



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0138999

(43) 공개일자 2015년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 27/14 (2006.01) B82B 3/00 (2006.01)

H01L 21/60 (2006.01) H01L 27/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0066215

(22) 출원일자 2014년05월30일

심사청구일자 2014년05월30일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

유재수

서울 강남구 봉은사로81길 8, 우림루미아트 202호 (삼성동)

고영환

경기 수원시 영통구 봉영로1517번길 27, 904동 1404호 (영통동, 벽적골9단지주공아파트)

(74) 대리인

서재승

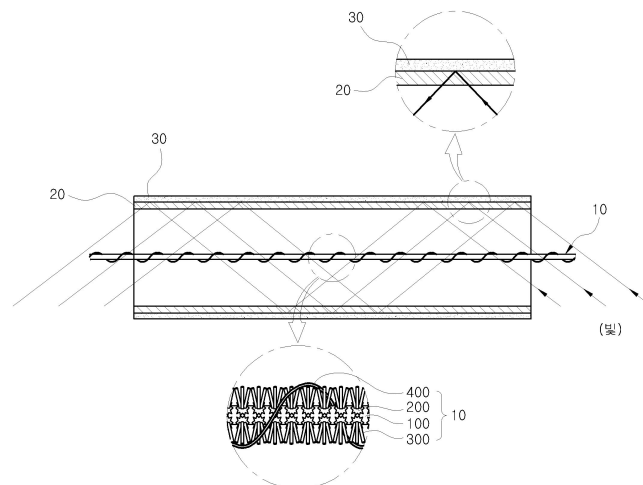
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 광 검출 소자 및 제조 방법과 이를 이용한 광 검출 장치

(57) 요약

본 발명은 광 검출 소자 및 제조 방법과 이를 이용한 광 검출 장치에 관한 것으로, 메인 금속 와이어에 p-n 접합 구조를 이루도록 금속 산화물 나노 구조체 및 나노 로드를 형성하고 와인딩 금속 와이어를 감는 형태로 빛을 검출할 수 있도록 함으로써, 와이어 형태를 가질 수 있어 평판형 광 검출 소자와는 달리 다양한 기기에 활용될 수 있으며, 특히, 그 형상을 자유롭게 변형할 수 있어 그 활용 범위를 더욱 확대시킬 수 있고, 종래 기술과 달리 평판형 전극 기판이 존재하지 않아 전극으로 인해 발생하는 p-n 접합 구조에 대한 외부 빛 차단 현상이 최소화되고, 이에 따라 수광 효율이 증가하며, 단순한 열처리 공정을 통해 금속 산화물 나노 구조체를 형성할 수 있어 복잡한 반도체 공정이나 증착 장비 없이도 더욱 편리하고 신속하게 제작할 수 있는 광 검출 소자 및 제조 방법과, 이를 이용한 광 검출 장치를 제공한다.

대표도 - 도5



명세서

청구범위

청구항 1

메인 금속 와이어;

상기 메인 금속 와이어에 대한 열처리 공정을 통해 상기 메인 금속 와이어의 표면에 형성되는 금속 산화물 나노 구조체;

상기 금속 산화물 나노 구조체의 표면에 형성되는 나노 로드; 및

상기 나노 로드와 접촉하도록 상기 나노 로드의 외측에 나선 형태로 감기는 와인딩 금속 와이어

를 포함하고, 상기 금속 산화물 나노 구조체 및 나노 로드는 상호 pn 접합 구조를 이루도록 p형 또는 n형 반도체 물질로 상호 대응되게 형성되는 것을 특징으로 하는 광 검출 소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 나노 로드는 수열 합성법 또는 전기화학 증착법을 통해 상기 금속 산화물 나노 구조체의 표면에 방사상으로 돌출되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 광 검출 소자.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 메인 금속 와이어는 열처리 공정을 통해 형성된 상기 금속 산화물 나노 구조체가 p형 반도체 물질이 되는 재질로 형성되고,

상기 나노 로드는 n형 산화아연으로 형성되는 것을 특징으로 하는 광 검출 소자.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 메인 금속 와이어는 Ti, Ni, W, Co 중 어느 하나의 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 광 검출 소자.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 와인딩 금속 와이어는 Au 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 광 검출 소자.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항의 광 검출 소자; 및

중공 원통형으로 형성되고, 내부 공간을 통과하는 빛이 내부에서 전반사되는 방식으로 길이 방향을 따라 진행하도록 원주면에는 빛을 반사하는 반사층이 형성되는 가이드 파이프

를 포함하고, 상기 광 검출 소자는 상기 가이드 파이프의 내부 공간에 길이 방향을 따라 길게 배치되어 상기 가

이드 파이프 내부 공간을 통과하는 빛을 검출하는 것을 특징으로 하는 광 검출 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 가이드 파이프는 투명한 재질로 형성되고,

상기 반사층은 상기 가이드 파이프의 외주면에 Ag를 코팅하여 형성되는 것을 특징으로 하는 광 검출 장치.

