



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월09일
(11) 등록번호 10-1172278
(24) 등록일자 2012년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02N 2/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0082818

(22) 출원일자 2011년08월19일

심사청구일자 2011년08월19일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110047860 A

KR100643083 B1

KR1020100032175 A

KR1020110021637 A

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

노임준

인천광역시 남구 인하로134번길 25-2, 208호 (용현동, 리치타운)

신백균

인천광역시 연수구 신송로118번길 6, 풍림아이원APT 114동 1403호 (송도동)

(74) 대리인

이원희

전체 청구항 수 : 총 6 항

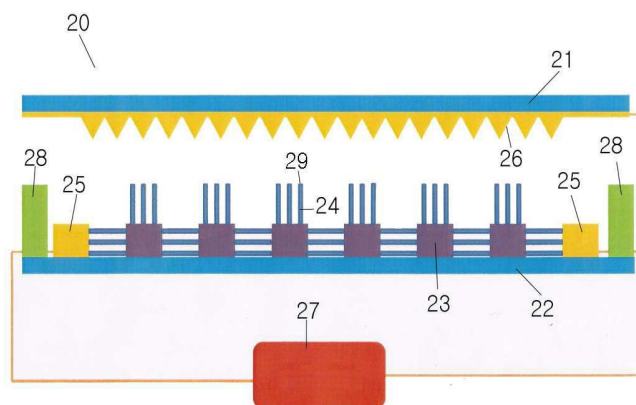
심사관 : 이승주

(54) 발명의 명칭 나노와이어의 전체가 코팅되고 발전량이 향상된 나노발전기 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 압전효과를 이용하여 불규칙한 움직임으로부터 전력을 생산하는 나노발전기에 관한 것으로, 본 발명에 따르면, 종래, 나노와이어가 수직 또는 수평의 어느 한쪽 방향으로만 성장하도록 구성되어 매우 적은 발전량밖에 얻을 수 없었던 종래의 나노발전기의 단점을 해결하여, 나노와이어가 수직 및 수평 방향의 양쪽으로 성장하도록 구성됨으로써 종래에 비하여 발전량을 증가시킬 수 있는 동시에, 종래의 나노발전기의 나노와이어에 코팅막이 끝부분에만 형성되는 문제점을 개선하여, 나노와이어의 끝 부분을 뾰족하게 형성하여 코팅막이 나노와이어 전체에 형성되도록 함으로써 나노와이어의 전체가 코팅되고 발전량이 향상된 나노발전기 및 그 제조방법이 제공된다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

나노발전기에 있어서,
 상면 및 하면에 각각 배치되는 상부기판 및 하부기판과,
 상기 하부기판상에 일정 간격으로 배열되는 복수의 시드와,
 각각의 상기 시드로부터 수평 및 수직 방향으로 각각 성장하는 복수의 나노와이어와,
 상기 나노와이어로부터 발생한 전기를 외부로 전달하기 위해 상기 하부기판의 좌우측에 각각 배치되고 도전체로 이루어지는 하부전극과,
 상기 상부기판상에 톱니형으로 형성되는 상부전극과,
 각각의 전극으로부터 전달된 전기를 축적하는 축전수단과,
 상기 하부기판의 좌우 양단에 상기 하부전극의 외측에 각각 배치되어 상기 상부기판과 상기 하부기판이 접촉하는 것을 방지하고 일정 간격을 유지하도록 하는 지지체 및
 각각의 상기 나노와이어의 전체를 코팅하는 코팅막을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 나노발전기.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 나노와이어는 끝 부분이 뾰족한 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 나노발전기.

청구항 3

제 1항에 있어서,
 상기 코팅막은 PVDF(Polyvinylidene fluoride)를 포함하는 고분자 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 나노발전기.

청구항 4

나노발전기의 제조방법에 있어서,
 상면 및 하면에 각각 배치되는 상부기판 및 하부기판을 형성하는 단계와,
 상기 하부기판상에 일정 간격으로 복수의 시드를 배열하는 단계와,
 상기 하부기판의 좌우측에 도전체로 이루어지는 하부전극을 각각 배치하는 단계와,
 상기 상부기판상에 톱니형으로 상부전극을 형성하는 단계와,
 각각의 전극으로부터 전달된 전기를 축적하는 축전수단을 설치하는 단계와,
 상기 하부전극의 외측의 상기 하부기판의 좌우 양단에 상기 상부기판과 상기 하부기판이 접촉하는 것을 방지하고 일정 간격을 유지하도록 하는 지지체를 각각 배치하는 단계와,
 각각의 상기 시드로부터 수평 및 수직 방향으로 각각 복수의 나노와이어를 성장시키는 단계 및
 각각의 상기 나노와이어의 전체를 코팅막으로 코팅하는 단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 나노발전기의 제조방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 나노와이어를 성장시키는 단계는, 상기 나노와이어의 끝 부분을 뾰족한 형태로 형성하는 것을 특징으로 하는 나노발전기의 제조방법.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 코팅하는 단계는, PVDF(Polyvinylidene fluoride)를 포함하는 고분자 물질로 상기 나노와이어의 전체를 코팅하는 것을 특징으로 하는 나노발전기의 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 나노발전기(nanogenerator)에 관한 것으로, 더 상세하게는, 예를 들면, 산화 아연(ZnO)과 같은 물질의 압전효과를 이용하여, 불규칙한 움직임으로부터 전력을 생산하는 나노발전기 및 그 제조방법에 관한 것이다.

