



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호

10-2014-0087962

(43) 공개일자

2014년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F03D 5/00 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)

H02N 2/18 (2006.01)

(21) 출원번호

10-2013-0002866

(22) 출원일자

2013년01월10일

심사청구일자

2013년01월10일

(30) 우선권주장

1020120157989

2012년12월31일

대한민국(KR)

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스 내 (서천동, 경희대학교)

(72) 발명자

유재수

서울 강남구 도산대로68길 37, 302호 (청담동, 리치빌)

고영환

경기 수원시 영통구 청명북로 81, 403동 901호 (영통동, 청명마을4단지아파트)

(74) 대리인

서재승

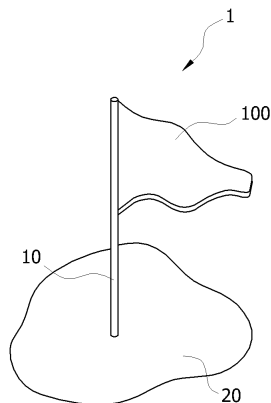
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 나노 구조물 압전 소자를 이용한 풍력 에너지 발생 장치

(57) 요약

본 발명은 에너지 발생 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로 유동성이 우수한 전도성 섬유에 압전용 금속 산화물 나노 구조체를 집적 성장시켜 깃발을 제작하여 깃발이 풍력에 의해 이동하면서 금속 산화물 나노 구조체에서 전기를 발생시키고 발생한 전기를 저장할 수 있는 에너지 발생 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

유연성을 가지는 하단 전도성 섬유;

상기 하단 전도성 섬유의 상면에 형성되어 있는 금속 산화물 시드층;

상기 금속 산화물 시드층의 상면에 수직으로 형성되어 있는 금속 산화물 나노 구조물; 및

상기 금속 산화물 나노 구조물에 상단에 상기 금속 산화물 나노 구조물과 접하여 배치되어 있는, 유연성을 가지는 상단 전도성 섬유를 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 발전 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 에너지 발전 장치는

상기 상단 전도성 섬유의 하면과 상기 금속 산화물 나노 구조물 상면에 사이에 상기 상단 전도성 섬유의 하면에 형성되어 있는 금속층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 발전 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 금속층은

금 또는 은을 상기 상단 전도성 섬유의 하면에 전기도금 방식으로 증착하여 형성되거나 금 또는 은 잉크를 상기 상단 전도성 섬유의 하면에 인쇄하여 형성되는 것을 특징으로 하는 에너지 발전 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 시드층은

상기 하단 전도성 섬유를 금속 산화물 시드(seed) 용액에 넣어 상기 하단 전도성 섬유의 상면을 상기 시드 용액으로 코팅하는 단계; 및

상기 시드 용액이 코팅된 상기 하단 전도성 섬유를 열처리하여 상기 하단 전도성 섬유의 상면에 금속 산화물 시드층을 형성하는 단계를 통해 형성되는 것을 특징으로 하는 에너지 발전 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 금속 산화물 나노 구조물은

수열 합성법 또는 전기화학증착법에 의해 금속 산화물 성장 용액에서 형성되는 나노 로드(rod)인 것을 특징으로 하는 에너지 발전 장치.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 금속 산화물은

ZnO, TiO₂, MnO₂, NiO₂, CuO 중에서 선택된 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 발전 장치.

청구항 7

풍력에 의해 전기를 발생하는 발전 유닛;

상기 발전 유닛에서 발생한 전기를 저장하기 위한 축전기를 구비하고, 상기 발전 유닛을 지지하는 지지부를 포함하며,

상기 발전 유닛은

유연성을 가지는 하단 전도성 섬유;

상기 하단 전도성 섬유의 상면에 형성되어 있는 금속 산화물 시드층;

상기 금속 산화물 시드층의 상면에 수직으로 형성되어 있는 금속 산화물 나노 구조물; 및

상기 금속 산화물 나노 구조물 상단에 상기 금속 산화물 나노 구조물과 접하여 배치되어 있는, 유연성을 가지는 상단 전도성 섬유를 포함하며,

상기 하단 전도성 섬유와 상기 상단 전도성 섬유는 각각 축전기에 전기적으로 접속되어 금속 산화물 나노 구조물에 의해 생성되는 전기를 상기 축전기에 저장하는 것을 특징으로 하는 풍력 에너지 발생 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 발전 유닛은

상기 상단 전도성 섬유의 하면과 상기 금속 산화물 나노 구조물 상면에 사이에 상기 상단 전도성 섬유의 하면에 형성되어 있는 금속층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 에너지 발생 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 지지부는 지지면에 대해 수직 방향으로 형성되어 있으며 내부 하우징을 구비하는 것대;

상기 내부 하우징 내부에 배치되어 상기 발전 유닛에서 생성되는 전기를 저장하는 축전지를 구비하는 것을 특징으로 하는 풍력 에너지 발생 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 하단 전도성 섬유와 상기 상단 전도성 섬유는 서로 대향 배치되고,

상기 하단 전도성 섬유와 상기 상단 전도성 섬유는 것대에 대해 수직 방향으로 배치되어 풍력에 의해 유동성을 가지며 움직이며 상기 금속 산화물 나노 구조물에 기계적 변형을 가하는 것을 특징으로 하는 풍력 에너지 발생 장치.

