(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0003614
(43) 공개일자 2011년01월13일

(51) Int. Cl.
B82B 3/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0060942
(22) 출원일자 2009년07월06일
심사청구일자 2009년07월06일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
홍병학
서울 성북구 안암동5가 고려대학교 공학관 452
황성우
서울특별시 강남구 대치동 511 한보미도맨션 105-1407
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
고윤호, 이철희

전체 청구항 수 : 총 3 항

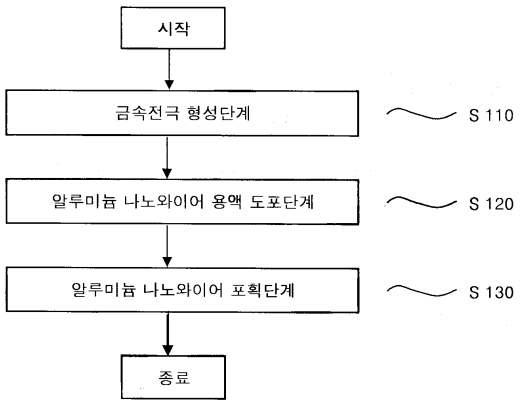
(54) 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법

(57) 요 약

본 발명은 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 상향식 방법으로 제작된 알루미늄 전극위에 알루미늄 나노와이어 용액을 도포하고 두 알루미늄 전극사이에 교류 신호를 인가하여 전기장을 형성하여 알루미늄 나노와이어를 포획하여 초전도체 센서로 동작시킴으로써 온도와 자기장 변화를 측정할 수 있는 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법에 의하면 유전영동 방식으로 포획한 알루미늄 나노와이어를 초전도체 센서로 사용함으로써 극저온에서 초전도체 센서로 작동하고, 작은 자기장에서도 저항의 변화가 크기 때문에 저자장 환경에서 시료를 측정할 때 정확한 자기장 값을 측정할 수 있는 장점이 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

강명길

서울특별시 성북구 성북동 178-31 삼보 월드빌 가동 401호

안재현

서울특별시 서초구 잠원동 한신2차아파트 101-1208

황동훈

대구광역시 북구 동천동 화성3차아파트 106동 205호

특허청구의 범위

청구항 1

초전도체 센서의 제조방법에 있어서,

반도체 기판 상에 금속전극을 형성하는 금속전극 형성단계;

상기 금속전극 위에 알루미늄 나노와이어 용액을 도포하는 알루미늄 나노와이어 용액 도포단계; 및

상기 금속전극 사이에 교류신호를 인가하여 상기 알루미늄 나노와이어를 포획하는 단계;를 구비하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 금속전극 형성단계는

알루미늄 전극을 형성하는 단계인 것을 특징으로 하는 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 알루미늄 나노와이어는

단결정으로 성장시킨 것을 특징으로 하는 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 상향식 방법으로 제작된 알루미늄 전극위에 알루미늄 나노와이어 용액을 도포하고 두 알루미늄 전극사이에 교류 신호를 인가하여 전기장을 형성하여 알루미늄 나노와이어를 포획하여 초전도체 센서로 동작시킴으로써 온도와 자기장 변화를 측정할 수 있는 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 기초과학 실험에서는 극저온의 자기장 환경을 구축하는 장비가 널리 사용되고 있다. 이와 같은 장비를 이용하여 극저온의 자기장 환경하에서 시료의 특성이 어떻게 달라지는가를 평가하는 실험에서는 측정하고자 하는 시료에 자기장이 제대로 걸려있는지 여부 및 저온 환경이 잘 유지되고 있는지 여부를 정밀하게 평가하는 센서의 역할이 매우 중요하다.

[0003] 종래의 초전도체 센서의 경우 극저온의 자기장 환경 하에서 정밀한 온도와 자기장 제어 및 측정이 곤란하여 측정하고자 하는 시료에 정확한 온도와 자기장이 잘 전달되는지 여부를 평가하는 것이 용이하지 아니한 문제가 있었다.

