

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 2월 5일 (05.02.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/016480 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 31/04 (2014.01) H01L 31/18 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/004920
- (22) 국제출원일: 2014년 6월 3일 (03.06.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0089229 2013년 7월 29일 (29.07.2013) KR
- (71) 출원인: 한국생산기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) [KR/KR]; 331-882 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89, Chungcheongnam-do (KR).
- (72) 발명자: 정재환 (JEONG, Chae Hwan); 506-872 광주시 광산구 풍영로 170 번길 39-10 대방노블랜드 3 차 303 동 1201 호, Gwangju (KR). 박성재 (PARK, Sung Jae); 500-757 광주시 북구 용봉로 77, 전남대학교기숙사 9A 동 315 호, Gwangju (KR). 김호성 (KIM, Ho Sung); 506-738 광주시 광산구 장덕로 137 번길 39 광주수완코오 롱하늘채 110 동 1803 호, Gwangju (KR).

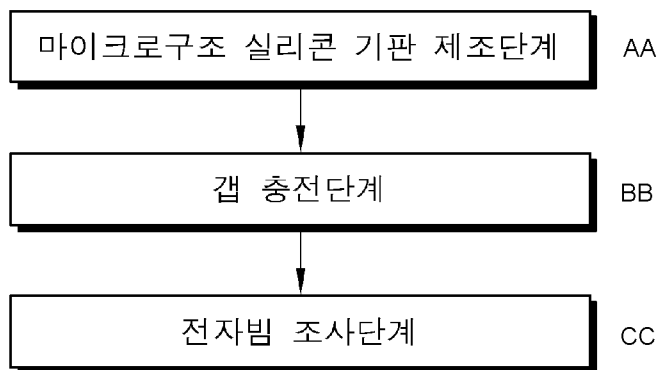
- (74) 대리인: 특허법인 이노 (INNO PATENT LAW FIRM); 137-883 서울시 서초구 서초중앙로 164 신한국빌딩 8 층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: SILICON SUBSTRATE FOR SOLAR CELL AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 태양전지용 실리콘 기판 및 이의 제조방법

[Fig. 2]



(57) Abstract: The present invention relates to a silicon substrate for a solar cell and a manufacturing method therefor, and to a silicon substrate for a solar cell, which is capable of reducing reflectivity of sunlight by filling a gap with AZO, maximizing efficiency by reducing resistivity of electrical properties through electron beam irradiation, and improving electrical properties of AZO applied to a silicon solar cell, and a manufacturing method therefor.

(57) 요약서: 본 발명은 태양전지용 실리콘 기판 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 에 관한 것으로, AZO 갭 충전을 통하여 태양광의 반사도를 낮추고, 전자빔 조사를 통해 전기적 특성인 비저항을 낮춰 효율을 극대화하고 실리콘 태양전지에 적용된 AZO의 전기적 특성을 향상할 수 있는 태양전지용 실리콘 기판 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

AA ... Silicon substrate microstructure manufacturing step
BB ... Gap filling step
CC ... Electron beam irradiating step

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 태양전지용 실리콘 기판 및 이의 제조방법 기술분야