청구항 8

메인 금속 와이어를 열처리하여 상기 메인 금속 와이어의 표면에 금속 산화물 나노 구조체를 형성하는 단계;

상기 금속 산화물 나노 구조체의 표면에 나노 로드를 형성하는 단계; 및

상기 나노 로드와 접촉하도록 상기 나노 로드의 외측에 별도의 와인딩 금속 와이어를 나선 형태로 감는 단계

를 포함하고, 상기 금속 산화물 나노 구조체 및 나노 로드는 상호 pn 접합 구조를 이루도록 p형 또는 n형 반도체 물질로 상호 대응되게 형성되는 것을 특징으로 하는 광 검출 소자 제조 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 나노 로드를 형성하는 단계는

수열 합성법 또는 전기화학 증착법을 통해 상기 금속 산화물 나노 구조체의 표면에 상기 나노 로드가 방사상으로 돌출되도록 형성하는 것을 특징으로 하는 광 검출 소자 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 광 검출 소자 및 제조 방법과 이를 이용한 광 검출 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는 메인 금속 와이어에 p-n 접합 구조를 이루도록 금속 산화물 나노 구조체 및 나노 로드를 형성하고 와인딩 금속 와이어를 감는 형태로 빛을 검출할 수 있도록 함으로써, 와이어 형태를 가질 수 있어 평판형 광 검출 소자와는 달리 다양한 기기에 활용될 수 있으며, 특히, 그 형상을 자유롭게 변형할 수 있어 그 활용 범위를 더욱 확대시킬 수 있고, 종래 기술과 달리 평판형 전극 기판이 존재하지 않아 전극으로 인해 발생하는 p-n 접합 구조에 대한 외부 빛 차단 현상이 최소화되고, 이에 따라 수광 효율이 증가하며, 단순한 열처리 공정을 통해 금속 산화물 나노 구조체를 형성할 수 있어 복잡한 반도체 공정이나 증착 장비 없이도 더욱 편리하고 신속하게 제작할 수 있는 광 검출 소자 및 제조 방법과, 이를 이용한 광 검출 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

물질의 나노구조를 이용하여 새로운 광소자를 개발하려는 연구가 활발하다. 양자점, 나노분말, 나노선, 나노튜브, 양자우물, 나노복합체 등 수십 nm 크기의 구조물에서는 전자 가둠 현상으로 인해 기존의 박막 및 벌크 형태에서와는 전혀 다른 광학적, 전기적, 자기적, 유전적 특성이 발현된다. 이러한 특성을 이용해 저전력을 투입해 동작 효율을 높이려는 소자 개발로 이어지고 있으며, 이는 에너지 절감과 환경을 보전하려는 현세대의 개발 방향에 부합되는 흐름이다.

[0003]

나노구조체 중, 종횡비가 큰 1차원 구조체를 나노선(nanowire) 또는 나노로드(Nanorod)라 칭하며 각종 물질을 이용한 합성 방법에 많은 발전이 있어왔다. 탄소나노튜브(CNT), 코발트실리사이드(CoSi) 등이 그 예이며, 특히

박막형태 보다 나노로드 형태로 성장했을 때 결정성이 높고, 전위밀도가 낮다는 장점도 알려져 있다. 탄소나노튜브 분말은 이미 투명 전극, 전계 방출용 음극 부품으로 상용화가 이루어져 있다.

[0004] 이러한 나노 로드를 이용한 광 검출 소자는 일반적으로 평판형 기판에 나노 로드를 형성하는 방식으로 형성된다. 예를 들어, 평판형 기판에 양극 전극을 형성하고, 전극 위에 p형 반도체 물질을 증착하고, 그 위에 n형 나노 로드를 형성하여 p-n 접합을 이루도록 한 후, 나노 로드의 상단에 음극 전극을 형성하는 방식으로 형성된다.