청구항 11

제 7 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 금속 산화물 시드층은

상기 하단 전도성 섬유를 금속 산화물 시드(seed) 용액에 넣어 상기 하단 전도성 섬유의 상면을 상기 시드 용액으로 코팅하는 단계; 및

상기 시드 용액이 코팅된 상기 하단 전도성 섬유를 열처리하여 상기 하단 전도성 섬유의 상면에 금속 산화물 시드층을 형성하는 단계를 통해 형성되는 것을 특징으로 하는 풍력 발생 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 금속 산화물 나노 구조물은

수열 합성법 또는 전기화학증착법에 의해 금속 산화물 성장 용액에서 형성되는 나노 로드(rod)인 것을 특징으로 하는 에너지 발생 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 금속 산화물은

ZnO, TiO₂, MnO₂, NiO₂, CuO 중에서 선택된 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 발생 장치.

명세서

기술분야

본 발명은 에너지 발생 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로 유동성이 우수한 전도성 섬유에 압전용 금속 산화물 나노 구조체를 집적 성장시켜 깃발을 제작하여 깃발이 풍력에 의해 이동하면서 금속 산화물 나노 구조체에서

[0001]

전기를 발생시키고 발생한 전기를 저장할 수 있는 에너지 발생 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 화석자원의 고갈과 환경오염에 대처하기 위하여 태양광 및 풍력 등의 청정에너지에 대한 관심이 많아지면서 화석연료를 사용하지 않고 전기에너지를 생산할 수 있는 친환경적인 발전 수단이 선호되고 있다.
- [0003] 풍력 발전은 바람의 힘을 이용하여 프로펠러 등을 이동시켜 기계적 에너지를 전기 에너지로 변환하여 전기를 생산하는 발전 방식으로 오래전부터 널리 이용되고 있다. 그러나 프로펠러를 회전 이동시키기 위해서는 강한 바람이 요구되며 따라서 일부 바람이 강하게 부는 지역에서만 풍력 발전이 가능하다는 문제점을 가진다.
- [0004] 최근 개발된 소자 중 압전 소자는 기계적 응력을 걸면 전압이 발생하고 반대로 전압을 걸면 일그러짐이 발생하는 수정이나 압전 세라믹스 등을 사용한 소자로, 압력을 가하면 전압이 변화하고(압전 효과, piezoelectric effect), 반대로 전압을 가하면 팽창되거나 수축되는 성질을 가진 소자를 말한다.
- [0005] 바람의 자연 에너지로부터 에너지를 수확하기 위한 연구의 예로, 기계적 에너지를 손쉽게 전기적 에너지로 변환하기 위한 압전 소자를 이용하는 방식이 제안되고 있다. 압전 소자를 이용하여 에너지를 수확하기 위해서는 3가지 조건을 만족하여야 한다. 첫째 이용 가능한 풍력 에너지원으로부터 주기적인 응력을 만들고 압전 소자로 전단할 수 있어야 한다. 둘째, 압전 효과를 이용해 기계적 에너지를 전기적 에너지로 변환하여야 한다. 셋째, 전기적 에너지를 가공하고 저장할 수 있어야 한다.
- [0006] 제안되고 있는 압전 소자를 이용한 풍력 발전 방식은 기관에 다수의 압전 소자를 배치시키고 바람의 응력을 기관을 통해 압전 소자로 전달하여 전기 에너지를 생산하는 것으로 그 효율이 매우 작다는 문제점을 가진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 위에서 언급한 종래 압전 소자를 이용한 에너지 발생 장치가 가지는 문제점을 해결하기 위한 것으로 본 발명이 이루고자 하는 목적은 우수한 유연성을 가지는 전도성 섬유에 압전 소자를 배치하여 전도성 섬유를 통해 압전 소자로 전달되는 응력에 의해 전기 에너지를 생산할 수 있는 에너지 발생 장치를 제공하는 것이다.
- [0008] 본 발명이 이루고자 하는 다른 목적은 전도성 섬유에 집적된 나노 구조체를 형성시켜 높은 효율로 전기 에너지를 생산할 수 있는 에너지 발생 장치를 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 목적은 깃발에 나노 구조물의 압전 소자를 형성하여 전기 에너지를 생산함과 동시에 미적 볼거리를 제공하여 관광 자원으로 개발할 수 있는 에너지 발생 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 에너지 발생 장치는 유연성을 가지는 하단 전도성 섬유와, 하단 전도성 섬유의 상면에 형성되어 있는 금속 산화물 시드층과, 금속 산화물 시드층의 상면에 수직으로 형성되어 있는 금속 산화물 나노 구조물과, 금속 산화물 나노 구조물에 상단에 금속 산화물 나노 구조물과 접하여 배치되어 있는, 유연성을 가지는 상단 전도성 섬유와, 상단 전도성 섬유의 하면과 금속 산화물 나노 구조물 상면에 사이에 상단 전도성 섬유의 하면에 형성되어 있는 금속층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 여기서 금속층은 금 또는 은을 상기 상단 전도성 섬유의 하면에 전기도금 방식으로 증착하여 형성되거나 금 또는 은 잉크를 상기 상단 전도성 섬유의 하면에 인쇄하여 형성된다.
- [0012] 한편, 시드층은 하단 전도성 섬유를 금속 산화물 시드(seed) 용액에 넣어 하단 전도성 섬유의 상면을 상기 시드 용액으로 코팅하는 단계와, 시드 용액이 코팅된 하단 전도성 섬유를 열처리하여 하단 전도성 섬유의 상면에 금속 산화물 시드층을 형성하는 단계를 통해 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 여기서 금속 산화물 나노 구조물은 수열 합성법 또는 전기화학적증착법에 의해 금속 산화물 성장 용액에서 형성되는 나노 로드(rod)인 것을 특징으로 한다.
- [0014] 한편, 금속 산화물은 ZnO, TiO₂, MnO₂, NiO₂, CuO 중에서 선택된 물질을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 다른 실시예에 따른 풍력 에너지 발생 장치는 풍력에 의해 전기를 발생하는 발전 유닛과, 발전 유닛

