



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0127073
(43) 공개일자 2018년11월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 35/02 (2006.01) G01J 5/08 (2006.01)

H01L 35/14 (2006.01) H01L 35/34 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 35/02 (2013.01)

G01J 5/0853 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0062411

(22) 출원일자 2017년05월19일

심사청구일자 2017년05월19일

(71) 출원인

한국과학기술연구원

서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

백승협

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

길태현

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김영철, 김 순 영

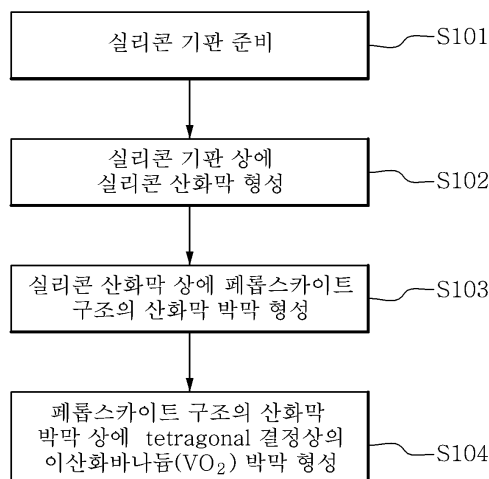
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 마이크로볼로미터용 저항체 박막 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 페로브스카이트 구조(Perovskite structure)의 산화물 상에 이산화바나듐(VO_2)을 증착함으로써 tetragonal VO_2 결정상의 이산화바나듐 박막을 성장시킬 수 있는 마이크로볼로미터용 저항체 박막 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 마이크로볼로미터용 저항체 박막은 실리콘 기판; 상기 실리콘 기판 상에 형성된 페로브스카이트 구조의 산화물 박막; 및 상기 페로브스카이트 구조의 산화물 박막 상에 형성된 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 35/14 (2013.01)

H01L 35/34 (2013.01)

(72) 발명자

김상현

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

최원준

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

백정민

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이기석

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

명세서

청구범위

청구항 1

반도체 기판;

상기 반도체 기판 상에 형성된 페로브스카이트 구조의 산화물 박막; 및

상기 페로브스카이트 구조의 산화물 박막 상에 형성된 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 마이크로볼로미터용 저항체 박막.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 반도체 기판은 실리콘 기판, GaAs 기판, 사파이어 기판 중 어느 하나이며,

상기 반도체 기판이 실리콘 기판인 경우, 상기 실리콘 기판 상에 실리콘 산화막이 구비되며, 상기 페로브스카이트 구조의 산화물 박막은 실리콘 산화막 상에 형성된 것을 특징으로 하는 마이크로볼로미터용 저항체 박막.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막은 40~100nm의 두께로 형성된 것을 특징으로 하는 마이크로볼로미터용 저항체 박막.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 페로브스카이트 구조의 산화물 박막은 5~20nm의 두께로 형성된 것을 특징으로 하는 마이크로볼로미터용 저항체 박막.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 페로브스카이트 구조의 산화물 박막은 CaTiO_3 , LaAlO_3 , BaTiO_3 , SrTiO_3 , SrRuO_3 , BiFeO_3 중 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 마이크로볼로미터용 저항체 박막.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막은 온도저항계수(TCR) 절대값이 3%/K 이상이고, 비저항값이 $1\Omega\text{cm}$ 이하인 것을 특징으로 하는 마이크로볼로미터용 저항체 박막.

청구항 7

반도체 기판을 준비하는 단계;

상기 반도체 기판 상에 페로브스카이트 구조의 산화물 박막을 적층하는 단계; 및

상기 페로브스카이트 구조의 산화물 박막 상에 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막을 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 마이크로볼로미터의 저항체 박막 제조방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 페로브스카이트 구조의 산화물 박막 상에 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막을 형성하는 단계에서,

이산화바나듐(VO_2)의 증착시, 이산화바나듐(VO_2)의 다양한 결정상 중 페로브스카이트 구조 산화물의 격자구조와 유사한 tetragonal VO_2 결정상이 우선성장되는 것을 특징으로 하는 마이크로볼로미터의 저항체 박막 제조방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서, 상기 페로브스카이트 구조의 산화물 박막 상에 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막을 형성하는 단계는,

