(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0020675
(43) 공개일자 2018년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D06M 11/42 (2006.01) *C23C 16/455* (2006.01)
D01F 1/09 (2006.01) *D02G 3/44* (2006.01)
G01L 1/18 (2006.01) *H05B 3/34* (2006.01)
(52) CPC특허분류
D06M 11/42 (2013.01)
C23C 16/45555 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0105377
(22) 출원일자 2016년08월19일
심사청구일자 2016년08월19일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
이한보람
인천광역시 연수구 아카데미로 119 인천대학교
(74) 대리인
차준용

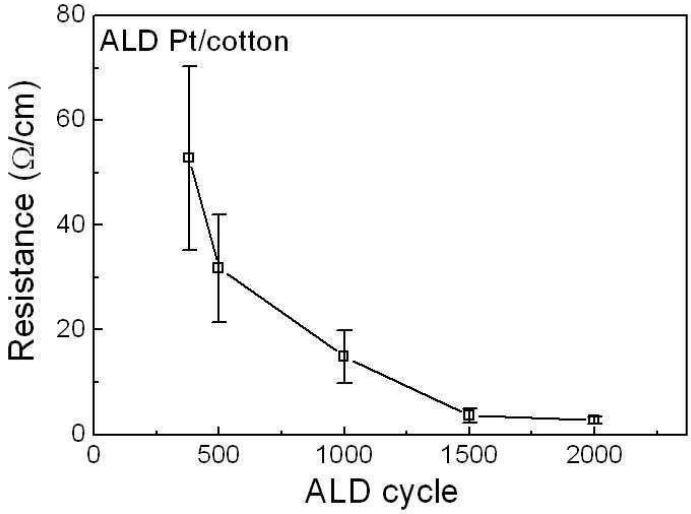
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **전도성 섬유의 제작 방법**

(57) 요 약

본 발명은 전도성 섬유의 제작 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 소정의 섬유(예컨대, 면 섬유) 표면에 저온 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD)을 이용하여 전도성 금속(예컨대, Pt) 박막을 코팅함으로써, 낮은 저항을 구현함과 더불어 코팅막 두께에 따라 저항 자체를 용이하게 조절할 수 있게 하고 미세 섬유에도 전도성 박막이 균일하게 코팅되도록 하며 전도성 섬유로서의 이질감을 최소화할 수 있는, 저항 조절이 용이하고 유연성이 우수한 저저항의 전도성 섬유를 제작하는 새로운 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
D01F 1/09 (2013.01)
D02G 3/441 (2013.01)
G01L 1/18 (2013.01)
H05B 3/34 (2013.01)
D10B 2201/02 (2013.01)
D10B 2401/16 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2014R1A1A2059845
부처명 교육부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 이공분야기초연구사업 ((구)기본연구지원사업)
연구과제명 원자층증착법을 이용한 이차원 소재의 결함 치유
기 여 율 1/1
주관기관 인천대학교 산학협력단
연구기간 2014.11.01 ~ 2017.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

섬유 표면에 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD)을 이용하여 금속을 증착시켜 전도성 박막을 코팅하는 것이며,

상기 원자층 증착 공정의 단위 사이클 횟수를 변경하여 상기 전도성 박막의 코팅 두께를 조정함으로써, 전도성 섬유의 저항을 조절할 수 있는 것임을 특징으로 하는,

전도성 섬유의 제작 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 섬유는 면(Cotton) 섬유, 마(Hemp) 섬유, 견(Silk) 섬유, 또는 노맥스(Nomax) 합성섬유인 것을 특징으로 하는,

전도성 섬유의 제작 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 섬유는 의류용 면(Cotton) 섬유인 것을 특징으로 하는,

전도성 섬유의 제작 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 금속은 백금(Pt)인 것을 특징으로 하는,

전도성 섬유의 제작 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 금속의 증착은 상온~300℃의 저온에서 수행되는 것을 특징으로 하는,

전도성 섬유의 제작 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 전도성 박막은 100~1000 Å 범위의 두께로 코팅되는 것을 특징으로 하는,

전도성 섬유의 제작 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 전도성 섬유는 코팅막의 두께에 따라 단위 길이 당 2~50 Ω/cm 수준의 저항을 지니는 것을 특징으로 하는,

전도성 섬유의 제작 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 전도성 섬유는 입을 수 있는 컴퓨터(Wearable computer)의 소재로 사용되는 것을 특징으로 하는,

전도성 섬유의 제작 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전도성 섬유는 입을 수 있는 컴퓨터(Wearable computer)를 구성하는 소자 또는 센서의 소재로 사용되는 것을 특징으로 하는,

전도성 섬유의 제작 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 소자는 섬유 기반 히터인 것을 특징으로 하는,

전도성 섬유의 제작 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 센서는 섬유 기반 압력센서인 것을 특징으로 하는,

전도성 섬유의 제작 방법.

