계는 거리측정부(120) 및 온도측정부(130)에서 산란광을 이용하여 산란광이 반사되어 온 지점의 위치와 온도를 측정하는 단계이다.
- [0130] S120 단계는 측정된 광케이블내의 거리와 온도를 이용하여 측정 대상물의 측정하고자하는 위치를 알아내고 해당 위치의 온도를 연산해 내는 단계이다.
- [0131] 상술한 바와 같이 측정된 위치와 온도는 광케이블 내의 거리와 온도이므로 거리 및 온도 보정을 통해 측정하고자하는 측정 대상물의 위치를 연산해 내고 해당 위치의 온도를 연산해 낸다.
- [0132] S130 단계는 S120 단계에서 연산한 측정대상물의 특정 구역의 온도가 정상 온도 범위에 포함되는지를 판단하는 단계이다.
- [0133] S140 단계는 S130 단계에서 판단 결과 연산한 측정대상물의 특정 구역의 온도가 정상 온도 범위를 벗어나는 경우에 이상 경보를 발생하는 단계이다. 여기서 S140 단계는 본원 발명의 필수 구성 단계는 아니다. 즉 경보 없이 바로 S130 단계에서 S150 단계로 진행할 수도 있다.
- [0134] S150 단계는 S130 단계에서 판단 결과 연산한 측정대상물의 온도가 정상 온도 범위를 온도 변화로 인한 문제가 발생할 수 있는지를 판단하는 단계이다. 정상온도 범위를 벗어나는 경우에는 그 차이가 그리 크지 않은 경우에는 단순히 경보만을 알리면 되나. 정상 온도 범의를 크게 벗어나는 경우에는 온도 변화로 인한 문제가 발생할 수 있다. 따라서 이러한 경우에는 온도 변화로 인한 문제가 발생할 소지가 있는지를 별도로 판단해야 한다.
- [0135] S160 단계는 S150 단계에서 판단 결과 연산된 측정대상물의 특정 구역의 온도가 정상범위를 크게 벗어나서 문제가 발생할 소지가 있는 경우에 온도제어부(160)에서 히팅케이블 온도 제어장치(400)를 제어하여 측정대상물(300)의 특정 구역에 설치되어 있는 해당 히팅케이블을 제어하여 해당 구역의 온도를 상승 또는 하강시켜 정상 온도 범위 내에 들도록 온도 제어를 하는 단계이다. 도15에서는 측정대상물(300)의 특정 구역의 온도가 정상 범위보다 낮은 경우에 해당 구역에 설치되어 있는 히팅케이블에 열을 발생시켜 해당 구역(위치)의 온도를 상승시켜 정상 범위 내로 들도록 제어하는 것을 도시하고 있다.

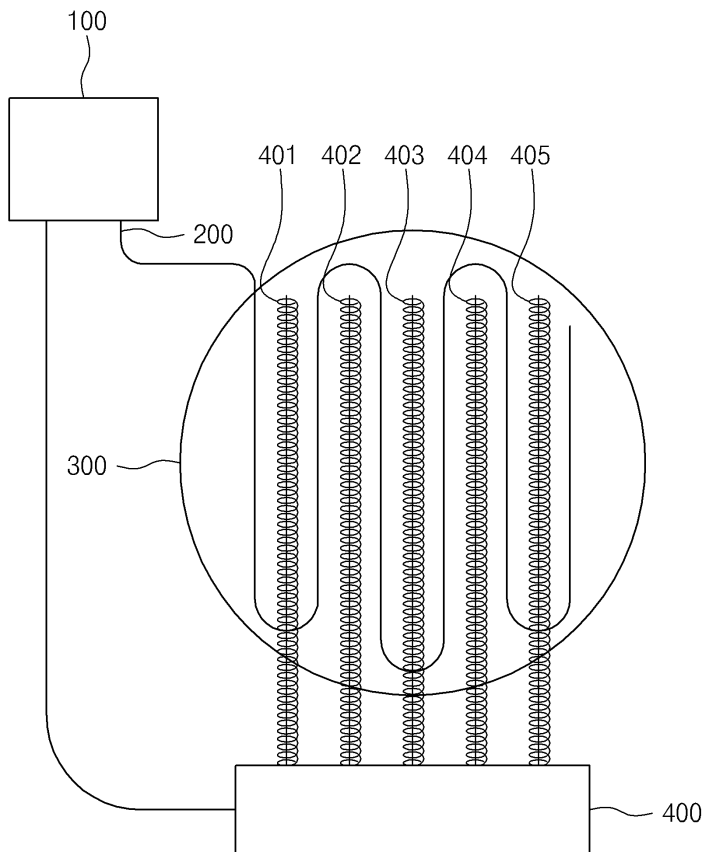
[0136] 상기에서는 본 발명의 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