[0005] 이러한 평판형 광 검출 소자는 제작 과정에서 진공 증착 장비가 필요할 뿐만 아니라 반도체 제조 공정이 요구되어 제작이 복잡하고 생산 비용이 증가하는 문제가 있었다. 또한, 평판형 광 검출 소자의 구조상 박막 형태의 전극 및 기판이 존재하기 때문에, 이로 인해 수광 효율이 감소하여 광 검출 효율이 낮아지며, 이를 극복하기 위해서는 투명 전극을 이용해야 하므로, 제작 비용이 더욱 증가하고 복잡해지는 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 국내공개특허 제10-2012-0128873호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 발명한 것으로서, 본 발명의 목적은 메인 금속 와이어에 p-n 접합 구조를 이루도록 금속 산화물 나노 구조체 및 나노 로드를 형성하고 와인딩 금속 와이어를 감는 형태로 빛을 검출할 수 있도록 함으로써, 와이어 형태를 가질 수 있어 평판형 광 검출 소자와는 달리 다양한 기기에 활용될 수 있으며, 특히, 그 형상을 자유롭게 변형할 수 있어 그 활용 범위를 더욱 확대시킬 수 있는 광 검출 소자 및 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은 메인 금속 와이어에 와인딩 금속 와이어가 나선 형태로 감기어 전체적으로 얇은 와이어 구조를 갖도록 형성함으로써, 종래 기술과 달리 평판형 전극 기판이 존재하지 않아 전극으로 인해 발생하는 p-n 접합 구조에 대한 외부 빛 차단 현상이 최소화되고, 이에 따라 수광 효율이 증가하는 광 검출 소자 및 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 또 다른 목적은 열처리 공정을 통해 메인 금속 와이어의 표면에 금속 산화물 나노 구조체를 형성함으로써, 복잡한 반도체 공정이나 증착 장비 없이 좀더 편리한 방식으로 제작이 가능하며, 이에 따라 제작 비용을 경감할 수 있고 더욱 신속한 제작이 가능한 광 검출 소자 및 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 또 다른 목적은 와이어 구조의 광 검출 소자의 외부 공간을 감싸는 가이드 파이프를 구비하여 가이드 파이프 내부에서 빛이 전반사하며 진행하도록 함으로써, 광 검출 소자에 흡수되는 빛의 양을 증가시킬 수 있고, 이에 따라 광 검출 소자에 대한 전체적인 광 검출 효율을 향상시킬 수 있는 광 검출 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은, 메인 금속 와이어; 상기 메인 금속 와이어에 대한 열처리 공정을 통해 상기 메인 금속 와이어의 표면에 형성되는 금속 산화물 나노 구조체; 상기 금속 산화물 나노 구조체의 표면에 형성되는 나노 로드; 및 상기 나노 로드와 접촉하도록 상기 나노 로드의 외측에 나선 형태로 감기는 와인딩 금속 와이어를 포함하고, 상기 금속 산화물 나노 구조체 및 나노 로드는 상호 pn 접합 구조를 이루도록 p형 또는 n형 반도체 물질로 상호 대응되게 형성되는 것을 특징으로 하는 광 검출 소자를 제공한다.

[0012] 이때, 상기 나노 로드는 수열 합성법 또는 전기화학 증착법을 통해 상기 금속 산화물 나노 구조체의 표면에 방사상으로 돌출되도록 형성될 수 있다.