청구항 12

a) 반응 챔버 내에 면 섬유를 배치하는 단계;

b) 상기 반응 챔버 내의 면 섬유 위로 기화된 금속 전구체를 공급 및 흡착시키는 단계;

c) 퍼징가스를 공급하여 반응 챔버로부터 잉여의 기화된 금속 전구체를 제거하는 단계;

d) 금속 전구체가 흡착된 면 섬유 위에 반응가스를 공급 및 반응시켜 전도성 박막을 형성하는 단계;

e) 퍼징가스를 공급하여 반응 챔버로부터 잉여의 반응가스 및 반응 부산물을 제거하는 단계; 및

f) 원하는 두께의 전도성 박막이 획득될 때까지 상기 b) 단계 내지 e) 단계를 순차적으로 반복 수행하는 단계;

를 포함하는,

전도성 섬유의 제작 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전도성 섬유의 제작 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 소정의 섬유(예컨대, 면 섬유) 표면에 저온 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD)을 이용하여 전도성 금속(예컨대, Pt) 박막을 코팅함으로써, 낮은 저항을 구현함과 더불어 코팅막 두께에 따라 저항 자체를 용이하게 조절할 수 있게 하고 미세 섬유에도 전도성 박막이 균일하게 코팅되도록 하며 전도성 섬유로서의 이질감을 최소화할 수 있는, 저항 조절이 용이하고 유연성이 우수한 저저항의 전도성 섬유를 제작하는 새로운 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 입을 수 있는 컴퓨터(또는 웨어러블 컴퓨터; Wearable computer)는 과거 MIT의 Ivan Sutherland에 의해 최초 발표된, 컴퓨터를 옷에 결합시켜 입는다는 의미로서 언제 어디서든지 장소 및 환경에 구애받지 않고 컴퓨터를 사용할 수 있도록 하게 하는 기술이다. 이와 관련하여 소형화 및 경량화를 통해 이를 신체 또는 의복에 착용할 수 있도록 하기 위한 다수의 연구들이 진행되어 왔으며, 최근 들어서는 다양한 형태의 입을 수 있는 컴퓨터가 상용화되어 군사 및 의료 분야를 비롯한 다양한 분야에서 활용되고 있다.

[0003] 또한, 입을 수 있는 컴퓨터는 섬유패션 분야와 결합하여 새로운 개념인 스마트 의류라는 신분야를 탄생시켰다. 스마트 의류는 의류용 섬유에 전도성 물질을 결합한 전도성 섬유를 이용하여 웨어러블 시스템을 의류 위에 구현시키는 기술이다.

[0004] 이러한 전도성 섬유(Conductive fiber)는 전기전도성을 나타내는 섬유로서, 유연성이 우수한 전도성 섬유는 입을 수 있는 컴퓨터의 핵심 소재가 된다. 입을 수 있는 컴퓨터에 대한 관심이 높아지면서 전도성 섬유에 대한 개발도 활발히 진행되고 있는 상황이다.

[0005] 한편, 전도성 섬유를 입을 수 있는 컴퓨터의 소재로 적용하기 위해서는 낮은 저항(즉, 높은 전기전도도)이 기본적으로 요구되는바, 전도성 섬유의 저저항을 구현하기 위한 여러가지 시도들이 있었다.

[0006] 그러나, 전도성 섬유는 그 구체적인 용도에 따라 적절한 저항값을 지닐 필요가 있고 높은 유연성과 함께 착용시의 이질감이 적어야 하며 일정 수준의 내구성을 지녀야 하는데, 이러한 측면에 대한 관심은 상대적으로 많지 않았다. 또한 종래의 전도성 섬유 제작 방법은 고온 등 높은 에너지를 소요하여 제조 공정 상 효율성이 떨어지고, 경우에 따라서는 고온 등에 의해 원재료 섬유를 손상시킬 수 있는 문제가 있었다.

[0007] 이에, 저저항 및 유연성과 더불어, 저항 자체를 원하는대로 쉽게 조절할 수 있고 섬유로서의 이질감을 최소화하며 균일한 전도성 부여를 통해 내구성을 향상시킬 수 있고 또한 저온 공정을 통해 수행될 수 있는, 새로운 형태의 전도성 섬유 제작 방법에 대한 개발이 요구되는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2012-0017436호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자 한 것으로, 저저항, 유연성, 저항 조절의 용이성, 최소화된 이질감, 전도도의 균일성, 내구성 및 저온 공정성을 동시에 구현할 수 있는, 새로운 형태의 전도성 섬유 제작 방법을 제공함을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 기술적 과제를 달성하고자, 본 발명은 섬유 표면에 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD)을 이용하여 금속을 증착시켜 전도성 박막을 코팅하는 것이며, 상기 원자층 증착 공정의 단위 사이클 횟수를 변경하여 상기 전도성 박막의 코팅 두께를 조정함으로써, 전도성 섬유의 저항을 조절할 수 있는 것임을 특징으로 하는, 전도성 섬유의 제작 방법을 제공한다.

