

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 10월 22일 (22.10.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/160152 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 29/861 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/003662
- (22) 국제출원일: 2015년 4월 13일 (13.04.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0046915 2014년 4월 18일 (18.04.2014) KR
10-2015-0048938 2015년 4월 7일 (07.04.2015) KR
- (71) 출원인: 한양대학교 산학협력단 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY) [KR/KR]; 133-791 서울시 성동구 왕십리로 222, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 최덕균 (CHOL, Duck Kyun); 143-771 서울시 광진구 구의강변로 11, 5동 805호 (한양아파트), Seoul (KR). 최명재 (CHOL, Myung Jea); 136-073 서울시 성북구 인촌로 12길 61, 201호 (정일빌라), Seoul (KR). 김명호 (KIM, Myeong Ho); 404-170 인천시 서구 청라커널로 232, 409동 1502호 (휴먼시아아파트), Incheon (KR). 권현민 (KWON, Hyeon Min); 132-765 서울시 도봉구 방학로 15길 26-7, 111동 808호 (신동아3차아파트), Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 이상 (E-SANG PATENT & TRADE-MARK LAW FIRM); 137-890 서울시 서초구 바우피로 188, 3층, 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.

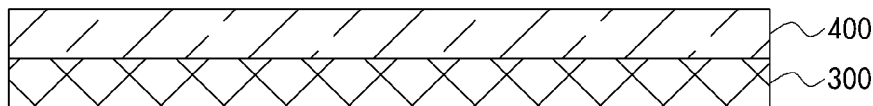
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, 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))

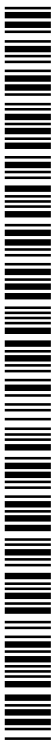
(54) Title: RECTIFICATION DIODE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭: 정류 다이오드 및 그 제조방법



(57) Abstract: A rectification diode and a method for manufacturing the same are provided. The rectification diode comprises: an insulator layer including an insulator material; and a semiconductor layer located on the insulator layer and including an n-type ZnO-based oxide semiconductor, wherein a rectification characteristic is exhibited between the insulator layer and the semiconductor layer. Thus, it is possible to provide a rectification diode having an improved electrical characteristic. Furthermore, when compared with conventional oxide diodes, the present invention offers a wider choice of materials since a P-type oxide semiconductor having many restrictions is replaced with the insulator layer. Thus, the range of adjusting electrical characteristic changes can also be extended.

(57) 요약서: 정류 다이오드 및 그 제조방법을 제공한다. 이러한 정류 다이오드는 절연체 물질을 포함하는 절연체층 및 상기 절연체층 상에 위치하고, n형 ZnO 계열 산화물 반도체를 포함하는 반도체층을 포함하고, 상기 절연체층과 상기 반도체층 사이에서 정류특성을 갖는 것을 특징으로 한다. 따라서, 향상된 전기적 특성을 갖는 정류 다이오드를 제공할 수 있다. 또한, 기존 산화물 다이오드와 비교하였을 때 많은 제약을 받는 P-type 산화물 반도체를 절연체층으로 대체함에 따라, 재료선택의 폭이 보다 넓어질 수 있다. 따라서, 전기적 특성 변화의 조절 범위 또한 넓힐 수 있다.



WO 2015/160152 A1

명세서

발명의 명칭: 정류 다이오드 및 그 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 정류 다이오드에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 산화물 반도체와 절연체 사이에서 일어나는 정류효과를 이용한 정류 다이오드 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 정류 다이오드는 전류를 한 방향으로만 흐르게 하고, 그 역방향으로 흐르지 못하게 하는 성질을 가진 반도체 소자이다.
- [3] 이러한 정류 다이오드는 일반적인 N형(N-type)과 P형(P-type) 반도체로 이루어진 P-N 접합 다이오드(P-N junction Diode), 금속과 반도체 두 층으로 이루어진 MS Diode 또는 금속, 절연체 및 반도체 세 층으로 구성된 MIS Diode가 있다.
- [4] 한편, 종래에 연구 중인 산화물 다이오드는 N-type 산화물 반도체와 P-type 산화물 반도체로 이루어져 있으며, 약 10^4 내지 10^6 정도의 정류 비(Rectifying ratio)를 갖는다.
- [5] 일반적으로 P-type 산화물 반도체는 산화물 반도체가 갖는 고유 특성상 제작이 쉽지 않아 그 종류가 매우 적어 재료선택의 폭이 좁은 편이다. 이와 같은 이유로, N-type과 P-type 산화물 반도체로 이루어진 다이오드의 경우 전기적 특성을 조절하는데 있어 많은 제약을 받는다. 또한, 다이오드 특성에서 매우 중요한 정류 비가 비교적 낮은 편이다.
- [6] 따라서, 전기적 특성변화의 조절 범위를 넓힐 수 있고, 향상된 정류 비를 갖고, 나아가 투명 다이오드로 구현 가능한 새로운 정류 다이오드 소자의 개발이 필요하다.
- [7] [선행기술문헌]
- [8] [특허문헌]
- [9] 대한민국 공개특허 제10-2011-0072231호

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 투명하며 향상된 전기적 특성을 갖는 정류 다이오드 및 그 제조방법을 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [11] 상기 과제를 이루기 위하여 본 발명의 일 측면은 정류 다이오드를 제공한다. 상기 정류 다이오드는 절연체 물질을 포함하는 절연체층 및 상기 절연체층 상에 위치하고, n형 ZnO 계열 산화물 반도체를 포함하는 산화물 반도체층을 포함할 수 있다. 이때 상기 절연체층과 상기 산화물 반도체층 사이에서 정류특성을 갖는

것을 특징으로 한다.

- [12] 또한, 상기 절연체층은 질화물 또는 산화물 절연체를 포함할 수 있다. 또한, 상기 n형 ZnO 계열 산화물 반도체는 IGZO인 것을 특징으로 한다.
- [13] 또한, 상기 절연체층과 전기적으로 연결된 제1 전극 및 상기 산화물 반도체층과 전기적으로 연결된 제2 전극을 더 포함할 수 있다.
- [14] 또한, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극은 상기 산화물 반도체층과 정류특성을 갖지 않는 금속을 포함하는 것을 특징으로 한다. 이때의 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극은 각각 독립적으로 Al, Cu, Pt, Ti, In, Ga, Zn, Au 및 Mo로 구성된 군에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [15] 또한, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극은 투명 전극인 것을 특징으로 한다. 이때의 투명 전극은 ITO 전극인 것을 특징으로 한다.
- [16] 또한, 상기 절연체층과 상기 산화물 반도체층의 두께 비는 1:1 내지 1:6일 수 있다.
- [17] 또한, 상기 절연체층의 두께는 10 nm 내지 200 nm일 수 있다.
- [18] 상기 과제를 이루기 위하여 본 발명의 다른 측면은 정류 다이오드 제조방법을 제공한다. 상기 정류 다이오드 제조방법은 기판 상에 제1 전극을 형성하는 단계, 상기 제1 전극 상에 절연체 물질을 포함하는 절연체층을 형성하는 단계, 상기 절연체층 상에 n형 ZnO 계열 산화물 반도체를 포함하는 산화물 반도체층을 형성하는 단계 및 상기 산화물 반도체층 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 절연체층과 산화물 반도체층 사이에서 정류특성을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [19] 또한, 상기 산화물 반도체층을 형성하는 단계 및 상기 제2 전극을 형성하는 단계 사이에 또는 상기 제2 전극을 형성하는 단계 이후에, 상기 기판을 열처리하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [20] 이때의 기판을 열처리하는 단계는 100 °C 내지 250 °C의 온도에서 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [21] 또한, 상기 절연체층은 질화물 또는 산화물 절연체를 포함할 수 있다. 또한, 상기 n형 ZnO 계열 산화물 반도체는 IGZO인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [22] 본 발명에 따르면, 향상된 전기적 특성을 갖는 정류 다이오드를 제공할 수 있다.
- [23] 또한, 기존 산화물 다이오드와 비교하였을 때 많은 제약을 받는 P-type 산화물 반도체를 절연체층으로 대체함에 따라, 재료선택의 폭이 보다 넓어질 수 있다. 따라서, 전기적 특성 변화의 조절 범위 또한 넓힐 수 있다.
- [24] 또한, 산화물 반도체층과 절연체층 사이 계면에서 일어나는 정류 효과를 이용하기 때문에 사용할 수 있는 전극의 제약이 거의 없다.
- [25] 또한, 가시광 영역에서의 투과율이 매우 높기 때문에 투명 소자에 응용 가능하다.

- [26] 본 발명의 기술적 효과들은 이상에서 언급한 것들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [27] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 정류 다이오드의 일 단면도이다.
- [28] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 정류 다이오드의 일 단면도이다.
- [29] 도 3 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 정류 다이오드를 공정단계에 따라 나타낸 단면도들이다.
- [30] 도 9는 산화물 반도체와 절연체 접합으로 이루어진 다이오드 및 절연체 단일층의 전기적 특성을 측정한 그래프이다.
- [31] 도 10은 산화물 반도체와 절연체 접합으로 이루어진 다이오드의 off-current가 형성되는 과정을 설명하는 에너지 밴드 다이어그램이다.
- [32] 도 11은 산화물 반도체와 절연체 접합으로 이루어진 다이오드의 C-V 특성을 $1/C^2$ 값과 전압으로 표현한 그래프이다.
- [33] 도 12는 산화물 반도체와 절연체 접합으로 이루어진 다이오드의 On-current가 형성되는 과정을 설명하는 에너지 밴드 다이어그램이다.
- [34] 도 13은 산화물 반도체와 절연체 접합으로 이루어진 다이오드의 I-V 특성을 P-N plot 방식을 통하여 plot한 결과이다.
- [35] 도 14는 산화물반도체와 절연체로 이루어진 다이오드의 전기적 특성(I-V curve)을 이상곡선계수를 구하기 위하여 $\ln(I)$ 값과 전압으로 표시한 그래프이다.
- [36] 도 15는 제조예 1에 따른 정류 다이오드의 전류-전압 특성을 나타낸 그래프이다.
- [37] 도 16은 제조예 2에 따른 정류 다이오드의 전류-전압 특성을 나타낸 그래프이다.
- [38] 도 17은 제조예 3에 따른 정류 다이오드의 전류-전압 특성을 나타낸 그래프이다.
- [39] 도 18은 제조예 4에 따른 정류 다이오드의 전류-전압 특성을 나타낸 그래프이다.
- [40] 도 19는 본 발명에 따른 정류 다이오드에서 절연체층의 두께에 따른 전류-전압 특성을 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [41] 이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 의한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [42] 본 발명이 여러 가지 수정 및 변형을 허용하면서도, 그 특정 실시예들이 도면들로 예시되어 나타내어지며, 이하에서 상세히 설명될 것이다. 그러나 본 발명을 개시된 특별한 형태로 한정하려는 의도는 아니며, 오히려 본 발명은 청구항들에 의해 정의된 본 발명의 사상과 합치되는 모든 수정, 균등 및 대용을

포함한다.