- [1] 본 발명은 태양전지용 실리콘 기판 및 이의 제조방법에 관한 것으로, AZO 껍층을 통하여 태양광의 반사도를 낮추고, 전자빔 조사를 통해 전기적 특성인 비저항을 낮춰 효율을 극대화하고 실리콘 태양전지에 적용된 AZO의 전기적 특성을 향상할 수 있는 태양전지용 실리콘 기판 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 현재 기후변화 협약에 의한 온실 가스 감축 의무가 가속화되고 있으며, 이에 따른 이산화탄소 시장의 활성화가 되고 있어 신재생에너지 분야의 관심이 고조되고 있다.
- [4] 신재생에너지의 종류는 태양광, 풍력, 바이오매스, 지열, 수력, 조력 등 다양하다. 그 중 태양전지는 가장 성장이 기대되는 에너지 중 하나로 무한청정 에너지원인 태양빛을 이용하여 전기를 생산하는 시스템으로, 직접적으로 빛을 전기로 바꿔주는 태양전지가 그 핵심에 있다.
- [5] 또한, 태양전지는 발전 원가가 하락하는 유일한 전력원이며, 발전소를 건설할 필요가 없고 유지 보수비용 이외의 비용이 들지 않으며, 원자력 에너지와 다르게 안전한 에너지이고, 친환경 에너지이다.
- [6] 태양전지의 종류는 쉽게 볼 수 있는 결정형 태양 전지부터 박막형 태양전지 CIGS, 차세대 태양전지인 DSSC까지 다양한 종류의 태양 전지들이 존재한다.
- [7] 실리콘 박막 태양 전지는, 가장 처음으로 개발되어 보급되기 시작한 비정질 실리콘(amorphous, a-Si:H) 태양전지와, 광 흡수 효율을 향상시키기 위한 미세 결정 실리콘 (microcrystalline silicon, μ c-Si:H) 태양 전지 등을 포함한다.
- [8] 태양전지용 기판은 하나의 반도체 단결정을 아주 얇은 층을 경계로 하여 한쪽은 p형 반도체, 다른 한쪽은 n형의 반도체가 되도록 만들 수 있다. 이것은 양극과 음극의 반도체가 만나는 영역, 즉 p형 반도체와 n형 반도체가 만나는 영역으로 p-n 접합을 형성하고 p형 부분에 정전압, n형 부분에 부전압을 걸어 전류를 흐르도록 한 형태를 말한다. 그 경계면인 p-n 접합의 정류 현상 등 특이한 성질을 다이오드나 트랜지스터 등 많은 반도체 장치에 사용하고 있다.
- [9] 지금까지는 태양전지를 이용하는데에 있어, 투명 전도성 산화물(TCO; Transparent Conducting Oxide)로 우수한 전기적 비저항 및 높은 투과도를 지닌 미량의 주석(Sn)이 인듐산화물(In_2O_3)에 포함된 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide; 이하, 'ITO'라고 함) 박막을 주로 사용하여 왔다. 그러나 원료 물질인 인듐이 매우 고가이며 매장량이 한정되어있어 ITO 투명 전도성 박막을 대체하기

위해 원료 가격이 저렴하고 적외선 및 가시광선 영역에서의 투과성 및 전기 전도성과 플라즈마에 대한 내구성이 우수한 ZnO계 박막을 사용하였다. 그러나 ZnO계 박막은 대기 중에 장시간 노출되는 경우 산소의 영향으로 전기적 성질의 변화가 발생하고, 고온 분위기에서 안정하지 못한 단점이 있어, 이를 보완하기 위해 최근에는 가시광 영역에서의 높은 투과성(Optical transmittance), 비교적 낮은 전기비저항(Electrical resistivity), 수소 플라즈마에 강한 화학적 안정성(Chemical stability)을 갖는다고 알려진 ZnO에 소량의 알루미늄이 도핑된 산화아연(Al doped ZnO; 이하, 'AZO'라고 함) 박막을 사용하게 되었다.

- [10] 일반적으로 AZO와 같은 투명전극소재의 가시광 투과도와 전기저항은 증착장비와 기판온도 등과 같은 제막 조건에 따라서 달라진다. AZO를 기본으로 하는 투명전극의 제조 방법으로는 화학기상증착법(Chemical vapor deposition), DC와 RF 스퍼터링, 활성화 반응성 증발법(ARE; Activated Reactive Evaporation) 등이 이용되고 있으며, RF 스퍼터링 기술이 우수한 전기전도도를 구현할 수 있는 최적의 증착법으로 알려져 있으나, 그 최적의 제조 조건에 대한 체계적인 보고가 없는 실정이다.

- [11] 특히, 실리콘을 재료로 하는 태양전지의 경우, 보다 많은 빛이 태양전지의 실리콘 내부로 흡수되어야 한다. 실리콘은 고효율 박막 태양전지의 소재인 카드뮴이나 텔루라이드보다 쉽게 얻을 수 있는 장점이 있지만, 굴절률이 상대적으로 커, 입사된 빛의 20~30%는 전하를 생성시키지 못하고 다시 반사하는 문제점이 있었다. 이러한 빛의 반사를 줄이는 방법으로는 반사방지층 또는 텍스처링(texturing) 방법이 알려져 있으나, 보다 효율적으로 태양전지의 표면에서의 빛의 반사를 감소시키는 방법이 계속되어 요구되어지고 있다.