- [0013] 또한, 상기 메인 금속 와이어는 열처리 공정을 통해 형성된 상기 금속 산화물 나노 구조체가 p형 반도체 물질이 되는 재료로 형성되고, 상기 나노 로드는 n형 산화아연으로 형성될 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 메인 금속 와이어는 Ti, Ni, W, Co 중 어느 하나의 물질로 형성될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 와인딩 금속 와이어는 Au 재료로 형성될 수 있다.
- [0016] 한편, 본 발명은, 상기한 광 검출 소자; 및 중공 원통형으로 형성되고, 내부 공간을 통과하는 빛이 내부에서 전 반사되는 방식으로 길이 방향을 따라 진행하도록 원주면에는 빛을 반사하는 반사층이 형성되는 가이드 파이프를 포함하고, 상기 광 검출 소자는 상기 가이드 파이프의 내부 공간에 길이 방향을 따라 길게 배치되어 상기 가이드 파이프 내부 공간을 통과하는 빛을 검출하는 것을 특징으로 하는 광 검출 장치를 제공한다.
- [0017] 이때, 상기 가이드 파이프는 투명한 재료로 형성되고, 상기 반사층은 상기 가이드 파이프의 외주면에 Ag를 코팅하여 형성될 수 있다.
- [0018] 한편, 본 발명은, 메인 금속 와이어를 열처리하여 상기 메인 금속 와이어의 표면에 금속 산화물 나노 구조체를 형성하는 단계; 상기 금속 산화물 나노 구조체의 표면에 나노 로드를 형성하는 단계; 및 상기 나노 로드와 접촉하도록 상기 나노 로드의 외측에 별도의 와인딩 금속 와이어를 나선 형태로 감는 단계를 포함하고, 상기 금속 산화물 나노 구조체 및 나노 로드는 상호 pn 접합 구조를 이루도록 p형 또는 n형 반도체 물질로 상호 대응되게 형성되는 것을 특징으로 하는 광 검출 소자 제조 방법을 제공한다.
- [0019] 이때, 상기 나노 로드를 형성하는 단계는 수열 합성법 또는 전기화학 증착법을 통해 상기 금속 산화물 나노 구조체의 표면에 상기 나노 로드가 방사상으로 돌출되도록 형성하는 방식으로 수행될 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명에 의하면, 메인 금속 와이어에 p-n 접합 구조를 이루도록 금속 산화물 나노 구조체 및 나노 로드를 형성하고 와인딩 금속 와이어를 감는 형태로 빛을 검출할 수 있도록 함으로써, 와이어 형태를 가질 수 있어 평판형 광 검출 소자와는 달리 다양한 기기에 활용될 수 있으며, 특히, 그 형상을 자유롭게 변형할 수 있어 그 활용 범위를 더욱 확대시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0021] 또한, 메인 금속 와이어에 와인딩 금속 와이어가 나선 형태로 감기어 전체적으로 얇은 와이어 구조를 갖도록 형성함으로써, 종래 기술과 달리 평판형 전극 기판이 존재하지 않아 전극으로 인해 발생하는 p-n 접합 구조에 대한 외부 빛 차단 현상이 최소화되고, 이에 따라 수광 효율이 증가하는 효과가 있다.
- [0022] 또한, 열처리 공정을 통해 메인 금속 와이어의 표면에 금속 산화물 나노 구조체를 형성함으로써, 복잡한 반도체 공정이나 증착 장비 없이 좀더 편리한 방식으로 제작이 가능하며, 이에 따라 제작 비용을 경감할 수 있고 더욱 신속한 제작이 가능한 효과가 있다.
- [0023] 또한, 와이어 구조의 광 검출 소자의 외부 공간을 감싸는 가이드 파이프를 구비하여 가이드 파이프 내부에서 빛이 전반사하며 진행하도록 함으로써, 광 검출 소자에 흡수되는 빛의 양을 증가시킬 수 있고, 이에 따라 광 검출 소자에 대한 전체적인 광 검출 효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출 소자에 대한 제작 과정을 개념적으로 도시한 도면,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 메인 금속 와이어의 표면에 열처리 공정을 통해 형성된 금속 산화물 나노 구조체의 형태를 현미경으로 확대한 도면,
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출 장치의 구성을 개념적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능