- [43] 층, 영역 또는 기판과 같은 요소가 다른 구성요소 "상(on)"에 존재하는 것으로 언급될 때, 이것은 직접적으로 다른 요소 상에 존재하거나 또는 그 사이에 중간 요소가 존재할 수도 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.
- [44] 비록 제1, 제2 등의 용어가 여러 가지 요소들, 성분들, 영역들, 층들 및/또는 지역들을 설명하기 위해 사용될 수 있지만, 이러한 요소들, 성분들, 영역들, 층들 및/또는 지역들은 이러한 용어에 의해 한정되어서는 안 된다는 것을 이해할 것이다.
- [45] 또한, 본 발명에서 사용하는 용어 C/B/A 다층구조는 A층 상에 B층 및 C층이 차례로 위치하는 구조를 의미한다.
- [46]
- [47] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 정류 다이오드의 일 단면도이다.
- [48] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 정류 다이오드는 절연체층(300) 및 이러한 절연체층(300) 상에 위치하는 산화물 반도체층(400)을 포함한다. 이때의 절연체층(300)과 산화물 반도체층(400) 사이에서 정류특성을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [49] 절연체층(300)은 절연체 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 이러한 절연체층(300)은 절화물 또는 산화물 절연체를 포함할 수 있다. 예컨대, 절연체층(300)은 실리콘 절화물(SiN_x), 실리콘 산화물(SiO_2) 또는 알루미늄 산화물(Al_2O_3)을 포함할 수 있다.
- [50] 또한, 상기 절연체층(300)과 후술하는 산화물 반도체층(400)의 두께 비는 1:1 내지 1:6로 설정하는 것이 바람직하다. 만일, 절연체층(300)의 두께 대비 산화물 반도체층(400)의 두께를 1:6을 초과하여 두껍게 설정할 경우, 산화물 반도체층(400) 전체를 공핍층으로 형성하기 곤란한 바, 낮은 off-current를 구현하기 곤란할 수 있다.
- [51] 또한, 절연체층(300)의 두께는 10 nm 내지 200 nm일 수 있다. 예컨대, SiN_x 절연체층(300)의 두께를 30 nm로 설정할 수 있다. 만일, 절연체층(300)의 두께를 10 nm 이하로 설정할 경우, 절연체 역할을 못할 수 있다. 또한, 절연체층(300)의 두께를 200 nm 초과로 설정할 경우, 절연체층(300)의 저항이 너무 높아져서 전류가 흐르지 못하는 문제가 발생할 수 있다.
- [52] 산화물 반도체층(400)은 절연체층(300) 상에 위치한다. 이러한 산화물 반도체층(400)은 n형 ZnO 계열 산화물 반도체를 포함할 수 있다. 예컨대, 이러한 n형 ZnO 계열 산화물 반도체는 InGaZnO(IGZO)일 수 있다.
- [53] 또한, 이러한 n형 ZnO 계열 산화물 반도체는 비정질일 수 있다.
- [54] 본 발명에 따르면, 절연체층(300)과 산화물 반도체층(400) 사이에 나타나는 정류특성을 이용한다.
- [55] 예를 들어, 산화물 반도체층(400)에 (+)전압을 인가하고 절연체층(300)에 (-)전압을 인가한 경우, 전류는 흐르지 않으나, 산화물 반도체층(400)에 (-)전압을

인가하고 절연체층(300)에 (+) 전압을 인가한 경우, 전류가 흐르는 정류특성을 갖는다.

- [56] 따라서, 본 발명에 따르면, 절연체층(300)과 산화물 반도체층(400) 사이에 나타나는 정류특성을 이용하기 때문에, 재료선택의 폭이 좁은 P-type 산화물 반도체를 사용하지 않아도, 정류특성을 갖는 산화물 다이오드를 구현할 수 있다.
- [57] 또한, 본 발명에 따른 정류 다이오드는 전기적 특성변화의 조절 범위를 넓힐 수 있고, 향상된 정류 비를 갖는다.
- [58]
- [59] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 정류 다이오드의 일 단면도이다.
- [60] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 정류 다이오드는 기판(100), 제1 전극(200), 절연체층(300), 산화물 반도체층(400) 및 제2 전극(500)을 포함할 수 있다.
- [61] 기판(100)은 지지기판으로서 다양한 물질을 선택할 수 있다. 본 발명에 따른 정류 다이오드가 투명 소자에 응용될 경우, 기판(100) 역시 투명 재질의 물질을 사용할 수 있다. 예를 들어, 기판(100)은 유리(glass) 기판일 수 있다.
- [62] 제1 전극(200)은 기판(100) 상에 위치한다. 본 발명의 다른 정류 다이오드는 절연체층(300)과 산화물 반도체층(400) 사이에 나타나는 정류특성을 이용하기 때문에 제1 전극(200) 물질의 특별한 제한이 없다. 따라서, 제1 전극(200)은 다양한 금속 물질을 사용할 수 있다.
- [63] 예를 들어, 제1 전극(200)은 산화물 반도체층(400)과 정류특성을 갖지 않는 금속을 포함할 수 있다. 예컨대, 제1 전극(200)은 Al, Cu, Pt, Ti, In, Ga, Zn, Au 및 Mo로 구성된 군에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [64] 다른 예를 들어, 제1 전극(200)은 투명 재질의 도전성 물질을 사용할 수도 있다. 즉, 제1 전극(200)은 투명 전극일 수 있다. 예컨대, 이러한 투명 전극은 ITO 전극일 수 있다.
- [65] 한편, 본 실시예와 다르게 제1 전극(200)은 후술하는 절연체층(300)과 전기적으로 연결되는 구조이면 그 형태 및 위치에 특별한 제한은 없다.
- [66] 절연체층(300)은 제1 전극(200)상에 위치한다. 이러한 절연체층(300)은 절연체 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 이러한 절연체층(300)은 질화물 또는 산화물 절연체를 포함할 수 있다. 예컨대, 절연체층(300)은 실리콘 질화물(SiN_x), 실리콘 산화물(SiO_2) 또는 알루미늄 산화물(Al_2O_3)을 포함할 수 있다.
- [67] 산화물 반도체층(400)은 절연체층(300) 상에 위치한다. 이러한 산화물 반도체층(400)은 n형 ZnO 계열 산화물 반도체를 포함할 수 있다. 예컨대, 이러한 n형 ZnO 계열 산화물 반도체는 InGaZnO(IGZO)일 수 있다.
- [68] 또한, 이러한 n형 ZnO 계열 산화물 반도체는 비정질일 수 있다.
- [69] 따라서, 이러한 절연체층(300)과 산화물 반도체층(400) 사이에 발생하는 정류 특성을 이용하여 다이오드 구동을 수행할 수 있다.
- [70] 제2 전극(500)은 산화물 반도체층(400) 상에 위치한다. 본 발명의 다른 정류

다이오드는 절연체층(300)과 산화물 반도체층(400) 사이에 나타나는 정류특성을 이용하기 때문에 제2 전극(500) 역시 제1 전극(200)과 마찬가지로 물질의 특별한 제한이 없다. 따라서, 제2 전극(500)은 다양한 전극 물질을 사용할 수 있다.

[71] 예를 들어, 제2 전극(500)은 산화물 반도체층(400)과 정류특성을 갖지 않는 금속을 포함할 수 있다. 즉, 제1 전극(200) 및 제2 전극(500) 물질로 산화물 반도체층(400)과 정류특성을 갖지 않는 금속을 선택할 수 있다. 예컨대, 제2 전극(500)은 Al, Cu, Pt, Ti, In, Ga, Zn, Au 및 Mo로 구성된 군에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[72] 다른 예를 들어, 제2 전극(500)은 투명 재질의 도전성 물질을 사용할 수도 있다. 즉, 제2 전극(500)은 투명 전극일 수 있다. 예를 들어, 이러한 투명 전극은 ITO 전극일 수 있다. 따라서, 제1 전극(200) 및 제2 전극(500) 모두 투명 전극을 사용할 수 있기 때문에 투명 소자에 적용 가능하다.

[73] 한편, 이러한 제2 전극(500)은 패터닝 형태일 수 있다. 한편, 본 실시예와 다르게 제2 전극(500)은 산화물 반도체층(400)과 전기적으로 연결되는 구조이면 그 형태 및 위치에 특별한 제한은 없다.

[74]

[75] 도 3 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 정류 다이오드를 공정단계에 따라 나타낸 단면도들이다.

[76] 도 3을 참조하면, 기판(100)을 준비한다. 이러한 기판(100)은 지지기판의 역할을 할 수 있다. 예를 들어, 이러한 기판(100)은 유리(glass) 기판 또는 PEN(polyethylene-naphthalate) 기판일 수 있다.

[77] 이러한 기판(100)을 준비하는 단계는 세척(cleaning) 단계를 더 포함할 수 있다.

[78] 예를 들어, 초음파세척기에 각각 10분씩 아세톤과 메탄올을 이용하여 유리 기판을 세척할 수 있다.

[79] 도 4를 참조하면, 기판(100) 상에 제1 전극(200)을 형성한다.

[80] 제1 전극(200)은 특별한 제한이 없이 다양한 전극 물질을 사용할 수 있다.

[81] 이러한 제1 전극(200)은 통상의 증착 방법을 통해 형성될 수 있다. 예를 들어, 물리적 기상 증착법, 화학적 기상 증착법, 스퍼터링법 또는 용액공정법이 가능하다.

[82] 도 5를 참조하면, 제1 전극(200) 상에 절연체 물질을 포함하는 절연체층(300)을 형성한다.

[83] 예를 들어, 이러한 절연체 물질은 질화물 또는 산화물 절연체를 포함할 수 있다. 예컨대, 절연체 물질은 실리콘 질화물(SiN_x), 실리콘 산화물(SiO_2) 또는 알루미늄 산화물(Al_2O_3)을 포함할 수 있다.

[84] 이러한 절연체층(300)은 물리적 기상 증착법, 화학적 기상 증착법, 스퍼터링법 또는 용액공정법을 이용하여 형성할 수 있다.

[85] 도 6을 참조하면, 절연체층(300) 상에 n형 ZnO 계열 산화물 반도체를 포함하는 산화물 반도체층(400)을 형성할 수 있다.