에서 발생한 전기를 저장하기 위한 축전기를 구비하고 발전 유닛을 지지하는 지지부를 포함하며,

- [0016] 발전 유닛은 유연성을 가지는 하단 전도성 섬유와, 하단 전도성 섬유의 상면에 형성되어 있는 금속 산화물 시드층과, 금속 산화물 시드층의 상면에 수직으로 형성되어 있는 금속 산화물 나노 구조물과, 금속 산화물 나노 구조물 상단에 금속 산화물 나노 구조물과 접하여 배치되어 있는, 유연성을 가지는 상단 전도성 섬유를 포함하며, 하단 전도성 섬유와 상기 상단 전도성 섬유는 각각 축전기에 전기적으로 접속되어 금속 산화물 나노 구조물에 의해 생성되는 전기를 축전기에 저장하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 여기서 발전 유닛은 상단 전도성 섬유의 하면과 금속 산화물 나노 구조물 상면에 사이에 상단 전도성 섬유의 하면에 형성되어 있는 금속층을 더 포함한다.
- [0018] 바람직하게, 지지부는 지지면에 대해 수직 방향으로 형성되어 있으며 내부 하우징을 구비하는 깃대와, 내부 하우징 내부에 배치되어 상기 발전 유닛에서 생성되는 전기를 저장하는 축전지를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 바람직하게 하단 전도성 섬유와 상단 전도성 섬유는 서로 대향 배치되고, 하단 전도성 섬유와 상단 전도성 섬유는 깃대에 대해 수직 방향으로 배치되어 풍력에 의해 유동성을 가지며 움직이며 금속 산화물 나노 구조물에 기계적 변형을 가하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 여기서 금속 산화물 나노 구조물은 수열 합성법 또는 전기화학적증착법에 의해 금속 산화물 성장 용액에서 형성되는 나노 로드(rod)인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따른 에너지 발생 장치는 다음과 같은 다양한 효과를 가진다.
- [0022] 첫째, 본 발명에 따른 에너지 발생 장치는 우수한 유연성을 가지는 전도성 섬유에 압전 소자를 배치함으로써, 전도성 섬유를 통해 압전 소자로 전달되는 응력에 의해 전기 에너지를 생산할 수 있다.
- [0023] 둘째, 본 발명에 따른 에너지 발생 장치는 전도성 섬유에 집적된 나노 구조체를 형성시킴으로써, 높은 효율로 전기 에너지를 생산할 수 있다.
- [0024] 셋째, 본 발명에 따른 에너지 발생 장치는 나노 구조체를 형성시켜 압전 효과에 의해 전기 에너지를 생산하는 전도성 섬유를 깃발로 제작하여 전기 에너지를 생산함과 동시에 미적 볼거리를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명에 따른 풍력 에너지 발생 장치(1)를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 깃발을 보다 구체적으로 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 깃발의 단면 구성도를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 에너지 발생 장치의 전도성 섬유를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 에너지 발생 장치의 시드층을 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 에너지 발생 장치에서 수열 합성법으로 나노 구조물을 형성하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 에너지 발생 장치에서 전기증착법으로 나노 구조물을 형성하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 에너지 발생 장치의 깃대와 깃발의 체결 구조를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 의한 나노 구조물 제조 방법에 대하여 보다 구체적으로 살펴본다.
- [0027] 본 발명을 설명함에 있어서, 도면에 도시된 구성요소의 크기나 형상 등은 설명의 명료성과 편의를 위해 과장되거나 단순화되어 나타날 수 있다. 또한, 본 발명의 구성 및 작용을 고려하여 특별히 정의된 용어들은 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 이러한 용어들은 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 본 발

