



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년08월06일
(11) 등록번호 10-1293782
(24) 등록일자 2013년07월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 41/22 (2006.01) H02N 2/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0065025

(22) 출원일자 2012년06월18일

심사청구일자 2012년06월18일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120010776 A

KR1020060047199 A

KR1020080059890 A

JP2006148063 A

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인화로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

노임준

인천광역시 남구 용현동 48-12호 리치타운 208호

신백균

인천광역시 연수구 송도동 2-7(8/2)

풍림아이원ATP 114동 1403호

(74) 대리인

이원희

전체 청구항 수 : 총 7 항

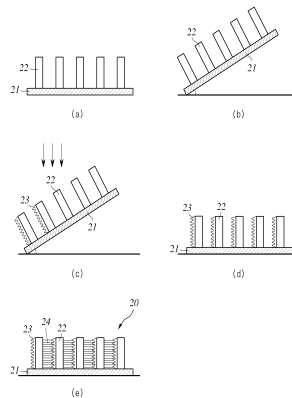
심사관 : 노영철

(54) 발명의 명칭 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 제조방법 및 이를 이용한 다층형 나노발전기

(57) 요약

본 발명은 산화 아연(ZnO)과 같은 물질의 압전효과를 이용하여 불규칙한 움직임으로부터 전력을 생산하는 나노발전기(nanogenerator)에 관한 것으로, 본 발명에 따르면, 종래의 나노발전기는 상대적으로 발전량이 미세하여 일반적인 전자기기의 전원에 적용하려면 매우 많은 수의 나노발전기가 필요하고, 또한, 더 많은 발전량을 얻기 위해 나노발전기의 수를 증가시키면 그만큼 발전기 자체의 면적이 커지는 문제를 해결하기 위해, 스퍼터링 방법을 이용하여 나노발전기의 구조를 다층 형태로 형성함으로써 동일한 면적에서 더욱 많은 발전량을 제공할 수 있는 새로운 다층형 나노발전기 및 그 제조방법이 제공된다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	45314-01
부처명	교육과학기술부
연구사업명	기본연구
연구과제명	래터럴 구조의 고효율 자가발전 나노소자
주관기관	인하대학교 산학협력단
연구기간	2011.05.01 ~ 2012.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

다층형 나노발전기의 제조방법에 있어서,
 기판상에 수직 방향으로 복수의 시드층을 일정 간격으로 배열하는 단계;
 상기 시드층이 배열된 상기 기판을 미리 정해진 일정 각도로 기울이는 단계;
 기울어진 상기 기판에 스퍼터링법을 이용하여 전극입자를 도포하여 각각의 상기 시드층의 일측면에 전극층을 형성하는 단계; 및
 상기 기판을 다시 수평으로 하고 각각의 상기 시드층의 상기 전극층이 형성된 면의 반대측으로부터 나노와이어를 성장시키는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 다층형 나노발전기의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 기판은, 유리나 실리콘으로 이루어진 기판, 또는, PET를 포함하는 플렉서블 기판을 사용하는 것을 특징으로 하는 다층형 나노발전기의 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,
 상기 시드층은, AZO(Aluminium doped ZnO)를 이용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 다층형 나노발전기의 제조방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,
 상기 전극층을 형성하는 단계는, 기울어진 상기 기판상에 Au 또는 Al 입자를 스퍼터링법을 이용하여 도포함으로써 상기 시드층의 일측면에만 상기 전극층을 형성하는 것을 특징으로 하는 다층형 나노발전기의 제조방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,
 상기 나노와이어를 성장시키는 단계는, 상기 시드층의 상기 전극층이 형성된 면의 반대측으로부터 상기 나노와이어를 성장시키는 것을 특징으로 하는 다층형 나노발전기의 제조방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,
 상기 나노와이어를 성장시키는 단계는, 상기 나노와이어가 상기 시드층의 상기 전극층이 형성된 면의 반대측으로부터 성장하여 이웃하는 다른 시드층의 전극층에 도달할 때까지 상기 나노와이어를 성장시키는 것을 특징으로 하는 다층형 나노발전기의 제조방법.