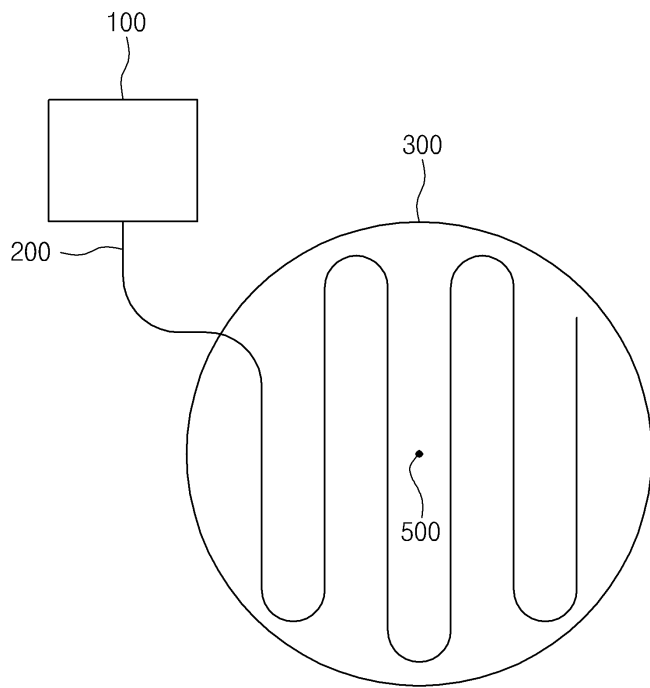
- [0137]
- | | |
|---|-----------------------------|
| 100 : 광 온도센서 측정 장치 | 110 : 광케이블 연결부 |
| 120 : 거리측정부 | 130 : 온도측정부 |
| 140 : 측정대상물 온도변화연산부 | 150 : 표시부 |
| 160 : 온도제어부 | 170 : 경보부 |
| 200 : 광케이블 | 300 : 측정대상물 |
| 400 : 히팅케이블 온도 제어장치 | 401,402,403,404,405 : 히팅케이블 |
| 500 : RTD(Resistance Temperature Detector) 센서 | |