명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.

- [0028] 도 1은 본 발명에 따른 풍력 에너지 발생 장치(1)를 설명하기 위한 도면이다.
- [0029] 도 1을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 지지면(20)에 풍력을 이용하여 에너지를 발생하는 풍력 에너지 발생 장치(1)가 배치되어 있다. 지지면(20)은 지면, 건물 바닥면과 같이 풍력 에너지 발생 장치(1)를 고정 지지할 수 있는 장소로 바람이 강한 지역이 선호되어 선택될 수 있다.
- [0030] 풍력 에너지 발생 장치(1)는 깃대(10)와 깃대의 상단에 배치되어 있는 깃발(100)로 이루어지는데, 깃발의 배치 위치는 본 발명이 적용되는 분야에 따라 바람의 강도 또는 미적 특성을 고려하여 깃대의 하단과 상단 사이의 일정 위치에 배치될 수 있으며 이는 본 발명의 범위에 속한다. 깃발(100)은 유연성과 전도성을 가지는 재료로 제작되는데, 깃발(100)에는 나노 구조물 압전 소자가 형성되어 있으며 바람에 의해 깃발(100)이 움직임에 따라 나노 구조물 압전 소자가 기계적 변형을 일으켜 압전 효과(piezoelectric effect)에 의해 전기 에너지를 생성하는 발전 유닛으로 동작한다. 깃발(100)에서 생성된 전기 에너지는 깃대(10)의 내부에 배치되어 있는 축전지에 저장된다.
- [0031] 본 발명에 따른 깃발(100)은 유연성을 가지는 전도성 섬유에 나노 구조물의 압전 소자를 형성함으로써, 풍력에 의한 나노 구조물의 기계적 변형을 높은 효율로 전기 에너지로 변환할 수 있으며 다양한 모양을 가지는 깃발(100) 형태로 제작 가능하여 미적 감상의 대상이 되므로, 에너지 발전과 동시에 관광 상품으로도 제작 가능하다.
- [0032] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 깃발을 보다 구체적으로 설명하기 위한 도면이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 깃발의 단면 구성도를 설명하기 위한 도면이다.
- [0033] 도 2와 도 3을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 깃발(100)은 깃대(10)에 배치되어 바람에 의해 잘 움직일 수 있도록 일단이 깃대에 고정 배치된다. 깃발(100)에는 하단 전도성 섬유(110)와 상단 전도성 섬유(140)가 서로 대향 배치되어 있다. 하단 전도성 섬유(110)와 상단 전도성 섬유(140)의 모양은 바람을 받아 잘 움직일 수 있는 다양한 형태로 제작 가능한데, 상단 전도성 섬유(140)는 하단 전도성 섬유(110)의 대향면보다 최소 동일하거나 크게 제작되어야 한다.
- [0034] 하단 전도성 섬유(110)의 측면 일단에는 하단 전도성 섬유(110)와 전기적으로 접속되는 하단 전극 삽입봉(111)이 배치되어 있으며 상단 전도성 섬유(140)의 측면 일단에는 상단 전도성 섬유(140)와 전기적으로 접속되는 상단 전극 삽입봉(141)이 형성되어 있다. 하단 전도성 섬유(110)와 상단 전도성 섬유(140)에서 발생한 전기 에너지는 하단 전도성 섬유(110)와 상단 전도성 섬유(140)를 따라 하단 전극 삽입봉(111)과 상단 전극 삽입봉(141)을 통해 깃대(10)의 축전지에 저장된다. 바람직하게, 상단 전극 삽입봉(141)은 음극으로 동작하고, 하단 전극 삽입봉(111)은 양극으로 동작하는데, 본 발명이 적용되는 분야에 따라 서로 다른 전극으로 동작하도록 구성할 수 있으며, 이는 본 발명의 범위에 속한다.
- [0035] 전기 에너지를 발생하는 깃발(100)의 단면 구성도를 보다 구체적으로 살펴보면, 유연성을 가지는 하단 전도성 섬유(110)의 상면에 금속 산화물 시드층(120)이 형성되어 있으며, 시드층(120)의 상면에는 수직으로 형성되어 있는 금속 산화물 나노 구조물(130)이 형성되어 있다. 금속 산화물 나노 구조물의 일 예는 나노 로드(rod)이나 이에 한정되지 않고 나노 구조물에 기계적 변형이 발생하는 경우 압전 효과에 의해 전기 에너지를 발생할 수 있는 다양한 모양의 나노 구조물이 사용될 수 있다.
- [0036] 시드층(120)은 성장되는 나노 구조물(130)과 동일한 산화금속물로 구성되는데, 시드층(120)과 나노 구조물(130)은 ZnO , TiO_2 , MnO_2 , NiO_2 또는 그 이외에 광학적·전기적 특성을 향상시킬 수 있는 다양한 물질이 이용될 수 있다.
- [0037] 나노 구조물(130)은 다양한 화학적 합성법을 통해 금속 산화물을 성장시켜 생성하는데, 본 발명에서는 수열 합성법(hydrothermal synthesis method) 또는 전기증착법을 통해 시드층(120)의 표면에 형성될 수 있다.
- [0038] 하단 전도성 섬유(110)와 대향하여 유연성을 가지는 상단 전도성 섬유(140)가 배치되며, 상단 전도성 섬유(140)의 하면과 금속 산화물 나노 구조물(130) 상면에 사이에 상단 전도성 섬유(140)의 하면에 금속층(150)이 형성되어 있다. 금속층(150)은 금속 산화물 나노 구조물(130)에서 발생한 전자를 상단 전도성 섬유(140)로 전달하