청구항 7

다층형 나노발전기에 있어서,

청구항 1항 내지 6항 중 어느 하나 항에 기재된 방법을 이용하여 제조된 것을 특징으로 하는 다층형 나노발전기.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 산화 아연(ZnO)과 같은 물질의 압전효과를 이용하여, 불규칙한 움직임으로부터 전력을 생산하는 나노발전기(nanogenerator)에 관한 것으로, 더 상세하게는, 나노발전기의 구조를 다층 형태로 구성함으로써, 종래의 나노발전기에 비하여 단위 면적당 발전량을 증가할 수 있는 다층형 나노발전기 및 그 제조방법에 관한 것이다.

[0002] 또한, 본 발명은, 상기한 바와 같은 다층형 나노발전기를 제조하기 위한 제조방법에 있어서, 스퍼터링 공정을 이용하여 다층형 나노발전기를 제조하는 제조방법 및 이를 이용한 다층형 나노발전기에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 일반적으로, 나노발전기란, 크리스탈이나 세라믹과 같은 압전체에 물리적 힘을 가하면 그 힘이 전기 에너지로 변환되는 이른바 압전효과를 이용한 발전기를 말한다.

[0004] 더 상세하게는, 일반적으로, 나노발전기는, 얇고 잘 휘어지는 플렉시블 기판에 산화아연(ZnO)과 같은 소재의 나노 와이어를 붙인 구조로 형성되며, 이러한 나노와이어가 움직일 때마다 와이어가 구부러지면서 압전효과에 의해 발전이 이루어진다.

[0005] 또한, 도 1을 참조하면, 도 1은 종래의 일반적인 나노발전기의 구조를 나타내는 도면이다.

[0006] 즉, 도 1에 나타난 바와 같이, 종래의 나노발전기(10)는, 플렉시블 폴리머로 이루어지고 상면 및 하면에 각각 배치되는 상부기관(11) 및 하부기관(12)과, 상기 하부기관(12)상에 배치된 고밀도의 아연 산화물(Zinc Oxide)로 이루어지는 시드층(seed layer)(13)과, 상기 시드층(13)으로부터 수직 방향으로 성장하는 복수의 나노와이어(nanowires)(14)와, 상기 나노와이어로부터 발생하는 전기를 전달하기 위해 상기 하부기관(12)과 시드층(13) 사이에 배치되는 하부전극(15)과, 상부기관(11)에 배치되고 지그재그형으로 이루어지는 상부전극(16)과, 상기 전극(15, 16)으로부터 전달되는 전기를 축적하는 축전수단(17) 및 기관(11, 12)의 변형시 각 기관(11, 12)이 접촉하지 않도록 일정 간격을 유지하기 위한 지지체(18)를 포함하여 구성되어 있다.

[0007] 즉, 도 1에 나타난 바와 같은 종래의 나노발전기의 구조는, 기관상에 일정 방향으로 복수의 나노와이어를 성장시키고, 기관에 힘을 가하여 기관이 휘어지도록 함으로써 압전 효과에 의해 나노와이어에서 전기가 발생하게 되면, 이와 같이 하여 발생된 전기를 전극을 통하여 외부의 커패시터와 같은 축전소자에 축적함으로써 발전이 이루어지는 원리를 이용한 것이다.

[0008] 그러나 상기한 바와 같은 종래의 나노발전기는, 상대적으로 그 발전량이 미세하여 일반적인 전자기기의 전원에 적용하려면 매우 많은 수의 나노발전기가 필요하게 된다는 단점이 있었다.