[0011] 또한, 상기 섬유는 (의류용) 면(Cotton) 섬유, 마(Hemp) 섬유, 견(Silk) 섬유, 또는 노맥스(Nomax) 합성섬유인 것을 특징으로 하는, 전도성 섬유의 제작 방법을 제공한다.

[0012] 또한, 상기 금속은 백금(Pt)인 것을 특징으로 하는, 전도성 섬유의 제작 방법을 제공한다.

[0013] 또한, 상기 금속의 증착은 상온~300℃의 저온에서 수행되는 것을 특징으로 하는, 전도성 섬유의 제작 방법을 제공한다.

[0014] 또한, 상기 전도성 박막은 100~1000 Å 범위의 두께로 코팅되는 것을 특징으로 하는, 전도성 섬유의 제작 방법을 제공한다.

[0015] 또한, 상기 전도성 섬유는 코팅막의 두께에 따라 단위 길이 당 2~50 Ω/cm 수준의 저항을 지니는 것을 특징으로 하는, 전도성 섬유의 제작 방법을 제공한다.

[0016] 또한, 상기 전도성 섬유는 입을 수 있는 컴퓨터(Wearable computer)의 소재(예컨대, 히터 또는 압력센서 등)로 사용되는 것을 특징으로 하는, 전도성 섬유의 제작 방법을 제공한다.

[0017] 또한, a) 반응 챔버 내에 면 섬유를 배치하는 단계; b) 상기 반응 챔버 내의 면 섬유 위로 기화된 금속 전구체를 공급 및 흡착시키는 단계; c) 퍼징가스를 공급하여 반응 챔버로부터 잉여의 기화된 금속 전구체를 제거하는 단계; d) 금속 전구체가 흡착된 면 섬유 위에 반응가스를 공급 및 반응시켜 전도성 박막을 형성하는 단계; e) 퍼징가스를 공급하여 반응 챔버로부터 잉여의 반응가스 및 반응 부산물을 제거하는 단계; 및 f) 원하는 두께의 전도성 박막이 획득될 때까지 상기 b) 단계 내지 e) 단계를 순차적으로 반복 수행하는 단계;를 포함하는, 전도성 섬유의 제작 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따르면 저온에서 원료 섬유에 전도성 박막을 효율적으로 형성할 수 있다.

[0019] 특히, 전도성 섬유에 낮은 저항(단위 길이 당 최저 2 Ω 정도)을 부여함은 물론, ALD 사이클 조정을 통한 코팅 두께 변화를 이용하여 저항값을 용이하게 조절할 수 있는 장점이 있다.

[0020] 또한, 현재 의류 소재로 실제 사용되고 있는 면 등에 직접 적용하여 전도성 섬유를 제작하기 때문에 기존 전도성 섬유들이 지니는 특유의 이질감을 최소화할 수 있다.

[0021] 또한, ALD 공정의 우수한 단차피복성을 통해 섬유를 이루고 있는 수많은 미세 섬유에도 금속 박막을 균일하게 코팅할 수 있고 우수한 내구성을 담보할 수 있다.

[0022] 본 발명에 따라 제작된 전도성 섬유는 입을 수 있는 컴퓨터의 다양한 소자 및 센서에 적용이 가능하고, 이질감 없이 일상 의류 속에 심을 수 있어 입을 수 있는 컴퓨터 자체의 발전에도 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명에 따라 전도성 박막을 섬유에 코팅하는데 사용되는 원자층 증착법(ALD)의 공정 사이클을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 저온 ALD Pt 공정에 있어서 박막의 성장 속도(Growth rate)와 비저항을 증착 온도에 따라 도시한 도면이다.

도 3은 80℃의 증착 온도에서 SiO_2 위에 증착된 ALD Pt의 SEM 이미지이다.

도 4는 본 발명의 저온 ALD Pt 공정에 있어서 코팅 두께(ALD 사이클 횟수)에 따른 저항 변화를 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 80℃의 증착 온도에서 면 섬유 위에 ALD Pt가 증착된 전도성 섬유의 SEM 이미지이다.

도 6은 본 발명에 따라 제작된 전도성 섬유의 응용 사례로서, 압력센서의 구조와 그 성능을 보여주는 도면이다.