기 위한 매개층으로 금 또는 은 재질로 형성된다. 금속층(150)은 상단 전도성 섬유(140)의 하면에 금 또는 은을 전기 도금 방식으로 코팅하여 형성되거나 금 또는 은 잉크를 인쇄하여 형성된다. 금속층(150)의 두께는 상단 전도성 섬유(140)의 유연성을 저해하지 않도록 가능한 얇으며 동시에 금속 산화물 나노 구조물(130)에서 발생한 전자를 상단 전도성 섬유(140)로 높은 전도도로 전달할 수 있도록 형성되는데, 바람직하게 30 μ m 내지 350 μ m로 형성된다. 30 μ m 이하로 형성되는 경우 높은 전도도를 가지지 못하며 350 μ m 이상인 경우 상단 전도성 섬유의 유연성을 저해한다.

[0039] 하단 전도성 섬유(110)와 상단 전도성 섬유(140)가 바람에 움직임에 따라 금속 산화물 나노 구조물(130)에 기계적 변형이 발생하며, 이 경우 금속 산화물 나노 구조물(130)에 분극이 유도되어 전압이 발생하여 전자가 금속층(150)을 통해 상단 전도성 섬유(140)로 방출되어 전류가 발생한다.

[0040] 도 4는 본 발명에 따른 에너지 발생 장치의 전도성 섬유를 설명하기 위한 도면이다.

[0041] 도 4(a)에 도시되어 있는 것과 같이 전도성 섬유는 단위 전도성 섬유가 서로 직각으로 교차하여 구성된다. 도 4(b)에 도시되어 있는 것과 같이, 단위 전도성 섬유는 폴리머(polymer) 재질의 합성 섬유 또는 천연 섬유로 이루어진 섬유 몸체(111)와 섬유 몸체(111)에 코팅되어 있는 도전층(113)으로 구성된다. 도전층(113)은 전도성을 가지는 탄소나 금속 재질로 이루어지는데 탄소 또는 금속 재질이 단층으로 형성되거나 탄소 또는 서로 다른 종류의 금속으로 다층으로 구성될 수 있다.

[0042] 도 5는 본 발명에 따른 에너지 발생 장치의 시드층을 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0043] 도 (5)a를 참고로 전도성 섬유에 성장 용액을 딥코팅(Dip coating)법으로 코팅하는 단계를 보다 구체적으로 살펴보면, 금속 산화물 시드 용액(43)이 담겨진 코팅수조(41)에 전도성 섬유(110)를 담근다. 성장 용액은 성장시키고자 하는 금속 성분이 포함되어 있다. 예를 들어, ZnO의 나노 로드를 성장시키고자 하는 경우 시드 용액(43)은 50mL의 물과 10mM의 아연 아세테이트 디하이드레이트(zinc acetate dehydrate, $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$)을 상온에서 교반하여 혼합한다. 시드 용액의 양은 코팅하고자 하는 전도성 섬유의 크기에 비례하여 위와 같은 농도의 비율로 제조 가능하다.