[0009] 즉, 상기한 바와 같이, 나노발전기의 발전량을 보다 효율적으로 개선하기 위하여는 종래의 나노발전기에 비하여 동일한 면적에서 더욱 많은 발전량을 제공할 수 있는 새로운 나노발전기의 구조 및 그 제조방법을 제공하는 것이 바람직하나, 아직까지 그러한 요구를 모두 만족시키는 장치나 방법은 제공되지 못하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자 하는 것으로, 따라서 본 발명의 목적은, 상대적으로 발전량이 미세하여 일반적인 전자기기의 전원에 적용하려면 매우 많은 수의 나노발전기가 필요하고, 또한, 더 많은 발전량을 얻기 위해 나노발전기의 수를 증가시키면 그만큼 발전기 자체의 면적이 커지는 문제가 있었던 종래의 나노발전기의 문제점을 해결할 수 있는 새로운 나노발전기의 구조를 제공하고자 하는 것이다.

[0011] 즉, 본 발명의 목적은, 나노발전기의 구조를 다층 형태로 형성함으로써, 동일한 면적에서 더욱 많은 발전량을 제공할 수 있는 다층형 나노발전기 및 그 제조방법을 제공하고자 하는 것이다.

[0012] 또한, 본 발명의 다른 목적은, 다층형 나노발전기의 제조방법에 있어서, 스퍼터링 공정을 이용하여 다층형 나노발전기를 제조하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 제조방법 및 이를 이용한 다층형 나노발전기를 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따르면, 다층형 나노발전기의 제조방법에 있어서, 기판상에 수직 방향으로 복수의 시드층을 일정 간격으로 배열하는 단계; 상기 시드층이 배열된 상기 기판을 미리 정해진 일정 각도로 기울이는 단계; 기울어진 상기 기판에 스퍼터링법을 이용하여 전극입자를 도포하여 각각의 상기 시드층의 일측면에 전극층을 형성하는 단계; 및 상기 기판을 다시 수평으로 하고 각각의 상기 시드층의 상기 전극층이 형성된 면의 반대측으로부터 나노와이어를 성장시키는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 다층형 나노발전기의 제조방법이 제공된다.

[0014] 여기서, 상기 기판은, 유리나 실리콘으로 이루어진 기판, 또는, PET를 포함하는 플렉서블 기판을 사용하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 시드층은, AZO(Aluminium doped ZnO)를 이용하여 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 아울러, 상기 전극층을 형성하는 단계는, 기울어진 상기 기판상에 Au 또는 Al 입자를 스퍼터링법을 이용하여 도포함으로써 상기 시드층의 일측면에만 상기 전극층을 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 더욱이, 상기 나노와이어를 성장시키는 단계는, 상기 시드층의 상기 전극층이 형성된 면의 반대측으로부터 상기 나노와이어를 성장시키는 것을 특징으로 한다.

[0018] 여기서, 상기 나노와이어를 성장시키는 단계는, 상기 나노와이어가 상기 시드층의 상기 전극층이 형성된 면의 반대측으로부터 성장하여 이웃하는 다른 시드층의 전극층에 도달할 때까지 상기 나노와이어를 성장시키는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 본 발명에 따르면, 다층형 나노발전기에 있어서, 상기에 기재된 방법을 이용하여 제조된 것을 특징으로 하는 다층형 나노발전기가 제공된다.

발명의 효과

[0020] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 스퍼터링을 이용하여 나노발전기의 구조를 다층 형태로 형성함으로써, 동일한 면적에서 더욱 많은 발전량을 제공할 수 있는 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 제조방법 및 이를 이용한 다층형 나노발전기를 제공할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명에 따르면, 상기한 바와 같이 스퍼터링 공정을 이용하여 동일한 면적에서 더욱 많은 발전량을 제공할 수 있는 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 제조방법 및 이를 이용한 다층형 나노발전기가 제공됨으로써, 상대적으로 발전량이 미세하여 일반적인 전자기기의 전원에 적용하려면 매우 많은 수의 나노발전기가 필요하고, 또한, 더 많은 발전량을 얻기 위해 나노발전기의 수를 증가시키면 그만큼 발전기 자체의 면적이 커지는 문제가 있었던 종래의 나노발전기의 문제점을 해결할 수 있다.

