



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년01월09일
(11) 등록번호 10-1220400
(24) 등록일자 2013년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B82B 3/00 (2006.01) B82B 1/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0082819
(22) 출원일자 2011년08월19일
심사청구일자 2011년08월19일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090093098 A
JP2011505688 A
KR100982055 B1
KR1020070015582 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 4 항

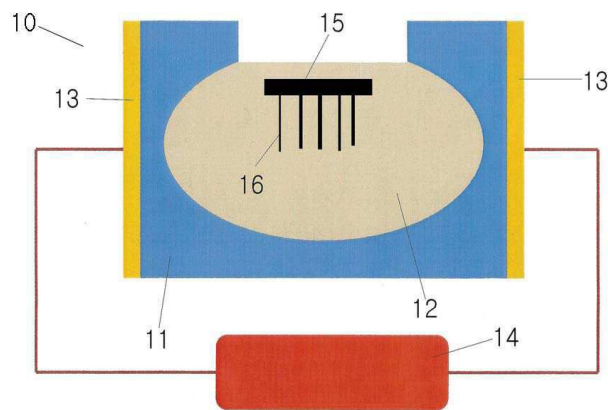
심사관 : 박종철

(54) 발명의 명칭 마이크로웨이브를 이용한 나노와이어 성장용기 및 나노와이어 성장방법

(57) 요약

본 발명은 산화 아연(ZnO)과 같은 물질로 이루어진 시드(seed)로부터 나노와이어를 성장시키고 압전효과를 이용하여 전력을 생산하는 나노발전기에 있어서, 마이크로 웨이브를 이용하여 시드로부터 나노와이어를 성장시키는 방법에 관한 것으로, 본 발명에 따르면, 제 1 유전체와, 제 1 유전체의 유전율보다 높은 유전율을 가지는 제 2 유전체를 포함하며, 제 1 유전체 내에 제 2 유전체를 투입하고, 제 2 유전체에 시드를 담근 후 마이크로 웨이브를 인가함으로써, 제 1 유전체와 제 2 유전체의 유전율 차이에 의해 중앙부에 전하가 집중되어 종래에 비해 용이하게 나노와이어를 성장시킬 수 있는 나노와이어 성장용기 및 그러한 용기를 이용한 나노와이어의 성장방법이 제공된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

나노와이어 성장용기에 있어서,

상기 성장용기의 본체를 이루는 제 1 유전체와,

상기 제 1 유전체의 유전율보다 높은 유전율을 가지며, 상기 제 1 유전체 내에 투입되는 제 2 유전체와,

상기 제 1 유전체의 양단에 각각 설치되는 전극과,

상기 전극을 통하여 상기 성장용기에 마이크로 웨이브를 인가하는 마이크로웨이브 발생기(microwave generator)를 포함하여 구성되고,

상기 제 2 유전체 내에 나노와이어를 성장시키기 위한 시드를 담그고 상기 전극을 통하여 마이크로 웨이브를 인가하면, 상기 제 1 유전체와 상기 제 2 유전체의 유전율 차이에 의해 상기 용기의 중앙부에 전하가 집중됨으로써 상기 시드로부터 나노와이어의 성장이 촉진되도록 구성된 것을 특징으로 하는 나노와이어 성장용기.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 1 유전체는 고체 물질로 구성되고,

상기 제 2 유전체는 액체 물질로 구성되는 것을 특징으로 하는 나노와이어 성장용기.

청구항 3

나노와이어 성장방법에 있어서,

제 1 유전체를 이용하여 성장용기를 구성하는 단계와,

상기 성장용기의 양단에 전극을 각각 설치하는 단계와,

상기 전극을 통하여 상기 성장용기에 마이크로 웨이브를 인가하기 위한 마이크로웨이브 발생기(microwave generator)를 설치하는 단계와,

상기 제 1 유전체의 유전율보다 높은 유전율을 가지는 제 2 유전체를 상기 제 1 유전체 내에 투입하는 단계와,

상기 제 2 유전체 내에 나노와이어를 성장시키기 위한 시드를 담그고 상기 전극을 통하여 마이크로 웨이브를 인가하는 단계를 포함하여 구성되고,

상기 전극을 통하여 마이크로 웨이브가 인가되면, 상기 제 1 유전체와 상기 제 2 유전체의 유전율 차이에 의해 상기 용기의 중앙부에 전하가 집중됨으로써 상기 시드로부터 나노와이어의 성장이 촉진되도록 구성된 것을 특징으로 하는 나노와이어 성장방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제 1 유전체는 고체 물질로 구성되고,

상기 제 2 유전체는 액체 물질로 구성되는 것을 특징으로 하는 나노와이어 성장방법.