[0004] 특히 미세한 자기장의 경우 시료에 자기장이 잘 전달되고 있는지에 대해 정확한 측정을 할 수 있는 초전도체 센서에 대한 필요성이 증대되어 왔다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 알루미늄 전극 위에 알루미늄 나노와이어 용액을 도포한 후 유전영동 방식으로 알루미늄 나노와이어를 포획하여 극저온 및 낮은 자기장 환경 하에서도 초전도체 센서로 동작할 수 있도록 하는 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법을 제공하는데 있다.

과제 해결수단

[0006] 상기 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명에 따른 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법은 반도체 기판 상에 금속전극을 형성하는 금속전극 형성단계, 상기 금속전극 위에 알루미늄 나노와이어 용액을 도포하는 알루미늄 나노와이어 용액 도포단계 및 상기 금속전극 사이에 교류신호를 인가하여 상기 알루미늄 나노와이어를 포획하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 한다.

효 과

[0007] 본 발명에 따른 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법에 의하면 유전영동 방식으로 포획한 알루미늄 나노와이어를 초전도체 센서로 사용함으로써 극저온에서 초전도체 센서로 작동하고, 작은 자기장에서도 저항의 변화가 크기 때문에 저자장 환경에서 시료를 측정할 때 정확한 자기장 값을 측정할 수 있는 장점이 있다.

[0008] 또한 유전영동 방식으로 포획된 알루미늄 나노와이어 소자는 단결정으로 성장되어 양자 상변이에 의해 저항이 불규칙하게 변하는 구간이 없어지게 되므로 초전도체 센서로서의 활용도가 높은 장점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0009] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예를 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0010] 도 1은 본 발명에 따른 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법의 공정 흐름도이고, 도 2는 본 발명에 따른 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법을 설명하기 위한 개념도이다.

[0011] 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법은 금속전극 형성단계(S110), 알루미늄 나노와이어 용액 도포단계(S120) 및 알루미늄 나노와이어 포획단계(S130)를 구비한다.

[0012] 상기 금속전극 형성단계(S110)에서는 반도체 기판 상에 금속전극을 형성한다. 이때 금속전극은 반도체 기판 상에 광식각 방법(photo lithography)에 의해 형성되며 알루미늄 전극을 사용하는 것이 바람직하다.

[0013] 상기 알루미늄 나노와이어 용액 도포단계(S120)에서는 상기 금속전극 위에 알루미늄(Al) 나노와이어 용액을 도포한다.

[0014] 상기 알루미늄 나노와이어 포획단계(S130)에서는 상기 알루미늄 전극 사이에 교류신호를 인가하여 전기장을 형성하고 이로 인해 알루미늄 나노와이어가 알루미늄 전극에 포획되도록 한다.

[0015] 한편, 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법은 알루미늄 금속전극(240)에 알루미늄 나노와이어 용액을 도포한 후 교류신호 인가부(210)에서 유전영동법으로 교류신호를 인가하게 되면 알루미늄 나노와이어(220)가 알루미늄 금속전극(240)에 포획된다.

[0016] 이때 직류신호 인가부(230)에서는 알루미늄 금속전극(240)에 직류신호를 인가하여 인가된 전압 및 전류와 측정된 전압 및 전류를 이용하여 저항을 계산한다.

[0017] 도 3은 온도에 따른 알루미늄 나노와이어의 특성을 나타내는 그래프이고, 도 4는 자기장에 따른 알루미늄 나노와이어의 특성을 나타내는 그래프이다.

[0018] 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명에 따라 제조된 알루미늄 나노와이어 초전도체 센서를 이용하여 저자장 환경하에서 자기장을 측정할 경우 1.0K 내지 1.5K의 낮은 온도 및 0.1T(테슬라) 이하의 작은 자기장에서도 저항이 크게 변하기 때문에 저자장 환경에서 시료를 측정할 때 정확한 자기장 값을 측정할 수 있다.