스퍼터링 공정을 이용하며, 스퍼터링 타겟은 monoclinic 결정상의 이산화바나듐(VO_x)을 사용하며, 공정압력은 5 ~ 20mTorr, 공정온도는 300 ~ 500°C로 설정하며, 스퍼터링 챔버 내에 O_2 와 Ar의 혼합가스를 $\text{O}_2/(\text{Ar}+\text{O}_2) = 0.2 \sim 0.3\%$ 의 비율로 공급하는 것을 특징으로 하는 마이크로볼로미터의 저항체 박막 제조방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서, 상기 페로브스카이트 구조의 산화물 박막 상에 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막을 형성하는 단계는,

반응성 스퍼터링 공정을 이용하며, 스퍼터링 타겟은 바나듐 금속을 사용하며, 챔버 내에 O_2 를 포함하는 반응성가스를 공급하는 것을 특징으로 하는 마이크로볼로미터의 저항체 박막 제조방법.

청구항 11

제 7 항에 있어서, 상기 페로브스카이트 구조의 산화물 박막은 CaTiO_3 , LaAlO_3 , BaTiO_3 , SrTiO_3 , SrRuO_3 , BiFeO_3 중 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 마이크로볼로미터의 저항체 박막 제조방법.

청구항 12

제 7 항에 있어서, 상기 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막은 40 ~ 100nm의 두께로 형성하고, 상기 페로브스카이트 구조의 산화물 박막은 5 ~ 20nm의 두께로 형성하는 것을 특징으로 하는 마이크로볼로미터의 저항체 박막 제조방법.

청구항 13

제 7 항에 있어서, 상기 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막은 온도저항계수(TCR) 절대값이 3%/K 이상이고, 비저항값이 11 Ωcm 이하인 것을 특징으로 하는 마이크로볼로미터용 저항체 박막 제조방법.

청구항 14

제 7 항에 있어서, 상기 반도체 기판은 실리콘 기판, GaAs 기판, 사파이어 기판 중 어느 하나이며,

상기 반도체 기판이 실리콘 기판인 경우, 상기 실리콘 기판 상에 실리콘 산화막이 구비되며, 상기 페로브스카이트

구조의 산화물 박막은 실리콘 산화막 상에 형성된 것을 특징으로 하는 마이크로볼로미터의 저항체 박막 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로볼로미터용 저항체 박막 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 페로브스카이트 구조(Perovskite structure)의 산화물 상에 이산화바나듐(VO_2)을 증착함으로써 tetragonal VO_2 결정상의 이산화바나듐 박막을 성장시킬 수 있는 마이크로볼로미터용 저항체 박막 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 적외선 검출기는 검출 원리에 따라 광 검출기(photon detector)와 열 검출기(thermal detector)로 나뉜다. 광 검출기에는 80K 온도에서 동작하는 저온냉각형 MCT(mercury cadmium telluride, HgCdTe), InSb 와 같은 광자형 고성능 적외선 센서 등이 포함되고, 고속 동작의 미사일 추적용, 군용 야시센서 등으로 사용되며 고가인 단점이 있다.

[0003] 열 검출기에는 물체의 온도변화로부터 유발되는 저항변화를 감지하는 볼로미터(bolometer), 온도변화에 따른 전기적 극성의 변화를 감지하는 초전형 검출기(pyroelectric detector) 및 물질 양단의 온도차에 의해 발생하는 기전력을 감지하는 열전 검출기(thermoelectric detector)가 속한다.

[0004] 이 중, 볼로미터(bolometer)는 온도변화를 전기적신호로 변환시키는 저항체를 사용한다. 볼로미터의 저항체는 작은 온도변화에 큰 저항변화가 있을 것이 요구되고, 동시에 볼로미터의 잡음 즉, Johnson 잡음을 낮추기 위해서 낮은 저항의 재료로 이루어져야 한다. 볼로미터의 저항체로 온도저항계수(TCR, Temperature Coefficient of Resistance)가 비교적 크고 저온공정이 가능한 바나듐 산화물(VO_x)이 주로 사용되고 있다. 바나듐 산화물(VO_x)은 특정 온도에서 MIT(metal to insulator transition) 특성을 갖고 있기 때문에 큰 비저항변화를 나타낸다.

