

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016 년 9 월 29 일 (29.09.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/153172 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 29/786 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/001329
- (22) 국제출원일: 2016 년 2 월 5 일 (05.02.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0041803 2015 년 3 월 25 일 (25.03.2015) KR
- (71) 출원인: 서울대학교산학협력단 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) [KR/KR];
08826 서울시 관악구 관악로 1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김기훈 (KIM, Kee Hoon); 08826 서울시 관악구 관악로 1, Seoul (KR). 이웅재 (LEE, Woong Jhae);
08826 서울시 관악구 관악로 1, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 우인 (WOON PATENT & LAW FIRM); 06246 서울시 강남구 역삼로 157, 2 층 (역삼동, 중평빌딩), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

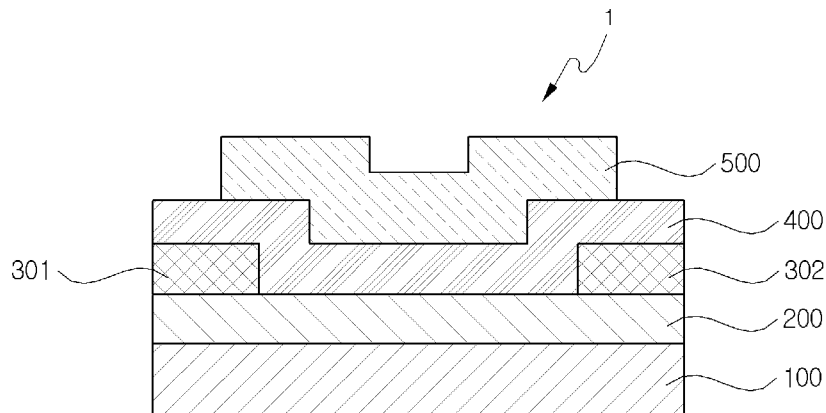
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: BASNO₃ THIN FILM TRANSISTOR HAVING HIGH FIELD-EFFECT MOBILITY, AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 높은 전계 효과 이동도를 가지는 BASNO₃ 박막 트랜지스터 및 그의 제조 방법



(57) Abstract: The present invention relates to: a transparent transistor in which an oxygen-deficient or impurities-injected, epitaxial or homo-epitaxial barium stannate semiconductor oxide thin film is deposited on a single-crystal substrate having a lattice constant, when viewed as a cubic structure, of approximately 3.8-4.2 Å, the transparent transistor having excellent electrical properties and being thermally stable; and a manufacturing method therefor.

(57) 요약서: 본 발명은 큐빅 구조로 보았을 때 격자상수가 대략 3.8-4.2 Å 정도인 단결정 기판 상에 산소 결핍 또는 불순물이 주입된 켈썬기 또는 동종 켈썬기 주석산화물 반도체 산화물 박막을 증착시킨, 전기적 특성이 우수하면서 열적으로 안정한 투명 트랜지스터 및 그 제조방법에 관한 것이다.

WO 2016/153172 A1

명세서

발명의 명칭: 높은 전계 효과 이동도를 가지는 BASNO_3 박막 트랜지스터 및 그의 제조 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 투명 산화물 반도체(transparent conducting oxide) 기반의 전자장치에서 로직 회로나 전기적인 스위치로 적용할 수 있는 주석산바륨(BaSnO_3)을 기반으로 하는 투명 트랜지스터 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 다수의 산화물 반도체는 띠틈(band gap)이 실리콘(Si) 대비하여 크지만, 주개 불순물(donor impurity) 주입으로 화학적 전위(chemical potential)를 조절하여 전계 효과 트랜지스터(field effect transistor) 구조를 형성하면, 게이트(gate)에 전압을 걸어줌으로써 산화물 반도체로 구성된 채널의 전류를 조절할 수 있다.
- [3] 투명 산화물 반도체 트랜지스터 제조 시 채널 물질로서, 대표적으로 ZnO , In_2O_3 , SnO_2 및 In-Zn-Ga-O 복합물질 등이 많이 보고되었다. 이들 물질들을 이용한 n 형 트랜지스터의 경우, 전계 효과 이동도(field-effect mobility)가 $10\sim 80 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 수준으로 비교적 우수한 전기적 특성을 나타낸다. 그러나 ZnO 의 경우 산소 결핍(oxygen vacancy)이나 수소에 의해 전기적 특성이 쉽게 바뀌는 단점이 있으며, In 을 기반으로 한 산화물은 인듐(In) 원소의 부족으로 가격적 측면에서 대체 물질이 필요한 상황이다. 그리고 SnO_2 의 경우는 식각 공정 시 적절한 식각 물질을 찾기 어렵다는 단점이 존재한다. 또한 기존의 페로브스카이트(perovskite) 산화물 기반의 트랜지스터의 경우(대표적으로, SrTiO_3 , CaTiO_3) 상온 전계 효과 이동도가 $3 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 이하로 굉장히 낮다.
- [4] 최근 이러한 문제점들을 해결할 수 있는 물질로 가시광선 영역에서 투명하면서, 높은 전하이동도(electron mobility)와 함께 열적 안정성을 보이는 BaSnO_3 가 대두되고 있으며, 이를 채널 물질로 사용하여 트랜지스터를 형성하기 위한 연구가 시도되고 있으나, 아직까지 BaSnO_3 가 채널 물질로서 우수한 전기적 특성을 보이는 최적화된 형태의 투명 트랜지스터에 대한 보고는 전무한 상황이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명은 투명 산화물 반도체 기반의 전자장치에서 로직 회로나 전기적인 스위치로 적용할 수 있는 주석산바륨(BaSnO_3) 박막 기반 트랜지스터 및 이를 제조하는 방법을 제공하려고 한다. 특히, 본 발명은 켄썬기(epitaxial) 또는 동종 켄썬기(homo-epitaxial) 주석산바륨(BaSnO_3) 박막 기반 트랜지스터 및 이를 제조하는 방법을 제공하려고 한다.