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은, 예를 들면, 산화 아연(ZnO)과 같은 물질의 압전효과를 이용하여 불규칙한 움직임으로부터 전력을 생산하는 나노발전기 등에 이용되는 나노와이어를 성장시키는 방법에 관한 것으로, 더 상세하게는, 마이크로 웨이브를 이용하여 나노와이어를 성장시키는 마이크로웨이브를 이용한 나노와이어 성장용기 및 나노와이어 성장방법에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 종래, 화학반응을 일으키는 방법으로서, 일반적인 가열방법을 대신하여 마이크로 웨이브를 이용하는 방법이 연구되어 왔다.
- [0003] 이러한 마이크로 웨이브를 이용한 가열방법은, 일반적인 가열방법을 이용하는 것에 비하여 수율에 큰 차이가 없으면서도 반응시간을 현저히 줄일 수 있고, 부생성물 없이 깨끗하게 원하는 생성물을 얻을 수 있으며, 반응 단계를 감소할 수 있는 등의 이점이 있어, 다양한 화합물의 작용기화에 관한 연구를 효율적으로 수행할 수 있을 것으로 기대되고 있다.
- [0004] 여기서, 상기한 바와 같은 마이크로 웨이브의 특성에 대하여 설명하면 다음과 같다.
- [0005] 즉, 마이크로 웨이브는 많은 응용 분야에 적용할 수 있는 재현성이 좋은 강력한 에너지원으로서, 마이크로웨이브는 전자기 에너지(electromagnetic energy) 중 낮은 주파수를 가진 에너지의 한 형태이며, 300 ~ 300,000 MHz의 주파수 범위를 가진다.
- [0006] 또한, 이러한 전자기장 범위 내에서는, 단지 분자 회전(molecular rotation)만을 야기할 뿐, 분자 구조에 영향을 미치는 것은 아니며, 아울러, 마이크로 웨이브 에너지는 전기장과 자기장으로 구성되어 있으나, 오직 전기장만이 물질을 가열시킬 수 있는 에너지를 전달할 수 있으므로, 화학적 합성과정에서 자기장과의 상호작용은 발생하지 않는다.
- [0007] 더욱이, 마이크로 웨이브는 광속(300,000km/sec)으로 전파되며, 마이크로 웨이브 광자(photons)의 에너지(0.037kcal/mole)는 분자 결합을 끊을 수 있는 전형적인 에너지(80 ~ 120 kcal/mole)에 비해 상대적으로 매우 낮다.
- [0008] 따라서 마이크로 웨이브는 유기분자의 구조에는 영향을 미치지 않으며, 오직 분자의 운동에 영향을 미칠 뿐이다.
- [0009] 또한, 일반적인 가열방법을 이용한 화학 합성은 열원으로 전도열(conductive heating)을 이용하여 수행되며, 이때, 열은 시료와 용매에 전달되기 위해 먼저 시료 용기를 지난 후 물질에 전달되므로, 시료 용기와 혼합물이 열 평형에 도달하기 전까지는 시료 용기의 온도가 혼합물의 온도보다 높아지는 결과를 초래하여, 에너지 전달 면에서 매우 느리고 비효율적이다.
- [0010] 반면, 마이크로 웨이브를 이용한 가열의 경우, 마이크로 웨이브는 혼합물로 존재하는 분자와 직접 짝을 이뤄 반

응하며, 이로 인해 시료 용기 재질의 열전도도에 의존하지 않기 때문에 온도의 빠른 상승이 가능하다.