[0022] 아울러, 본 발명에 따르면, 종래의 나노발전기의 제조방법과 같이 전극층을 형성하는 과정이 스퍼터링에 의한 전극입자 도포로 대체될 수 있으므로, 제조공정을 간소화하여 나노발전기의 생산성 개선 및 비용 감소에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 종래의 나노발전기의 구조를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 3은 도 2에 나타난 본 발명의 실시예에 따른 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 제조방법의 처리 순서를 나타내는 플로차트이다.

도 4는 도 2에 나타난 바와 같은 본 발명의 실시예에 따른 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 제조방법의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 제조방법 및 이를 이용한 다층형 나노발전기의 구체적인 실시예에 대하여 설명한다.

[0025] 여기서, 이하에 설명하는 내용은 본 발명을 실시하기 위한 실시예일 뿐이며, 본 발명은 이하에 설명하는 실시예의 내용으로만 한정되는 것은 아니라는 사실에 유념해야 한다.

[0026] 또한, 이하의 설명에서는, 상기한 종래의 나노발전기에서 설명한 내용과 중복되거나 동일한 내용에 대하여는 설명을 간략히 하기 위해 그 상세한 설명이 생략될 수 있음에 유념해야 한다.

[0027] 즉, 본 발명은, 상대적으로 발전량이 미세하여 일반적인 전자기기의 전원에 적용하려면 매우 많은 수의 나노발전기가 필요하고, 또한, 더 많은 발전량을 얻기 위해 나노발전기의 수를 증가시키면 그만큼 발전기 자체의 면적이 커지는 문제가 있었던 종래의 나노발전기의 문제점을 해결하기 위해, 동일한 면적에서 더욱 많은 발전량을

제공할 수 있는 새로운 구조의 나노발전기 및 그 제조방법에 관한 것이다.

- [0028] 이를 위해, 본 발명에 따르면, 후술하는 바와 같이 하여 스퍼터링 공정을 이용하여 나노발전기의 구조를 다층 형태로 형성함으로써, 동일한 면적에서 더욱 많은 발전량을 제공할 수 있는 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 제조방법 및 이를 이용한 다층형 나노발전기가 제공된다.
- [0029] 계속해서, 도 2를 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 제조방법 및 이를 이용한 다층형 나노발전기의 상세한 내용에 대하여 설명한다.
- [0030] 즉, 도 2를 참조하면, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 다층형 나노발전기의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0031] 더 상세하게는, 본 발명의 실시예에 따른 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기(20)는, 도 2에 나타난 바와 같이, 기판(21), 상기 기판(21)상에 일정 간격으로 수직방향으로 배열되는 복수의 시드층(seed layer)(22), 각각의 상기 시드층(22)의 일측면에 도포되는 전극층(23) 및 각각의 상기 시드층(22)의 상기 전극층(23)과 반대측으로부터 수평 방향으로 성장된 복수의 나노와이어(24)를 포함하여 구성된다.
- [0032] 여기서, 상기한 기판(21)은 유리나 실리콘으로 이루어진 기판을 이용 가능하며, 또는, PET와 같은 플렉서블 기판을 사용할 수 있다.
- [0033] 또한, 상기한 시드층(22)은, 예를 들면, AZO(Aluminium doped ZnO)와 같은 고밀도의 아연 산화물(Zinc Oxide)을 이용하여 형성된다.
- [0034] 아울러, 상기한 전극층(23)은 Au 또는 Al을 이용하여 형성된다.
- [0035] 더욱이, 상기한 시드층(22)으로부터 나노와이어(34)를 성장시키는 방법은, 예를 들면, 기존의 일반적인 수열합성법(Hydrothermal Synthesis Method)을 이용하여 성장시킬 수 있다.
- [0036] 즉, 도 3에 나타난 바와 같은 본 발명의 실시예에 따른 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기(20)는, 복수의 나노발전기 구조가 수평 방향으로 연결된 형태로 구성되어 있다.
- [0037] 따라서 상기한 바와 같이 수평 방향으로 복수 층으로 구성된 나노발전기 구조에 의해, 수직 방향으로 성장된 단일 층의 나노와이어를 포함하는 종래의 나노발전기 구조에 비하여 동일한 면적의 발전기를 구성했을 때 단위 면적당 발전량이 증가하게 된다.
- [0038] 계속해서, 도 3 및 도 4를 참조하여, 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예에 따른 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 제조방법의 상세한 내용에 대하여 설명한다.
- [0039] 먼저, 도 3을 참조하면, 도 3은 도 2에 나타난 본 발명의 실시예에 따른 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 제조방법의 처리 순서를 나타내는 플로차트이다.