과제 해결 수단

- [6] 상술한 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 기판 상에 *c*-축 방향으로 켜쌓기 박막이 증착되어 구조적 결함이 없는, *n*형(산소 결핍 또는 불순물이 주입된) 주석산바륨 반도체 산화물 박막; 상기 박막 상의 소스/드레인 전극들; 상기 전극들 상의 게이트 절연막; 및 상기 게이트 절연막 상의 게이트 전극을 포함하며, 상기 기판은 격자상수가 큐빅(cubic) 구조로 보았을 때 대략 3.8-4.2 Å 정도인 단결정 물질로 이루어진 투명 트랜지스터를 제공한다.
- [7] 본 발명의 적절한 실시형태에 따르면, 기판은 BaSnO₃, LaInO₃, SrTiO₃, PrInO₃, KTaO₃, Pb(Zr,Ti)O₃ 및 MgO로 이루어진 군에서 선택되는 것이 바람직하다.
- [8] 본 발명의 다른 적절한 실시형태에 따르면, 높은 전계 효과 이동도를 가지기 위하여 기판은 BaSnO₃로 이루어지고, 주석산바륨 반도체 산화물 박막은 동중 켜쌓기로 증착된 것이 바람직하다.
- [9] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, 주석산바륨 박막은 다결정(polycrystalline) 박막 또는 비정질(amorphous) 박막이 될 수 있다.
- [10] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, 불순물이 주입된 주석산바륨 반도체 산화물 박막에서 불순물은 란탄(La) 또는 안티몬(Sb)인 것이 바람직하다.
- [11] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, 산소 결핍 또는 불순물이 주입된 주석산바륨 반도체 산화물 박막에서 산소 결핍 또는 불순물의 농도는 주석산바륨 전체 중량에 대해 0 중량% 초과 10 중량% 이하인 것이 바람직하다.
- [12] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, 소스/드레인 전극들 및 상기 게이트 전극은 Au, Ti+Au, Ni, ITO, 또는 (Ba,La)SnO_{3.8}로 이루어진 것이 바람직하다.
- [13] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, 게이트 절연막은 Al₂O₃, HfO₂, ZrO₂, 또는 LaInO₃로 이루어진 것이 바람직하다.
- [14] 본 발명은 또한 상술한 과제를 해결하기 위하여, 기판 상에 BaSnO₃ 박막 채널을 *c*-축 방향 증착을 이용하여 형성하는 단계; 상기 BaSnO₃ 박막 채널 상에 소스/드레인 전극을 형성하는 단계; 상기 기판 상에 게이트 절연막을 형성하는 단계; 및 상기 게이트 절연막 상에 게이트 전극을 형성하는 단계를 포함하는 트랜지스터의 제조방법을 제공한다.
- [15] 본 발명의 적절한 실시형태에 따르면, 기판은 격자상수가 큐빅 구조로 보았을 때 대략 3.8-4.2 Å 정도인 단결정 물질로 이루어진 것이 바람직하다.
- [16] 본 발명의 다른 적절한 실시형태에 따르면, 기판은 BaSnO₃, LaInO₃, SrTiO₃, PrInO₃, KTaO₃, Pb(Zr,Ti)O₃ 및 MgO로 이루어진 군에서 선택되는 물질로 이루어진 것이 바람직하다.
- [17] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, BaSnO₃ 채널은 BaSnO_{3.8}, (Ba,La)SnO_{3.8} 또는 Ba(Sn,Sb)SnO_{3.8}를 타겟으로 이용하여 증착되어 형성된 *n*형 BaSnO₃ 박막인 것이 바람직하다.

- [18] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, BaSnO_3 박막의 증착은 펄스 레이저 증착법, 스퍼터링법 또는 화학 기상 증착법으로 실시하는 것이 바람직하다.
- [19] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, BaSnO_3 박막은 켄썰기 또는 동종 켄썰기 박막으로 증착될 수 있으며, 증착 조건은 기판 온도 $700\sim 1000\text{ }^\circ\text{C}$, 산소분압 $1\sim 200\text{ mTorr}$ 로 실시하는 것이 바람직하다.
- [20] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, BaSnO_3 박막은 다결정 또는 비정질 박막으로 증착될 수 있으며, 증착 조건은 기판 온도 $20\sim 800\text{ }^\circ\text{C}$, 산소분압 $1\sim 200\text{ mTorr}$ 으로 실시하는 것이 바람직하다.
- [21] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, BaSnO_3 박막 채널은, BaSnO_3 박막 증착 시에 새도우 마스크를 이용하여 형성하거나, 또는 BaSnO_3 박막 증착 후에 포토 리소그래피 공정 및 식각 공정을 이용하여 형성될 수 있다. 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, BaSnO_3 박막의 식각 공정은 질산 또는 염산을 이용한 습식 식각 공정인 것이 바람직하다.
- [22] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, 소스/드레인 전극은 Au, Ti+Au, Ni, ITO, 또는 $(\text{Ba},\text{La})\text{SnO}_{3.6}$ 를 증착하여 형성하는 것이 바람직하다.
- [23] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, 게이트 절연막은 Al_2O_3 , HfO_2 , ZrO_2 , 또는 LaInO_3 를 원자층 증착법(atomic layer deposition), 스퍼터링법, 화학 기상 증착법, 또는 펄스 레이저 증착법을 이용하여 형성하는 것이 바람직하다.
- [24] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, 게이트 전극은 Au, Ti+Au, Ni, ITO, 또는 $(\text{Ba},\text{La})\text{SnO}_{3.6}$ 를 증착하여 형성하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [25] 본 발명에 따르면, 인듐(In)을 포함하지 않고, 투명 산화물 반도체 물질인 BaSnO_3 를 채널로 이용하여, 높은 신뢰성과 우수한 전기적 특성을 지닌 투명 산화물 반도체 트랜지스터를 구현할 수 있다. 특히 BaSnO_3 를 동종 켄썰기 박막 채널로 이용하는 경우에는 전계 효과 이동도가 $30\sim 50\text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 로 전기적 특성이 우수하면서, 열적으로 안정한 투명 트랜지스터를 구현할 수 있다.
- [26] 또한 n 형 BaSnO_3 박막의 불순물 농도를 조절함으로써 문턱 전압이 양수인 트랜지스터와 음수인 트랜지스터를 만들 수 있어, 회로의 기본이 되는 인버터 구현이 가능하다. 따라서 신뢰성 높은 산화물 반도체 회로를 구현할 수 있다.
- [27] 또한 투명 전극을 소스, 드레인, 게이트 전극으로 사용할 경우에는 투명 전자장치 및 각종 디스플레이의 트랜지스터로 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [28] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 n 형 BaSnO_3 박막을 채널로 사용한 트랜지스터의 구조를 도시한 단면도이다.
- [29] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 트랜지스터 제조 단계별 트랜지스터 구조의 단면도를 나타낸 공정 흐름도이다.

[30] 도 3은 기판 상에 *c*-축 방향의 동종 켜쌓기로 증착되어 형성된 BaSnO₃ 박막의 TEM 이미지를 나타낸 것으로, 도 3(a)는 박막 전체 영역에 대한 TEM의 명시야상(bright field image)을 나타낸 것이고, 도 3(b)는 기판과 박막의 경계 부근에서의 고해상도 TEM 이미지를 나타낸 것이다.

[31] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 제조된 트랜지스터의 실제 구현시 게이트 전압에 따른 드레인 전류의 변화를 나타낸 그래프로, BaSnO_{3.8} 박막이 채널로 형성된 문턱 전압이 양수인 트랜지스터를 구현한 것이다.

[32] 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 제조된 트랜지스터의 실제 구현시 게이트 전압에 따른 드레인 전류의 변화를 나타낸 그래프로, BaSnO_{3.8} 90 nm 박막 + (Ba,L a)SnO_{3.8} 1 nm 박막이 채널로 형성된 문턱 전압이 음수인 트랜지스터를 구현한 것이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[33] 이하, 도면 및 실시 예를 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 공정 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.

[34] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 트랜지스터 구조를 도시한 단면도이다. 도 1을 참조하면, 트랜지스터(1)는 기판(100) 상의 BaSnO₃ 박막층(200), 소스/드레인 전극들(301, 302), 게이트 절연막(400) 및 게이트 전극(500)을 포함할 수 있다.