도면

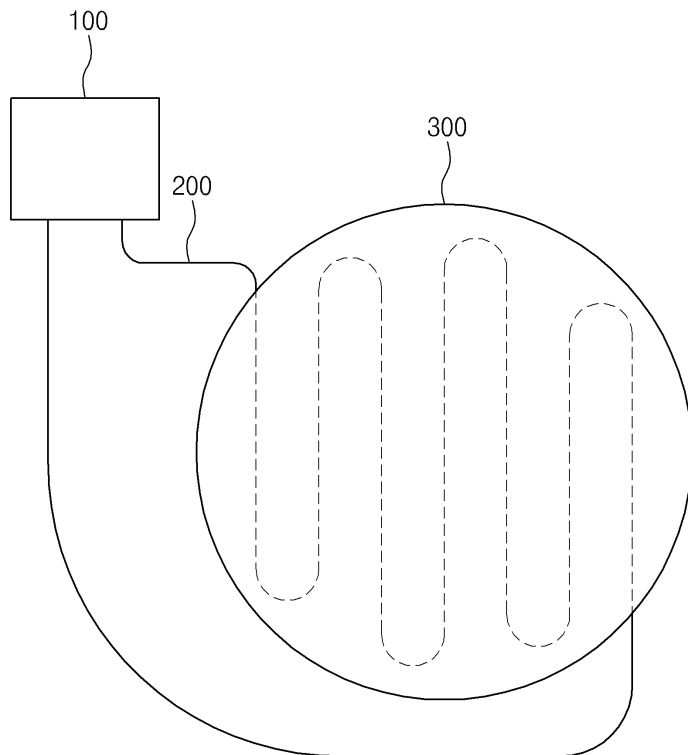
도면1



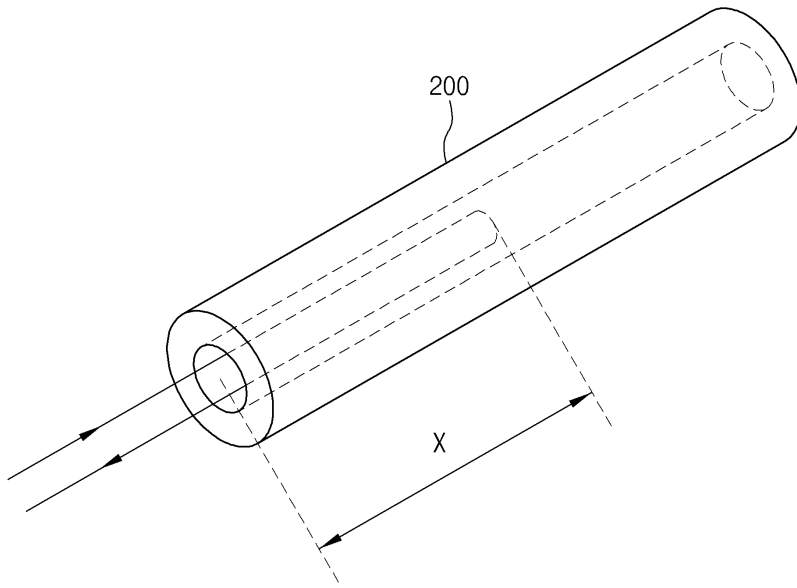
도면2



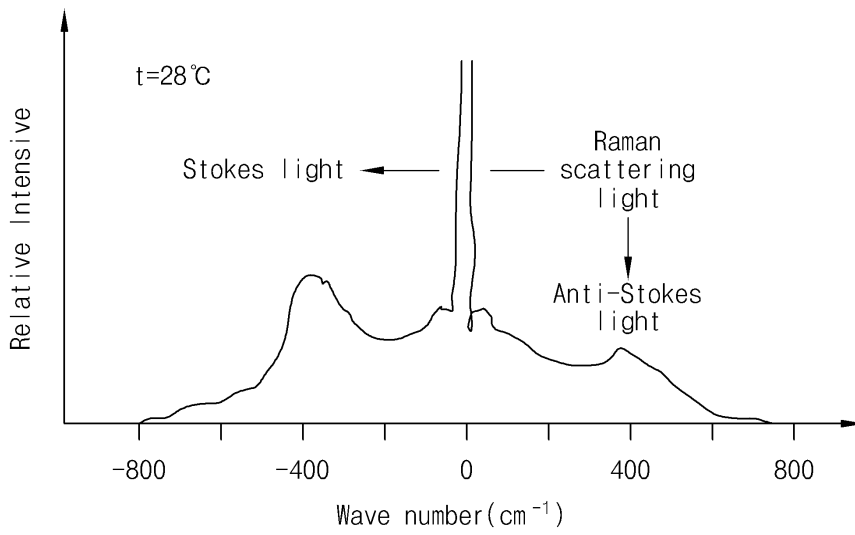