[0044] 바람직하게, 코팅수조(41)의 하면에는 초음파 진동자(47)가 구비되어 있는데, 초음파 진동자(47)는 생성한 초음파를 시드 용액(43)으로 인가하여 전도성 섬유(110)를 구성하는 단위 전도성 섬유와 시드 용액(43)을 용이하게 혼합시킨다. 초음파는 심한 압축력과 감압력을 시드 용액(43)에 가하며, 시드 용액(43)에 가해진 압축력과 감압력은 시드 용액(43)의 전도성 섬유(110)에 전달되어 전도성 섬유(110)를 구성하는 단위 전도성 섬유의 내부까지 시드 용액(43)으로 코팅시킨다.

[0045] 도 5(b)를 참고로 시드층을 형성하는 단계를 보다 구체적으로 살펴보면, 시드 용액을 코팅한 전도성 섬유(110)를 열처리 유닛(50)의 내부 하우징(53)에 배치되어 있는 가열판(55)에 올려 놓은 후, 코팅한 전도성 섬유(110)를 열처리한다. 열처리를 통해 코팅된 시드 용액은 산소와 결합하여 금속 산화물로 변환되며 전도성 섬유(110)의 단위 전도성 섬유(110-1) 표면에 금속 산화물 시드층(120)을 형성한다.

[0046] 바람직하게, 입력 밸브(51)를 통해 산소를 주입하며 전도성 섬유를 열처리함으로써, 단결정의 금속 산화물의 시드층을 보다 균일하게 형성할 수 있다. 열처리 조건을 살펴보면, 높은 열을 가할수록 균일한 양질의 금속 산화물 시드층을 형성할 수 있는데 섬유 몸체의 재질에 따라 섬유 몸체가 열에 의해 변형이 일어나지 않는 범위까지 열처리 온도를 조절할 수 있다.

[0047] 도 6은 본 발명에 따른 에너지 발생 장치에서 수열 합성법으로 나노 구조물을 형성하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.

[0048] 도 6을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 성장수조(71)에 담겨진 성장 용액(73)에 시드층이 형성된 전도성 섬유(110')를 담근다. 가열판(75)으로 성장 용액(73)을 가열시키며 시드층의 표면에 나노 로드를 성장시킨다.

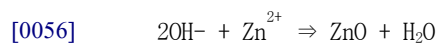
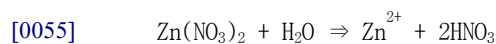
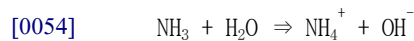
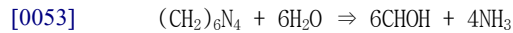
[0049] ZnO의 나노 로드를 성장시키는 예를 보다 구체적으로 살펴보면, ZnO는 투명 전도성 산화물 반도체로써, 매장량이 풍부하기 때문에 가격이 저렴하며, 화학적 열적으로 안정하며 전기적 광학적 특성이 우수하기 때문에 광소자 분야에 널리 사용되고 있다. 특히, 1차원 구조의 ZnO 나노 로드는 고품질의 결정성과 전자의 짧은 이동 경로를

가지고 있어, 광학적·전기적으로 매우 우수하여 각종 태양전지나 광센서 등에 매우 유용하게 적용되고 있다.

[0050] 시드층이 형성된 전도성 섬유(110')를 78℃~90℃의 성장용액(73)에 5~12시간 침지시킨다. 성장용액(73)은 질산아연(zinc nitrate, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$) 분말가루와 헥사메틸렌테트라아민(hexamethylene tetramine, $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$) 분말 가루를 같은 농도로 초순수(deionized water)에 혼합하여 생성한다.

[0051] 이러한 성장용액(73)에 시드층이 형성된 섬유소를 침지시키면, 성장용액(73) 속에 생성된 OH^- 기와 Zn^{2+} 이온이 시드층과 화학반응을 일으켜 시드층 표면에 1차원 구조의 ZnO 결정이 형성된다. 이때, 1차원 구조의 ZnO의 성장 방향은 시드층의 표면에 c-plane축 방향이며, c-plane축 방향으로 ZnO 나노 로드(rod)가 성장한다. c-plane은 ZnO 또는 AZO의 원자 구조(Wurzite 구조)에서의 c축을 의미한다.

[0052] 성장용액(73) 속에서 시드층 표면에 ZnO 나노 로드(rod)가 성장할 때의 화학 반응식은 다음과 같다.

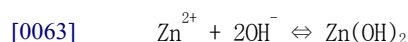
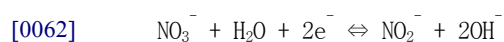
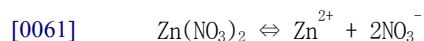


[0057] 이와 같이, 수열 합성법을 통해 나노 로드(rod)를 성장시킬 때, 나노 로드(rod)를 구성하는 물질이 함유된 성장용액의 농도, 기판을 성장용액에 침지해 두는 시간, 성장용액의 온도를 조절함으로써, 기판 위에 성장되는 나노 로드(rod)의 두께와 길이를 조절할 수 있다.