[35] BaSnO₃ 박막층(200)은 기판(100) 상에 *n*형 BaSnO₃ 화합물이 *c*-축 방향으로 증착된 것이 될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, BaSnO₃ 박막층(200)은 랜덤하게 증착되는 방식이 아니고, *c*-축 방향, 즉 기판의 [001] 면방위 방향으로 켜쌓기 또는 동종 켜쌓기 박막으로 제조된다. 이로 인해 막질이 향상되고, 전하가 이동할 때 낱알 경계(grain boundaries) 및 어긋나기(dislocations)에 의한 산란을 감소시키며 트랜지스터의 전계 효과 이동도가 커지게 된다. BaSnO₃ 박막층(200)은 다결정 또는 비정질 형태로 증착되어도 무방하며, 다결정 및 비정질 형태는 단결정에 비해 산란이 증가하여 전계 효과 이동도가 상대적으로 낮아지게 되므로, 필요에 따라 적절하게 선택하여 사용할 수 있다.

[36] BaSnO₃ 박막층(200)을 구성하는 *n*형 BaSnO₃ 화합물은 산소가 결핍된 BaSnO_{3.8} 또는 주개 불순물인 란타넘(La) 또는 안티몬(Sb)이 각각 Ba 자리 또는 Sn 자리에 주입된 (Ba,L a)SnO_{3.8} 또는 Ba(Sn,Sb)SnO_{3.8}가 될 수 있다. 이하, 산소 결핍 및 주개 불순물을 통칭하여 불순물이라 한다. BaSnO₃ 박막층(200)에 포함된 불순물의 농도는 0 중량% 초과 10 중량% 이하이다. 10 중량%를 초과하면, 이온화된 불순물 산란이 증가하여 전하 이동도가 감소되기에 바람직하지 않다.

[37] BaSnO₃ 박막층(200)을 구성하는 *n*형 BaSnO₃ 화합물에 포함된 불순물 농도를 조절하면, 화학적 전위 조절이 가능하고, 이를 통해 트랜지스터의 문턱 전압을 조절할 수 있다. 불순물의 농도가 낮을수록 높은 문턱 전압을 가진다. 따라서 화학적 전위의 변화를 크게 하여 문턱 전압을 낮추거나 음수 값을 갖게 할 때는

불순물의 농도를 높이는 방향으로 박막을 형성하면 된다.

- [38] BaSnO₃ 박막층(200)의 *c*-축 방향 켄썬기 박막 증착을 위해, 기판(100)은 큐빅 또는 큐빅에 가까운 구조를 갖는 단결정으로 BaSnO₃, LaInO₃, SrTiO₃, PrInO₃, KTaO₃, Pb(Zr,Ti)O₃ 등의 페로브스카이트 산화물 또는 MgO 등의 물질을 사용할 수 있으며, 격자상수가 큐빅 구조로 보았을 때 대략 3.8-4.2 Å 정도에 해당하는 것들을 사용할 수 있다. BaSnO₃의 격자상수가 4.11 Å인 점을 감안할 때, 바람직하게는 격자상수가 큐빅 구조로 보았을 때 4.0-4.2 Å 정도인 것이 좋으며, 더 바람직하게는 격자상수가 4.1-4.2 Å 정도인 물질을 기판으로 사용하는 것이다. 더욱 더 바람직하게는 BaSnO₃ 박막층(200)과 동일한 격자상수를 가지는 BaSnO₃를 기판 물질로 사용하는 것으로, 이 경우 *c*-축 방향 동중 켄썬기 박막이 잘 형성될 수 있어서, 박막 내부에 낱알 경계나 어긋나기 결함의 발생을 방지하여 산란을 줄이고 높은 전계 효과 이동도를 유발한다. 또한 BaSnO₃ 박막층(200)에 켄썬기 박막이 아닌 다결정 박막 또는 비정질 박막을 증착하여 형성할 수 있다. 다결정 및 비정질 박막형성의 장점으로는 비교적 낮은 온도에서의 박막 증착 및 다양한 증착 방법을 이용할 수 있다는 것이다. 하지만 이때의 전계 효과 이동도는 채널 내부의 산란 증가로 인해 켄썬기 박막에 비해 상대적으로 감소한다.
- [39] 소스/드레인 전극들(301, 302)은 Au, Ti+Au, Ni, ITO, 또는 (Ba,La)SnO_{3,δ} 등의 전기 전도성 물질로 형성될 수 있다.
- [40] 전계 효과 구현을 위한 게이트 절연막(400)은 Al₂O₃, HfO₂, ZrO₂, 또는 LaInO₃ 등의 부도체 물질로 형성될 수 있다.
- [41] 게이트 전극(500)은 Au, Ti+Au, Ni, ITO, 또는 (Ba,La)SnO_{3,δ} 등의 전기 전도성 물질로 형성될 수 있다.
- [42] 다음으로, 본 발명의 다른 측면에 따른 트랜지스터를 제조하는 방법에 대해 설명한다. 본 발명의 트랜지스터를 제조하는 방법은 기판 상에 BaSnO₃ 켄썬기 박막 채널을 형성하는 단계; 및 상기 기판 상에 소스/드레인 전극, 게이트 절연막 및 게이트 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- [43] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 트랜지스터 제조 단계별 트랜지스터 구조의 단면도를 나타낸 공정 흐름도이다. 도 2를 참조하여 본 발명에 따른 트랜지스터의 제조방법을 상세히 설명한다.
- [44] 스텝 1은 기판(100) 상에 BaSnO₃ 박막(200) 채널을 형성하는 단계이다.
- [45] 기판(100)은 BaSnO₃ 박막의 *c*-축 증착을 위해, 격자상수가 큐빅 구조로 보았을 때 대략 3.8-4.2 Å에 해당하는 큐빅 또는 큐빅에 가까운 구조를 갖는 단결정으로 이루어진 것이 바람직하다. 구체적으로, BaSnO₃, LaInO₃, SrTiO₃, PrInO₃, KTaO₃, Pb(Zr,Ti)O₃ 등의 페로브스카이트 산화물 또는 MgO 등의 물질이 사용될 수 있다. 이들 중 격자상수가 BaSnO₃와 유사한 값을 가지는 물질이 바람직하며, 구체적으로, 큐빅 구조로 보았을 때 격자상수가 대략 4.0-4.2 Å를 가지는 물질이 바람직하게 사용될 수 있으며, 더 바람직하게는 격자상수가 4.1-4.2 Å인 물질이

사용될 수 있다. 가장 바람직하게는 BaSnO_3 박막층(200)과 동일한 격자상수를 가지는 BaSnO_3 단결정 기판을 사용하는 것으로, 이 경우 동종 켜쌓기 박막이 잘 형성될 수 있으며, 전계 효과 이동도가 높아지는 장점이 있다.