[0002] 즉, 본 발명은, 종래의 나노발전기의 미세한 발전량을 개선하여 발전량이 향상된 동시에, 종래의 나노발전기의 나노와이어에 코팅막이 끝 부분에만 형성되는 문제점을 개선하여 전체적으로 코팅된 나노와이어를 가지는 나노발전기 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 최근, 환경오염 등의 문제로 인해 친환경 에너지에 대한 요구가 높아지고 있으며, 또한, 스마트폰이나 태블릿 PC 등 각종 휴대형 전자기기가 보급됨에 따라 배터리 및 배터리를 충전하는 기술에 대한 수요도 증가하고 있다.

[0004] 즉, 휴대기기의 사용자는, 충전된 상태의 기기나 배터리를 가지고 다니면서 사용하다가 배터리가 방전되면 자신의 집이나 사무실 등의 콘센트를 통해 공급되는 전기를 이용하여 자신의 기기 및 배터리를 충전한 후에 다시 사용하는 것이 일반적이었다.

[0005] 이에 대하여, 최근에는, 기존의 충전방식을 대신하여, 별도의 충전기가 필요 없이 자가발전의 형태로 충전하는 이른바 사용자 발전(UCP : User Created Power) 기술이 연구되고 있다.

[0006] 더 상세하게는, 이러한 사용자발전(UCP)의 예로서, 예를 들면, MIT 졸업생들이 개발한 자가발전형 '요요 발전기'가 있다.

[0007] 즉, 상기한 요요 발전기는, 줄을 당기면 내장된 발전기가 돌아가면서 15~20W의 전력을 생산하도록 구성된 것으로, 이와 같이 소형의 자가발전형 충전장치를 휴대하면 언제 어디서나 휴대용 전자기기에 필요한 전기를 공급할 수 있다.

- [0008] 또한, 사용자 발전(UCP)의 다른 예로서, 예를 들면, 헬스기구에 발전기를 연결하여 운동을 하면 전력이 발생하도록 구성된 자가발전형 헬스 바이크도 출시된 바 있으며, 이는, 사용자가 바이크 페달을 밟으면 발전기를 통해 20인치 TV를 켜는 데 충분한 100~200W의 전력이 생산된다.
- [0009] 즉, 상기한 바와 같은 헬스기구를 이용하면, TV 프로그램을 시청하기 위해서 최소 30분에서 한 시간은 쉬지 않고 페달을 돌려야 하므로, 전기에너지를 절약할 뿐만 아니라 TV를 보기 위해 계속 움직이는 운동효과도 얻을 수 있으므로, 이를 다른 헬스장비에도 적용하면 회원들의 운동량을 이용하여 전력 수요를 상당부분 절감할 수 있을 것으로 예상된다.
- [0010] 그러나 상기한 바와 같은 요요 발전기나 자가발전형 헬스 바이크는, 일정한 동작을 반복적으로 수행하여야 하므로, 사용자가 같은 동작을 오랜 시간 지속하기는 어렵다는 문제점이 있었다.
- [0011] 즉, 상기한 바와 같이, 사용자 발전은, 점점 늘어나는 전력 수요를 감당하기 위해서도 앞으로 많은 연구개발이 필요한 분야이며, 이러한 연구의 일환으로, 예를 들면, 걷기, 근육 스트레칭, 팔 돌리기, 심장 박동 등과 같은 인체의 불규칙한 다양한 움직임을 활용하여 전력을 생산하는 기술에 대한 연구가 진행되고 있다.
- [0012] 더 상세하게는, 예를 들면, 미국 조지아 공대의 왕종린 교수 등에 의해, 햄스터의 움직임을 전류로 바꾸는 나노 발전기가 제시된 바 있다.
- [0013] 이는, 불규칙한 생체운동을 전기 에너지로 바꾼 세계 최초의 사례로서, 즉, 이론적으로는 모든 생물의 근육 수축과 이완을 기계적 에너지로 전환시켜 전기를 만들 수 있는 것으로 알려져 있으나, 그 불규칙한 운동특성 때문에 실용화에는 성공하지 못했던 문제점을 해결하여, 비규칙적이고 아주 미세한 동물이나 인간의 근육힘을 전기로 바꿀 수 있음을 입증했다는 점에서 의미가 크다고 할 수 있다.
- [0014] 더 상세하게는, 상기한 나노발전기는 압전효과를 이용한 나노발전기로서, 여기서, 압전효과란, 크리스탈이나 세라믹 같은 압전체에 물리적 힘을 가하면 그 힘이 전기 에너지로 변환되는 효과를 말한다.
- [0015] 따라서 상기한 바와 같은 압전효과를 이용하면 근육이 움직일 때 발생하는 불규칙한 움직임을 전기 에너지로 만들 수 있다.
- [0016] 즉, 더 상세하게는, 상기한 나노 발전기는, 얇고 잘 휘어지는 폴리머 기판에 산화아연(ZnO) 소재의 나노 와이어를 붙인 구조로서, 햄스터가 움직일 때마다 와이어가 구부러지면서 전류가 흐르게 된다.
- [0017] 따라서 이러한 방식을 이용하면, 근육이 움직일 때 발생하는 불규칙한 움직임을 발전으로 연결할 수 있으며, 최근에는 나노 와이어로 옷감을 만들어 전기를 생성하는 실험까지 성공한 사례가 알려진 바 있다.
- [0018] 그러나 상기한 나노발전기는, 그 발전량이 매우 적어서 햄스터 약 1000마리를 모아야 휴대폰 충전이 가능한 수준이며, 따라서 더욱 많은 발전량을 가지는 나노발전기에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.
- [0019] 따라서 상기한 바와 같이, 종래의 나노발전기에 비하여 더욱 큰 발전량을 가지는 새로운 나노발전기의 구조 및 그 제조방법을 제공하는 것이 바람직하나, 아직까지 그러한 요구를 모두 만족시키는 장치나 방법은 제공되지 못

하고 있는 실정이다.