도면3



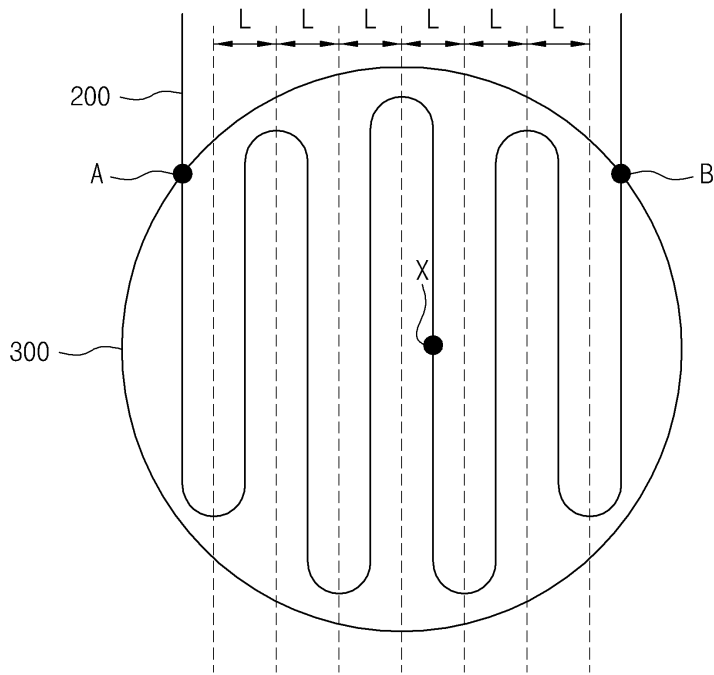
도면4



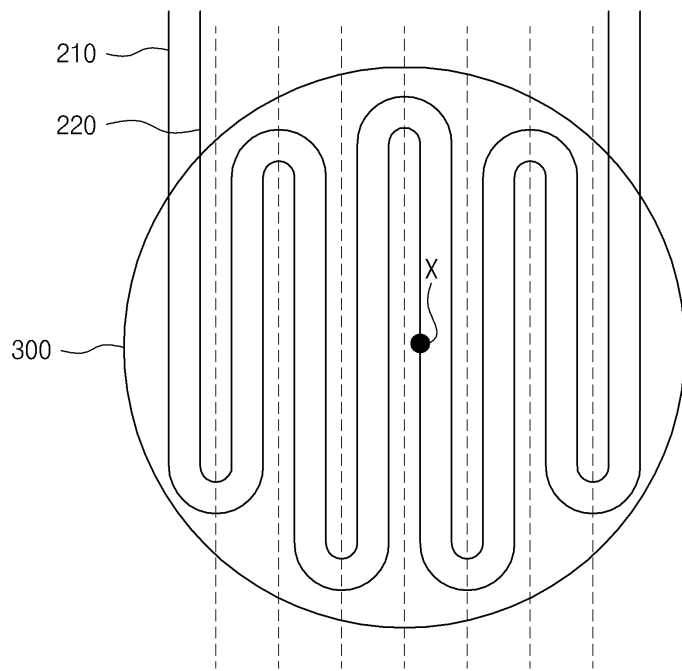
도면5