- [0011] 즉, 마이크로 웨이브를 이용하면, 쌍극자 회전(dipole rotation) 또는 이온성 전도(ionic conduction)로 작용하는 물질을 신속하게 국소 강열(superheating)하여 일반적인 가열방법에 비하여 효과적으로 가열할 수 있으며, 이러한 빠른 가열로 인해 반응 속도도 높일 수 있다.
- [0012] 또한, 상기한 바와 같이 마이크로파를 이용하여 나노물질을 합성하는 종래기술의 예로서는, 예를 들면, 한국 등록특허 제10-0845704호(2008.07.04. 등록)에 개시된 "나노와이어의 제조방법 및 나노와이어가 성장된 기판"이 있다.
- [0013] 더 상세하게는, 상기한 등록특허 제10-0845704호의 "나노와이어의 제조방법 및 나노와이어가 성장된 기판"은, 종래의 일반적인 가열 방식은 반응기 전체를 가열하므로 에너지 공급이 비효율적이고 수십 분에서 수 시간까지 매우 긴 반응시간을 필요로 하며, 또한, 샘플 전체가 높은 온도의 환경에 놓여지게 되므로 유리(glass) 또는 플라스틱 기판 위에 실리콘 나노와이어를 형성하는데 어려움이 있었던 문제점을 해결하기 위해, 전자기파 방사를 이용하여 고체 소스로부터 나노와이어를 제조하는 방법을 제공함으로써, 나노와이어를 신속하게 제조하고 전자 기판을 흡수하지 않는 기판 위에서도 직접 나노와이어를 제조하는 방법을 제공하고자 하는 것이다.
- [0014] 이를 위해, 상기한 등록특허 제10-0845704호는, 금속 또는 준금속의 화합물 기판 상부에 촉매를 도입하는 단계와, 상기 촉매를 전자기파 방사에 의해 선택적으로 가열하는 단계 및 상기 촉매의 가열에 의해 상기 금속 또는 준금속의 화합물 기판으로부터 나노와이어가 성장하는 단계를 포함하는 나노와이어의 제조방법을 개시하고 있다.
- [0015] 또한, 상기한 바와 같은 마이크로파를 이용하여 나노물질을 합성하는 종래기술의 다른 예로서는, 예를 들면, 한국 공개특허 제10-2003-0061145호(2003.07.18. 공개)에 개시된 바와 같은 "마이크로파에 의한 무기 결정물 나노조립체의 제조방법"이 있다.
- [0016] 즉, 상기한 공개특허 제10-2003-0061145호의 "마이크로파에 의한 무기 결정물 나노조립체의 제조방법"은, 종래, 무기소재에 마이크로파를 조사하고 금속이온 또는 금속산화물을 첨가하여 나노결정을 일정한 방향으로 배향시키는 기술은 제시된 바가 없었으므로, 마이크로파에 대한 선택적 흡수 효과를 지닌 금속이온용액 또는 나노크기의 금속산화물을 나노접착체로서 활용하여 유기바인더의 사용 없이 무기소재 결정을 다차원의 나노조립체로 제조하는 방법을 제공하고자 하는 것이다.
- [0017] 이를 위해, 상기한 공개특허 제10-2003-0061145호는, 무기소재의 나노조립체를 제조하는 방법에 있어서, 세공구조를 갖는 다공성 분자체와 2차원 층상구조 화합물 중에서 선택된 무기소재 전구체의 혼합용액 또는 무기소재의 결정용액을 제조한 다음, 상기 무기소재보다 유전도가 높은 금속이온 또는 금속산화물을 나노접착체로 첨가하여 밀봉된 반응기에 넣은 후 마이크로파를 조사하는 것을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 무기 결정물 나노조립체의 제조방법을 개시하고 있다.
- [0018] 아울러, 상기한 바와 같은 마이크로파를 이용하여 나노물질을 합성하는 종래기술의 또 다른 예로서는, 예를 들면, 한국 등록특허 제10-0382879호(2003.04.22. 등록)에 개시된 바와 같은 "탄소 나노튜브 합성 방법 및 이에 이용되는 탄소 나노튜브합성장치"가 있다.
- [0019] 더 상세하게는, 상기한 등록특허 제10-0382879호는, 종래의 탄소 나노튜브의 합성방법들은, 탄소 나노튜브를 합

성하기 위한 반응온도를 제공하기 위해 반응기 전체를 가열하는 방법을 사용하고 있으므로, 촉매를 담체(support)나 기판(substrate)에 담지하여 사용할 경우, 담체나 기판은 상기한 바와 같은 높은 반응 온도에서도 견딜 수 있는 내열성 물질을 사용해야 하여 촉매의 담체나 기판의 선택에 제한이 발생하였던 문제점을 해결하여, 촉매의 국부적 가열에 의해 촉매의 담체나 기판이 높은 온도로 가열되는 것을 억제하며 탄소 나노튜브를 합성할 수 있는 방법을 제공하고자 하는 것이다.

[0020] 이를 위해, 상기한 등록특허 제10-0382879호는, 철, 니켈 또는 코발트의 전이 금속으로 이루어지거나, 상기 전이 금속의 금속 황화물, 금속 탄화물, 금속 산화물, 금속염, 또는 상기 전이 금속을 함유한 유기 화합물로 이루어지는 촉매를 반응기 내에 도입하는 단계, 상기 촉매 상에 아세틸렌, 메탄, 프로판 및 벤젠 등으로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 하나의 탄화 수소 가스를 포함하는 탄소 소오스 가스를 포함하는 반응 가스를 제공하는 단계, 상기 반응기 내의 촉매를 마이크로웨이브 방사로 선택적으로 가열하는 국부적 가열 단계 및 상기 가열된 촉매 상으로부터 탄소 나노튜브를 성장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄소 나노튜브 합성 방법을 개시하고 있다.