에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

- [0026] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출 소자에 대한 제작 과정을 개념적으로 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 메인 금속 와이어의 표면에 열처리 공정을 통해 형성된 금속 산화물 나노 구조체의 형태를 현미경으로 확대한 도면이다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출 소자는 배경 기술에서 설명한 일반적인 평판 형태가 아닌 와이어 형태를 갖는 구조로서, 메인 금속 와이어(100), 금속 산화물 나노 구조체(200), 나노 로드(300) 및 와인딩 금속 와이어(400)를 포함하여 구성된다.
- [0028] 메인 금속 와이어(100)와 와인딩 금속 와이어(400)가 각각 양극 및 음극 전극을 이루게 되며, 금속 산화물 나노 구조체(200) 및 나노 로드(300)가 2개의 와이어(100, 400) 사이에서 p-n 접합을 이루도록 형성된다. 금속 산화물 나노 구조체(200) 및 나노 로드(300)는 둘 중 어느 하나가 p형 반도체 물질로 형성되고, 나머지 다른 하나가 n형 반도체 물질로 형성되어 상호 p-n 접합을 이루고, 이러한 구조를 통해 빛을 받아 전기를 생성하며, 이러한 원리를 이용하여 빛을 검출하는 광 검출 소자로 적용된다. 이와 같은 p-n 접합 원리를 이용한 광 검출 소자는 일반적인 광 검출 소자에 적용되는 방식이므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략하고, 이하에서는 구조 및 제조 방법을 중심으로 설명한다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출 소자(10)는, 먼저, 도 1에 도시된 바와 같이 메인 금속 와이어(100)의 표면에 금속 산화물 나노 구조체(200)를 형성하고, 이후, 도 2에 도시된 바와 같이 금속 산화물 나노 구조체(200)의 표면에 나노 로드(300)를 형성하며, 이 상태에서 나노 로드(300)의 외측에 별도의 와인딩 금속 와이어(400)를 나선 형태로 감는 방식으로 구성된다. 메인 금속 와이어(100) 및 와인딩 금속 와이어(400)가 각각 외부 소자에 연결되어 양극 전극 및 음극 전극을 이루게 된다.
- [0030] 메인 금속 와이어(100)의 표면에 금속 산화물 나노 구조체(200)를 형성하는 방식은 본 발명의 일 실시예에 따라 메인 금속 와이어(100)에 대한 열처리 공정을 통해 수행된다. 예를 들면, 메인 금속 와이어(100)는 얇은 직경의 와이어 형태로서 금속 재질로 형성되는데, Ti, Ni, W, Co 중 어느 하나의 금속으로 형성될 수 있다. 이러한 메인 금속 와이어(100)를 재질 종류에 따라 약 500℃ 내지 800℃로 대기압에서 약 3시간 정도 열처리하게 되면, 메인 금속 와이어(100)의 표면에서 열산화가 발생하여 금속 산화물 나노 구조체(200)가 형성된다.
- [0031] 도 4에는 이러한 열처리 공정을 통해 형성된 금속 산화물 나노 구조체(200)의 형태를 현미경으로 확대 도시한 도면이 개시된다. 도 4의 (a)는 코발트(Co) 와이어를 750℃로 3시간 열처리한 결과이며, 도 4의 (b)는 구리(Cu) 와이어를 500℃로 3시간 열처리한 결과이며, 도 4의 (c)는 니켈(Ni) 와이어를 500℃로 3시간 열처리한 결과이다.
- [0032] 이와 같이 금속 와이어에 열처리를 하게 되면, 공기 중에 산소가 금속 표면으로 디퓨전(diffusion)되면서 산화가 일어나게 되고, 이에 따라 금속 표면에 금속 산화물 나노 구조체(200)가 형성된다. 금속 산화물의 결정 구조가 각각 다르기 때문에, 산화 과정에서 성장된 결과물을 서로 다른 형상을 갖게 된다.
- [0033] 이러한 열처리 공정을 통해 메인 금속 와이어(100)의 표면에 금속 산화물 나노 구조체(200)가 형성되면, 이 상태에서 도 2에 도시된 바와 같이 금속 산화물 나노 구조체(200)의 표면에 나노 로드(300)를 형성한다. 나노 로드(300)는 수열 합성법 또는 전기화학 증착법을 통해 금속 산화물 나노 구조체(200)의 표면에 방사상으로 돌출되도록 형성된다.
- [0034] 나노 로드(300)를 형성하기 위해서는 먼저, 금속 산화물 나노 구조체(200)의 표면에 시드층을 형성하고, 시드층으로부터 나노 로드(300)를 성장시키는 방식으로 수행된다. 시드층은 성장되는 나노 로드(300)와 동일한 산화 금속물로 구성되는데, 산화아연 이외에도 광학적 전기적 특성을 향상시킬 수 있는 다양한 물질이 이용될 수 있다. 나노 로드(300)는 다양한 화학적 합성법을 통해 금속 산화물을 성장시켜 생성하는데, 본 발명에서는 수열 합성법(hydrothermal synthesis method) 또는 전기화학 증착법을 통해 시드층의 표면에 형성될 수 있다. 이와 같은 산화아연 나노 로드(300)의 생성 방식은 일반적으로 사용되는 방식이므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0035] 한편, 금속 산화물 나노 구조체(200) 및 나노 로드(300)는 전술한 바와 같이 각각 p형 반도체 물질 및 n형 반도체 물질로 상호 대응되게 형성되어 p-n 접합 구조를 이루게 되는데, 나노 로드(300)는 예를 들면, n형 산화아연으로 형성될 수 있다. n형 산화아연을 나노 로드(300)로 성장시키는 방식은 나노 로드(300)의 형성 방식 중 비

교적 용이한 수행 방식이므로, 이를 이용할 수 있다. 금속 산화물 나노 구조체(200)는 메인 금속 와이어(100)를 열처리하는 방식으로 형성되므로, 메인 금속 와이어(100)의 재질 종류에 따라 p형 또는 n형 반도체 물질로 형성되는데, n형 산화아연의 나노 로드(300)와 p-n 접합을 이루기 위해서는 금속 산화물 나노 구조체(200)가 p형 반도체 물질로 형성되도록 메인 금속 와이어(100)의 재질을 선택하여야 할 것이다.

[0036] 이와 같이 메인 금속 와이어(100)의 표면에 금속 산화물 나노 구조체(200)와 나노 로드(300)가 p-n 접합을 이루도록 형성되면, 도 3에 도시된 바와 같이 나노 로드(300)의 외측에 나노 로드(300)와 접촉하도록 별도의 와인딩 금속 와이어(400)를 나선 형태로 감는다. 이때, 와인딩 금속 와이어(400)는 금(Au) 또는 구리(Cu) 재질 등으로 형성될 수 있다.