- [0040] 또한, 도 4를 참조하면, 도 4는 도 2에 나타낸 바와 같은 본 발명의 실시예에 따른 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 제조방법의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0041] 즉, 도 3에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 제조방법은, 기판(21)상에 수직 방향으로 복수의 시드층(22)을 일정 간격으로 배열하는 단계(S31), 상기 시드층(22)이 배열된 상기 기판(21)을 미리 정해진 일정 각도로 기울이는 단계(S32), 기울어진 상기 기판(21)에 스퍼터링법을 이용하여 전극입자를 도포하여 각각의 상기 시드층(22)의 일측면에 전극층(23)을 형성하는 단계(S33) 및 상기 기판(21)을 다시 수평으로 하고 각각의 상기 시드층(22)의 상기 전극층(23)이 형성된 면의 반대측으로부터 나노와이어(24)를 성장시키는 단계(S34)를 포함하여 이루어진다.
- [0042] 여기서, 상기한 기판(21)상에 일정 간격으로 수직 방향으로 복수의 시드층(22)을 배열하는 단계(S31)에서, 상기한 기판(21)은, 상기한 바와 같이, 유리나 실리콘으로 이루어진 기판을 이용 가능하며, 또는, PET와 같은 플렉서블 기판을 사용할 수 있다.
- [0043] 또한, 상기한 시드층(22)은, 상기한 바와 같이, 예를 들면, AZO(Aluminium doped ZnO)와 같은 고밀도의 아연 산화물(Zinc Oxide)을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0044] 즉, 상기한 바와 같이 하여 기판(21)상에 복수의 시드층(22)을 수직 방향으로 일정 간격으로 배열하여, 도 4a에 나타낸 바와 같은 구조를 형성한다.
- [0045] 다음으로, 상기한 기판(21)을 미리 정해진 일정 각도로 기울이는 단계(S32)는, 도 4b에 나타낸 바와 같이, 미리 정해진 일정 각도로 기판을 기울임으로써, 스퍼터링에 의한 전극 형성이 용이하도록 한다.
- [0046] 이어서, 상기한 전극층(23)을 형성하는 단계(S33)는, 기울어진 기판(21)상에 Au 또는 Al 입자를 스퍼터링법을 이용하여 도포하여 전극층(23)을 형성하며, 이때, 상기한 바와 같이 기울어진 상태로 전극입자를 도포함으로써, 도 4c에 나타낸 바와 같이, 시드층(22)의 일측면에만 전극층(23)이 형성되도록 한다.
- [0047] 다음으로, 상기한 나노와이어(24)를 성장시키는 단계(S34)는, 도 4d에 나타낸 바와 같이, 예를 들면, 기존의 일반적인 수열합성법(Hydrothermal Synthesis Method)을 이용하여, 시드층(22)의 전극층(23)이 형성된 면의 반대측으로부터 나노와이어를 성장시킬 수 있다.
- [0048] 계속해서, 도 4e에 나타낸 바와 같이, 시드층(22)의 전극층(23)이 형성된 면의 반대측으로부터 나노와이어가 성장하여 이웃하는 다른 시드층의 전극층에 도달할 때까지 나노와이어를 성장시키면, 상기한 시드층(22)이 종래의 나노발전기의 하부전극과 같은 역할을 하고, 전극층(23)이 종래의 나노발전기의 상부전극과 같은 역할을 하게 되어, 수평 방향으로 복수의 나노발전기가 연결된 구조의 다층형 나노발전기를 제조할 수 있다.
- [0049] 따라서 상기한 바와 같이 하여, 본 발명의 실시예에 따른 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 제조방법을 구현할 수 있으며, 그것에 의해, 상대적으로 발전량이 미세하여 일반적인 전자기기의 전원에 적용하려면 매우 많은 수의 나노발전기가 필요하고, 또한, 더 많은 발전량을 얻기 위해 나노발전기의 수를 증가시키면 그만큼 발전기 자체의 면적이 커지는 문제가 있었던 종래의 나노발전기의 문제점을 해결하여, 동일한 면적에서 더욱 많은 발전량을 제공할 수 있는 새로운 구조의 다층형 나노발전기 및 그 제조방법을 제공할 수 있다.