도 7은 본 발명에 따라 제작된 전도성 섬유의 응용 사례로서, 히터의 구조와 그 성능을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

[0025] 본 발명에 따른 전도성 섬유의 제작 방법은 섬유 표면에 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD)을 이용하여 금속을 증착시켜 전도성 박막을 코팅하는 것으로서, 상기 원자층 증착 공정의 단위 사이클 횟수를 변경하여 상기 전도성 박막의 코팅 두께를 조정함으로써 전도성 섬유의 저항을 조절할 수 있는 것임을 특징으로 한다.

[0026] 즉, 본 발명은 원자층 증착법(ALD)을 이용함으로써, 원료 섬유에 전도성 금속 박막을 균일하게 코팅하여 낮은 저항을 부여함과 동시에, ALD 공정 조건의 조정(ALD 사이클 조정)을 통해 이러한 저항 자체를 매우 쉽게 조절할 수 있도록 한 기술이다.

[0027] 원자층 증착법(ALD)은 서로 화학 반응을 일으킬 수 있는 전구체(Precursor)와 반응물(Reactant)의 공급을 주기적으로 반복하여(도 1 참조), 증착 대상 위에서 자기포화(자가제한) 표면 반응을 통해 박막을 형성하는 방법이다. 여기서 전구체들의 반응은 오직 당해 표면 위에서만 이루어지고 사이클 단위로 박막을 증착하기 때문에 우수한 단차피복성과 더불어 원자레벨로 두께조절이 가능한 특징이 있으며, 박막 특성이 우수하고 불순물 형성을 억제할 수 있는 장점도 있다.

[0028] 본 발명에 있어서, 전도성 섬유를 제작하기 위한 주재료인 상기 섬유는 의류 제조용으로 실제 사용되고 있는 임의의 섬유 소재일 수 있다. 예를 들어 천연섬유로서 면(Cotton), 마(Hemp) 또는 견(Silk); 및 합성섬유로서 노맥스(Nomax)(케블라 섬유를 함유한 난연성 섬유);를 사용할 수 있으며, 바람직하게는 면(Cotton) 섬유를 사용한다. 즉 본 발명은 대표적 의류 소재인 면 소재의 실이나 천 등을 적용하여 전도성 섬유를 제작하는바, 기존 전도성 섬유들이 지니는 특유의 이질감 문제를 해결할 수 있고 우수한 유연성을 확보할 수 있다.

[0029] 본 발명에 있어서, 상기 금속은 비전도성 섬유에 전도성을 부여할 수 있는 임의의 금속, 예컨대 백금(Pt), 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu) 등을 사용할 수 있으며, 바람직하게는 백금(Pt)을 사용한다. 한편 본원에서는 금속으로 백금(Pt)을 사용하여 원자층 증착법(ALD)으로 비전도성 섬유의 표면을 코팅하는 공정을 "ALD Pt 공정"으로도 약칭한다.

[0030] 본 발명에 따라 원자층 증착법(ALD)을 수행 시, 금속 전구체로는 금속 원자에 결합된 리간드(Ligand)의 종류에 따라 유기 금속(Metal organic), 할로겐화 금속(Metal halide) 등을 사용할 수 있다.

[0031] 금속 전구체와 반응하여 전도성 박막을 형성하기 위한 반응가스로는 H_2O, H_2O_2, O_2 및 O_3 등을 사용할 수 있으며,

수산화기가 포함된 산화물의 생성을 최소화하는 측면에서 산소(O_2)를 사용하는 것이 바람직하다.

[0032] 또한, 본 발명은 전도성 금속 박막의 증착이 상온~300℃의 저온, 예컨대 80~300℃, 더욱 상세하게는 80~100℃ 정도의 낮은 온도를 지닌 섬유 표면에서도 수행될 수 있는 장점이 있다. 그 결과 제작비용을 절감하고 증착 대상인 섬유 원료의 열에 의한 손상 등을 효과적으로 예방할 수 있다.

[0033] 일 구체예에서, 본 발명에 따를 경우 80℃의 증착 온도에서 0.2 Å/cycle의 전도성 Pt 박막을 증착할 수 있다.

[0034] 상기 전도성 섬유는 코팅막의 두께에 따라 단위 길이 당 2~50 Ω/cm 수준(예컨대, ALD 사이클 250~2000회의 경우)의 저항을 지니는 것일 수 있다. 즉 본 발명에 따라 제작된 전도성 섬유는 단위 길이 당 저항이 최저 2 Ω 정도로 저항이 낮을 뿐만 아니라, 이러한 저항값을 쉽게 조절할 수 있는 장점이 있는바, 입을 수 있는 컴퓨터의 다양한 소자 및 센서들에 광범위하게 적용이 가능하다.