[0037] 이러한 구조에 따라 메인 금속 와이어(100)와 와인딩 금속 와이어(400)는 각각 양극 전극 및 음극 전극을 이루게 되며, 그 사이에서 금속 산화물 나노 구조체(200)와 나노 로드(300)가 p-n 접합을 이루게 되므로, p-n 접합 구조를 통해 외부로부터 빛을 수광하게 되며, p-n 접합 구조의 특성에 따라 전류가 발생하게 된다. 이와 같이 발생된 전류는 각각 전극으로 작용하는 메인 금속 와이어(100)와 와인딩 금속 와이어(400)를 통해 흘러가는 형태로 회로를 구성한다. 즉, 메인 금속 와이어(100)와 와인딩 금속 와이어(400)에는 별도의 외부 소자가 연결되고, p-n 접합 구조로부터 발생된 전류는 메인 금속 와이어(100) 및 와인딩 금속 와이어(400)를 통한 회로 구성에 의해 외부 소자에 전달된다. 이러한 원리에 따라 광 검출 소자로서 기능을 하게 된다.

[0038] 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출 소자는 이와 같이 메인 금속 와이어(100)에 금속 산화물 나노 구조체(200) 및 나노 로드(300)를 형성한 후, 와인딩 금속 와이어(400)를 감는 형태로 구성되기 때문에, 전체적으로 도 3에 도시된 바와 같이 와이어 구조를 이루게 되므로, 평판형 광 검출 소자와는 달리 다양한 기기에 활용될 수 있으며, 특히, 그 형상을 자유롭게 변형할 수 있어 그 활용 범위를 더욱 확대시킬 수 있다.

[0039] 또한, 평판형 광 검출 소자의 경우에는 배경 기술에서 설명한 바와 같이 평판형 전극 기판을 갖는 구조의 특성상 전극 기판에 의해 p-n 접합 구조에 대한 빛 차단 현상이 발생하여 수광 효율이 감소하는 단점이 있으며, 이를 극복하기 위해서는 빛 차단을 최소화할 수 있도록 투명 전극을 사용해야 하는 단점이 있었으나, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출 소자는 와이어 구조로서, 메인 금속 와이어(100)에 와인딩 금속 와이어(400)가 나선 형태로 감기는 구조로 형성되기 때문에, 전극으로 인해 발생하는 p-n 접합 구조에 대한 외부 빛 차단 현상이 최소화되고, 이에 따라 수광 효율이 증가하는 효과가 있다.

[0040] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출 장치의 구성을 개념적으로 도시한 도면이다.

[0041] 본 발명은 도 1 내지 도 4에서 설명한 와이어 형태의 광 검출 소자를 이용한 광 검출 장치를 제공한다. 이러한 광 검출 장치는 도 5에 도시된 바와 같이 전술한 광 검출 소자(10)와, 광 검출 소자(10)의 외부를 감싸는 중공 원통형 가이드 파이프(20)를 포함하여 구성된다.

[0042] 가이드 파이프(20)는 중공 원통형으로 형성되는데, 내부 공간을 통과하는 빛이 내부에서 전반사되는 방식으로 길이 방향을 따라 진행하도록 원주면에는 빛을 반사하는 반사층(30)이 형성된다. 이때, 가이드 파이프(20)는 투명한 재질로 형성되고, 반사층(30)은 가이드 파이프(20)의 외주면에 은(Ag)을 코팅하여 형성될 수 있다. 물론, 반사층(30)은 가이드 파이프(20)의 내주면에 형성될 수도 있으나, 제작 편리성을 위해 가이드 파이프(20)의 외주면에 형성될 수 있으며, 이 경우에도 가이드 파이프(20) 내부 공간으로 진행된 빛은 도 5에 도시된 바와 같이 가이드 파이프(20) 내부에서 반사층(30)에 의해 전반사되며 진행할 수 있다.

[0043] 이때, 광 검출 소자(10)는 도 5에 도시된 바와 같이 가이드 파이프(20)의 내부 공간에 길이 방향을 따라 길게 배치된다.

[0044] 이러한 구조에 따라, 가이드 파이프(20) 내부 공간을 통과하는 빛은 도 5에 도시된 바와 같이 가이드 파이프(20) 내부 공간에서 전반사하며 와이어 형태의 광 검출 소자(10)에 흡수되는 형태로 계속 진행하게 된다. 즉, 가이드 파이프(20)를 통해 빛이 전반사되며 진행하는 과정에서 광 검출 소자(10)에 흡수되는 빛의 양이 더욱 증가하게 되므로, 광 검출 소자(10)를 통한 수광 효율이 더욱 증가하게 되고, 이에 따라 광 검출 효율이 더욱 증가하게 된다.