- [0020] 또한, 종래의 나노발전기는, 나노와이어가 변형을 반복하는 중에 수평이나 수직 방향 이외에 대각선 방향의 힘을 받으면 나노와이어가 쉽게 파손되는 경향이 있으므로, 이러한 나노와이어의 파손을 방지하고 그 물리, 화학적 특성을 향상시키기 위한 방법을 제공하는 것도 요구되고 있다.
- [0021] 아울러, 상기한 바와 같은 나노발전기의 원리에 대한 더 상세한 내용은, 이하의 [참고문헌]에 기재된 내용들을 참조하면 쉽게 알 수 있다.
- [0022] [참고문헌]
- [0023] 1. "Toward high output-power nanogenerator", Jin Liu, Peng Fei, Jun Zhou, Rao Tummala and Zhong Lin Wang, APPLIED PHYSICS LETTERS 92, 173105, 2008.
- [0024] 2. "Top emerging technologies for self-powered nanosystems : nanogenerators and nanopiezotronics", Zhong Lin Wang
- [0025] 3. "Self-powered nanowire devices", Sheng Xu, Yong Qin, Chen Xu, Yaguang Wei, Rusen Yang and Zhong Lin Wang, NATURE NANOTECHNOLOGY ADVANCE ONLINE PUBLICATION, PUBLISHED ONLINE : 28 MARCH 2010
- [0026] 4. "Piezotronic and Piezophototronic Effects", Zhong Lin Wang, J. Phys. Chem. Lett. 2010.01. 1388-393
- [0027] 5. "Piezoelectric Nanogenerators for Self-Powered Nanodevices", Zhong Lin Wang, Xudong Wang, Jinhui Song, Jin Liu, and Yifan Gao, PERVASIVE computing JANUARY-MARCH 2008
- [0028] 6. "Piezoelectric Nanogenerator Using p-Type ZnO Nanowire Arrays" Ming-Pei Lu, Jinhui Song, Ming-Yen Lu, Min-Teng Chen, Yifan Gao, Lih-Juann Chen, and Zhong Lin Wang, Nano Lett., Article ASAP, Publication Date (Web): 11 February 2009
- [0029] 7. "Nanogenerator Based on Piezoelectric Nanowires", Jinhui Song, Xudong Wang, Jun Zhou, Zhong L. Wang, The Sixth International Workshop on Micro and Nanotechnology for Power Generation and Energy Conversion Applications, Nov. 29 - Dec. 1, 2006, Berkeley, U.S.A.
- [0030] 8. "Mechanically Powered Transparent Flexible Charge-Generating Nanodevices with Piezoelectric ZnO Nanorods" By Min-Yeol Choi, Dukhyun Choi, Mi-Jin Jin, Insoo Kim, Sang-Hyeob Kim, Jae-Young Choi, Sang Yoon Lee, Jong Min Kim, and Sang-Woo Kim, Adv. Mater. 2009, 21, 2185-2189
- [0031] 9. "Identifying individual n- and p-type ZnO nanowires by the output voltage sign of piezoelectric nanogenerator" S S Lin, J H Song, Y F Lu and Z L Wang, Nanotechnology 20 (2009) 365703 (5pp)
- [0032] 10. "Growth of ZnO nanotube arrays and nanotube based piezoelectric nanogenerators", Yi Xi, Jinhui Song, Sheng Xu, Rusen Yang, Zhiyuan Gao, Chenguo Hu and Zhong Lin Wang, J. Mater. Chem., 2009, 19, 9260-9264
- [0033] 11. "Fully Rollable Transparent Nanogenerators Based on Graphene Electrodes", By Dukhyun Choi, Min-Yeol Choi, Won Mook Choi, Hyeon-Jin Shin, Hyun-Kyu Park, Ju-Seok Seo, Jongbong Park, Seon-Mi Yoon, Seung Jin Chae, Young Hee Lee, Sang-Woo Kim, Jae-Young Choi, Sang Yoon Lee, and Jong Min Kim, Adv. Mater. 2010, 22, 2187-2192
- [0034] 12. "Equilibrium Piezoelectric Potential Distribution in a Deformed ZnO Nanowire", Giulia Mantini, Yifan Gao, A. D. Amico, C. Falconi, and Zhong Lin Wang, Nano Res (2009) 2: 624 629
- [0035] 13. "Energy Harvesting for Self-Powered Nanosystems" Zhong Lin Wang, Nano Res (2008) 1 : 1-8
- [0036] 14. "Effect of growth temperature on photoluminescence and piezoelectric characteristics of ZnO nanowires", Walter Water, Te-Hua Fang, Liang-Wen Ji, Ching-Chin Lee, Materials Science and Engineering