- [46] BaSnO_3 박막(200)은 n 형 BaSnO_3 박막으로 형성할 수 있으며, n 형 BaSnO_3 박막을 위해 산소가 결핍된 $\text{BaSnO}_{3-\delta}$, 또는 주개 불순물인 란타넘(La) 또는 안티몬(Sb)이 각각 Ba 자리 또는 Sn 자리에 주입된 $(\text{Ba}, \text{La})\text{SnO}_{3-\delta}$ 또는 $\text{Ba}(\text{Sn}, \text{Sb})\text{SnO}_{3-\delta}$ 가 사용될 수 있다. 불순물은 BaSnO_3 박막층(200)에 0 중량% 초과 10 중량% 이하로 포함되게 주입될 수 있다. 10 중량%를 초과하면, 이온화된 불순물 산란이 증가하여 전하 이동도가 현저히 감소되기에 바람직하지 않다. 산소 결핍 불순물의 농도는 증착 시 산소 압력으로 조절할 수 있으며, 낮은 압력일수록 산소 결핍 농도가 높아진다.
- [47] BaSnO_3 박막(200)은 기판(100) 상에 증착을 통해 형성할 수 있다. BaSnO_3 박막(200)은 기판에 대해 c -축 방향으로 켜쌓기 또는 동종 켜쌓기로 증착하여, 단결정 박막을 형성할 수 있으며, 다결정 및 비정질 형태로 증착되는 경우에 비해 막질을 향상시킬 수 있는 장점이 있다. 다결정 및 비정질 박막은 비교적 낮은 온도에서 증착이 가능하고, 다양한 증착 방법을 이용할 수 있다는 장점이 있으므로, 필요에 따라 적용할 수 있다. 증착은 펄스 레이저 증착법, 스퍼터링법, 화학 기상 증착법 등의 박막 증착 기술이 사용될 수 있다.
- [48] BaSnO_3 박막을 켜쌓기 또는 동종 켜쌓기로 증착하는 경우, 증착 조건은 기판 온도 700~1000 °C, 산소분압 1~200 mTorr으로 실시하는 것이 바람직하다. 이 조건을 만족하지 않는 경우에는 낱알 경계나 어긋나기 결함의 발생 가능성이 높아지게 되어 바람직하지 않다. 또한, BaSnO_3 박막을 다결정 또는 비정질 박막으로 증착하는 경우, 증착 조건은 기판 온도 20~800 °C, 산소분압 1~200 mTorr으로 실시하는 것이 바람직하다. 이 조건을 만족하지 않는 경우에는 박막 형성이 잘 되지 않으며, 채널로서 적합한 전계 이동도를 얻을 수 없게 되어 바람직하지 않다.
- [49] BaSnO_3 박막(200) 채널은, 기판(100) 상에 n 형 BaSnO_3 박막(200) 증착 시에 새도우 마스크(shadow mask)를 이용하여 형성하거나, 또는 BaSnO_3 박막(200)의 증착 후에 포토 리소그래피(photo lithography) 공정을 이용하여 채널로 사용할 부분을 가린 후 식각 공정으로 목적하는 부분만을 채널로 남겨 형성할 수 있다. 식각 공정은 습식 식각 공정을 적용할 수 있다. 습식 식각 공정에서는 질산 또는 염산 등의 산을 이용할 수 있으며, 이는 종래 산을 이용한 식각이 어려운 SnO_2 에 비해 유리한 점이다.
- [50] 스텝 2는 목적하는 형태로 채널이 형성된 BaSnO_3 박막(200) 상에 소스/드레인 전극들(301a, 301b, 302a, 302b)을 형성하는 단계이다. 새도우 마스크를 사용하여 소스/드레인 전극들(301a, 301b, 302a, 302b)을 증착하는 과정에서 원하는 위치에 형성되게 할 수 있다. 또는 BaSnO_3 박막(200) 상에 소스/드레인 전극 형성 물질을 증착하여 막을 형성한 후, 포토 리소그래피 공정 및 식각 공정을 적용하여

원하는 위치에 소스/드레인 전극을 형성할 수도 있다.

[51] 소스/드레인 전극은 Au, Ti+Au, Ni, ITO, 또는 (Ba,La)SnO_{3.8} 등의 전기 전도성 물질로 형성할 수 있으며, 스텝 2는 일 실시예에 따라 Ti+Au를 사용한 경우를 나타낸 것이다.

[52] 소스/드레인 전극의 증착은 금속의 경우는 증발기나 스퍼터를 이용할 수 있으며, ITO나 (Ba,La)SnO_{3.8}는 펄스 레이저 증착법 또는 스퍼터링법을 이용할 수 있다. ITO와 (Ba,La)SnO_{3.8} 같은 투명 전기 전도체는 투명 소자의 구현을 위해 사용될 수 있다.

[53] 스텝 3은 기판(100) 상에 게이트 절연막(400)을 형성하는 단계이다. 게이트 절연막(400)은 원자층 증착법, 스퍼터링법, 화학 기상 증착법, 또는 펄스 레이저 증착법 등의 방법을 통해 형성할 수 있으며, Al₂O₃, HfO₂, ZrO₂, 또는 LaInO₃ 등의 부도체 물질로 형성된다.

[54] 스텝 4는 게이트 전극(500)을 형성하여 트랜지스터를 완성하는 단계이다. 게이트 전극(500)은 소스/드레인 전극과 같이 Au, Ti+Au, Ni, ITO 또는 (Ba,La)SnO_{3.8} 등의 전기 전도성 물질을 증착하여 형성할 수 있다. 게이트 전극을 금속으로 형성하는 경우는 증발기나 스퍼터를 이용하여 증착할 수 있으며, ITO 또는 (Ba,La)SnO_{3.8}를 채용하는 경우는 펄스 레이저 증착법이나 스퍼터링법을 이용하여 증착할 수 있다. ITO와 (Ba,La)SnO_{3.8} 같은 투명 전도체는 투명 소자의 구현을 위해 사용될 수 있다.

[55] 게이트 전극(500)의 위치는 새도우 마스크를 사용하여 게이트 전극 형성 물질을 증착하는 과정에서 원하는 위치로 형성할 수 있다. 또는 먼저 게이트 절연막(400) 상에 게이트 전극 형성 물질을 증착하여 막을 형성한 후, 포토 리소그래피 공정 및 식각 공정을 적용하여 원하는 위치에 게이트 전극을 형성하는 것도 가능하다.

[56] 전극 연결부 확보를 하기 위하여, 소스/드레인 전극 위에 증착된 게이트 절연막의 유전(dielectric) 물질을 식각한다.

발명의 실시를 위한 형태

[57] 이하, 본 발명을 실시예를 들어 더 상세히 설명하나, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니며 이 기술분야의 통상의 기술자에 의해 다양한 변형과 수정이 가능함은 물론이다.

[58] 실시예

[59] 스텝 1: 기판 상에 BaSnO₃ 박막 채널 형성

[60] BaSnO₃ 단결정 기판(100)에 펄스 레이저 증착법으로, BaSnO₃, (Ba,La)SnO_{3.8}, Ba(Sn,Sb)SnO_{3.8} 다결정을 각각 타겟으로 사용하여 동종 커쌓기 *n*형 BaSnO₃ 박막(200)을 형성하였다. 펄스 레이저 증착 시 챔버 내 압력은 산소 1~200 mTorr, 기판 온도 700~1000 °C, 레이저 파장 248 nm, 에너지 유량(energy fluence) 0.4~3.0 Jcm⁻²pulse⁻¹로 하였다.