[0019] 유전영동법을 이용하여 초전도체 센서를 제작하는 경우 기존의 상향식 소자의 제조방법에 비해 상대적으로 제조방법이 간단하여 상용화가 용이하며, 단결정으로 성장된 나노와이어를 사용할 수 있다는 특징이 있다.

[0020] 즉, 기존의 방식으로 제조된 나노와이어 소자의 경우 단결정 물질이 아니어서 양자 상변이(Quantum phase slip)와 같은 특성이 존재하여 저항이 불규칙하게 변하는 것에 비해 본 발명에 따라 제조된 알루미늄 나노와이어 소자의 경우에는 저항이 불규칙하게 변하는 구간이 거의 나타나지 않게 된다.

[0021] 도 5는 도 4의 자기장에 따른 알루미늄 나노와이어의 특성을 로그 좌표로 나타낸 그래프이고, 도 6은 도 5의 일부 확대도이다.

[0022] 도 5 및 도 6을 참조하면 0.1T 이하의 저자장 환경 하에서 저항이 규칙적으로 변하고 있음을 알 수 있다.

[0023] 도 4 내지 도 6에서 0T 내지 0.02T 사이의 구간에서 저항 값이 역전되는 부분이 있으나 이는 저항 측정 시 센서 자체의 오프셋(offset)에 기인한 것이다.

[0024] 이상에서는 본 발명에 대한 기술사상을 첨부 도면과 함께 서술하였지만 이는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명한 것일 뿐 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 이라면 누구나 본 발명의 기술적 사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명에 따른 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법의 공정 흐름도이다.

[0026] 도 2는 본 발명에 따른 알루미늄 나노와이어를 이용한 초전도체 센서의 제조방법을 설명하기 위한 개념도이다.

[0027] 도 3은 온도에 따른 알루미늄 나노와이어의 특성을 나타내는 그래프이다.

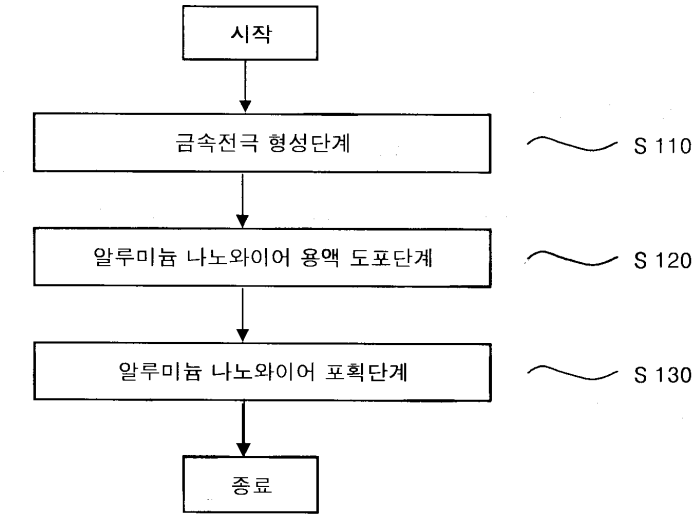
[0028] 도 4는 자기장에 따른 알루미늄 나노와이어의 특성을 나타내는 그래프이다.

[0029] 도 5는 도 4의 자기장에 따른 알루미늄 나노와이어의 특성을 로그 좌표로 나타낸 그래프이다.