[0035] 상기 전도성 박막의 두께는 ALD 사이클 횟수에 따라 다양하게 조절될 수 있으며, 예를 들어 100~1000 Å 범위(예컨대, ALD 사이클 500~5000회의 경우)일 수 있다.

[0036] 본 발명에 따라 제작된 전도성 섬유는 입을 수 있는 컴퓨터(Wearable computer)의 소재, 예를 들어 입을 수 있는 컴퓨터에 장착된 센서나 소자(예컨대, 섬유 기반 압력센서 및 히터 등)의 제조에 전도성 소재로서 광범위하게 활용될 수 있다.

[0037] 본 발명의 전도성 섬유의 제작 방법은,

[0038] a) 반응 챔버 내에 면 섬유를 배치(및 필요시 소정 온도로 가열)하는 단계;

[0039] b) 상기 반응 챔버 내의 면 섬유 위로 기화된 금속 전구체를 공급 및 흡착시키는 단계;

[0040] c) 퍼징가스를 공급하여 반응 챔버로부터 잉여의 기화된 금속 전구체를 제거하는 단계;

[0041] d) 금속 전구체가 흡착된 면 섬유 위에 반응가스를 공급 및 반응시켜 전도성 박막을 형성하는 단계;

[0042] e) 퍼징가스를 공급하여 반응 챔버로부터 잉여의 반응가스 및 반응 부산물을 제거하는 단계; 및

[0043] f) 원하는 두께의 전도성 박막이 획득될 때까지 상기 b) 단계 내지 e) 단계를 순차적으로 반복 수행하는 단계;

를 거쳐 수행될 수 있다.

[0044] 이하, 실시예를 통해 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐 어떠한 의미로든 본 발명의 범위가 이들 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0045] 실시예 1: 실리카(SiO_2) 기판에 대한 ALD Pt 코팅

[0046] 하기 공정에 따라 증착 온도별로 실리카(SiO_2) 기판 상에 ALD Pt 코팅을 수행하였다:

[0047] a) 실리카(SiO_2) 기판을 반응 챔버 내에 배치하였다.

[0048] b) 상기 반응 챔버 내의 실리카(SiO_2) 기판 표면 위로 기화된 Pt 전구체인 [(1,2,5,6-η)-1,5-hexadiene]dimethylplatinum(Ⅱ) (HDMP)를 캐리어 가스(Ar)와 함께 3초 동안 투여하였다. 이때 Pt 전구체의 적절한 증기압을 얻기 위해 전구체가 담긴 버블러(Bubbler)를 50℃로 가열하고, 캐리어 가스의 유량은 50sccm으로 유지하였다.

[0049] c) 기판 표면에 물리적 또는 화학적으로 흡착된 Pt 전구체를 제외한 잉여의 기화된 Pt 전구체를 아르곤 퍼징가

스(Purging gas)를 50sccm의 유량으로 3초 동안 공급하여 반응 챔버로부터 제거하였다.

[0050] d) Pt 전구체가 흡착된 실리카 기판에 반응가스로서 산소(O_2)를 6초 동안 투여하여 흡착된 Pt 전구체와 반응시켜 전도성 박막을 형성하였다. 이때 산소(O_2)의 유량은 200sccm으로 유지하였다.

[0051] e) 잉여의 반응가스 및 반응 부산물을 아르곤 퍼징가스를 50sccm의 유량으로 3초 동안 공급하여 반응 챔버로부터 제거하였다.

[0052] f) 상기 사이클을 전도성 박막이 원하는 두께로 형성될 때까지 반복하여, 원자층 증착법(ALD)에 의해 Pt를 코팅하였다.

[0053] 도 2는 증착 온도에 따른 박막의 성장 속도(Growth rate)와 비저항을 나타낸 것으로, 80℃의 낮은 증착 온도에서도 전도성 박막이 증착되며 이때 박막의 성장 속도는 0.2 Å/cycle로 확인되었다.

[0054] 도 3은 80℃의 증착 온도에서 SiO_2 위에 증착된 ALD Pt의 SEM 이미지이다(* 박막 성장 속도: 0.2 Å/cycle, 사이클: 1000회, 박막 두께: 200 Å).

[0055] 실시예 2: 면실(Cotton thread) 섬유에 대한 ALD Pt 코팅

[0056] 실리카(SiO_2) 기판 대신 일반 의류용 면실(Cotton thread) 섬유를 대상으로 ALD Pt 코팅을 수행한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하다.

[0057] 도 4는 코팅 두께(ALD 사이클 횟수)에 따른 저항 변화를 나타낸 것으로서, 코팅 두께가 증가할수록 저항이 감소하며 저항값 또한 2~50 Ω/cm 수준으로 매우 낮음을 확인할 수 있었다.