B 158 (2009) 75.78

- [0037] 15. "Direct-Write Piezoelectric Polymeric Nanogenerator with High Energy Conversion Efficiency", Chieh Chang, Van H. Tran, Junbo Wang, Yiin-Kuen Fuh, and Liwei Lin, Nano Lett. 2010, 10, 726-731
- [0038] 16. "Converting Biomechanical Energy into Electricity by a Muscle-Movement-Driven Nanogenerator", Rusen Yang, Yong Qin, Cheng Li, Guang Zhu, and Zhong Lin Wang, Nano Lett., Vol. 9, No.3, 2009
- [0039] 17. "Piezoelectric Nanogenerators Based on Zinc Oxide Nanowire Arrays", Zhong Lin Wang and Jinhui Song, 14 APRIL 2006, VOL 312, SCIENCE
- [0040] 18. "Piezoelectric and Semiconducting Coupled Power Generating Process of a Single ZnO Belt/Wire. A Technology for Harvesting Electricity from the Environment", Jinhui Song, Jun Zhou and Zhong Lin Wang, Nano Lett., Vol. 6, No. 8, 2006.
- [0041] 19. "Piezoelectric Field Effect Transistor and Nanoforce Sensor Based on a Single ZnO Nanowire", Xudong Wang, Jun Zhou, Jinhui Song, Jin Liu, Ningsheng Xu and Zhong L. Wang, Nano Lett., Vol. 6, No. 12, 2006
- [0042] 20. "Nanowire Piezoelectric Nanogenerators on Plastic Substrates as Flexible Power Sources for Nanodevices", Pu Xian Gao, Jinhui Song, Jin Liu, and Zhong Lin Wang, Adv. Mater. 2007, 19, 67.72
- [0043] 21. "Piezoelectric Gated Diode of a Single ZnO Nanowire", Jr H. He, Cheng L. Hsin, Jin Liu, Lih J. Chen and Zhong L. Wang, Adv. Mater. 2007, 19, 781.784
- [0044] 22. "Nanopiezotronics", Zhong Lin Wang, Adv. Mater. 2007, 19, 889.892
- [0045] 23. "Direct-Current Nanogenerator Driven by Ultrasonic Waves", Xudong Wang, et al., Science 316, 102 (2007)
- [0046] 24. "Electrostatic Potential in a Bent Piezoelectric Nanowire. The Fundamental Theory of Nanogenerator and Nanopiezotronics", Yifan Gao and Zhong Lin Wang, Nano Lett., Vol. 7, No. 8, 2007
- [0047] 25. "Integrated Nanogenerators in Biofluid", Xudong Wang, Jin Liu, Jinhui Song and Zhong Lin Wang, Nano Lett., Vol. 7, No. 8, 2007
- [0048] 26. "Piezoelectric Potential Output from ZnO Nanowire Functionalized with p-Type Oligomer", Jinhui Song, Xudong Wang, Jin Liu, Huibiao Liu, Yuliang Li and Zhong Lin Wang, Nano Lett., Vol. 8, No. 1, 2008
- [0049] 27. "Carrier Density and Schottky Barrier on the Performance of DC Nanogenerator", Jin Liu, Peng Fei, Jinhui Song, Xudong Wang, Changshi Lao, Rao Tummala and Zhong Lin Wang, Nano Lett., Vol. 8, No. 1, 2008
- [0050] 28. "Piezoelectric nanogenerator using CdS nanowires", Yi-Feng Lin, Jinhui Song, Yong Ding, Shih-Yuan Lu and Zhong Lin Wang, APPLIED PHYSICS LETTERS 92, 022105 (2008)
- [0051] 29. "Microfibre-nanowire hybrid structure for energy scavenging", Yong Qin, Xudong Wang & Zhong Lin Wang, NATURE Vol 451, 14 February 2008
- [0052] 30. "Toward high output-power nanogenerator", Jin Liu, Peng Fei, Jun Zhou, Rao Tummala and Zhong Lin Wang, APPLIED PHYSICS LETTERS 92, 173105 (2008)
- [0053] 31. "Alternating the Output of a CdS Nanowire Nanogenerator by a White-Light-Stimulated Optoelectronic Effect", Yi-Feng Lin, Jinhui Song, Yong Ding, Shih-Yuan Lu and Zhong Lin Wang, Adv. Mater. 2008, 20, 3127-3130
- [0054] 32. "Mechanical-Electrical Triggers and Sensors Using Piezoelectric Micowires/Nanowires", Jun Zhou, Peng Fei, Yifan Gao, Yudong Gu, Jin Liu, Gang Bao and Zhong Lin Wang, Nano Lett. Vol. 8, No. 9, 2008
- [0055] 33. "Flexible Piezotronic Strain Sensor", Jun Zhou, Yudong Gu, Peng Fei, Wenjie Mai, Yifan Gao, Rusen Yang, Gang Bao and Zhong Lin Wang, Nano Lett. Vol. 8, No. 9, 2008