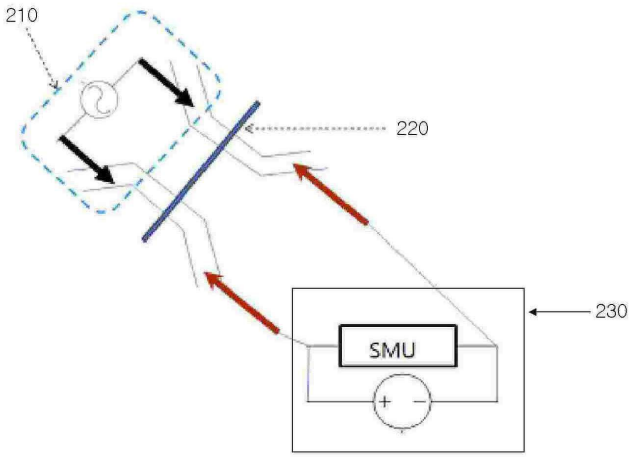
[0030] 도 6은 도 5의 일부 확대도이다.

도면

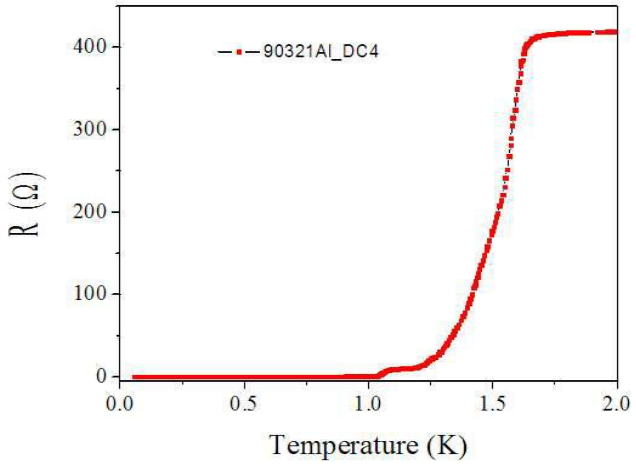
도면1



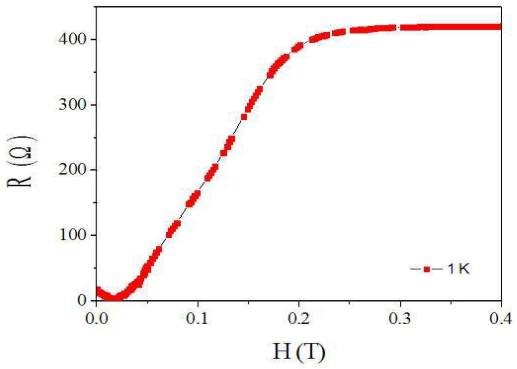
도면2


210
220
230
SMU

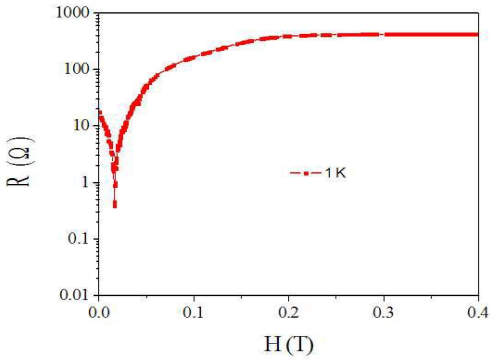
도면3


90321Al_DC4
R (Ω)
Temperature (K)
0
100
200
300
400
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0

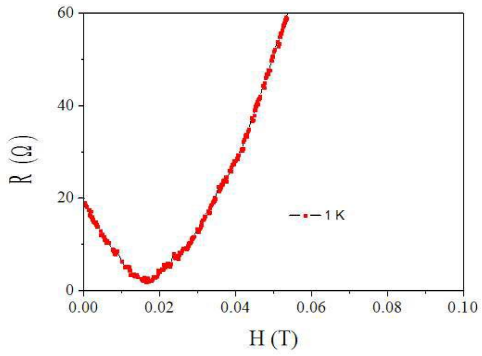
도면4


1K
R (Ω)
H (T)
0
100
200
300
400
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4

도면5


1000
100
10
1
0.1
0.01
R (Ω)
1 K
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
H (T)

도면6


60
40
20
0
R (Ω)
1 K
0.00
0.02
0.04
0.06
0.08
0.10
H (T)