[0005] 바나듐 산화물(VO_x)은 V_2O_3 , V_2O_5 , VO_2 등 다양한 조성을 갖고 있다. V_2O_3 는 상온에서 저항이 매우 낮지만 온도저항계수(TCR)가 크지 않아 단일상으로는 볼로미터에 적용하기 어렵다. V_2O_5 는 온도저항계수(TCR)는 크지만 저항이 높아 역시 단일상으로는 볼로미터에 적용하기 어렵다.

[0006] 한편, 이산화바나듐(VO_2)은 동일 화학구조에서 다양한 결정구조를 형성할 수 있는 다형성(polymorphic) 물질이다. 대표적으로 상온에서 monoclinic 결정상을 갖는 VO_2 가 많이 보고되고 있다. monoclinic VO_2 는 비교적 저항이 낮음과 함께 TCR이 크지만 특정 온도에서 상변태가 이루어져, 온도의 승강과정에서 온도-저항 그래프 상에 이력곡선(hysteresis loop)이 발생된다. 이러한 문제 때문에 monoclinic VO_2 결정상으로 볼로미터를 제작하면 이력곡선이 생기기 전의 온도(약 68°C)까지만 사용할 수 있어 작동온도범위에 제한이 있다.

[0007] 이산화바나듐(VO_2)은 tetragonal 결정상으로도 존재하는데, tetragonal VO_2 결정상은 상온 $\sim 100^\circ\text{C}$ 의 온도에서 상변태가 일어나지 않아 볼로미터 작동온도범위가 제한되지 않는다.

[0008] 그러나, 바나듐 산화물(VO_x)의 상평형도를 참조하면, 바나듐 산화물(VO_x)은 무수히 많은 중간상을 갖고 있고, 이산화바나듐(VO_2) 역시 증착시의 산소분압, 증착압력에 따라 민감하게 반응하여 monoclinic VO_2 결정상, tetragonal VO_2 결정상 등으로 변화된다. 따라서, tetragonal 결정상의 VO_2 박막을 재현성 있게 성장시키는데 어려움이 뒤따른다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 미국등록특허 제5966590호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 페롭스카이트 구조(Perovskite structure)의 산화물 상에 이산화바나듐(VO_2)을 증착함으로써 tetragonal VO_2 결정상의 이산화바나듐 박막을 성장시킬 수 있는 마이크로볼로미터용 저항체 박막 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 마이크로볼로미터용 저항체 박막은 반도체 기판; 상기 반도체 기판 상에 형성된 페롭스카이트 구조의 산화물 박막; 및 상기 페롭스카이트 구조의 산화물 박막 상에 형성된 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 반도체 기판은 실리콘 기판, GaAs 기판, 사파이어 기판 중 어느 하나이며, 상기 반도체 기판이 실리콘 기판인 경우, 상기 실리콘 기판 상에 실리콘 산화막이 구비되며, 상기 페롭스카이트 구조의 산화물 박막은 실리콘 산화막 상에 형성된다.
- [0013] 또한, 상기 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막은 40~100nm의 두께로 형성되며, 상기 페롭스카이트 구조의 산화물 박막은 5~20nm의 두께로 형성된다.
- [0014] 상기 페롭스카이트 구조의 산화물 박막은 CaTiO_3 , LaAlO_3 , BaTiO_3 , SrTiO_3 , SrRuO_3 , BiFeO_3 중 어느 하나로 이루어진다.
- [0015] 또한, 상기 tetragonal VO_2 결정상은 온도저항계수(TCR) 절대값이 3%/K 이상이고, 비저항값이 $1\Omega\text{cm}$ 이하이다.
- [0016] 본 발명에 따른 마이크로볼로미터의 저항체 박막 제조방법은 반도체 기판을 준비하는 단계; 상기 반도체 기판 상에 페롭스카이트 구조의 산화물 박막을 적층하는 단계; 및 상기 페롭스카이트 구조의 산화물 박막 상에 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막을 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 페롭스카이트 구조의 산화물 박막 상에 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막을 형성하는 단계에서, 이산화바나듐(VO_2)의 증착시, 이산화바나듐(VO_2)의 다양한 결정상 중 페롭스카이트 구조 산화물의 격자구조와 유사한 tetragonal VO_2 결정상이 우선성장된다.
- [0018] 상기 페롭스카이트 구조의 산화물 박막 상에 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막을 형성하는 단계는, 스퍼터링 공정을 이용하며, 스퍼터링 타겟은 monoclinic 결정상의 이산화바나듐(VO_x)을 사용하며, 공정압력은 5~20mTorr, 공정온도는 300~500℃로 설정하며, 스퍼터링 챔버 내에 O_2 와 Ar의 혼합가스를 $\text{O}_2/(\text{Ar}+\text{O}_2) = 0.2\sim 0.3\%$ 의 비율로 공급한다.
- [0019] 상기 페롭스카이트 구조의 산화물 박막 상에 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막을 형성하는 단계는, 반응성 스퍼터링 공정을 이용하며, 스퍼터링 타겟은 바나듐 금속을 사용하며, 챔버 내에 O_2 를 포함하는 반응성가스를 공급한다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명에 따른 마이크로볼로미터용 저항체 박막 및 그 제조방법은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0021] 자체 저항이 낮음과 함께 온도저항계수(TCR)이 큰 tetragonal VO_2 결정상을 안정적으로 재현 가능하게 성장시킬 수 있음에 따라, 우수한 특성을 갖는 마이크로볼로미터 제작이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로볼로미터용 저항체 박막 제조방법을 설명하기 위한 순서도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로볼로미터 저항체 박막의 구성도.
- 도 3은 tetragonal VO_2 결정상의 격자구조를 나타낸 참고도.