- [0056] 34. "Piezoelectric-Potential-Controlled Polarity-Reversible Schottky Diodes and Switches of ZnO Wires", Jun Zhou, Peng Fei, Yudong Gu, Wenjie Mai, Yifan Gao, Rusen Yang, Gang Bao and Zhong Lin Wang, Nano Lett.
- [0057] 35. "Integrated Multilayer Nanogenerator Fabricated Using Paired Nanotip-to-Nanowire Brushes", Sheng Xu, Yaguang Wei, Jin Liu, Rusen Yang and Zhong Lin Wang, Nano Lett.
- [0058] 36. "Power generation with laterally packaged piezoelectric fine wires", Rusen Yang, Yong Qin, Liming Dai and Zhong Lin Wang, NATURE NANOTECHNOLOGY DOI: 10.1038/NNANO.2008.314
- [0059] 37. "Energy Harvesting Using Piezoelectric Nanowires-A Correspondence on "Energy Harvesting Using Nanowires?" by Alexe et al., Zhong Lin Wang, Adv. Mater. 2008, 20, 1-5
- [0060] 38. "Characteristics of output voltage and current of integrated nanogenerators", Rusen Yang, Yong Qin, Cheng Li, Liming Dai and Zhong Lin Wang, APPLIED PHYSICS LETTERS 94, 022905 (2009)
- [0061] 39. "Equilibrium Potential of Free Charge Carriers in a Bent Piezoelectric Semiconductive Nanowire", Yifan Gao and Zhong Lin Wang, Nano Lett.
- [0062] 40. "Converting Biomechanical Energy into Electricity by a Muscle-Movement-Driven Nanogenerator", Rusen Yang, Yong Qin, Cheng Li, Guang Zhu and Zhong Lin Wang, Nano Lett.
- [0063] 41. "Piezoelectric Nanogenerator Using p-Type ZnO Nanowire Arrays", Ming-Pei Lu, Jinhui Song, Ming-Yen Lu, Min-Teng Chen, Yifan Gao, Lih-Juann Chen and Zhong Lin Wang, Nano Lett.
- [0064] 42. "Piezoelectric Nanostructures : From Growth Phenomena to Electric Nanogenerators", Zhong Lin Wang, MRS BULLETIN . VOLUME 32 . FEBRUARY 2007
- [0065] 43. "The new field of nanopiezotronics", Zhong Lin Wang, Materialstoday MAY 2007 VOLUME 10 NUMBER 5
- [0066] 44. "Piezoelectric Nanogenerators for Self-Powered Nanodevices", Zhong Lin Wang, Xudong Wang, Jinhui Song, Jin Liu and Yifan Gao, PERVASIVE computing Vol. 7, No. 1 January-March 2008
- [0067] 45. "Self-powered nanotech", Zhong Lin Wang, Scientific American Jan. 2008

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0068] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술의 나노발전기의 단점을 해결하고자 하는 것으로, 따라서 본 발명의 목적은, 종래에 비하여 더욱 증가된 발전용량을 가지는 새로운 나노발전기의 구조 및 그 제조방법을 제공하고자 하는 것이다.
- [0069] 또한, 본 발명의 다른 목적은, 나노와이어의 파손을 방지하고 그 특성을 향상시키기 위해 각각의 나노와이어에, 예를 들면, PVDF(Polyvinylidene fluoride)와 같은 고분자 물질을 코팅한 나노발전기 및 그 제조방법을 제공하고자 하는 것이다.
- [0070] 즉, 더 상세하게는, 본 발명의 목적은, 상기한 바와 같이 종래에 비하여 더욱 증가된 발전용량을 가지는 동시에, 종래에는, 예를 들면, 기둥형으로 형성된 나노와이어에 단순히 PVDF를 도포함으로써 코팅막이 나노와이어의 끝 부분에만 형성되고 그 측면 쪽으로는 코팅막이 제대로 형성되지 않았던 문제점을 해결하여, 나노와이어의 끝 부분을 뾰족한 형태로 형성함으로써 나노와이어 전체가 코팅막으로 코팅될 수 있도록 구성된 나노발전기를 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0071] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따르면, 나노발전기에 있어서, 상면 및 하면에 각각 배치되는 상부기관 및 하부기관과, 상기 하부기관상에 일정 간격으로 배열되는 복수의 시드와, 각각의 상기 시드로부터 수평 및 수직 방향으로 각각 성장하는 복수의 나노와이어와, 상기 나노와이어로부터 발생한 전기를 외부로 전달하기 위해 상기 하부기관의 좌우측에 각각 배치되고 도전체로 이루어지는 하부전극과, 상기 상부기관상에 톱니형으로 형성되는 상부전극과, 각각의 전극으로부터 전달된 전기를 축적하는 축전수단과, 상기 하부기관의 좌우 양단에 상기 하부전극의 외측에 각각 배치되어 상기 상부기관과 상기 하부기관이 접촉하는 것을 방지하고 일정 간격을 유지하도록 하는 지지체 및 각각의 상기 나노와이어의 전체를 코팅하는 코팅막을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 나노발전기가 제공된다.

[0072] 여기서, 상기 나노와이어는 끝 부분이 뾰족한 형태로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0073] 또한, 상기 코팅막은 PVDF(Polyvinylidene fluoride)를 포함하는 고분자 물질로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0074] 또한, 본 발명에 따르면, 나노발전기의 제조방법에 있어서, 상면 및 하면에 각각 배치되는 상부기관 및 하부기관을 형성하는 단계와, 상기 하부기관상에 일정 간격으로 복수의 시드를 배열하는 단계와, 상기 하부기관의 좌우측에 도전체로 이루어지는 하부전극을 각각 배치하는 단계와, 상기 상부기관상에 톱니형으로 상부전극을 형성하는 단계와, 각각의 전극으로부터 전달된 전기를 축적하는 축전수단을 설치하는 단계와, 상기 하부전극의 외측의 상기 하부기관의 좌우 양단에 상기 상부기관과 상기 하부기관이 접촉하는 것을 방지하고 일정 간격을 유지하도록 하는 지지체를 각각 배치하는 단계와, 각각의 상기 시드로부터 수평 및 수직 방향으로 각각 복수의 나노와이어를 성장시키는 단계 및 각각의 상기 나노와이어의 전체를 코팅막으로 코팅하는 단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 나노발전기의 제조방법이 제공된다.

[0075] 여기서, 상기 나노와이어를 성장시키는 단계는, 상기 나노와이어의 끝 부분을 뾰족한 형태로 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0076] 또한, 상기 코팅하는 단계는, PVDF(Polyvinylidene fluoride)를 포함하는 고분자 물질로 상기 나노와이어의 전체를 코팅하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0077] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 발전량이 매우 적어 일반적인 휴대기기에 적용하기에는 적합하지 못했던 종래의 나노발전기의 문제점을 해결하여, 종래의 나노발전기에 비하여 더욱 증가된 발전용량을 가지는 새로운 나노발전기의 구조 및 그 제조방법을 제공할 수 있다.