- [86] 이러한 산화물 반도체층(400)은 n형 ZnO 계열 산화물 반도체를 포함할 수 있다. 예컨대, 이러한 n형 ZnO 계열 산화물 반도체는 InGaZnO(IGZO)일 수 있다.
- [87] 이러한 산화물 반도체층(400)은 물리적 기상 증착법, 화학적 기상 증착법, 스퍼터링법 또는 용액공정법을 이용하여 형성할 수 있다.
- [88] 따라서, 이러한 절연체층(300)과 산화물 반도체층(400) 사이에서 정류특성을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [89] 도 7을 참조하면, 제1 전극(200), 절연체층(300) 및 산화물 반도체층(400)이 형성된 기판(100)을 열처리할 수 있다.
- [90] 이때의 열처리 온도는 100 °C 내지 250 °C일 수 있다. 따라서, 이러한 어닐링(annealing) 단계를 통하여 정류 특성 향상 효과가 있다.
- [91] 또한, 이러한 기판을 열처리하는 단계는 진공 분위기 또는 환원 분위기 등 다양한 분위기에서 열처리할 수 있다. 예를 들어, 수소(H₂) 분위기에서 기판을 열처리할 수 있다.
- [92] 한편, 이러한 열처리 단계는 제2 전극(500)을 형성하는 단계 이후에 수행할 수도 있다.
- [93] 도 8을 참조하면, 산화물 반도체층(400) 상에 제2 전극(500)을 형성한다.
- [94] 본 발명의 따른 정류 다이오드는 절연체층(300)과 산화물 반도체층(400) 사이에 나타나는 정류특성을 이용하기 때문에 제2 전극(200) 역시 제1 전극(200)과 마찬가지로 물질의 특별한 제한이 없다. 따라서, 제2 전극(200)은 다양한 전극 물질을 사용할 수 있다.
- [95] 이러한 제2 전극(200)은 통상의 증착 방법을 통해 형성될 수 있다. 예를 들어, 물리적 기상 증착법, 화학적 기상 증착법, 스퍼터링법 또는 용액공정법이 가능하다.
- [96]
- [97] 이하, 절연체층과 산화물 반도체층 사이에서 일어나는 정류현상 메커니즘에 대하여 설명한다.
- [98] <정류 현상을 일으키는 과정 중 off-current를 형성시키는 과정>
- [99] 도 9는 산화물 반도체와 절연체 접합으로 이루어진 다이오드 및 절연체 단일층의 전기적 특성을 측정한 그래프이다.
- [100] 도 9(a)는 산화물 반도체와 절연체 접합으로 이루어진 다이오드(Mo/a-IGZO/SiNx/Mo)의 전기적 특성을 측정한 그래프이다. 도 9(b)는 절연체 단일층(Mo/SiNx/Mo)의 전기적 특성을 측정한 그래프이다.
- [101] 도 9(a) 및 도 9(b)를 참조하면, 도 9(a)에서 산화물 반도체와 절연체를 이용한 다이오드의 오프-전류(off-current)는 매우 낮은 누설전류를 보인다. 이는 도 9(b)의 절연체의 누설전류보다도 수천 내지 수만 배 낮은 전류 값을 보인다.
- [102] 도 10은 산화물 반도체와 절연체 접합으로 이루어진 다이오드의 off-current가 형성되는 과정을 설명하는 에너지 밴드 다이어그램이다.
- [103] 도 10을 참조하면, 상부전극/산화물반도체층/절연체층/하부전극 구조에서

상부 전극에 양(+)의 전압, 즉 역방향 바이어스(reverse bias)를 인가하였을 때 산화물 반도체(Oxide semiconductor)가 공핍층(depletion layer)으로 변하게 되고 depletion layer가 된 산화물 반도체의 저항(RD)과 절연체의 저항(RI)이 합쳐져서 다이오드의 총 저항은 증가하게 된다. 따라서, 낮은 전류 값을 보이게 된다.

[104] 도 11은 산화물 반도체와 절연체 접합으로 이루어진 다이오드의 C-V 특성을 $1/C^2$ 값과 전압으로 표현한 그래프이다.

[105] 도 11을 참조하면, 일정 구간에서 선형적으로 증가함(a선)에 따라 산화물 반도체(a-IGZO)가 depletion이 잘 형성됨을 알 수 있다.

[106] 즉, $1/C^2$ 과 전압관계는 모트-쇼트키 플롯(Mott-Schottky plot)으로 알려져 있으며 반도체의 Capacitor의 제곱값의 역수가 전압에 따라 선형적으로 증가함을 통해 반도체의 depletion 영역이 형성되는 것을 알 수 있다.

[107] 따라서, 단일 절연체보다도 수천 내지 수만 배 낮은 누설 전류값이 절연체와 산화물반도체의 depletion layer의 저항이 직렬 저항으로 작용하였기 때문임을 알 수 있다. 또한, 약 1.2 V 이상에서 일정한 Capacitance 값을 보임에 따라 산화물 반도체 층이 Fully depleted layer(산화물 반도체 층 모두가 depletion layer 변함)로 변한 것을 확인 할 수 있다.

[108] <정류 현상을 일으키는 과정 중 on-current를 형성시키는 과정>

[109] 상술한 도 9를 참조하면, 도 9(a)의 산화물 반도체와 절연체 사이에 흐르는 on-current는 도 9(b)의 단일 절연체의 누설전류보다도 수천 배 높은 전류값을 갖는다.

[110] 도 12는 산화물 반도체와 절연체 접합으로 이루어진 다이오드의 On-current가 형성되는 과정을 설명하는 에너지 밴드 다이어그램이다.

[111] 도 12를 참조하면, 상부전극/산화물반도체층/절연체층/하부전극 구조에서 상부 전극에 음(-)의 전압, 즉 정방향 바이어스를 인가하였을 때 산화물 반도체와 절연체의 계면에 존재하는 에너지 장벽을 전자가 흐르기 때문인데, 계면 사이에 산화물 반도체에서 절연체로 통과하여 전류가 흐를 수 있는 에너지 장벽을 낮추는 요인이 존재하기 때문이다. 즉, 산화물 반도체와 절연체의 계면에서 전자들이 절연체의 에너지 장벽을 쉽게 넘어갈 수 있는 어떠한 반응(b선)에 따라 on-current를 형성한다.

[112] 이 에너지 장벽을 낮추는 요인과 관련하여 P-N plot 방식을 통하여 Folwer-Nordheim mechanism을 통하여 전류가 흐른다는 것을 예상할 수 있다.

[113] 도 13은 산화물 반도체와 절연체 접합으로 이루어진 다이오드의 I-V 특성을 P-N plot 방식을 통하여 plot한 결과이다.

[114] 도 13을 참조하면, 산화물 반도체와 절연체의 전기적 특성(I-V curve)을 $\ln(J/E^2)$ 과 $1/E$ 의 관계로 표현한 그래프(F-N plot)이다. 이때의 J는 전류밀도(current density)이고 E는 전기장(electric field)이다. 도 12과 같이 절연체의 에너지장벽을 넘어갈 때 F-N plot에서 선형적으로 증가하는 구간이 형성된다.

[115] 즉, - 0.233 V에서 P-N plot의 기울기가 일차함수의 방정식임을 통해서

on-current를 형성시키는 전류가 Fowler-Nordheim 터널링 메커니즘의 지배적인 것을 확인할 수 있다.

[116] Fowler-Nordheim 터널링 메커니즘이란 두 재료 사이에 에너지 장벽이 존재할 시, 일정 전압을 주어 에너지 장벽을 타고 전류가 흐르는 메커니즘이다.

[117] <다이오드 특성; 이상계수(Ideality factor) 부문>

[118] 도 14는 산화물반도체와 절연체로 이루어진 다이오드의 전기적 특성(I-V curve)을 이상곡선계수를 구하기 위하여 $\ln(I)$ 값과 전압으로 표시한 그래프이다.

[119] 도 14를 참조하면, 기존의 Si 기반의 p-n 접합의 경우 1 내지 2 사이의 이상계수를 가진다. 하지만 기존의 산화물 반도체로 이루어진 p-n 접합은 2 보다 큰 이상계수를 가진다고 알려져 있다. 이는 표면 및 계면에 존재하는 준위 및 결함으로부터 발생하는 재결합 혹은 깊은(deep) 준위로부터 발생하는 터널링 등으로 인하여 2보다 큰 이상 계수를 가진다고 알려져 있다.

[120] 본 발명에서 제작된 산화물 반도체와 절연체로 이루어진 다이오드의 경우 도 14에서는 2.53의 값을 가지는데, 이는 기존의 보고된 산화물반도체로 이루어진 다이오드들과 비슷한 값을 가진다. 이를 통하여 본 발명에서 제작된 다이오드가 산화물 반도체 형식의 다이오드임을 예상할 수 있다.

[121]

[122] 제조예 1

[123] 본 발명의 일 실시예에 따른 [Mo/ZnO/Al₂O₃/Mo] 구조의 정류 다이오드를 제조하였다.

[124] 제1 전극은 Mo로 구성된다. 이러한 Mo 전극 상에 10 nm 두께의 Al₂O₃ 절연체층을 화학적 기상 증착법을 이용하여 증착하였다.

[125] 그 다음에, Al₂O₃ 절연체층 상에 30 nm 두께의 ZnO 산화물 반도체층을 스퍼터링법을 이용하여 증착하였다. 이때의 ZnO층은 n형이다.

[126] 그 다음에, ZnO 산화물 반도체층 상에 제2 전극으로 Mo 전극을 스퍼터링법을 이용하여 증착하였다.

[127] 그 다음에, 250 °C에서 수소 분위기로 열처리하였다.

[128]

[129] 제조예 2

[130] 본 발명의 일 실시예에 따른 [Mo/IGZO/SiN_x/Mo] 구조의 정류 다이오드를 제조하였다.

[131] 제1 전극은 Mo로 구성된다. 이러한 Mo 전극 상에 20 nm 두께의 SiN_x 절연체층을 화학적 기상 증착법을 이용하여 증착하였다.

[132] 그 다음에, SiN_x 절연체층 상에 60 nm 두께의 IGZO 산화물 반도체층 스퍼터링법을 이용하여 증착하였다.

[133] 그 다음에, IGZO 산화물 반도체층 상에 제2 전극으로 Mo 전극을 스퍼터링법을 이용하여 증착하였다.

[134] 그 다음에, 250 °C에서 수소 분위기로 열처리하였다.

[135]

[136] 제조예 3

[137] 본 발명의 일 실시예에 따른 [Mo/IGZO/Al₂O₃/Mo] 구조의 정류 다이오드를 제조하였다.

[138] 제1 전극은 Mo로 구성된다. 이러한 Mo 전극 상에 10 nm 두께의 Al₂O₃ 절연체층을 화학적 기상 증착법을 이용하여 증착하였다.

[139] 그 다음에, Al₂O₃ 절연체층 상에 30 nm 두께의 IGZO 산화물 반도체층을 스퍼터링법을 이용하여 증착하였다.

[140] 그 다음에, IGZO 산화물 반도체층 상에 제2 전극으로 Mo 전극을 스퍼터링법을 이용하여 증착하였다.