[0058] 도 5는 실시예 2에 따라 제작된 전도성 섬유의 SEM 이미지로서, 면실 섬유 전반에 대해 우수한 단차피복으로 Pt가 균일하게 코팅됨을 확인할 수 있었다(* 증착 온도: 80℃, 박막 성장 속도: 0.2 Å/cycle, 사이클: 1000회, 박막 두께: 200 Å).

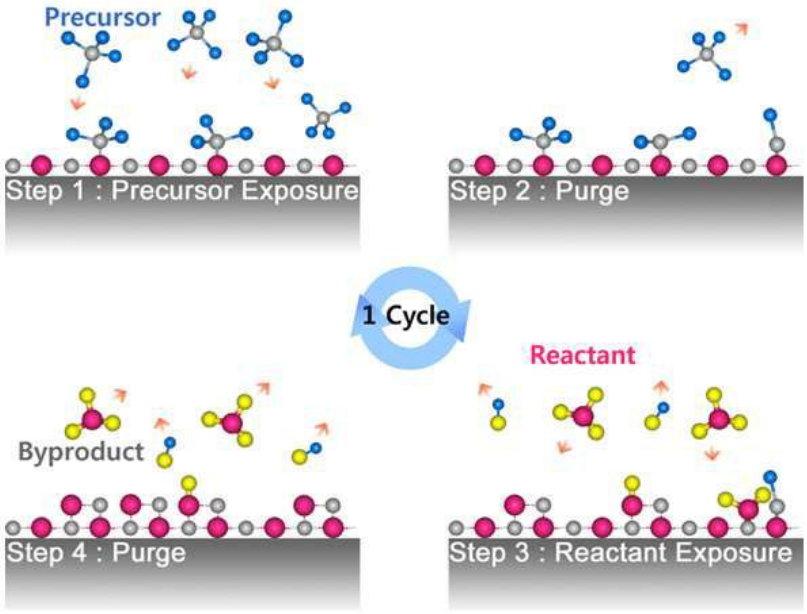
[0059] 실시예 3: ALD Pt 코팅된 면 섬유를 이용한 압력센서 및 히터

[0060] 실시예 2에 따라 제작된 전도성 섬유(* 증착 온도: 80℃, 박막 두께: 200 Å)를 이용하여 입을 수 있는 컴퓨터(Wearable computer)용의 압력센서와 히터를 제조하였다.

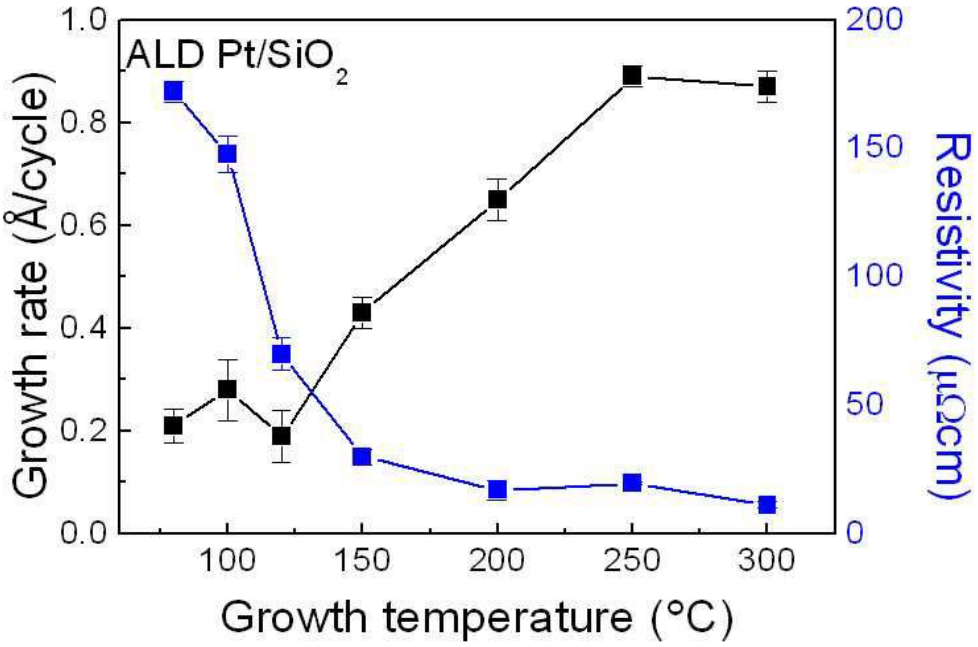
[0061] 도 6 및 도 7은 실시예 3에 따라 제조된 압력센서 및 히터의 구조와 성능을 나타낸 것으로서, 본 발명에 따른 전도성 섬유를 이용한 경우 우수한 센싱 성능 및 열적 성능을 나타냄을 확인할 수 있었다.