[0021] 상기한 바와 같이, 종래, 실리콘이나 무기물 및 탄소 나노튜브의 제조에 마이크로 웨이브를 이용하는 방법이 제안되고 있으나, 산화 아연(ZnO)과 같은 물질로 이루어진 시드(seed)로부터 나노와이어를 성장시키고 압전효과를 이용하여 전력을 생산하는 나노발전기에 있어서, 마이크로 웨이브를 이용하여 시드로부터 나노와이어를 성장시키는 장치나 방법에 대하여는 제시된 바가 없었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0022] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점들을 개선하고자 하는 것으로, 따라서 본 발명의 목적은, 나노발전기에 있어서, 마이크로 웨이브를 이용하여 시드로부터 나노와이어를 성장시킴으로써 종래에 비해 용이하게 나노와이어를 성장시킬 수 있는 나노와이어 성장용기 및 그러한 용기를 이용한 나노와이어의 성장방법을 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0023] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따르면, 나노와이어 성장용기에 있어서, 상기 성장용기의 본체를 이루는 제 1 유전체와, 상기 제 1 유전체의 유전율보다 높은 유전율을 가지며, 상기 제 1 유전체 내에 투입되는 제 2 유전체와, 상기 제 1 유전체의 양단에 각각 설치되는 전극과, 상기 전극을 통하여 상기 성장용기에 마이크로 웨이브를 인가하는 마이크로웨이브 발생기(microwave generator)를 포함하여 구성되고, 상기 제 2 유전체 내에 나노와이어를 성장시키기 위한 시드를 담고 상기 전극을 통하여 마이크로 웨이브를 인가하면, 상기 제 1 유전체와 상기 제 2 유전체의 유전율 차이에 의해 상기 용기의 중앙부에 전하가 집중됨으로써 상기 시드로부터 나노와이어의 성장이 촉진되도록 구성된 것을 특징으로 하는 나노와이어 성장용기가 제공된다.

[0024] 여기서, 상기 제 1 유전체는 고체 물질로 구성되고, 상기 제 2 유전체는 액체 물질로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0025] 또한, 본 발명에 따르면, 나노와이어 성장방법에 있어서, 제 1 유전체를 이용하여 성장용기를 구성하는 단계와, 상기 성장용기의 양단에 전극을 각각 설치하는 단계와, 상기 전극을 통하여 상기 성장용기에 마이크로 웨이브를 인가하기 위한 마이크로웨이브 발생기(microwave generator)를 설치하는 단계와, 상기 제 1 유전체의 유전율보다 높은 유전율을 가지는 제 2 유전체를 상기 제 1 유전체 내에 투입하는 단계와, 상기 제 2 유전체 내에 나노와이어를 성장시키기 위한 시드를 담고 상기 전극을 통하여 마이크로 웨이브를 인가하는 단계를 포함하여 구

성되고, 상기 전극을 통하여 마이크로 웨이브가 인가되면, 상기 제 1 유전체와 상기 제 2 유전체의 유전율 차이에 의해 상기 용기의 중앙부에 전하가 집중됨으로써 상기 시드로부터 나노와이어의 성장이 촉진되도록 구성된 것을 특징으로 하는 나노와이어 성장방법이 제공된다.

[0026] 여기서, 상기 제 1 유전체는 고체 물질로 구성되고, 상기 제 2 유전체는 액체 물질로 구성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0027] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 제 1 유전체로 구성되는 성장용기 및 제 1 유전체의 유전율보다 높은 유전율을 가지는 제 2 유전체로 이루어진 성장용액을 이용하여, 성장용기 내에 성장용액을 투입하고, 성장용액에 시드를 담근 후, 마이크로 웨이브를 인가하면, 제 1 유전체로 이루어진 성장용기와 제 1 유전체의 유전율보다 높은 유전율을 가지는 제 2 유전체로 이루어진 성장용액의 유전율 차이에 의해, 중앙부에 전하가 집중되어 나노와이어의 성장이 촉진됨으로써 종래에 비해 용이하게 나노와이어를 성장시킬 수 있는 나노와이어 성장용기 및 그러한 용기를 이용한 나노와이어의 성장방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명에 따른 나노와이어 성장용기의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 마이크로웨이브를 이용한 나노와이어 성장용기 및 나노와이어 성장방법의 구체적인 실시예에 대하여 설명한다.