[0078] 또한, 본 발명에 따르면, 종래의 나노발전기의 미세한 발전량을 개선하여 발전량이 향상된 동시에, 종래의 나노발전기의 나노와이어에 코팅막이 끝 부분에만 형성되는 문제점을 개선하여 코팅막이 나노와이어 전체에 형성된 나노발전기 및 그 제조방법을 제공할 수 있다.

[0079] 따라서 본 발명에 따르면, 상기한 바와 같이 하여 나노와이어의 전체가 코팅되고 발전량이 향상된 나노발전기 및 그 제조방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0080] 도 1은 종래기술에 따른 나노발전기의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 나노발전기의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 3은 종래의 나노발전기에서 나노와이어에 코팅막이 형성된 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 도 2에 나타난 본 발명에 따른 나노발전기의 나노와이어 및 코팅막의 구성을 상세하게 설명하기 위한 확대도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0081] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 나노와이어의 전체가 코팅되고 발전량이 향상된 나노발전기 및 그 제조방법의 구체적인 실시예에 대하여 설명한다.
- [0082] 여기서, 이하에 설명하는 내용은 본 발명을 실시하기 위한 실시예일 뿐이며, 본 발명은 이하에 설명하는 실시예의 내용으로만 한정되는 것은 아니라는 사실에 유념해야 한다.
- [0083] 즉, 본 발명에 따른 나노와이어의 전체가 코팅되고 발전량이 향상된 나노발전기 및 그 제조방법은, 후술하는 바와 같이, 기관에 대하여 수평 및 수직방향으로 각각 나노와이어를 성장시키고, 그것에 의해, 한쪽 방향으로만 나노와이어를 성장시키는 종래의 나노발전기에 비하여 발전량을 증가시킬 수 있도록 구성된 것이다.
- [0084] 또한, 본 발명에 따른 나노와이어의 전체가 코팅되고 발전량이 향상된 나노발전기 및 그 제조방법은, 상기한 바와 같이 하여 종래의 나노발전기의 미세한 발전량을 개선함으로써 발전량을 증가시키는 동시에, 종래의 나노발전기의 나노와이어에 코팅막이 끝 부분에만 형성되는 문제점을 개선하여 코팅막이 나노와이어 전체에 형성될 수 있도록 하고자 하는 것이다.
- [0085] 여기서, 도 1을 참조하여, 종래의 나노발전기의 구성에 대하여 설명하면 다음과 같다.
- [0086] 즉, 도 1에 나타난 바와 같이, 종래의 나노발전기(10)는, 플렉서블 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.
- [0087] 여기서, 축전수단(17)은, 예를 들면, 커패시터(capacitor)와 같은 소자를 이용할 수 있다.
- [0088] 더 상세하게는, 도 1에 나타난 바와 같이, 종래의 나노발전기의 구성은, 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.
- [0089] 그러나 상기한 바와 같은 종래의 나노발전기는, 수직(또는 수평) 방향의 한쪽 방향으로만 나노와이어가 성장하므로, 일반적인 전자기기의 전원에 적용하려면 상대적으로 그 발전량이 미세하여 매우 많은 수의 나노발전기가

필요하게 된다는 단점이 있는 것이었다.

[0090] 따라서 본 발명은, 상기한 바와 같은 종래기술의 단점을 개선하기 위해, 다음과 같이 하여 발전량을 증가시킨 나노발전기를 구성하였다.

[0091] 계속해서, 도 2를 참조하여 본 발명에 따른 나노발전기의 상세한 내용에 대하여 설명한다.

[0092] 도 2를 참조하면, 도 2는 본 발명에 따른 나노발전기의 전체적인 구조를 개략적으로 나타내는 도면이다.

[0093] 즉, 도 2에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 나노발전기(20)는, 상면 및 하면에 각각 배치되는 상부기관(21) 및 하부기관(22)과, 상기 하부기관(22)상에 일정 간격으로 배열되는 복수의 시드(23)와, 각각의 상기 시드(23)로부터 수평 및 수직 방향으로 각각 성장하는 나노와이어(24)와, 상기 나노와이어(24)로부터 발생한 전기를 외부로 전달하기 위해 상기 하부기관(22)의 좌우측에 각각 배치되고 도전체로 이루어지는 하부전극(25)과, 상기 상부기관(21)상에 톱니형으로 형성되는 상부전극(26)과, 각각의 전극(25, 26)으로부터 전달된 전기를 축적하는 축전수단(27) 및 상기 하부기관(22)의 좌우 양단에 상기 하부전극(25)의 외측에 각각 배치되어 상기 상부기관(21)과 상기 하부기관(22)이 접촉하는 것을 방지하고 일정 간격을 유지하도록 하는 지지체(28) 및 각각의 상기 나노와이어(24)의 전체를 코팅하는 코팅막(29)을 포함하여 구성되어 있다.

[0094] 따라서 상기한 바와 같은 구성을 통하여, 나노발전기(20)에 힘이 가해져 상부 및 하부기관(21, 22)이 서로를 향해 가압되거나 기관이 휘어지게 되면, 나노와이어(24)에 의해 발생된 전기가 전극(25, 26)을 통하여 축전수단(27)에 모이게 된다.