도면

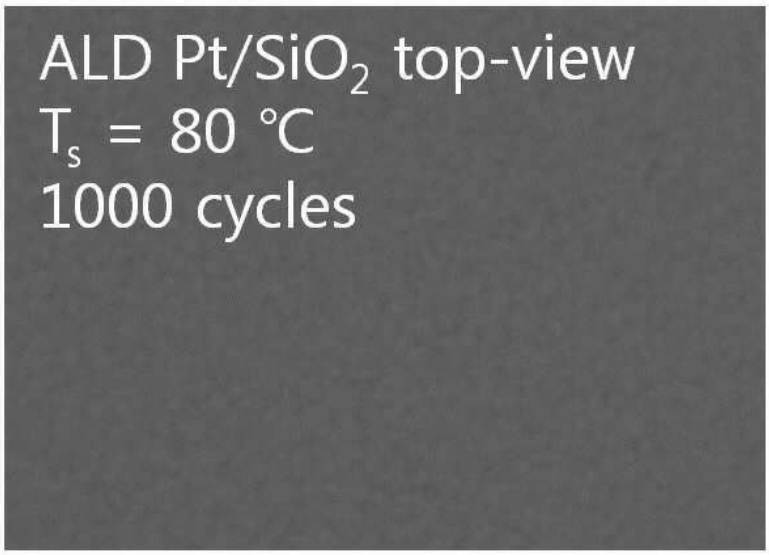
도면1


Precursor
Step 1 : Precursor Exposure
Step 2 : Purge
1 Cycle
Reactant
Byproduct
Step 4 : Purge
Step 3 : Reactant Exposure

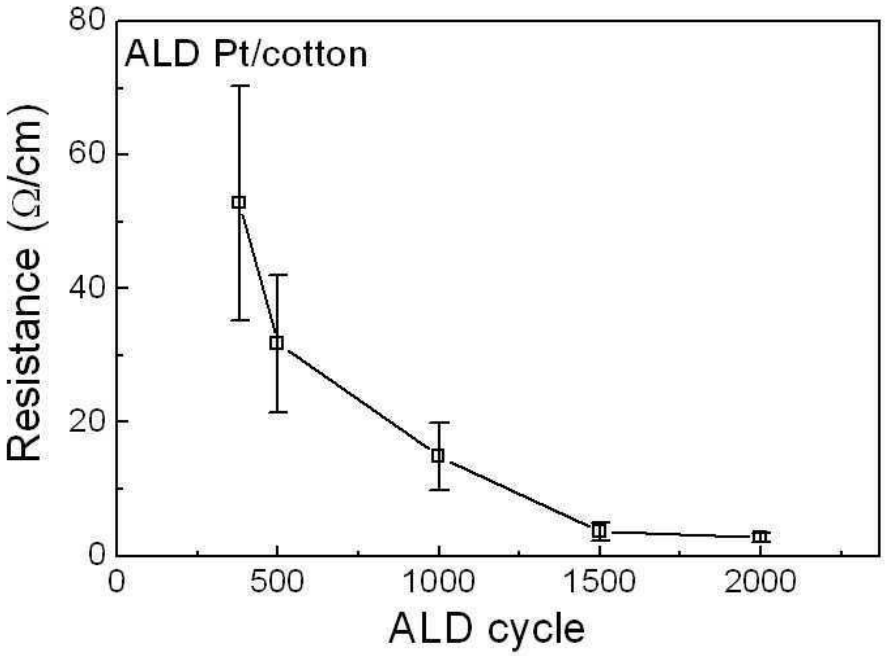
도면2


ALD Pt/SiO2
Growth rate (Å/cycle)
Resistivity (μΩcm)
Growth temperature (°C)
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
200
150
100
50
0
100
150
200
250
300