[0058] 도 7은 본 발명에 따른 에너지 발생 장치에서 전기증착법으로 나노 구조물을 형성하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.

[0059] 도 7을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 시드층이 형성된 전도성 섬유(110')를 작동전극(working electrode, 81)에 결합하여 성장용액(80)에 침지시킨 후, 전원공급장치(83)로 작동전극(81)에 -전압을 가하고 상대전극(counter electrode, 82)에 +전압을 인가하여 성장용액(80)에 전기장을 형성함으로써 전도성 섬유(110')와 성장용액(80)의 화학 반응을 촉진시키는 방법이다. 성장용액(80)은 질산아연(zinc nitrate, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$), 헥사메틸렌테트라아민(hexamethylene tetramine, $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$) 및 염화칼륨(KCL)이 혼합된 것이다.

[0060] 시드층이 형성된 전도성 섬유(110')에 ZnO 나노 로드(rod)가 성장할 때의 화학 반응식은 다음과 같다.



[0065] 이러한 전기 증착법은 수열 합성법으로 나노 로드(rod)를 성장시킬 때보다 약 2 ~ 5시간 정도로 빠르다는 장점이 있다.

[0066] 도 8은 본 발명에 따른 에너지 발생 장치의 깃대와 깃발의 체결 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0067] 도 8을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 깃대(10)에 깃발(100)이 배치되는 위치에는 하단 전극 체결봉(111)이 삽입되어 고정 체결되는 하단 전극 체결홈(11)이 형성되어 있으며 하단 전극 체결홈(11)과 일정 간격으로 평행 이격되어 상단 전극 체결봉(141)이 삽입되어 고정 체결되는 상단 전극 체결홈(13)이 형성되어 있다.

[0068] 하단 전극 체결봉(111)과 하단 전극 체결홈(11)은 전기적으로 서로 접속되어 있으며, 상단 전극 체결봉(141)과 상단 전극 체결홈(13)은 전기적으로 서로 접속되어 있다. 한편, 하단 전극 체결홈(11)과 상단 전극 체결홈(13)은 각각 깃발(10)의 내부에 배치되어 있는 축전지(미도시)에 전기적으로 접속되어 있어 깃발(100)에서 발생한 전기를 저장한다.

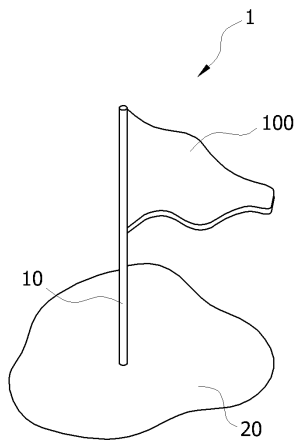
[0069] 앞에서 설명되고, 도면에 도시된 본 발명의 실시예는, 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 보호범위는 특허청구범위에 기재된 사항에 의해서만 제한되고, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상을 다양한 형태로 개량 및 변경하는 것이 가능하다. 따라서, 이러한 개량 및 변경은 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 될 것이다.

부호의 설명

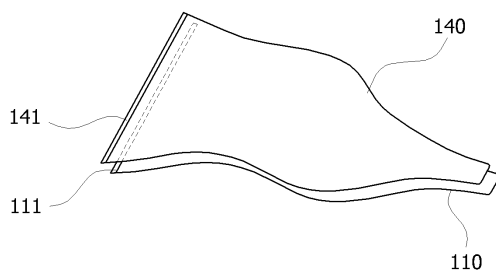
[0070] 1: 에너지 발생 장치 10: 깃대
20: 지면 100: 깃발, 발전 유닛
110: 하단 전도성 섬유 120: 시드층
130: 나노 구조물 140: 상단 전도성 섬유
150: 금속층