[141] 그 다음에, 250 °C에서 수소 분위기로 열처리하였다.

[142]

[143] 제조예 4

[144] 본 발명의 일 실시예에 따른 [ITO/IGZO/SiN_x/ITO] 구조의 정류 다이오드를 제조하였다.

[145] 제1 전극은 ITO로 구성된다. 이러한 ITO 전극 상에 10 nm 두께의 SiN_x 절연체층을 화학적 기상 증착법을 이용하여 증착하였다.

[146] 그 다음에, SiN_x 절연체층 상에 30 nm 두께의 IGZO 산화물 반도체층을 스퍼터링법을 이용하여 증착하였다.

[147] 그 다음에, IGZO 산화물 반도체층 상에 제2 전극으로 ITO 전극을 스퍼터링법을 이용하여 증착하였다.

[148] 그 다음에, 250 °C에서 수소 분위기로 열처리하였다.

[149]

[150] 실험예 1

[151] 제조예 1 내지 제조예 4에 따른 정류 다이오드의 전류-전압 특성을 측정하였다.

[152] 도 15는 제조예 1에 따른 정류 다이오드의 전류-전압 특성을 나타낸 그래프이다.

[153] 도 15를 참조하면, Al₂O₃층과 n형 ZnO층 사이에 정류 특성이 나타남을 알 수 있다. 이때, 약 10⁴ 내지 10⁵ 정도의 정류비(Rectifyung ratio) 특성이 나타남을 알 수 있다.

[154] 도 16은 제조예 2에 따른 정류 다이오드의 전류-전압 특성을 나타낸 그래프이다. 또한, 도 17은 제조예 3에 따른 정류 다이오드의 전류-전압 특성을 나타낸 그래프이다.

[155] 도 16 및 도 17을 참조하면, 산화물 반도체층으로 IGZO를 사용한 경우 역시 정류특성이 나타남을 알 수 있다. 나아가, 제조예 2 및 제조예 3에 따른 정류 다이오드의 정류비가 약 10⁸ 내지 10⁹ 정도로 제조예 1의 정류 다이오드에 비하여 정류비 특성이 향상됨을 알 수 있다.

[156] 도 18은 제조예 4에 따른 정류 다이오드의 전류-전압 특성을 나타낸

그래프이다.

- [157] 도 18을 참조하면, 제1 전극 및 제2 전극을 ITO 투명 전극으로 사용한 경우에도 정류 특성이 나타남을 알 수 있다. 이때의 정류비는 약 10^8 내지 10^9 정도로 측정되었다. 따라서, 투명소자에 적용 가능함을 알 수 있다.

[158]

[159] 실험예 2

- [160] 도 19는 본 발명에 따른 정류 다이오드에서 절연체층의 두께에 따른 전류-전압 특성을 나타낸 그래프이다. 이때의 정류 다이오드는 $[\text{Mo}/\text{IGZO}/\text{SiN}_x/\text{Mo}]$ 구조이다.

- [161] 도 19를 참조하면, SiN_x 박막의 두께를 3 nm, 10 nm, 20 nm 및 500 nm로 설정하여 전류-전압 특성을 측정하였다.

- [162] SiN_x 박막의 두께가 3 nm인 경우, 정류현상이 나타나지 않음을 알 수 있다. 이는 SiN_x 박막의 두께가 너무 얇아질 경우, 절연체 역할을 못하기 때문이다.

- [163] 또한, SiN_x 박막의 두께가 10 nm 및 20 nm인 경우, 정류현상이 나타남을 알 수 있다.

- [164] 또한, SiN_x 박막의 두께가 500 nm인 경우, 전류가 흐르지 않음을 알 수 있다. 이는 SiN_x 박막의 두께가 너무 두꺼워지면 절연체의 저항이 너무 높아져서 전류가 흐를 수 없기 때문이다.

[165]

- [166] 본 발명에 따르면, 향상된 전기적 특성을 갖는 정류 다이오드를 제공할 수 있다.

- [167] 또한, 기존 산화물 다이오드와 비교하였을 때 많은 제약을 받는 P-type 산화물 반도체를 절연체층으로 대체함에 따라, 재료선택의 폭이 보다 넓어질 수 있다. 따라서, 전기적 특성 변화의 조절 범위 또한 넓힐 수 있다.

- [168] 또한, 산화물 반도체층과 절연체층 사이 계면에서 일어나는 정류 효과를 이용하기 때문에 사용할 수 있는 전극의 제약이 거의 없다.

- [169] 또한, 가시광 영역에서의 투과율이 매우 높기 때문에 투명 소자에 응용 가능하다.

[170]

- [171] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시 예들은 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것에 지나지 않으며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

[172] [부호의 설명]

[173] 100: 기판 200: 제1 전극

[174] 300: 절연체층 400: 산화물 반도체층

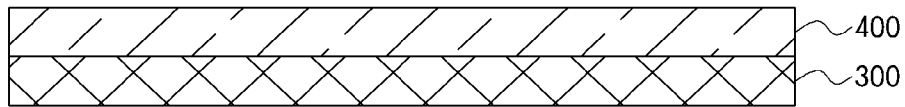
[175] 500: 제2 전극

청구범위

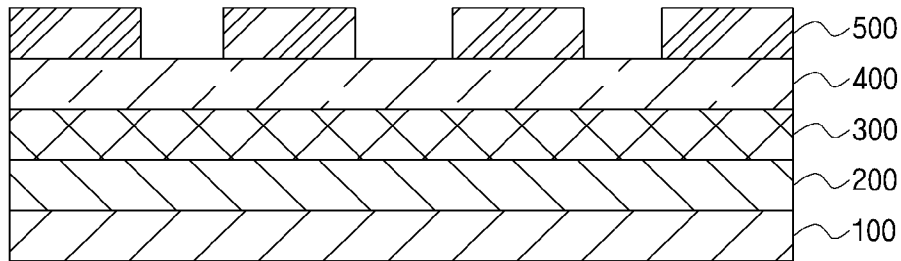
- [청구항 1] 절연체 물질을 포함하는 절연체층; 및
상기 절연체층 상에 위치하고, n형 ZnO 계열 산화물 반도체를 포함하는 산화물 반도체층을 포함하고,
상기 절연체층과 상기 산화물 반도체층 사이에서 정류특성을 갖는 것을 특징으로 하는 정류 다이오드.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 절연체층은 질화물 또는 산화물 절연체를 포함하는 정류 다이오드.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 n형 ZnO 계열 산화물 반도체는 IGZO인 것을 특징으로 하는 정류 다이오드.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 절연체층과 전기적으로 연결된 제1 전극; 및
상기 산화물 반도체층과 전기적으로 연결된 제2 전극을 더 포함하는 정류 다이오드.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 제1 전극 및 상기 제2 전극은 상기 산화물 반도체층과 정류특성을 갖지 않는 금속을 포함하는 것을 특징으로 하는 정류 다이오드.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 제1 전극 및 상기 제2 전극은 각각 독립적으로 Al, Cu, Pt, Ti, In, Ga, Zn, Au 및 Mo로 구성된 군에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함하는 정류 다이오드.
- [청구항 7] 제4항에 있어서,
상기 제1 전극 및 상기 제2 전극은 투명 전극인 것을 특징으로 하는 정류 다이오드.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 투명 전극은 ITO 전극인 것을 특징으로 하는 정류 다이오드.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 절연체층과 상기 산화물 반도체층의 두께 비는 1:1 내지 1:6인 정류 다이오드.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 절연체층의 두께는 10 nm 내지 200 nm인 정류 다이오드.
- [청구항 11] 기판 상에 제1 전극을 형성하는 단계;
상기 제1 전극 상에 절연체 물질을 포함하는 절연체층을 형성하는 단계;

- 상기 절연체층 상에 n형 ZnO 계열 산화물 반도체를 포함하는 산화물 반도체층을 형성하는 단계; 및
상기 산화물 반도체층 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하고,
상기 절연체층과 상기 산화물 반도체층 사이에서 정류특성을 갖는 것을 특징으로 하는 정류 다이오드 제조방법.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 산화물 반도체층을 형성하는 단계 및 상기 제2 전극을 형성하는 단계 사이에 또는 상기 제2 전극을 형성하는 단계 이후에,
상기 기판을 열처리하는 단계를 더 포함하는 정류 다이오드 제조방법.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 기판을 열처리하는 단계는 100 °C 내지 250 °C의 온도에서 수행하는 것을 특징으로 하는 정류 다이오드 제조방법.
- [청구항 14] 제11항에 있어서,
상기 절연체층은 질화물 또는 산화물 절연체를 포함하는 정류 다이오드 제조방법.
- [청구항 15] 제11항에 있어서,
상기 n형 ZnO 계열 산화물 반도체는 IGZO인 것을 특징으로 하는 정류 다이오드 제조방법.

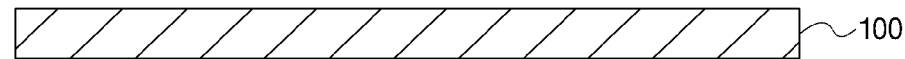
[Fig. 1]



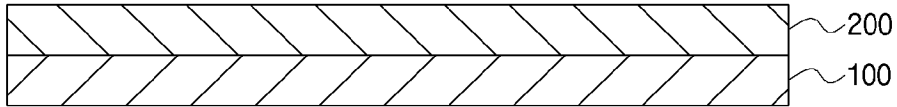
[Fig. 2]



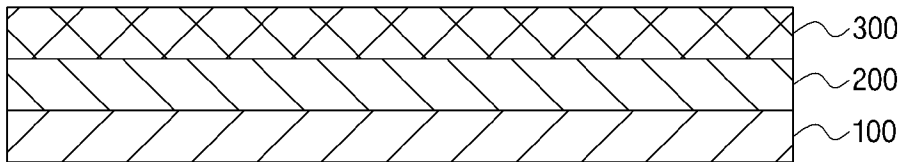
[Fig. 3]



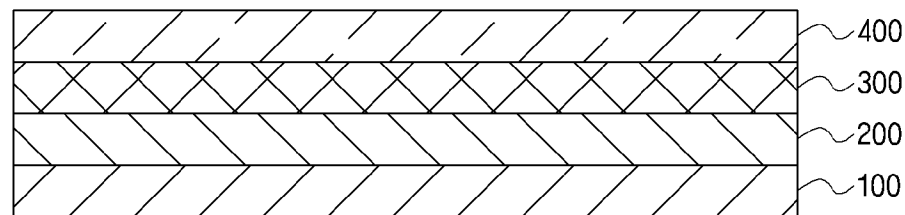
[Fig. 4]