도 4는 실험에 1을 통해 제조된 tetragonal $\text{VO}_2/\text{SrTiO}_3$ 박막의 X선 회절분석결과.

도 5는 실험에 1을 통해 제조된 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_x) 박막의 온도변화에 따른 저항변화를 나타낸 그래프.

도 6은 실험에 1을 통해 제조된 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_x) 박막에 대한 10회 반복실험에 따른 온도변화 대비 저항변화를 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 발명은 온도변화를 저항변화로 변환시키는 마이크로볼로미터(micro-bolometer)의 저항체 박막에 관한 기술을 제시한다.
- [0024] '발명의 배경이 되는 기술'에서 기술한 바와 같이, 마이크로볼로미터의 저항체 박막은 자체 저항이 낮아야 함과 함께 온도저항계수(TCR)가 커야 한다. tetragonal VO_2 결정상은 온도저항계수(TCR) 절대값이 3%/K 이상이고, 비저항값이 $1\Omega\text{cm}$ 이하인 특성을 갖고 있어 마이크로볼로미터의 저항체 박막으로서의 요건을 충족하나, 증착조건에 민감하여 균일상으로 성장시키는데 어려움이 있다.
- [0025] 본 발명은 페롭스카이트 구조(Perovskite structure)의 산화물 박막 상에 이산화바나듐(VO_2)을 증착시킴으로써 tetragonal VO_2 결정상의 이산화바나듐 박막을 안정적으로 성장시킬 수 있는 기술을 제시한다.
- [0026] 페롭스카이트 구조의 산화물과 tetragonal VO_2 결정상은 격자구조(lattice structure) 유사하여, 페롭스카이트 구조의 산화물 박막 상에 이산화바나듐(VO_2)의 증착시 이산화바나듐(VO_2)의 다양한 결정상 중에서 tetragonal VO_2 결정상이 우선성장(preferred orientation)된다. 이와 같이, 페롭스카이트 구조의 산화물 박막 상에서 tetragonal VO_2 결정상이 우선성장됨에 따라, 균일상의 tetragonal VO_2 박막을 안정적으로 성장시킬 수 있다.
- [0027] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 볼로미터용 저항체 박막 및 그 제조방법을 상세히 설명하기로 한다. 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 볼로미터용 저항체 박막의 제조방법에 대해 설명하기로 한다.
- [0028] 도 1 및 도 2를 참조하면, 기판(210)을 준비하고(S101), 기판(210) 상에 절연막(220)을 약 100nm 두께로 형성한다(S102). 상기 기판(210)으로는 실리콘 기판과 같은 반도체 기판을 사용할 수 있으며, 실리콘 기판 이외에 GaAs 기판, 사파이어 기판 등을 사용할 수도 있다. 실리콘 기판을 사용할 경우, 상기 절연막(220)은 실리콘 산화막(SiO_x)으로 구성될 수 있다.
- [0029] 이어, 상기 절연막(220) 예를 들어, 실리콘 산화막(220) 상에 페롭스카이트 구조(Perovskite structure)의 산화물 박막(230)을 적층한다(S103). 상기 페롭스카이트 구조의 산화물 박막(230)은 CaTiO_3 , LaAlO_3 , BaTiO_3 , SrTiO_3 , SrRuO_3 , BiFeO_3 중 어느 하나로 이루어질 수 있으며, 스퍼터링(sputtering), 펄스레이저증착(PLD), 전자빔증착(e-beam evaporation) 등의 물리기상증착법 또는 플라즈마 화학기상증착법(PECVD)을 통해 형성할 수 있다. 상기 페롭스카이트 구조의 산화물 박막(230)은 5~20nm의 두께로 형성하는 것이 바람직하다.