도면

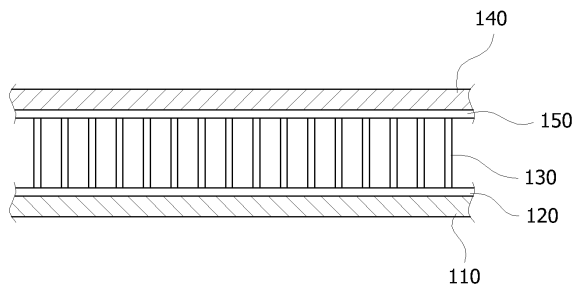
도면1



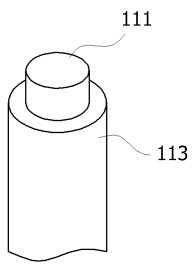
도면2



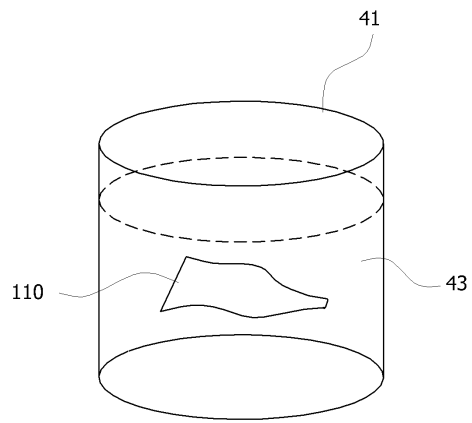
도면3



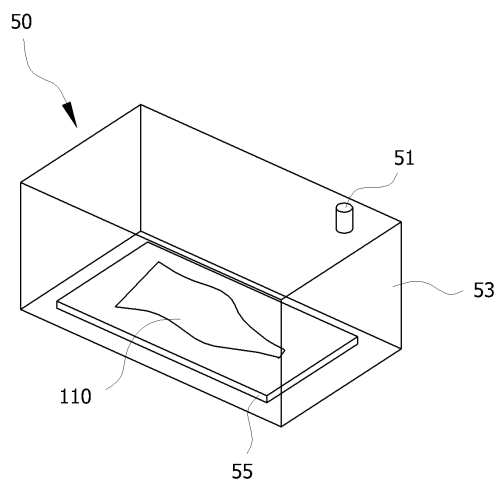
도면4



도면5

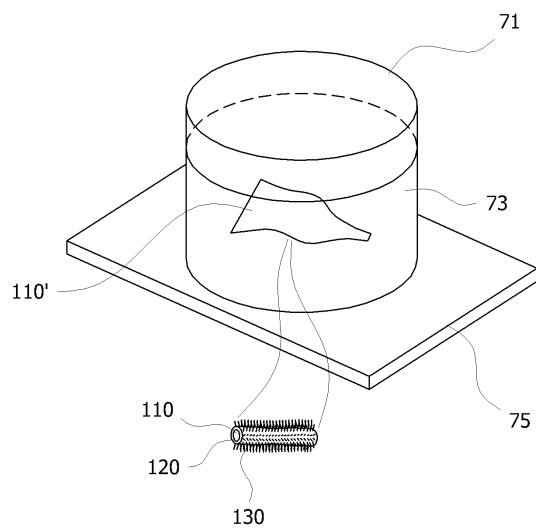


(a)

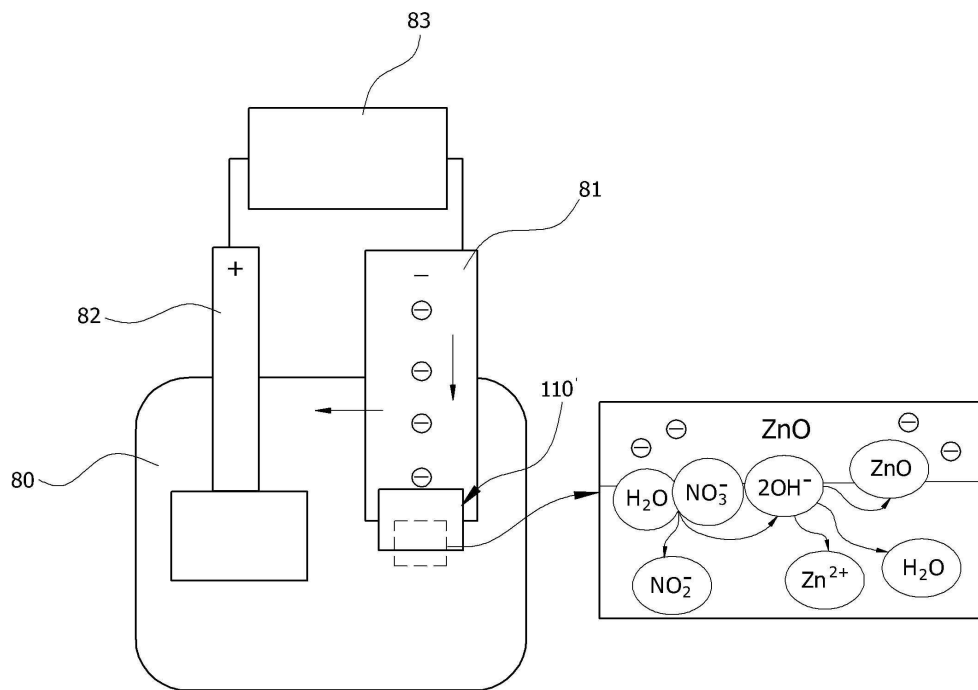


(b)

도면6



도면7



도면8