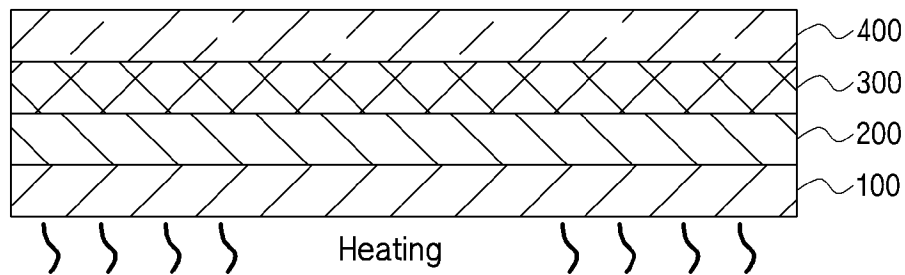
[Fig. 5]



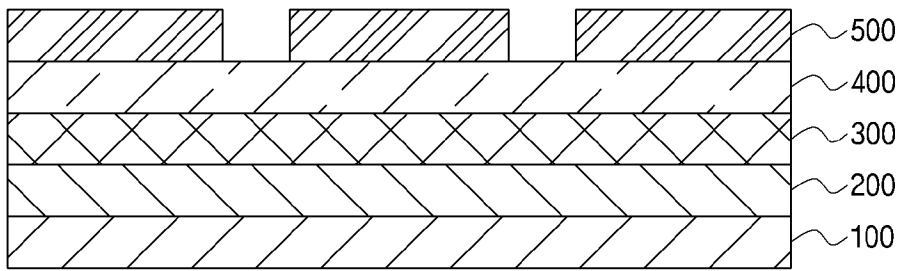
[Fig. 6]



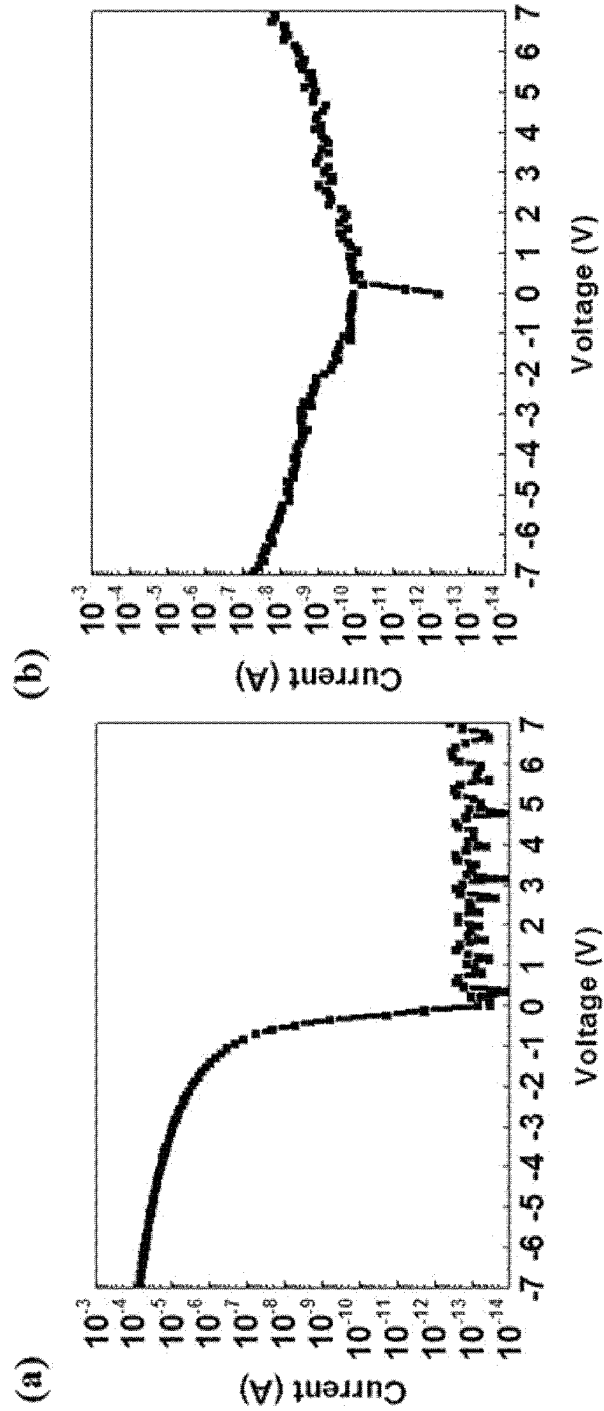
[Fig. 7]



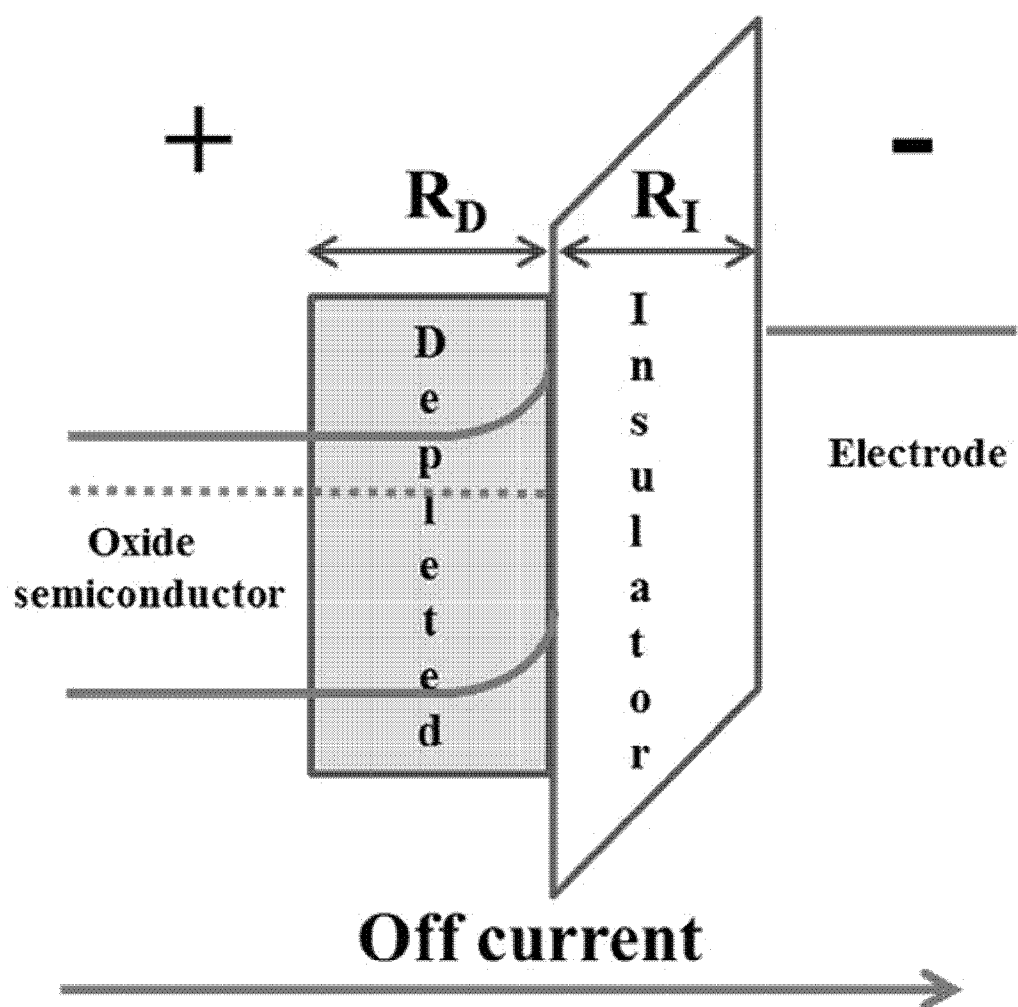
[Fig. 8]



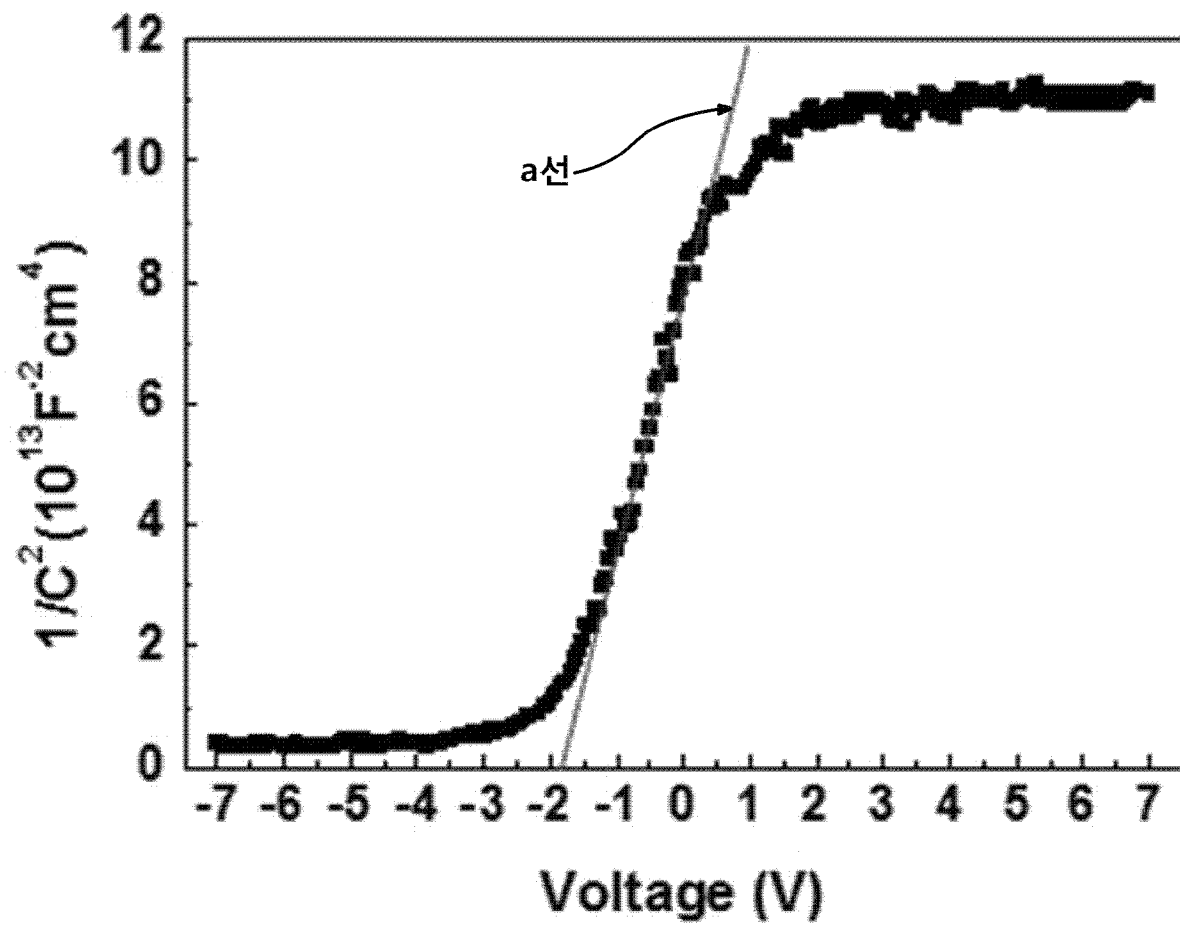
[Fig. 9]