- [0030] 페롭스카이트 구조의 산화물 박막(230)이 형성된 상태에서, 스퍼터링 방법을 이용하여 페롭스카이트 구조의 산화물 박막(230) 상에 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_x) 박막(240)을 40~100nm의 두께로 형성한다(S104). 스퍼터링 공정시, 스퍼터링 타겟은 monoclinic 결정상의 이산화바나듐(VO_x)을 사용하며, 공정압력은 5~20mTorr, 공정온도는 300~500℃로 설정하며, 스퍼터링 챔버 내에 O_2 와 Ar의 혼합가스를 $\text{O}_2/(\text{Ar}+\text{O}_2) = 0.2\sim0.3\%$ 의 비율로 공급한다.
- [0031] 스퍼터링 공정이 진행되는 과정에서, 페롭스카이트 구조 산화물의 격자구조와 tetragonal VO_2 결정상의 격자구조가 서로 유사함으로 인해 페롭스카이트 구조의 산화물 박막(230) 상에는 이산화바나듐(VO_2)의 다양한 결정상 중에서 tetragonal VO_2 결정상이 우선성장(preferred orientation)된다. 이를 통해, 페롭스카이트 구조의 산화물 박막(230) 상에 균일한 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_x) 박막(240)을 형성할 수 있다. 참고로,

tetragonal VO_2 결정상의 격자구조는 도 3에 도시한 바와 같다.

[0032] 또한, 반응성 스퍼터링(reactive sputtering) 공정을 통해서도 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_x) 박막을 형성할 수 있다. 이 경우, 스퍼터링 타겟을 바나듐(V) 금속 타겟을 사용하며, 챔버 내에 O_2 를 공급하여 스퍼터된 바나듐 이온(V^+)과 산소 이온(O^{2-})의 결합을 유도하여 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_x) 박막을 형성할 수 있다.

[0033] 상술한 스퍼터링 공정 및 반응성 스퍼터링 공정 이외에 펄스레이저증착 공정을 통해서도 페로스카이트 구조의 산화물 박막(230) 상에 균일한 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_x) 박막(240)을 형성할 수 있다.

[0034] 이상의 공정을 통해, 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로볼로미터용 저항체 박막의 제조가 완료되며, 제조 완료된 마이크로 볼로미터용 저항체 박막은 도 2에 도시한 바와 같은 적층 구조를 이룬다.

[0035] 이하에서는, 실험예를 통해 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0036] <실험예 1 : tetragonal $\text{VO}_2/\text{SrTiO}_3$ 박막 제조>

[0037] 스퍼터링 공정을 통해 SrTiO_3 박막 상에 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_2) 박막을 54nm 두께로 형성하였다. monoclinic 결정상의 이산화바나듐(VO_2)을 스퍼터링 타겟으로 사용하였고, 공정압력은 5~20mTorr, 공정온도는 300~500℃로 설정하였으며, 스퍼터링 챔버 내에 O_2 와 Ar의 혼합가스를 $\text{O}_2/(\text{Ar}+\text{O}_2) = 0.2\sim 0.3\%$ 의 비율로 공급하였다.