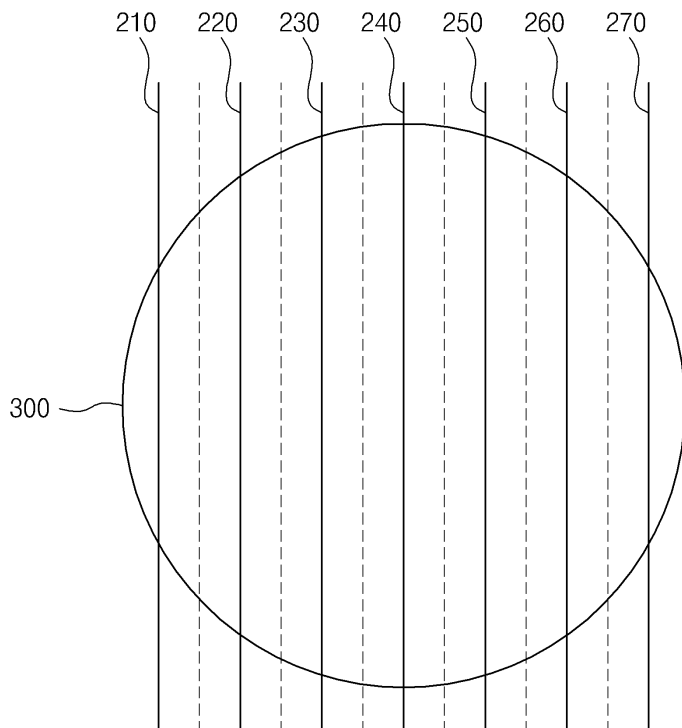
도면6



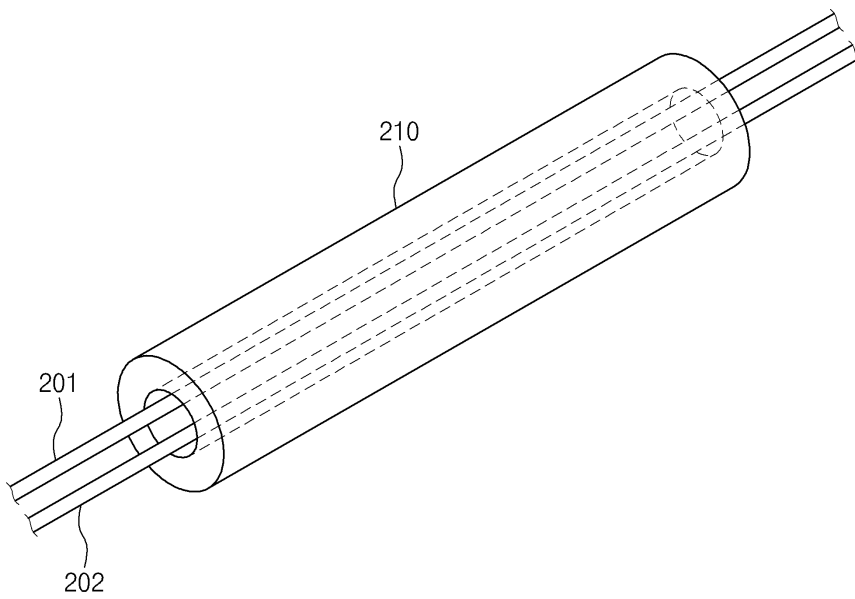
도면7



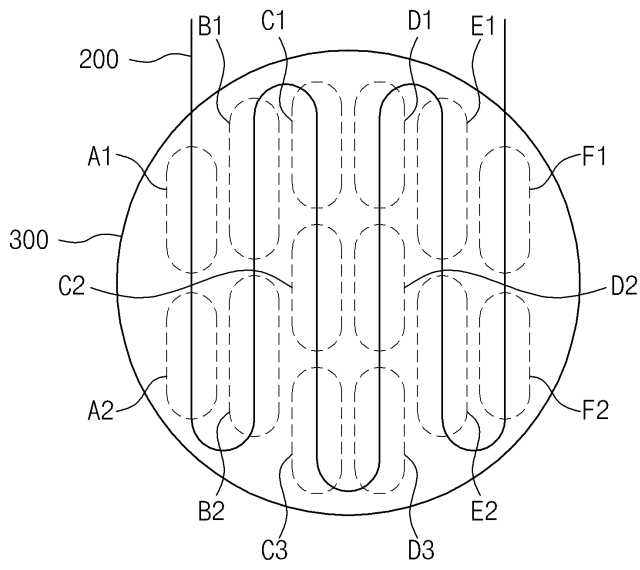
도면8