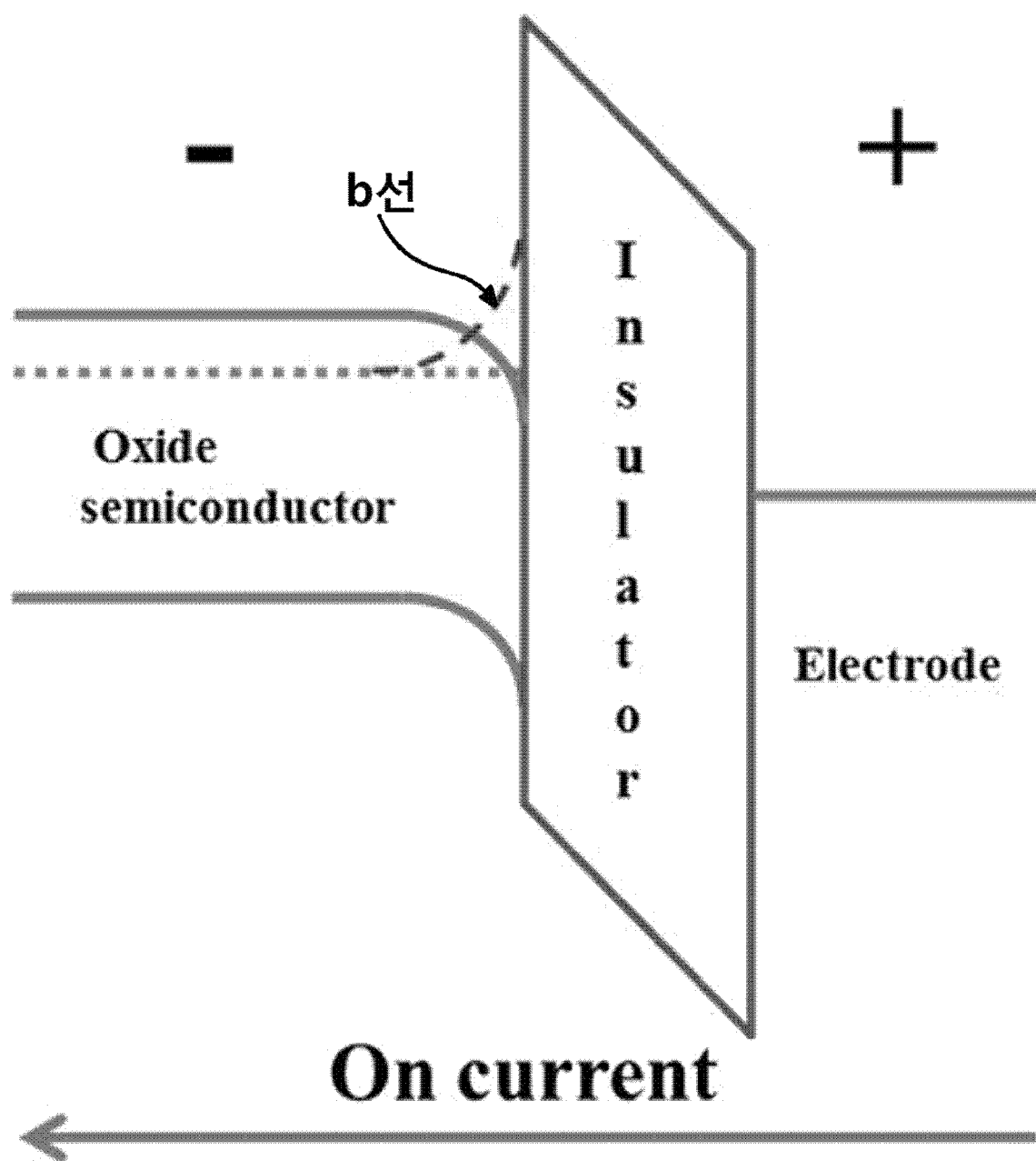
[Fig. 10]



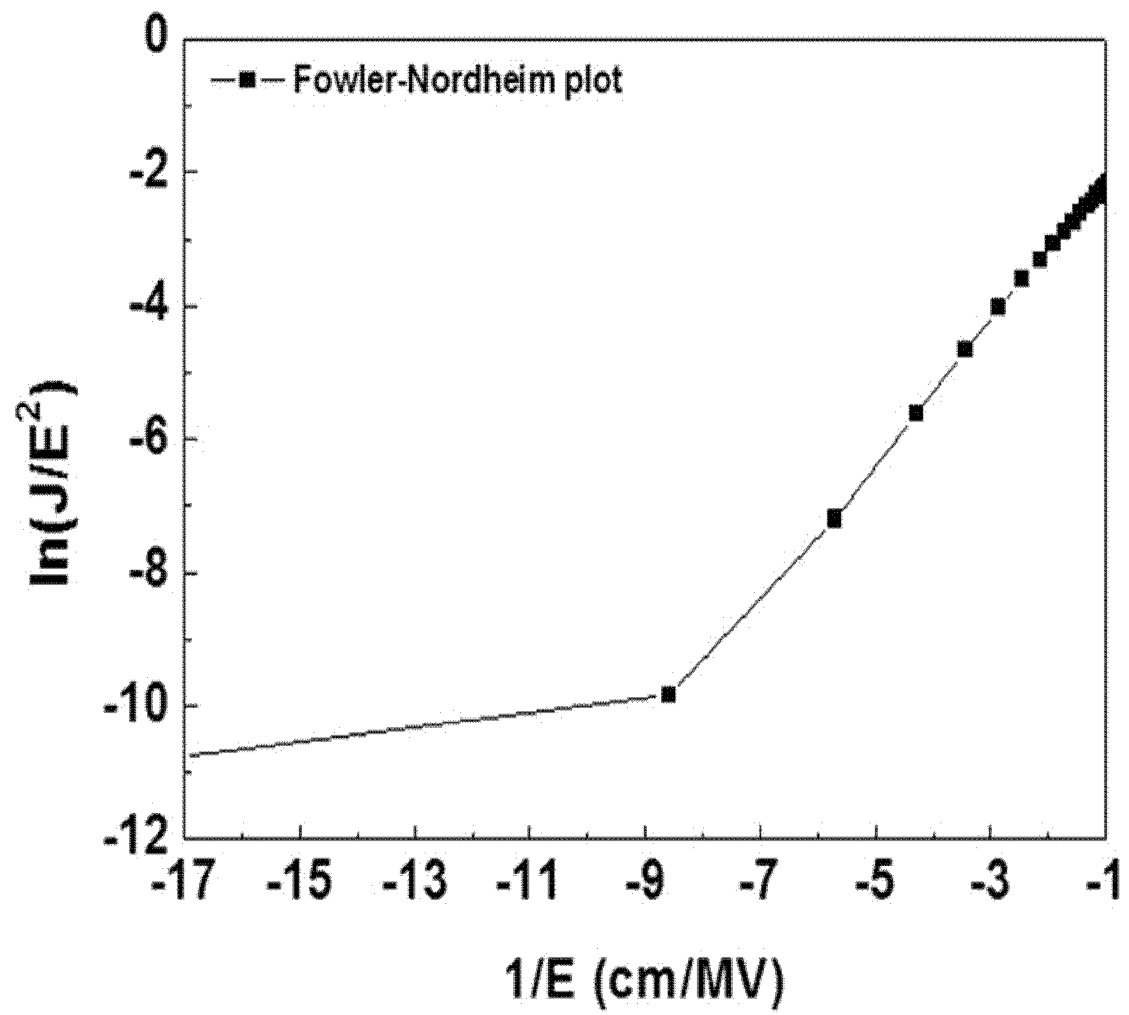
[Fig. 11]



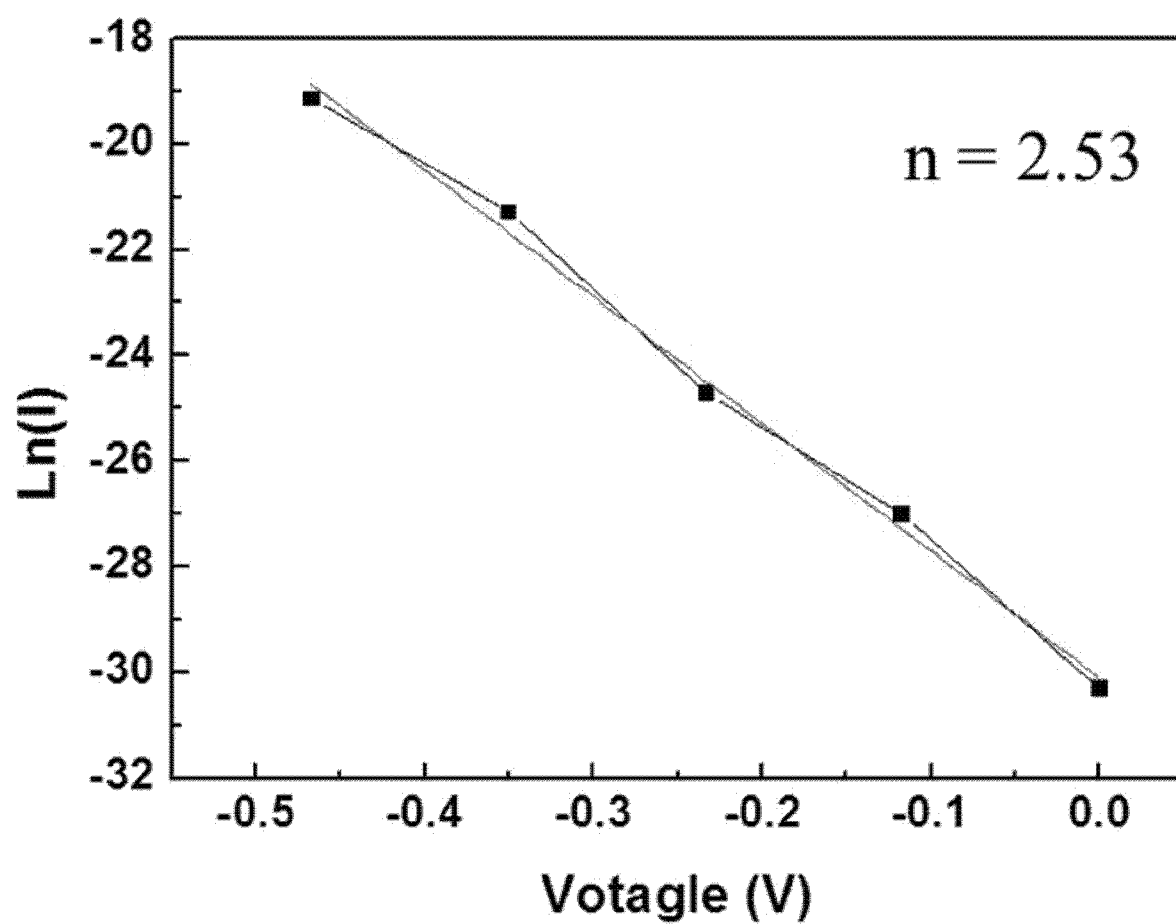
[Fig. 12]