[0050] 아울러, 본 발명에 따르면, 종래의 나노발전기의 제조방법과 같이 전극층을 형성하는 과정이 스퍼터링에 의한 전극입자 도포로 대체될 수 있으므로, 제조공정을 간소화하여 나노발전기의 생산성 개선 및 비용 감소에 기여할 수 있다.

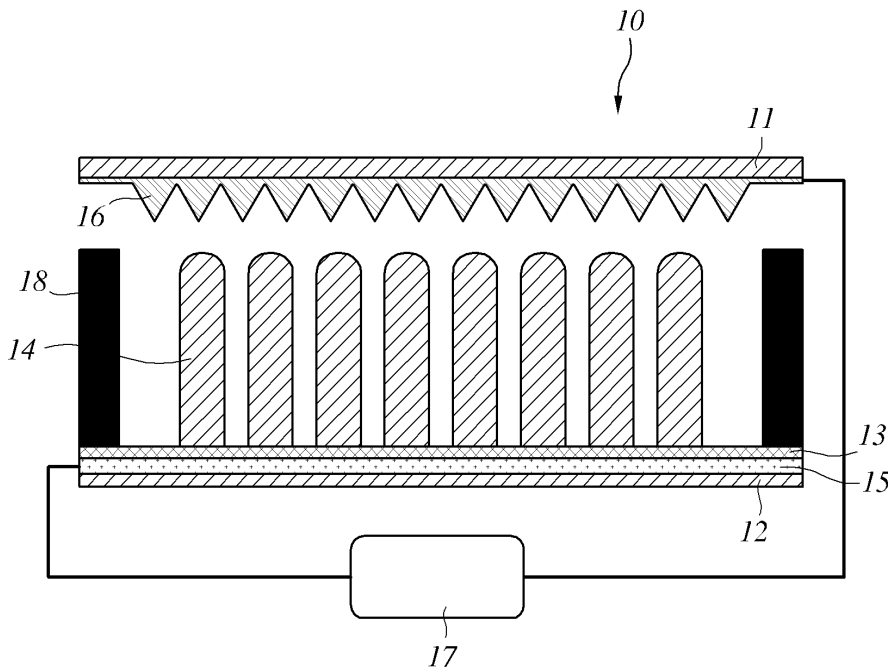
[0051] 이상, 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예를 통하여 본 발명에 따른 스퍼터링 공정을 이용한 다층형 나노발전기의 제조방법 및 이를 이용한 다층형 나노발전기의 상세한 내용에 대하여 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시예에 기재된 내용으로만 한정되는 것은 아니며, 따라서 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 설계상의 필요 및 기타 다양한 요인에 따라 여러 가지 수정, 변경, 결합 및 대체 등이 가능한 것임은 당연한 일이라 하겠다.