- [61] n 형 BaSnO_3 박막(200)을 90 nm 두께로 새도우 마스크를 이용하여 증착하거나, 새도우 마스크 없이 증착한 뒤 포토 리소그래피 공정을 적용하여 채널로 사용할 부분을 가린 뒤 질산 및 염산으로 식각하여 불필요한 부분을 제거하였다.
- [62] 기판 상에 BaSnO_3 타겟을 이용하여 c -축 방향으로 동종 켜쌓기된 박막의 TEM 이미지를 도 3에 나타내었다. 도 3(a)는 박막 전체 영역에 대해 TEM의 명시야상을 나타낸 것으로, 박막이 [001] 방향의 동종 켜쌓기 형태로 다른 구조적 결함 없이 잘 형성된 것을 보여주고 있다. 도 3(b)는 기판과 박막의 경계 부근에서의 고해상도 TEM 이미지를 나타낸 것으로, 기판의 [001] 방향으로 증착된 박막과의 계면에서 거의 완벽하게 동일한 구조를 가지는 것을 볼 수 있다.
- [63]
- [64] 스텝 2: 소스/드레인 전극 형성
- [65] n 형 BaSnO_3 박막(200) 상에 Ti를 스퍼터를 이용하여 5nm 두께로 증착한 후, Au를 스퍼터를 이용하여 20 nm 두께로 증착하여, 소스/드레인 전극들(301a, 301b, 302a, 302b)을 형성하였다. 증착 시에 새도우 마스크를 이용하여 목적하는 위치에 소스/드레인 전극들(301a, 301b, 302a, 302b)이 형성되게 하였다. 또한 전극 물질로서, Ni, ITO, 또는 $(\text{Ba}, \text{La})\text{SnO}_{3.8}$ 박막을 20 nm 두께로 증착하여 형성할 수 있다.
- [66]
- [67] 스텝 3: 게이트 절연막 형성
- [68] 기판(100) 상에 원자층 증착법을 이용하여 Al_2O_3 로 이루어진 게이트 절연막(400)을 50 nm 두께로 형성하였다. 또한 원자층 증착법, 스퍼터링법, 화학 기상 증착법, 또는 펄스 레이저 증착법 등의 방법을 통해 HfO_2 , ZrO_2 , 또는 LaInO_3 등의 부도체 물질로 형성될 수 있다.
- [69]
- [70] 스텝 4: 게이트 전극 형성
- [71] 게이트 절연막(400) 상에 Au를 스퍼터링법을 이용하여 50 nm 두께로 증착하여 게이트 전극(500)을 형성하였다.
- [72] 게이트 전극(500) 형성 후에 질산 또는 염산으로 소스/드레인 전극 위의 유전체 물질을 식각 공정으로 제거하여, 전극 연결부를 확보하여 최종적으로 BaSnO_3 박막 트랜지스터를 제조하였다. 또한 Ni, ITO, 또는 $(\text{Ba}, \text{La})\text{SnO}_{3.8}$ 등의 전기 전도성 물질을 증발기, 스퍼터링, 또는 펄스 레이저 증착법으로 형성할 수 있다.
- [73]
- [74] 트랜지스터의 특성 평가:
- [75] 도 4는 실시예에 따라 제조된 트랜지스터의 실제 구현시 게이트 전압에 따른 드레인 전류의 변화를 나타낸 그래프로, n 형 BaSnO_3 박막으로 90 nm 두께의 $\text{BaSnO}_{3.8}$ 박막을 채널로 이용하여 문턱 전압이 양수인 트랜지스터를 구현한 경우로, 전하 이동도(μ_{FE}) $30.4 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$, 전류비 $I_{\text{on}}/I_{\text{off}} > 10^4$ 를 가진다. 도 5는

BaSnO_{3.8} 90 nm 박막+(Ba,La)SnO_{3.8} 1 nm 박막을 증착하여 문턱 전압이 음수인 트랜지스터를 구현한 경우로, 전하 이동도(μ_{FE}) 50.4 cm²V⁻¹s⁻¹, 전류비 $I_{on}/I_{off} > 400$ 를 가진다.

- [76] 문턱 전압이 양수와 음수인 n 형 트랜지스터 구현은 인버터 회로를 구축할 수 있는 기초가 된다.

산업상 이용가능성

- [77] 본 발명에 의하면, 투명 산화물 반도체 물질인 BaSnO₃를 채널로 이용하여, 높은 신뢰성과 우수한 전기적 특성을 지닌 투명 산화물 반도체 트랜지스터를 얻을 수 있다. 또한 n 형 BaSnO₃ 박막의 불순물 농도를 조절함으로써 문턱 전압이 양수인 트랜지스터와 음수인 트랜지스터를 만들 수 있어, 회로의 기본이 되는 인버터를 구현할 수 있다. 따라서 신뢰성 높은 산화물 반도체 회로를 구현할 수 있다. 또한 투명 전극을 소스, 드레인, 게이트 전극으로 사용하면, 투명 전자장치 및 각종 디스플레이에 트랜지스터로 이용할 수 있다.