[0045] 다시 말하면, 광 검출 소자(10)는 와이어 형태로 형성되기 때문에, 일반적인 평판형 광 검출 소자에 비해 상대적으로 그 굵기가 얇고 빛을 수광할 수 있는 수광 면적이 상대적으로 작아 광 검출 효율이 상대적으로 낮을 수 있는데, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출 장치는 광 검출 소자(10)의 외부 공간에 별도의 가이드 파이프

(20)를 배치하여 가이드 파이프(20)의 내부 공간에서 빛을 전반사함으로써, 광 검출 소자(10)에 흡수되는 빛의 양을 증가시킬 수 있고, 이에 따라 광 검출 소자(10)에 대한 전체적인 광 검출 효율을 향상시킬 수 있다.

[0046]

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 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

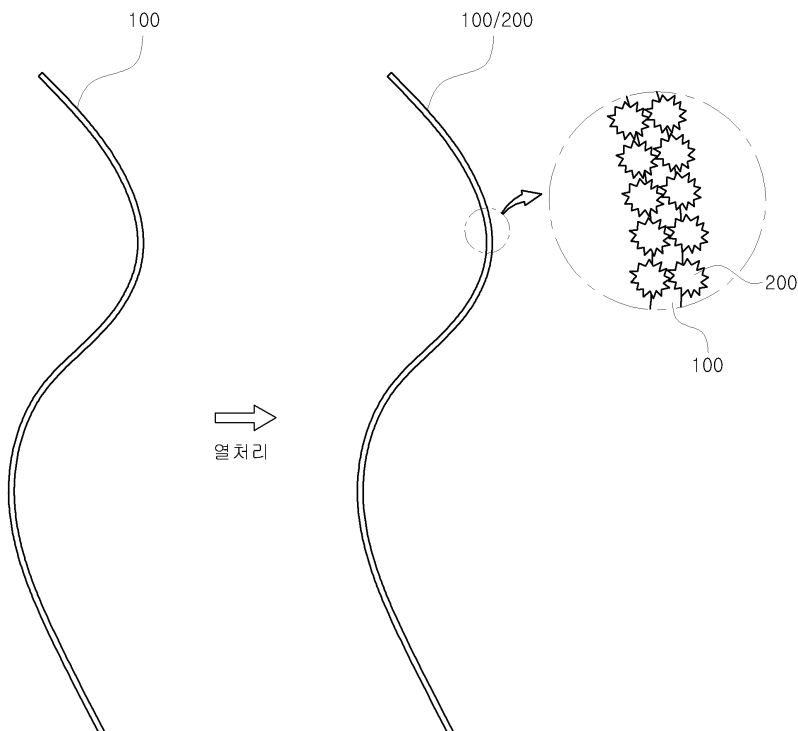
부호의 설명

[0047]

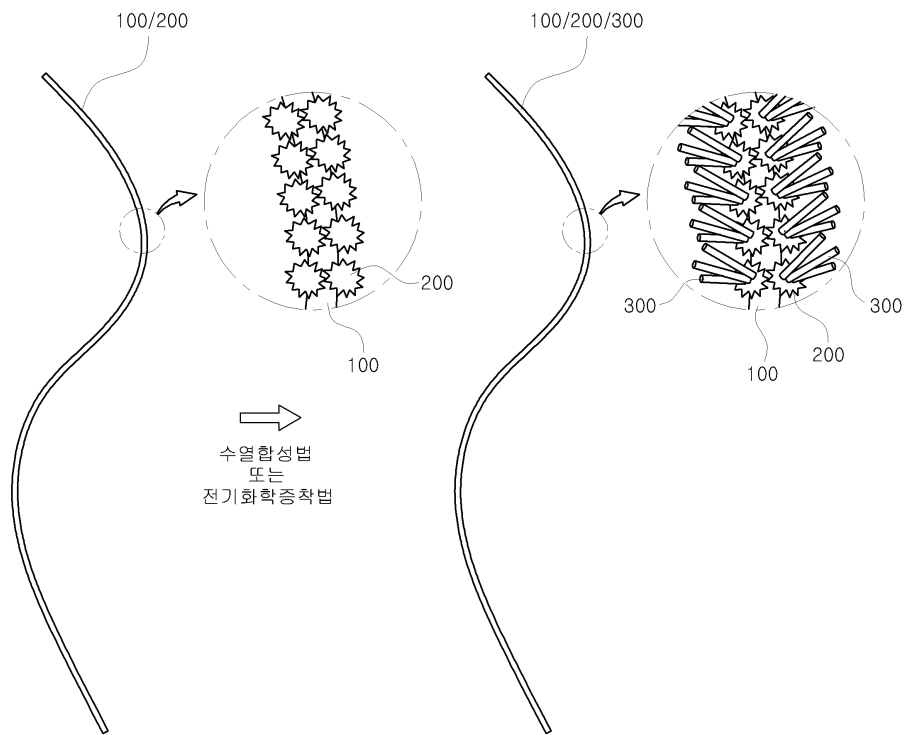
10: 광 검출 소자 20: 가이드 파이프
30: 반사층 100: 메인 금속 와이어
200: 금속 산화물 나노 구조체 300: 나노 로드
400: 와인딩 금속 와이어