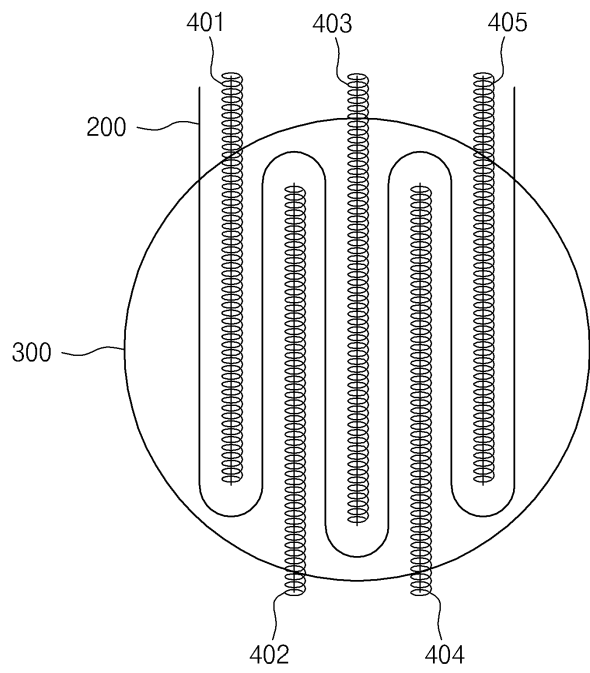
도면9



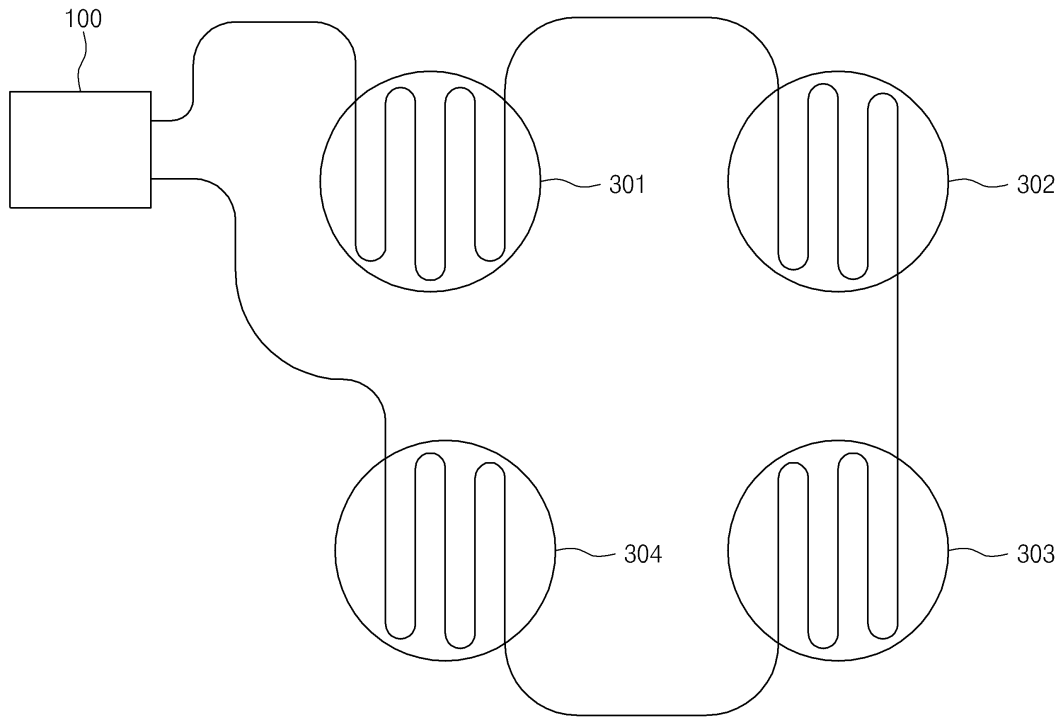
도면10



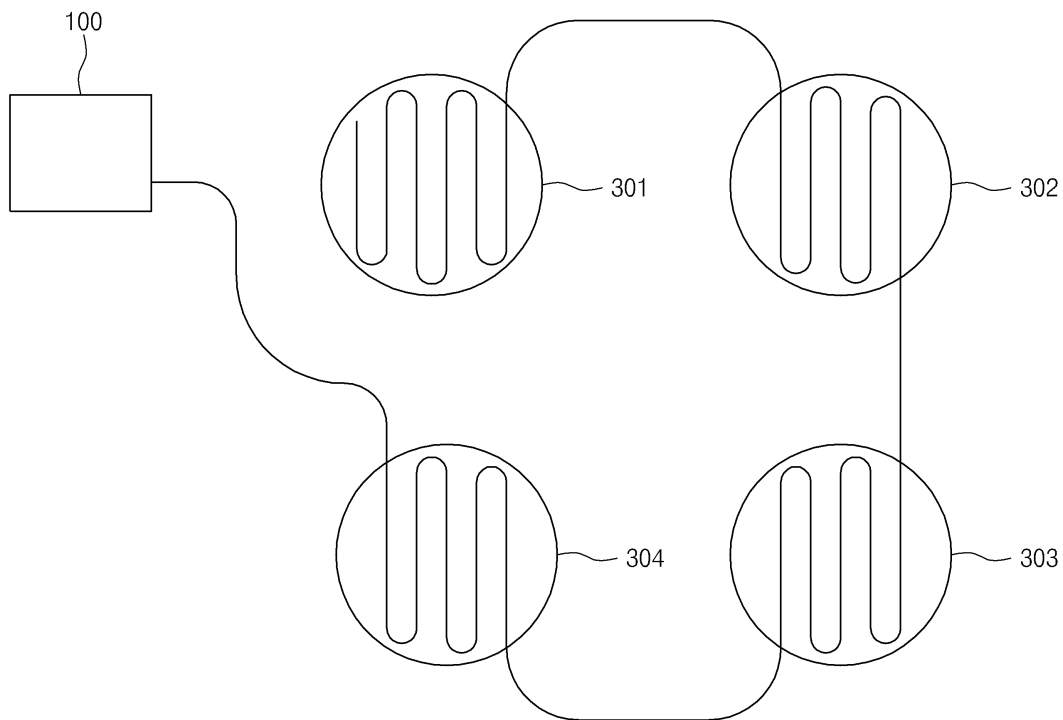