[0038] 실험예 1을 통해 제조된 tetragonal $\text{VO}_2/\text{SrTiO}_3$ 박막에 대해 X선 회절분석을 실시한 결과, 도 4의 (b)에 도시한 바와 같이 tetragonal VO_2 결정상(도 4의 ' $\text{VO}_2(\text{A})$ ')에 대한 피크(peak)가 나타남을 확인할 수 있으며, 이는 SrTiO_3 박막 상에 성장된 이산화바나듐(VO_2)이 tetragonal VO_2 결정상을 이룸을 의미한다. 반면, 페로스카이트 구조의 산화물 박막을 이용하지 않은 경우 도 4의 (a)에 도시한 바와 같이, $\text{VO}_2(\text{A})$, V_2O_5 , V_3O_7 등 다양한 결정상의 이산화바나듐이 혼재되어 있음을 알 수 있다.

[0039] <실험예 2 : 온도변화에 따른 저항변화 특성>

[0040] 도 5는 실험예 1을 통해 제조된 tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_x) 박막의 온도변화에 따른 저항변화를 나타낸 그래프이다. 도 5를 참조하면, 상온에서의 저항이 44k Ω , 비저항이 0.2 Ωcm 이하이고, 상온에서의 온도저항계수(TCR)이 -3.6%/K 이었다. 또한, 박막의 온도를 올렸다가 식히는 과정에서 이력곡선(hysteresis loop)이 발생되지 않음을 확인할 수 있다. 이와 같은 결과는, tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_x) 박막을 이용하여 마이크로볼로미터를 제작하면 작동온도범위를 확장시킬 수 있음을 의미한다.

[0041] 또한, 볼로미터 소자로서의 적합성을 확인하기 위해 박막의 온도를 올렸다가 식히는 과정을 10회 반복 실시하고, 각 회마다 온도변화에 따른 저항변화를 측정하였는데(도 6 참조), 성능상의 변화가 없는 것을 확인하였다.