도면

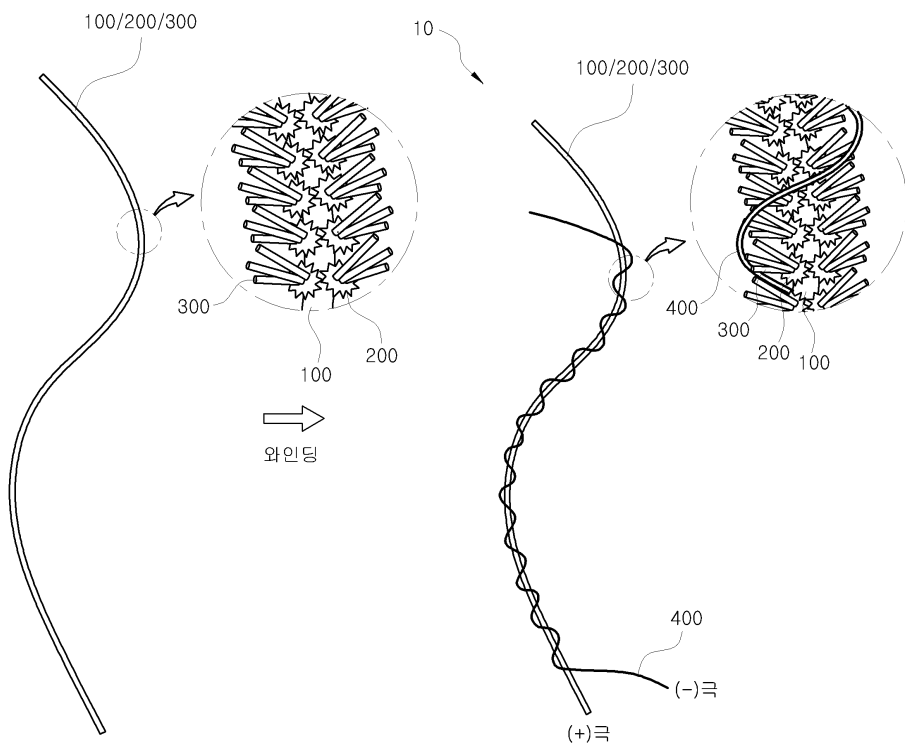
도면1



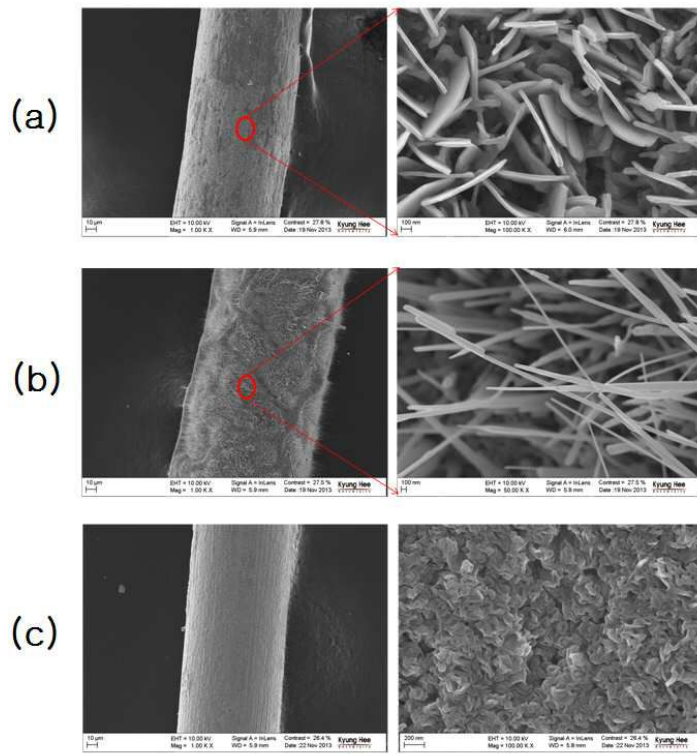
도면2



도면3



도면4



도면5