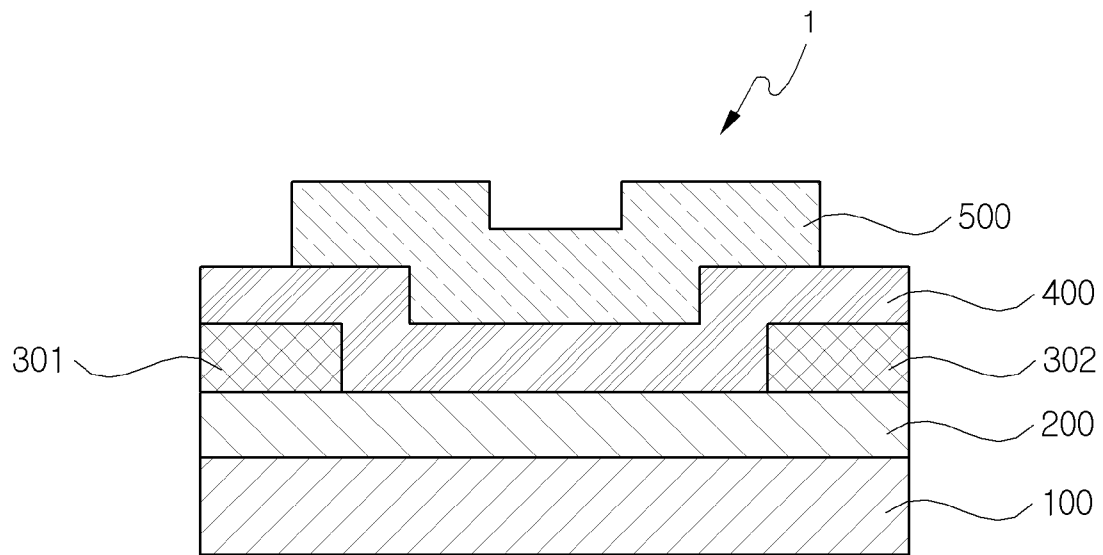
청구범위

- [청구항 1] 기관 상에 c -축 방향으로 증착된 n 형 켈썬기 주석산바륨 투명 산화물 반도체 박막;
상기 박막 상의 소스/드레인 전극들;
상기 전극들 상의 게이트 절연막; 및
상기 게이트 절연막 상의 게이트 전극을 포함하며,
상기 기관은 격자상수가 큐빅 구조로 보았을 때 3.8-4.2 Å인 구조를 가지는 단결정 물질로 이루어진 박막 트랜지스터.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 기관은 BaSnO_3 , LaInO_3 , SrTiO_3 , PrInO_3 , KTaO_3 , $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 및 MgO 로 이루어진 군에서 선택되는 물질로 이루어진 트랜지스터.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 기관은 BaSnO_3 로 이루어지고, 상기 주석산바륨 투명 산화물 반도체 박막은 동종 켈썬기 박막인 트랜지스터.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 주석산바륨 박막은 다결정 또는 비정질 박막인 트랜지스터.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 n 형은 산소 결핍, 또는 주개 불순물인 란탄(La) 또는 안티몬(Sb)이 주입된 것인 트랜지스터.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 산소 결핍 또는 주개 불순물의 농도가 상기 주석산바륨 전체 중량에 대해 0 중량% 초과 10 중량% 이하인 트랜지스터.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 소스/드레인 전극들 및 상기 게이트 전극은 Au, Ti+Au, Ni, ITO, 또는 $(\text{Ba}, \text{La})\text{SnO}_{3.8}$ 로 이루어진 트랜지스터.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 게이트 절연막은 Al_2O_3 , HfO_2 , ZrO_2 , 또는 LaInO_3 로 이루어진 트랜지스터.
- [청구항 9] 기관 상에 BaSnO_3 박막 채널을 c -축 방향 증착을 이용하여 형성하는 단계;
상기 BaSnO_3 박막 채널 상에 소스/드레인 전극을 형성하는 단계;
상기 기관 상에 게이트 절연막을 형성하는 단계; 및
상기 게이트 절연막 상에 게이트 전극을 형성하는 단계를 포함하는 트랜지스터의 제조방법.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 기관은 큐빅 구조로 보았을 때 격자상수가 3.8-4.2 Å인 단결정 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 트랜지스터의

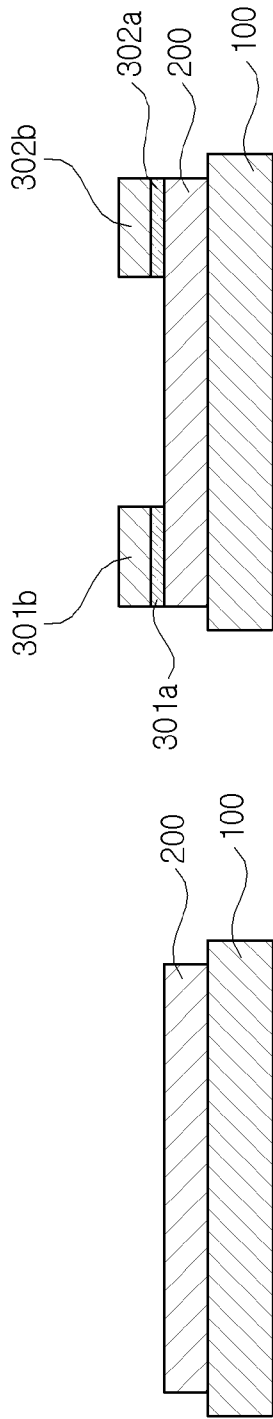
- 제조방법.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,
상기 기판은 BaSnO_3 , LaInO_3 , SrTiO_3 , PrInO_3 , KTaO_3 , $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 및 MgO 로 이루어진 군에서 선택되는 물질로 이루어진 트랜지스터의 제조방법.
- [청구항 12] 제9항에 있어서,
상기 BaSnO_3 박막 채널은 $\text{BaSnO}_{3-\delta}$, $(\text{Ba}, \text{La})\text{SnO}_{3-\delta}$ 또는 $\text{Ba}(\text{Sn}, \text{Sb})\text{SnO}_{3-\delta}$ 를 타겟으로 하여 증착되어 형성된 n 형 BaSnO_3 박막인 것을 특징으로 하는 트랜지스터의 제조방법.
- [청구항 13] 제9항에 있어서,
상기 증착은 펄스 레이저 증착법, 스퍼터링법, 또는 화학 기상 증착법으로 실시하는 것을 특징으로 하는 트랜지스터의 제조방법.
- [청구항 14] 제9항에 있어서,
상기 BaSnO_3 박막 채널은 켄썰기 또는 동종 켄썰기 박막으로 증착될 수 있으며, 증착 조건은 기판 온도 $700\sim 1000^\circ\text{C}$, 산소분압 $1\sim 200\text{ mTorr}$ 로 실시하는 것을 특징으로 하는 트랜지스터의 제조방법.
- [청구항 15] 제9항에 있어서,
상기 BaSnO_3 박막 채널은 다결정 또는 비정질 박막으로 증착될 수 있으며, 증착 조건은 기판 온도 $20\sim 800^\circ\text{C}$, 산소분압 $1\sim 200\text{ mTorr}$ 로 실시하는 것을 특징으로 하는 트랜지스터의 제조방법.
- [청구항 16] 제9항에 있어서,
상기 BaSnO_3 박막 채널은, 상기 BaSnO_3 박막 증착 시에 새도우 마스크를 이용하여 형성하거나, 또는 상기 BaSnO_3 박막 증착 후에 포토 리소그래피 공정 및 식각 공정을 이용하여 형성하는 것을 특징으로 하는 트랜지스터의 제조방법.
- [청구항 17] 제16항에 있어서,
상기 식각 공정은 질산 또는 염산을 이용한 습식 식각 공정인 것을 특징으로 하는 트랜지스터의 제조방법.
- [청구항 18] 제9항에 있어서,
상기 소스/드레인 전극은 Au , $\text{Ti}+\text{Au}$, Ni , ITO , 또는 $(\text{Ba}, \text{La})\text{SnO}_{3-\delta}$ 를 증착시켜 형성되는 것을 특징으로 하는 트랜지스터의 제조방법.
- [청구항 19] 제9항에 있어서,
상기 게이트 절연막은 Al_2O_3 , HfO_2 , ZrO_2 , 또는 LaInO_3 를 원자층 증착법, 스퍼터링법, 화학 기상 증착법, 또는 펄스 레이저 증착법을 이용하여 형성하는 것을 특징으로 하는 트랜지스터의 제조방법.
- [청구항 20] 제9항에 있어서,
상기 게이트 전극은 Au , $\text{Ti}+\text{Au}$, Ni , ITO , 또는 $(\text{Ba}, \text{La})\text{SnO}_{3-\delta}$ 를

증착하여 형성되는 것을 특징으로 하는 트랜지스터의 제조방법.