부호의 설명

[0042] 210 : 실리콘 기판

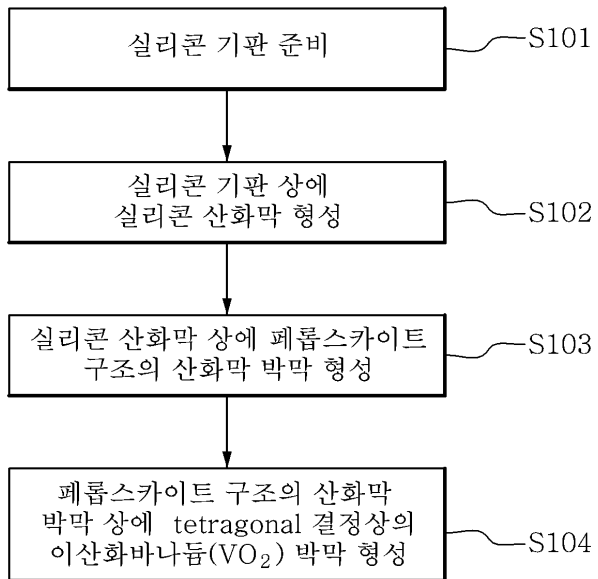
220 : 실리콘 산화막

230 : 페로스카이트 구조의 산화물 박막

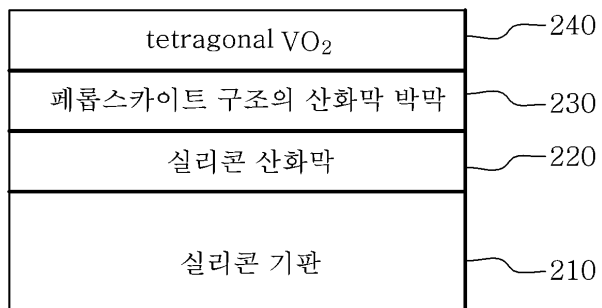
240 : tetragonal 결정상의 이산화바나듐(VO_x) 박막

도면

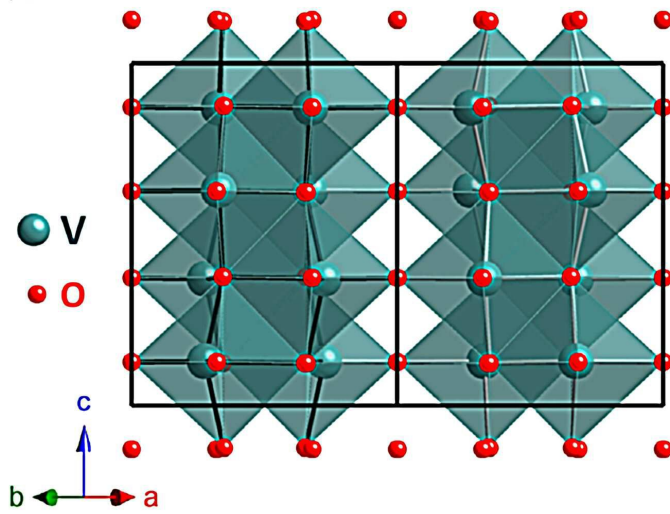
도면1



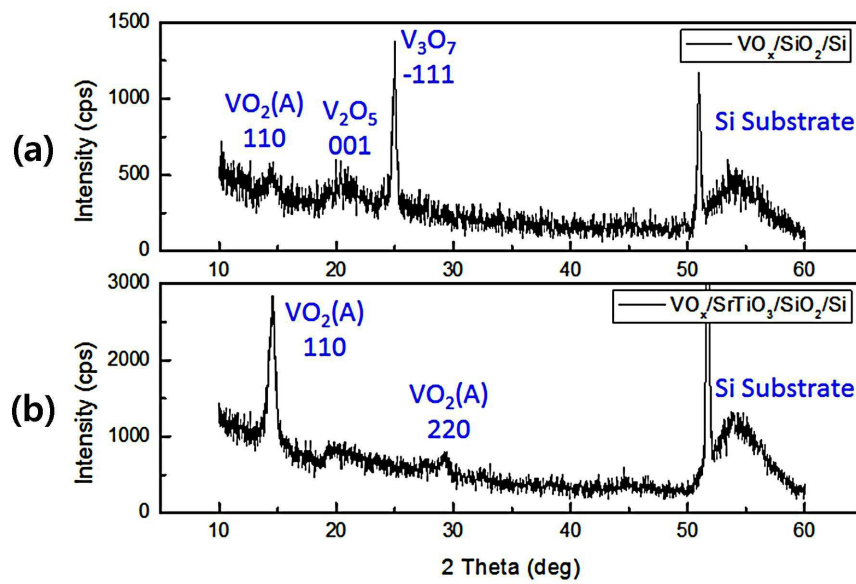
도면2



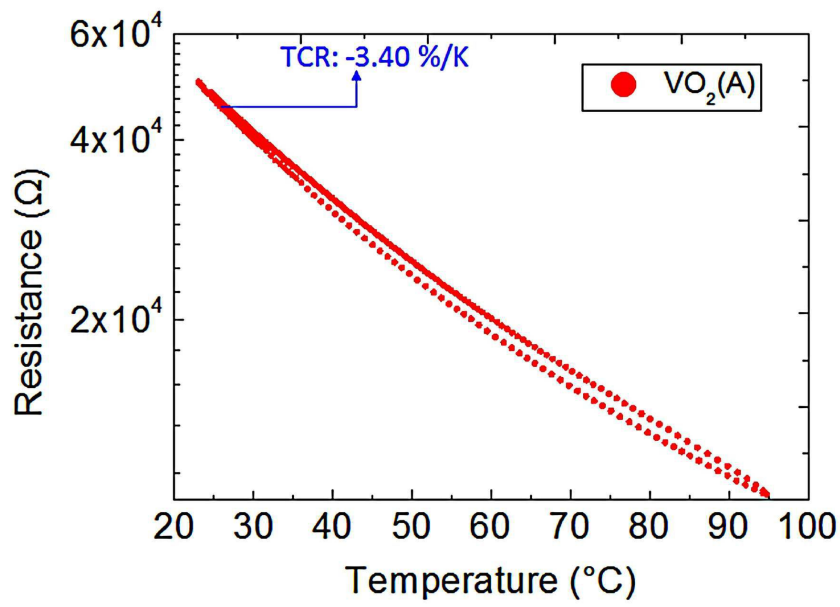
도면3



도면4



도면5



도면6