도면11



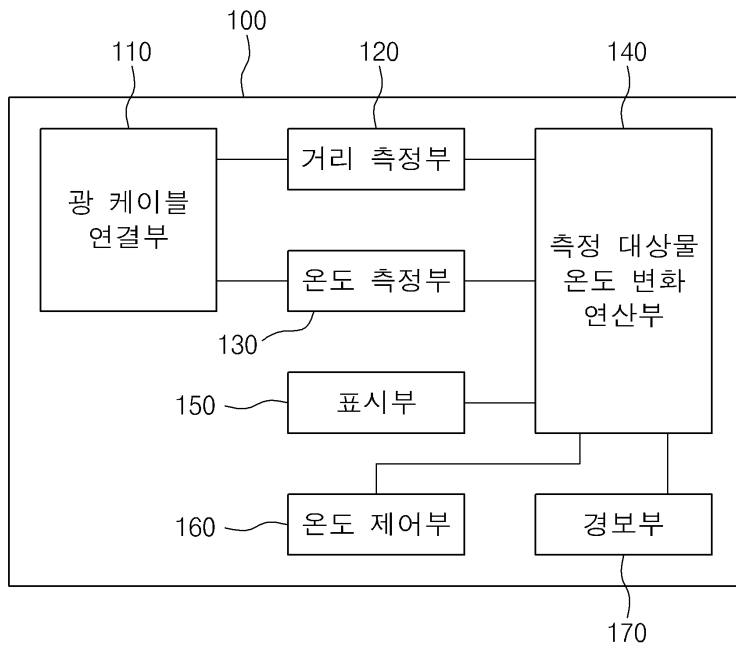
도면12



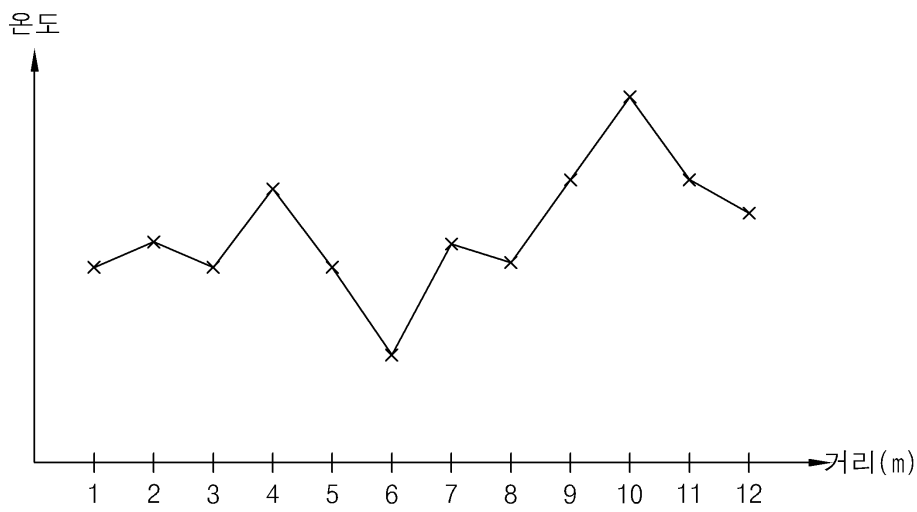
도면13



도면14



도면15



도면16