부호의 설명

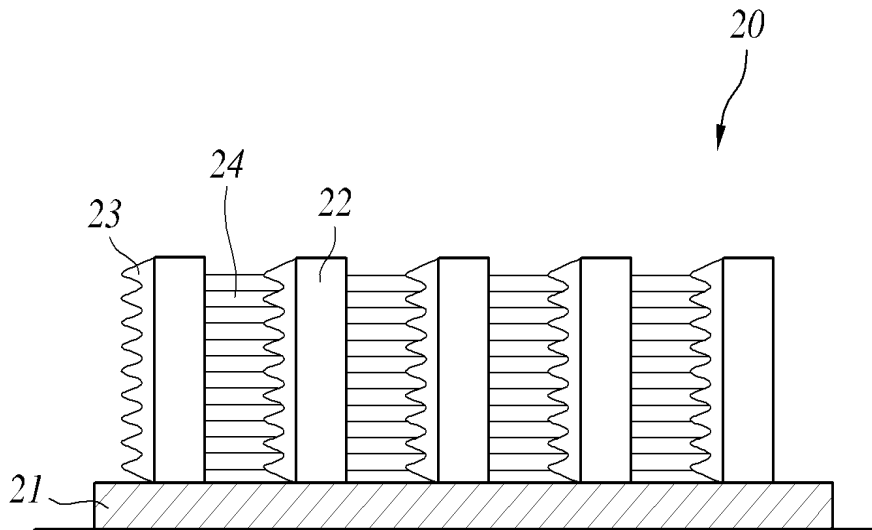
- | | |
|------------------|-----------|
| [0052] 10. 나노발전기 | 11. 상부기관 |
| 12. 하부기관 | 13. 시드층 |
| 14. 나노와이어 | 15. 하부전극 |
| 16. 상부전극 | 17. 축전수단 |
| 18. 지지체 | 20. 나노발전기 |
| 21. 기관 | 22. 시드층 |
| 23. 전극층 | 24. 나노와이어 |

도면

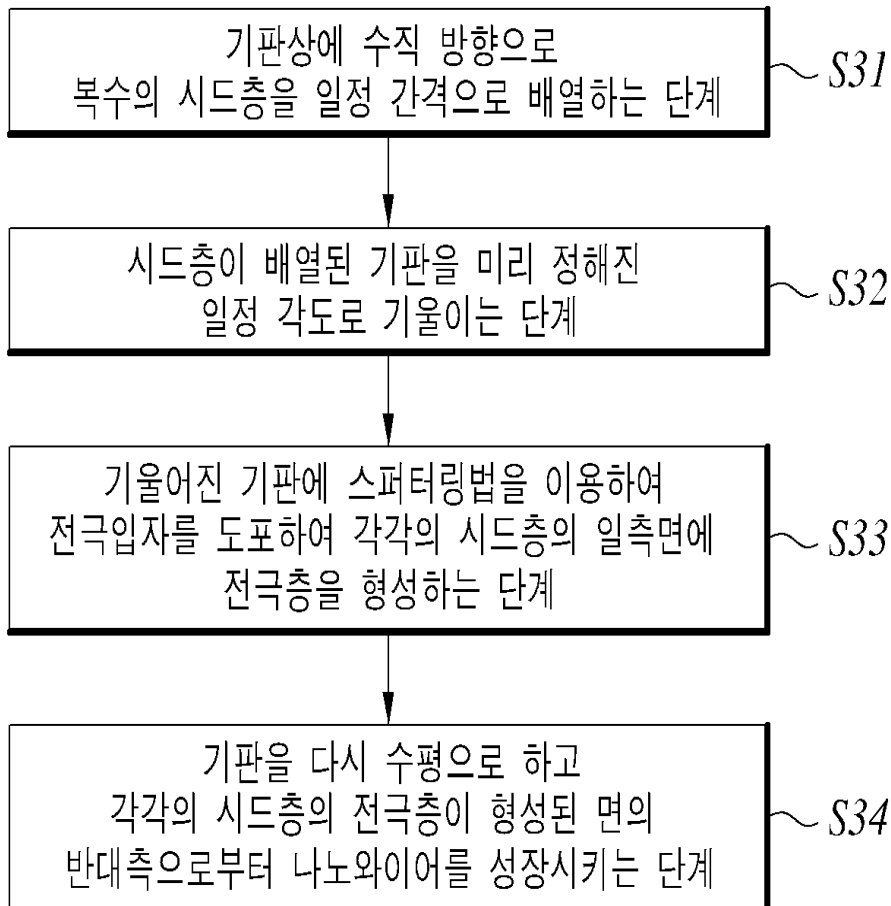
도면1



도면2



도면3



도면4