[0095] 상기한 바와 같이 나노와이어(24)의 변형을 반복시킴으로써 발전이 이루어지게 되며, 또한, 축전수단(27)은, 예를 들면, 커패시터(capacitor)와 같은 소자를 이용할 수 있다.

[0096] 여기서, 나노와이어(24)를 변형시킴으로써 압전효과를 이용하여 발전이 이루어지는 원리 자체는 종래기술의 내용과 동일하므로 그 방법에 대한 상세한 설명은 생략하나, 본 발명에 따른 나노발전기(20)는, 도 2에 나타난 바와 같이, 하부기관(22)상에 일정 간격으로 배열된 복수의 시드(23)로부터 각각 나노와이어(24)가 수직 및 수평 방향의 양쪽 방향으로 성장하도록 구성된 것을 특징으로 하는 것이다.

[0097] 즉, 종래의 나노발전기는, 나노와이어가 수직 또는 수평의 어느 한쪽 방향으로만 성장하여 나노발전기를 직렬 또는 병렬 중 한가지 방법으로 연결하는 효과밖에 얻을 수 없는 것이었으나, 본 발명에 따른 나노발전기(20)는, 나노와이어(24)가 수직 및 수평 방향의 양쪽으로 성장하여 직렬 및 병렬 연결의 효과를 동시에 얻을 수 있고, 그것에 의해 발전량을 증가시킬 수 있도록 구성된 것이다.

[0098] 또한, 본 발명에 따른 나노발전기(20)는, 나노와이어(24)의 전체를 코팅하는 코팅막(29)을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0099] 즉, 도 3 및 도 4를 참조하면, 도 3은 종래의 나노발전기에서 나노와이어에 코팅막이 형성된 상태를 나타내는 도면이며, 도 4는 도 2에 나타난 본 발명에 따른 나노발전기의 나노와이어(24) 및 코팅막(29)의 구성을 더욱 상세하게 나타내는 확대도이다.

- [0100] 도 3에 나타낸 바와 같이, 종래의 나노발전기는, 나노와이어의 파손을 방지하고 그 특성을 향상시키기 위해, 각각의 나노와이어에, 예를 들면, PVDF(Polyvinylidene fluoride)와 같은 고분자 물질을 코팅하여 코팅막을 형성하고 있다.
- [0101] 여기서, PVDF는, 높은 압전 상수를 가지는 재료로서, 이러한 물질이 나노와이어에 도포되었을 경우는 단순히 나노와이어만 이용했을 때보다 훨씬 더 많은 압전기를 얻을 수 있는 효과가 있다.
- [0102] 더 상세하게는, PVDF와 같은 압전 상수가 높은 물질로 나노와이어를 코팅하면, 나노와이어의 표면적이 극대화됨으로써 ZnO 나노와이어만으로 나노발전기를 구성했을 때보다 더 높은 효율을 얻을 수 있게 된다.
- [0103] 또한, 이러한 코팅물질은, PVDF에 한정되지 않고, 압전 상수가 높은 재료라면 어떠한 물질이라도 사용 가능하나, 이하의 설명에서는 PVDF로 나노와이어를 코팅하는 것을 예로 들어 설명한다.
- [0104] 즉, 종래의 나노발전기는, 예를 들면, 도 3에 나타낸 바와 같이, 기둥형으로 형성된 나노와이어(31)에 단순히 PVDF와 같은 고분자 물질을 도포함으로써, 코팅막(32)이 나노와이어(31)의 끝 부분에만 형성되고, 그 측면 쪽으로는 코팅막(32)이 제대로 형성되지 않는 단점이 있는 것이었다.
- [0105] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 본 발명에 따른 나노발전기(20)는, 도 4에 나타낸 바와 같이, 나노와이어(24)의 끝 부분을 뾰족한 형태로 형성함으로써, 코팅물질이 하부기관(22)의 시드(23)까지 도달하여 결과적으로 나노와이어(24) 전체에 걸쳐 코팅막(29)이 형성될 수 있도록 구성된 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0106] 따라서 상기한 바와 같이 하여, 본 발명에 따른 나노발전기를 구성할 수 있으며, 그것에 의해, 종래에 비하여 발전량을 증가시키는 동시에, 나노와이어의 전체가 코팅막으로 코팅될 수 있도록 하여 나노와이어의 특성을 향상시킬 수 있는 나노발전기를 제공할 수 있다.
- [0107] 또한, 그 외의 내용은 종래의 나노발전기와 동일하므로, 여기서는, 설명을 간략히 하기 위해 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0108] 이상, 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예를 통하여 본 발명에 따른 나노와이어의 전체가 코팅되고 발전량이 향상된 나노발전기 및 그 제조방법의 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.