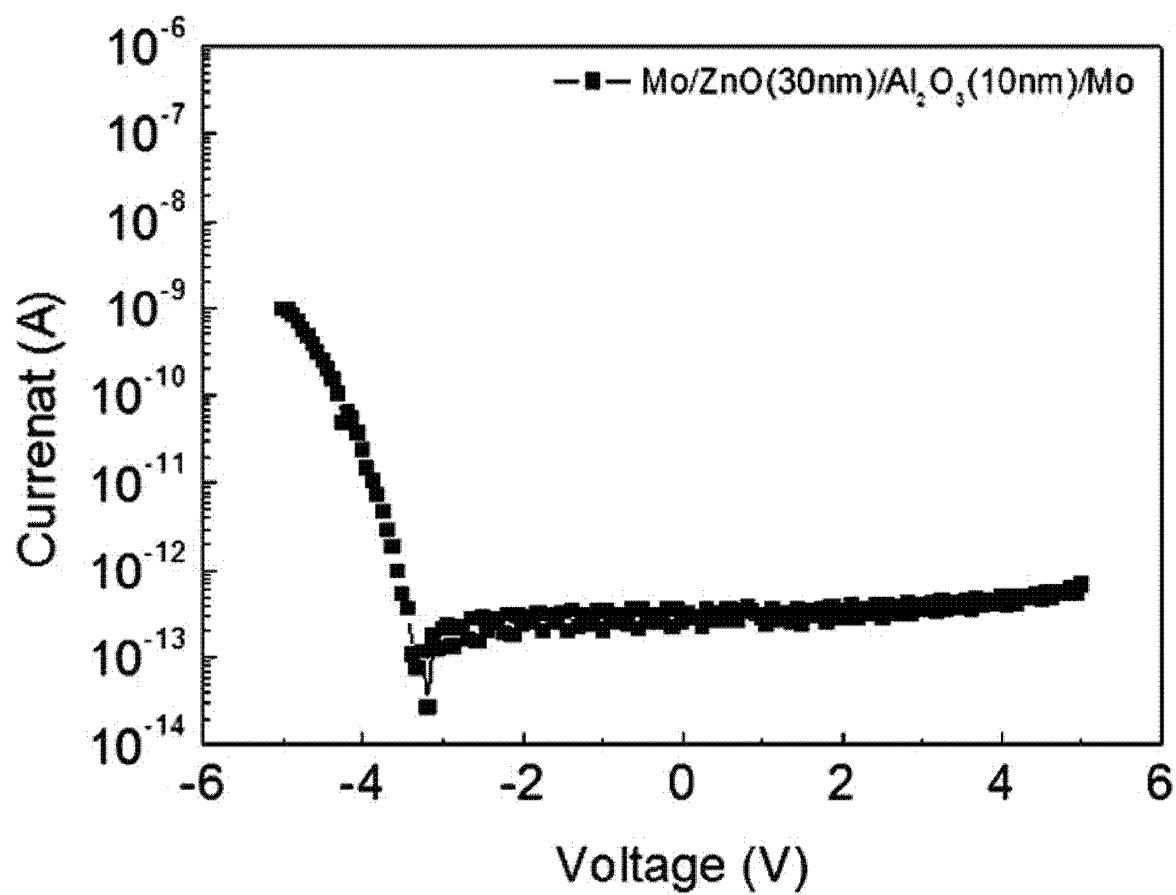
[Fig. 13]



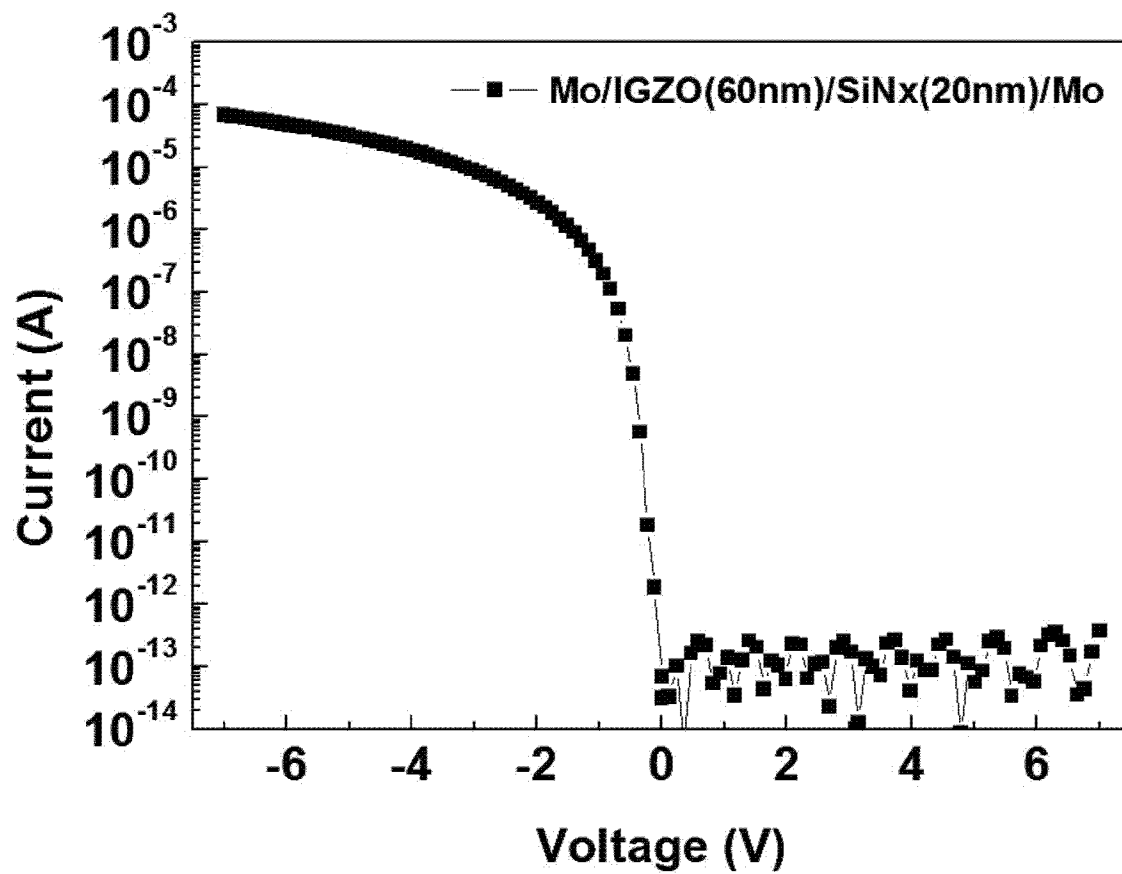
[Fig. 14]



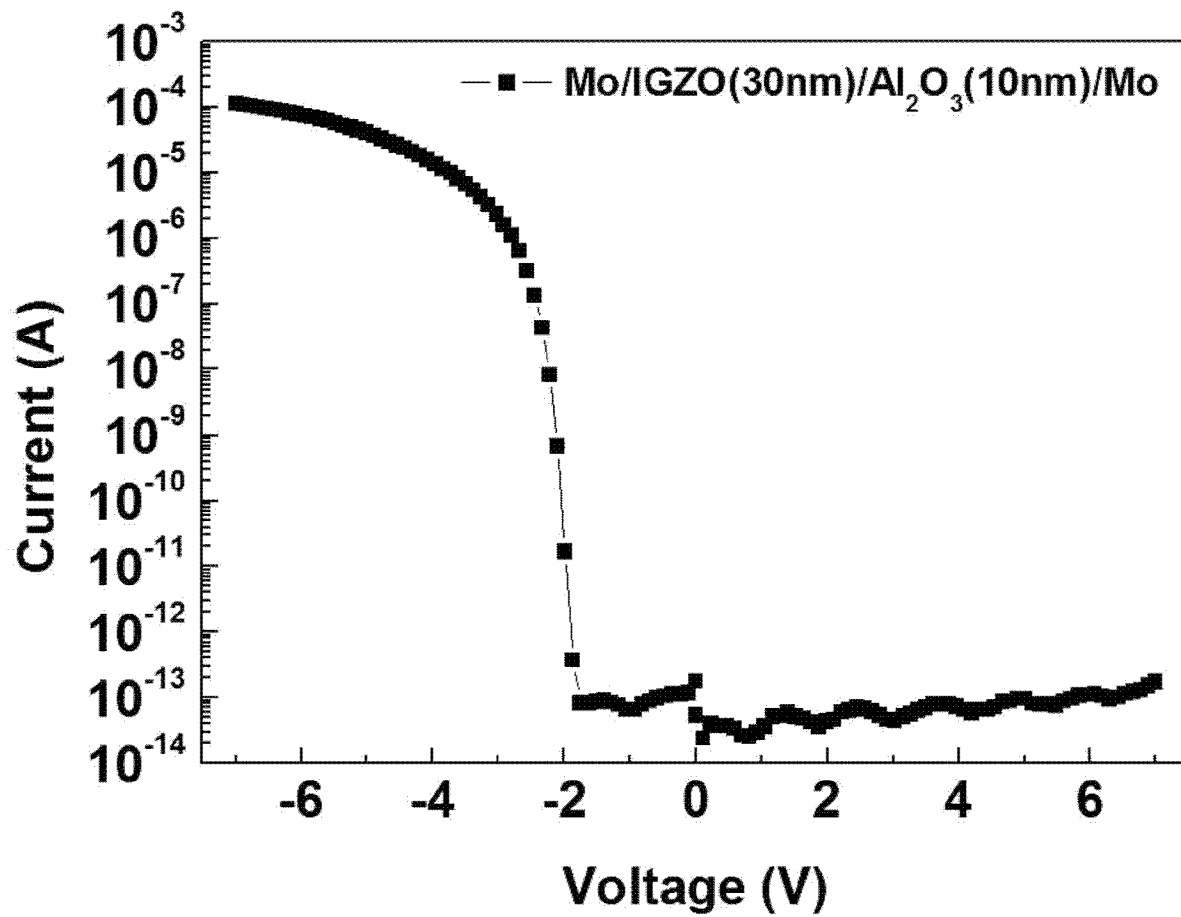
[Fig. 15]