[0030] 여기서, 이하의 설명에서는, 종래기술과 동일한 내용이나 당업자에게 있어서 자명한 내용은 설명을 간략히 하기 위해 생략하고 다른 점만을 설명하였음에 유의해야 한다.

[0031] 또한, 이하에 설명하는 내용은 본 발명을 실시하기 위한 실시예일 뿐이며, 본 발명은 이하에 설명하는 실시예의 내용으로만 한정되는 것은 아니라는 사실에 유념해야 한다.

[0032] 즉, 본 발명에 따른 마이크로웨이브를 이용한 나노와이어 성장용기 및 나노와이어 성장방법은, 후술하는 바와 같이, 임의의 유전율을 가지는 제 1 유전체로 이루어진 성장용기 내부에, 상기한 제 1 유전체의 유전율보다 높은 유전율을 가지는 제 2 유전체로 이루어진 성장용액을 투입하고, 이러한 성장용액 내에 나노와이어를 성장시키기 위한 시드를 담근 후, 성장용기 양단에 설치된 전극을 통하여 마이크로 웨이브를 인가함으로써, 제 1 유전체로 이루어진 성장용기와 제 2 유전체로 이루어진 성장용액의 유전율 차이에 의해 중앙부에 전하가 집중되도록 하고, 그것에 의해, 시드로부터 나노와이어의 성장이 촉진되도록 구성된 것을 특징으로 하는 것이다.

[0033] 계속해서, 도 1을 참조하여, 상기한 바와 같은 본 발명에 따른 마이크로웨이브를 이용한 나노와이어 성장용기 및 나노와이어 성장방법의 구체적인 실시예에 대하여 설명한다.

[0034] 즉, 도 1을 참조하면, 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 나노와이어 성장용기(10)의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

- [0035] 도 1에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 나노와이어 성장용기(10)는, 성장용기 본체를 구성하고 임의의 유전율을 가지는 제 1 유전체(11)와, 상기 제 1 유전체(11)의 유전율과 상이한 제 2 유전율을 가지며, 상기 제 1 유전체(11) 내에 투입되는 제 2 유전체(12)와, 상기 제 1 유전체(11)의 양단에 각각 설치되는 전극(13)과, 상기 전극(13)을 통하여 상기 나노와이어 성장용기(10)에 마이크로 웨이브를 인가하는 마이크로웨이브 발생기(microwave generator)(14)를 포함하여 구성되어 있다.
- [0036] 여기서, 제 2 유전체는 제 1 유전체의 유전율보다 높은 유전율을 가지는 물질로 구성된다.
- [0037] 또한, 나노와이어 성장용기(10)의 본체를 구성하는 제 1 유전체(11)는 고체 물질로 형성되고, 제 1 유전체(11) 내에 투입되는 제 2 유전체(12)는 액체 물질로 이루어진다.
- [0038] 따라서 상기한 바와 같이 하여 구성된 나노와이어 성장용기(10)의 제 2 유전체(12) 내에 나노와이어를 성장시키기 위한 시드(15)를 담그고, 전극(13)을 통하여 마이크로 웨이브를 인가하면, 제 1 유전체(11)와 제 2 유전체(12)의 유전율 차이에 의해 성장용기(10)의 중앙부에 전하가 집중되게 되고, 그것에 의해 시드(15)로부터 나노와이어(16)의 성장이 촉진되게 된다.
- [0039] 즉, 본 발명은, 상기한 종래기술의 내용에서 설명한 바와 같이, 마이크로 웨이브를 이용함으로써 일반적인 방법에 비해 반응속도가 촉진되고, 아울러, 상기한 바와 같이 각각 유전율이 상이한 제 1 유전체(11)와 제 2 유전체(12)를 이용함으로써 시드(15)가 위치한 중앙부에 전하가 집중되도록 할 수 있고, 그것에 의해 나노와이어(16)의 성장이 더욱 촉진될 수 있다.
- [0040] 따라서 상기한 바와 같이 하여 본 발명에 따른 마이크로웨이브를 이용한 나노와이어 성장용기 및 나노와이어 성장방법을 구현할 수 있으며, 그것에 의해, 종래의 방법에 비하여 나노와이어의 성장이 촉진된 나노와이어 성장용기 및 나노와이어 성장방법을 제공할 수 있다.
- [0041] 이상, 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예를 통하여 본 발명에 따른 마이크로웨이브를 이용한 나노와이어 성장방법의 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

- [0042]
- | | |
|-----------------|-------------|
| 10. 나노와이어 성장용기 | 11. 제 1 유전체 |
| 12. 제 2 유전체 | 13. 전극 |
| 14. 마이크로웨이브 발생기 | 15. 시드 |
| 16. 나노와이어 | |

도면

도면1