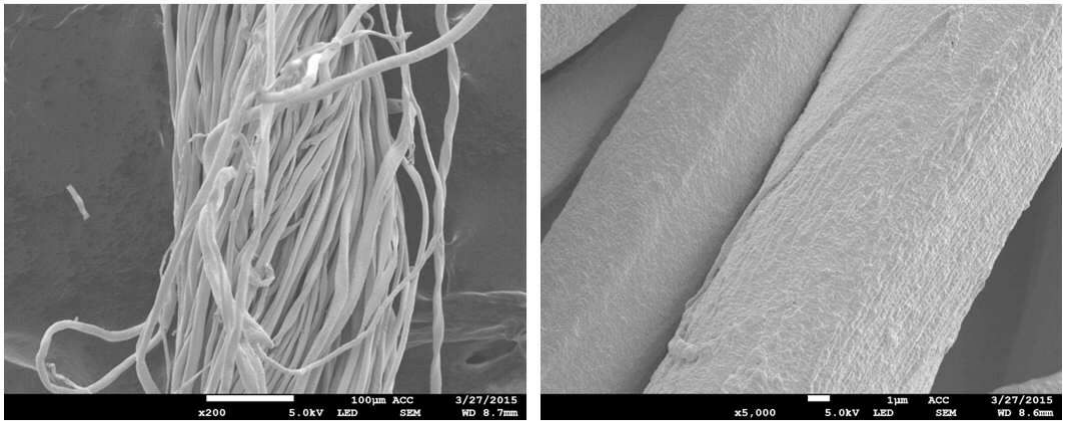
도면3


ALD Pt/SiO2 top-view
Ts = 80 ℃
1000 cycles

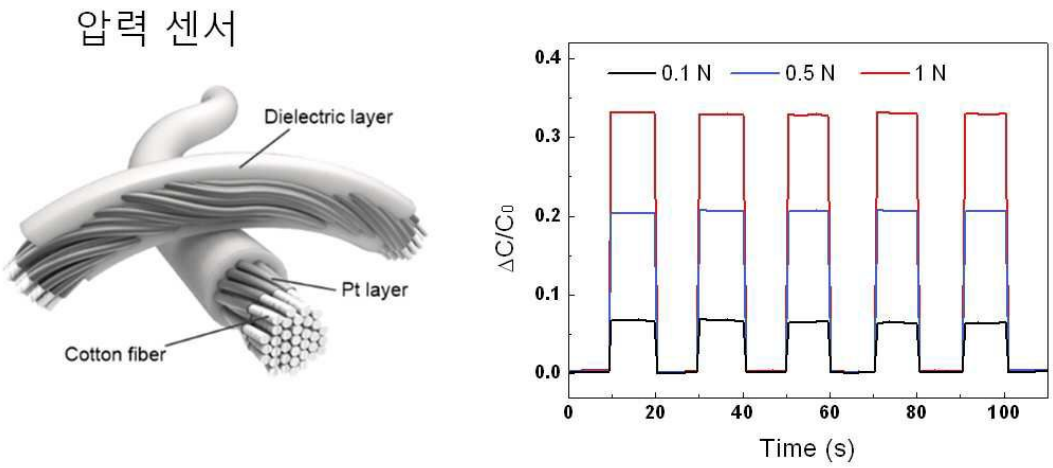
도면4


ALD Pt/cotton
Resistance (Ω/cm)
ALD cycle
0
20
40
60
80
0
500
1000
1500
2000

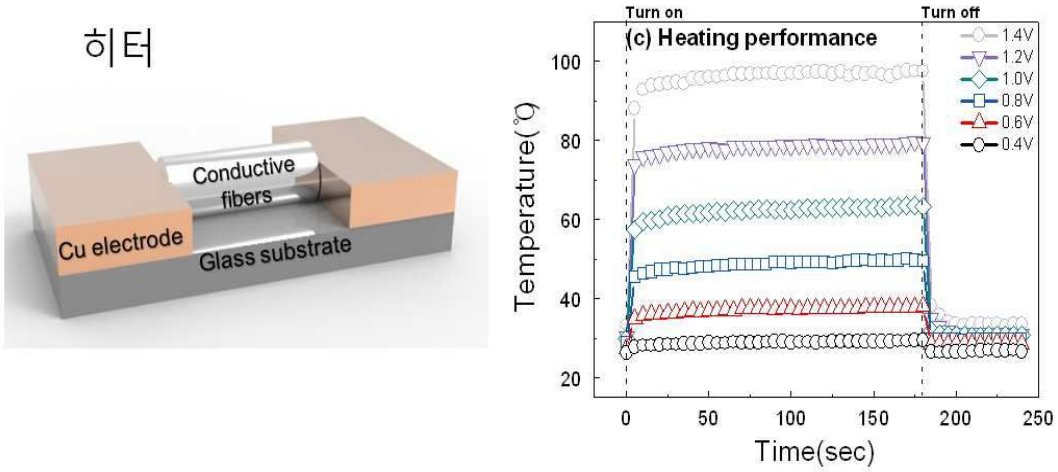
도면5



도면6


압력 센서
Dielectric layer
Pt layer
Cotton fiber
0.1 N
0.5 N
1 N
ΔC/C0
Time (s)

도면7


히터
Conductive fibers
Cu electrode
Glass substrate
Turn on
Turn off
(c) Heating performance
1.4V
1.2V
1.0V
0.8V
0.6V
0.4V
Temperature(°C)
Time(sec)