[도1]

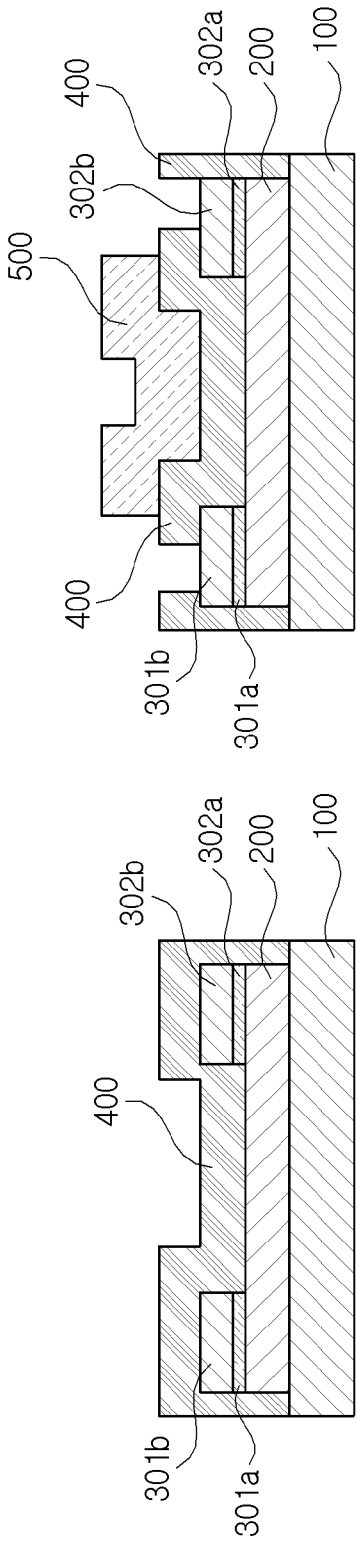


[도2]



[Step1]

[Step2]



[Step3]

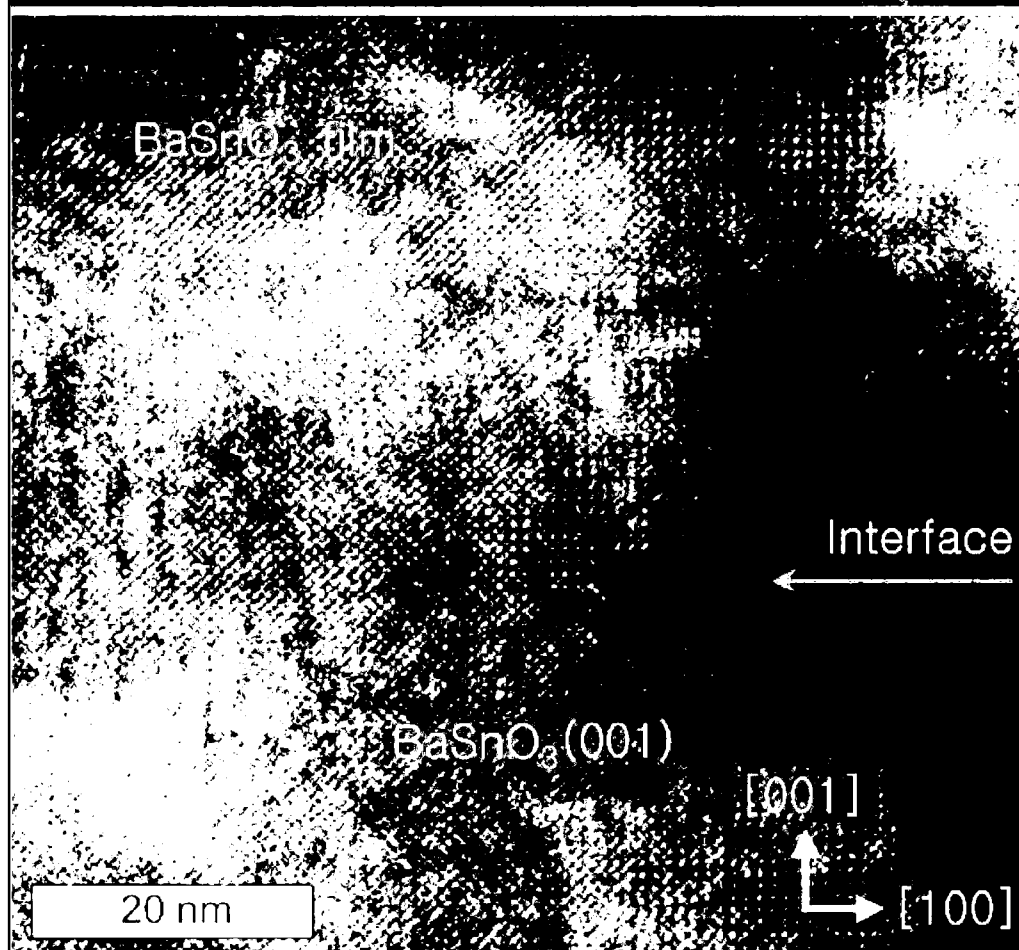
[Step4]

[도3]

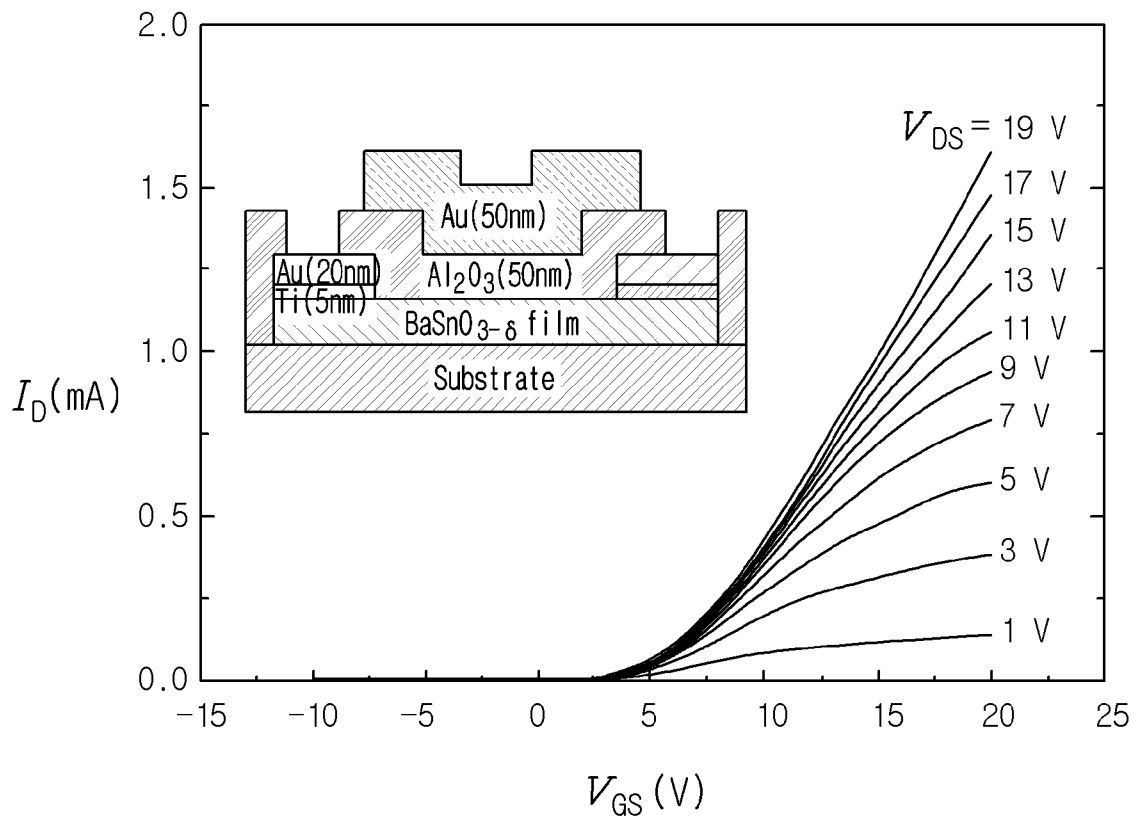
(a)