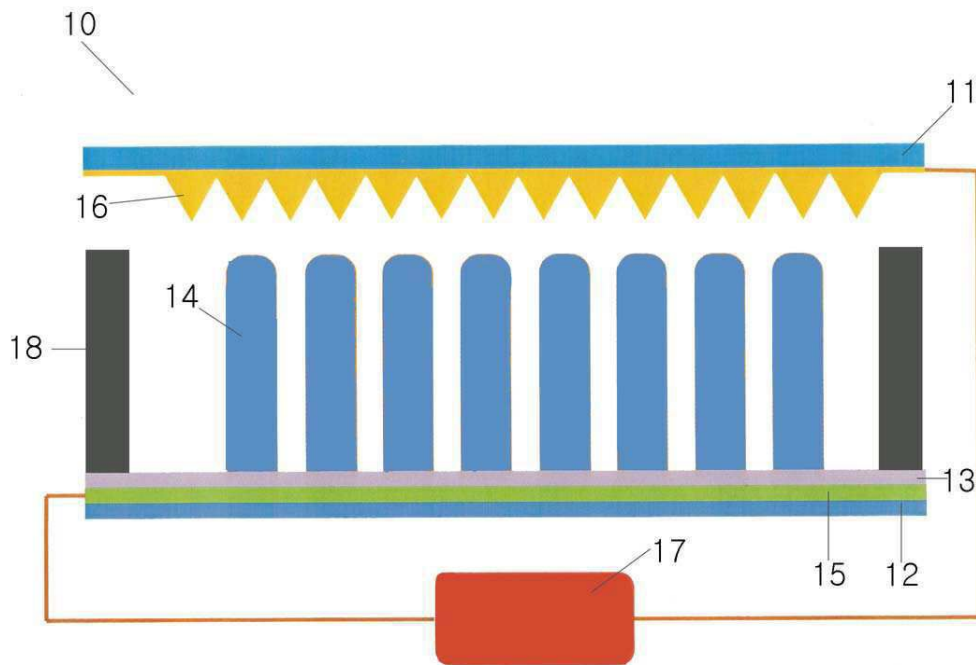
부호의 설명

- | | | |
|--------|-----------|-----------|
| [0109] | 10. 나노발전기 | 11. 상부기관 |
| | 12. 하부기관 | 13. 시드층 |
| | 14. 나노와이어 | 15. 하부전극 |
| | 16. 상부전극 | 17. 축전수단 |
| | 18. 지지체 | 20. 나노발전기 |

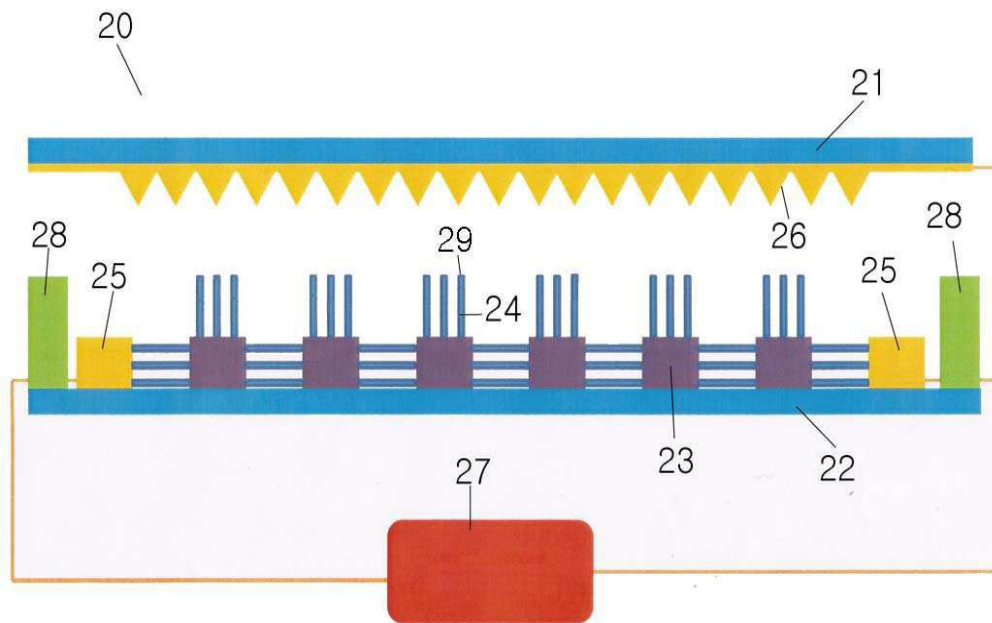
- | | |
|----------|-----------|
| 21. 상부기관 | 22. 하부기관 |
| 23. 시드 | 24. 나노와이어 |
| 25. 하부전극 | 26. 상부전극 |
| 27. 축전수단 | 28. 지지체 |
| 29. 코팅막 | 31. 나노와이어 |
| 32. 코팅막 | |

도면

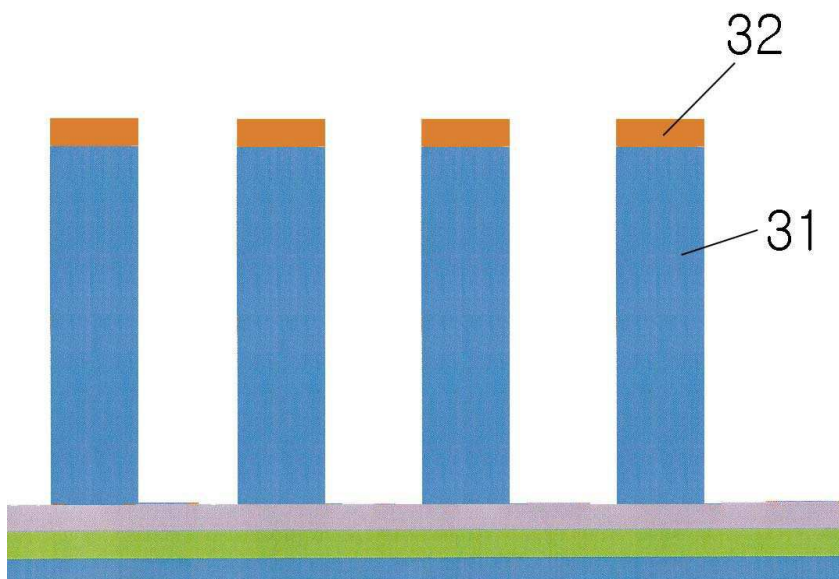
도면1



도면2



도면3



도면4