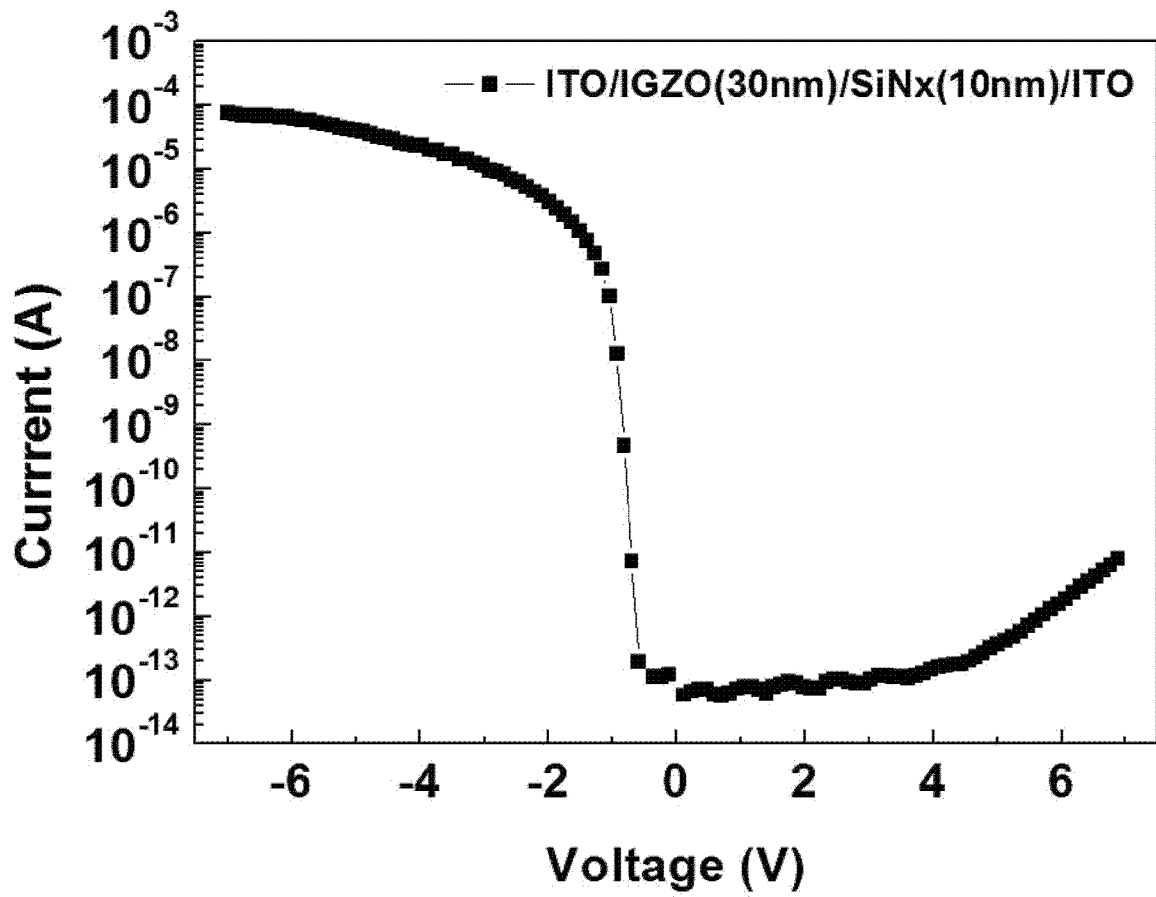
[Fig. 16]



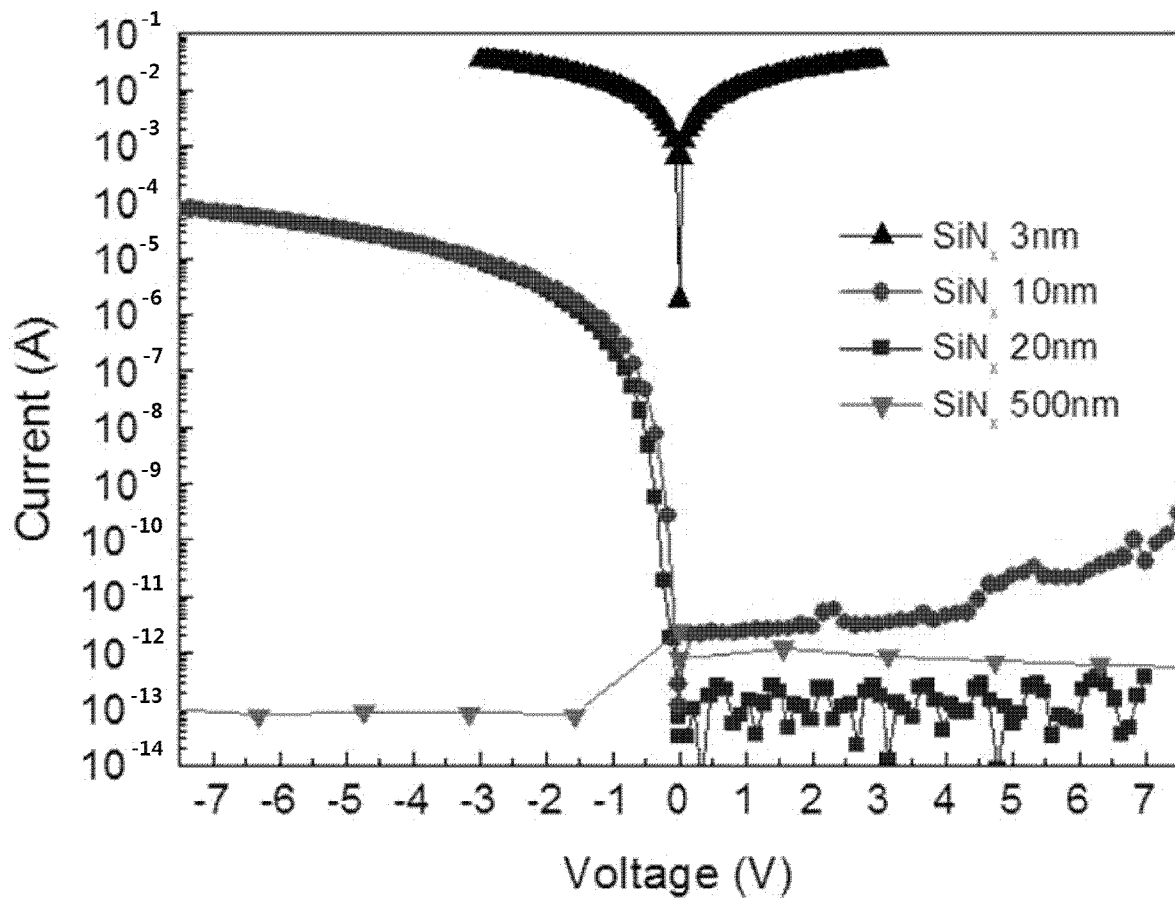
[Fig. 17]



[Fig. 18]



[Fig. 19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/003662**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01L 29/861(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 29/861; H01L 27/06; H01L 21/336; H01L 29/786; G02F 1/1368; H01L 21/8234

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

Japanese Utility models and applications for Utility models

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: rectifying, diode, insulation layer, oxide layer, electrode

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2012-0028272 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 22 March 2012	1-6,9-15
Y	See abstract, paragraphs [0035]-[0069], [0116] and figure 1.	7,8
Y	JP 2011-124562 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB. CO., LTD.) 23 June 2011 See abstract and claim 12.	7,8
A	JP 2013-125782 A (HITACHI LTD.) 24 June 2013 See abstract, paragraphs [0020]-[0025] and figure 1.	1-15
A	KR 10-2011-0010026 A (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 31 January 2011 See abstract, paragraphs [0019]-[0051] and figure 1.	1-15
A	JP 2011-243959 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB. CO., LTD.) 01 December 2011 See abstract, claims 1-4 and figure 6.	1-15



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

"I" 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

23 JULY 2015 (23.07.2015)

Date of mailing of the international search report

24 JULY 2015 (24.07.2015)

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/KR2015/003662

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0028272 A	22/03/2012	JP 2012-084858 A US 2012-0061662 A1 US 2014-0374756 A1 US 8835917 B2	26/04/2012 15/03/2012 25/12/2014 16/09/2014
JP 2011-124562 A	23/06/2011	JP 2015-046620 A JP 5656325 B2	12/03/2015 21/01/2015
JP 2013-125782 A	24/06/2013	NONE	
KR 10-2011-0010026 A	31/01/2011	KR 10-1064482 B1	15/09/2011
JP 2011-243959 A	01/12/2011	JP 2015-111723 A JP 5698062 B2 KR 10-2011-0117004 A TW 201203512 A US 2011-0254095 A1 US 8692243 B2	18/06/2015 08/04/2015 26/10/2011 16/01/2012 20/10/2011 08/04/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**H01L 29/861(2006.01)i****B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 29/861; H01L 27/06; H01L 21/336; H01L 29/786; G02F 1/1368; H01L 21/8234

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보

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

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 정류, 다이오드, 절연층, 산화물층, 전극

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2012-0028272 A (가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 쉐큐쇼) 2012.03.22 요약, 문단번호 [0035]-[0069], [0116] 및 도면 1 참조.	1-6,9-15
Y		7,8
Y	JP 2011-124562 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO., LTD.) 2011.06.23 요약 및 청구항 12 참조.	7,8
A	JP 2013-125782 A (HITACHI LTD.) 2013.06.24 요약, 문단번호 [0020]-[0025] 및 도면 1 참조.	1-15
A	KR 10-2011-0010026 A (고려대학교 산학협력단) 2011.01.31 요약, 문단번호 [0019]-[0051] 및 도면 1 참조.	1-15
A	JP 2011-243959 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO., LTD.) 2011.12.01 요약, 청구항 1-4 및 도면 6 참조.	1-15

☐ 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

2015년 07월 23일 (23.07.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 07월 24일 (24.07.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청

(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,

4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

최상원

전화번호 +82-42-481-8291



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0028272 A	2012/03/22	JP 2012-084858 A US 2012-0061662 A1 US 2014-0374756 A1 US 8835917 B2	2012/04/26 2012/03/15 2014/12/25 2014/09/16
JP 2011-124562 A	2011/06/23	JP 2015-046620 A JP 5656325 B2	2015/03/12 2015/01/21
JP 2013-125782 A	2013/06/24	없음	
KR 10-2011-0010026 A	2011/01/31	KR 10-1064482 B1	2011/09/15
JP 2011-243959 A	2011/12/01	JP 2015-111723 A JP 5698062 B2 KR 10-2011-0117004 A TW 201203512 A US 2011-0254095 A1 US 8692243 B2	2015/06/18 2015/04/08 2011/10/26 2012/01/16 2011/10/20 2014/04/08