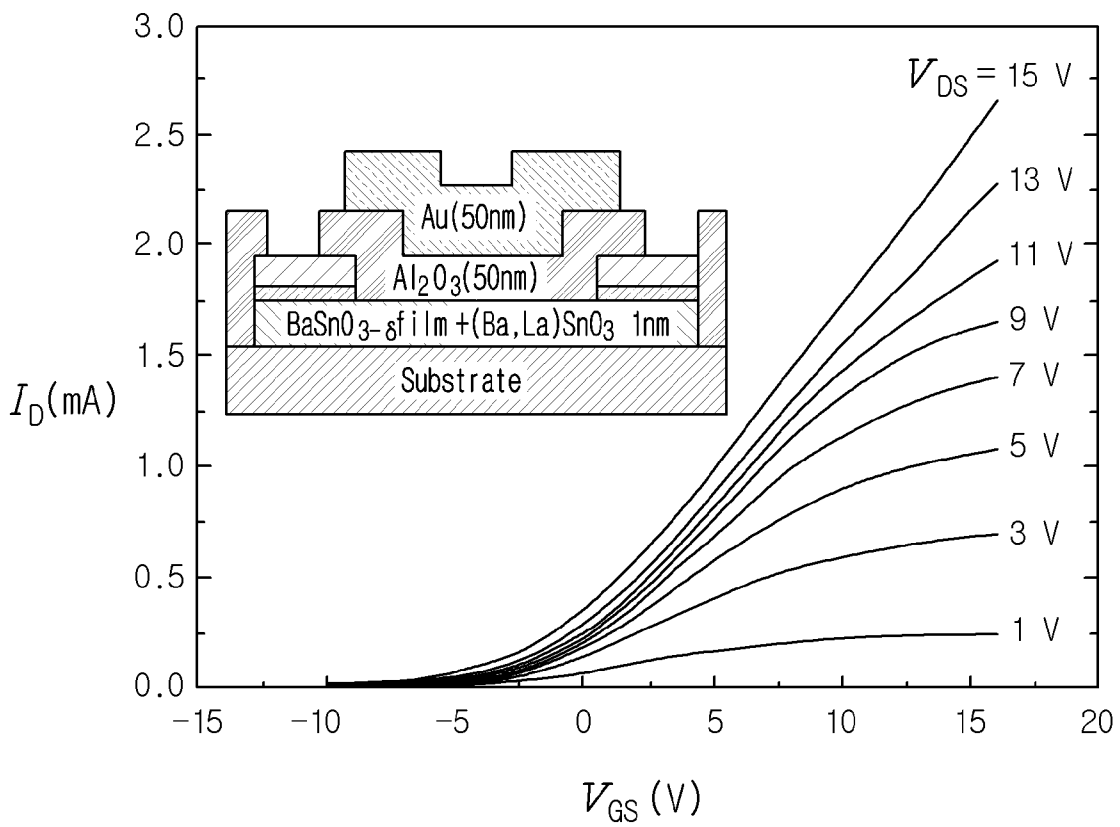
(b)



[도4]



[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/001329

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 29/786(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L 29/786; H01L 21/336; B32B 3/10; B41M 5/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: thin film transistor, gate, barium tartrate, channel

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KIM, Useong et al. "All-perovskite Transparent High Mobility Field Effect Using Epitaxial BaSnO ₃ and LaInO ₃ " APL Materials 3, 036101 (2015) See pages 1-6 and figures 1-4.	1-20
A	KR 10-2014-0076111 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 20 June 2014 See abstract, paragraphs [0024]-[0042] and figures 1-5.	1-20
A	KIM, Useong et al. "Dopant-site-dependent Scattering by Dislocations in Epitaxial Films of Perovskite Semi Conductor BaSnO ₃ " APL Materials 2, 056107 (2014) See pages 1-7 and figures 1-4.	1-20
A	KIM, Hyung Joon et al. "Physical Properties of Transparent Perovskite Oxides (Ba,La)SnO ₃ with High Electrical Mobility at Room Temperature" Physical Reveiw B 86, 165205 (2012) See pages 1-5 and figures 1-5.	1-20
A	US 2010-0239794 A1 (ANDREWS, Gerald Donald et al.) 23 September 2010 See abstract, paragraphs [0041]-[0123] and figures 1-6B.	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

03 JUNE 2016 (03.06.2016)

Date of mailing of the international search report

03 JUNE 2016 (03.06.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/001329

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0076111 A	20/06/2014	US 2014-0159036 A1 US 9263592 B2	12/06/2014 16/02/2016
US 2010-0239794 A1	23/09/2010	CN 101517769 A EP 2041814 A2 JP 2010-505640 A KR 10-2009-0034983 A US 8308886 B2 WO 2008-091285 A2 WO 2008-091285 A3	26/08/2009 01/04/2009 25/02/2010 08/04/2009 13/11/2012 31/07/2008 24/12/2008

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 29/786(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 29/786; H01L 21/336; B32B 3/10; B41M 5/40

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 박막 트랜지스터, 게이트, 주석산바륨, 채널

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	USEONG KIM 등 "All-perovskite transparent high mobility field effect using epitaxial BaSnO ₃ and LaInO ₃ " APL MATERIALS 3, 036101 (2015) 페이지 1-6 및 도면 1-4 참조.	1-20
A	KR 10-2014-0076111 A (한국전자통신연구원) 2014.06.20 요약, 문단 [0024]-[0042] 및 도면 1-5 참조.	1-20
A	USEONG KIM 등 "Dopant-site-dependent scattering by dislocations in epitaxial films of perovskite semiconductor BaSnO ₃ " APL Materials 2, 056107 (2014) 페이지 1-7 및 도면 1-4 참조.	1-20
A	HYUNG JOON KIM 등 "Physical properties of transparent perovskite oxides (Ba,L a)SnO ₃ with high electrical mobility at room temperature" PHYSICAL REVIEW B 86, 165205 (2012) 페이지 1-5 및 도면 1-5 참조.	1-20
A	US 2010-0239794 A1 (GERALD DONALD ANDREWS 등) 2010.09.23 요약, 문단 [0041]-[0123] 및 도면 1-6B 참조.	1-20

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 06월 03일 (03.06.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 06월 03일 (03.06.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김기호

전화번호 +82-42-481-8691



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0076111 A	2014/06/20	US 2014-0159036 A1 US 9263592 B2	2014/06/12 2016/02/16
US 2010-0239794 A1	2010/09/23	CN 101517769 A EP 2041814 A2 JP 2010-505640 A KR 10-2009-0034983 A US 8308886 B2 WO 2008-091285 A2 WO 2008-091285 A3	2009/08/26 2009/04/01 2010/02/25 2009/04/08 2012/11/13 2008/07/31 2008/12/24