[12]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [13] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 발명된 것으로 마이크로 구조의 실리콘 기판에 AZO 증착을 하고 갭 충전이 되도록하여 반사도를 낮추는 태양전지용 실리콘 기판 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

- [14] 또한, 마이크로 구조의 실리콘 태양전지에 스퍼터를 통해 AZO를 증착한 후 전자빔을 조사하여 전기적 특성을 향상시키는 태양전지용 실리콘 기판 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[15]

과제 해결 수단

- [16] 본 발명은 마이크로 와이어 구조의 태양전지용 실리콘 기판에 있어서, 상기 마이크로 와이어 구조의 실리콘 기판상에 AZO를 증착하여 상기 마이크로 와이어 사이를 상기 AZO로 갭 충전하고 전자빔을 조사하는 것을 특징으로 하는

- 태양전지용 실리콘 기판을 제공한다.
- [17] 또한, 상기 실리콘 기판은 p형 실리콘 기판에 n형 불순물을 도핑하여 p-n 접합을 이루어 형성된 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판을 제공한다.
- [18] 또한, 상기 실리콘 기판의 p층에 알루미늄을 도핑하여 알루미늄 후면전계(Al-BSF; aluminum back-surfacefield)가 형성된 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판을 제공한다.
- [19] 또한, 상기 실리콘 기판의 마이크로 와이어의 높이가 0.5 내지 1.0 μm 이고, 폭이 1.5 내지 6 μm 이며, 마이크로 와이어 사이의 간격이 2~6 μm 인 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판을 제공한다.
- [20] 또한, 상기 AZO는 0.2 내지 1.0 μm 의 두께로 증착되어 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판을 제공한다.
- [21] 또한, 상기 전자빔의 세기는 1 내지 4keV, 시간은 50 내지 450초로 조사되는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판을 제공한다.
- [22] 또한, 본 발명은 태양전지용 실리콘 기판의 제조방법에 있어서, 평탄한 베이스 상면에 정해진 간격으로 마이크로 와이어가 돌출 형성되어 있는 실리콘 기판을 제조하는 마이크로구조 실리콘 기판 제조단계; 상기 마이크로구조 실리콘 기판에 AZO를 증착하여 상기 마이크로 와이어 사이를 갭 충전하는 갭 충전단계; 및 상기 마이크로 와이어 사이를 갭 충전한 실리콘 기판에 전자빔을 조사하는 전자빔 조사단계;로 이루어지는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판 제조방법을 제공한다.
- [23] 또한, 상기 마이크로구조 실리콘 기판의 마이크로 와이어는 식각법을 이용하여 제조되는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판 제조방법을 제공한다.
- [24] 또한, 상기 마이크로구조 실리콘 기판은 p형 실리콘 기판과 n형 실리콘 기판이 p-n 접합을 이루어 제조되는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판 제조방법을 제공한다.
- [25] 또한, 상기 마이크로구조 실리콘 기판의 p층에 알루미늄을 도핑하여 알루미늄 후면전계(Al-BSF; aluminum back-surfacefield)를 형성하여 제조하는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판 제조방법을 제공한다.
- [26] 또한, 상기 마이크로구조 실리콘 기판의 마이크로 와이어의 높이가 0.5 내지 1.0 μm 이고, 폭이 1.5 내지 6 μm 이며, 마이크로 와이어 사이의 간격이 2~6 μm 로 제조하는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판 제조방법을 제공한다.
- [27] 또한, 상기 갭 충전단계에서 마이크로구조 실리콘 기판에 AZO를 증착하는 방법으로는 DC 스퍼터링법, RF 스퍼터링법, 화학 기상 증착법(Chemical vapor deposition), 펄스 레이저 증착법(Pulsed Laser Depositon), 활성화 반응성 증발법(ARE; Activated Reactive Evaporation) 중 선택되는 어느 하나를 이용하여 제조하는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판 제조방법을 제공한다.
- [28] 또한, 상기 갭 충전단계에서 증착된 AZO는 0.2 내지 1.0 μm 의 두께로 증착되어 제조되는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판 제조방법을 제공한다.

[29] 또한, 상기 전자빔의 세기는 1 내지 4keV, 시간은 50 내지 450초로 조사되는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판 제조방법을 제공한다.

[30]

발명의 효과

[31] 상기와 같이 본 발명에 따른 태양전지용 실리콘 기판은 상기 실리콘 기판의 마이크로 와이어 사이를 AZO로 갭 충전하여 태양광의 반사도를 낮출 수 있는 효과가 있다.

[32] 또한, AZO로 갭 충전된 마이크로구조를 갖는 실리콘 기판에 전자빔을 조사함으로써 전기적 특성인 비저항을 낮출 수 있는 효과가 있다.

[33] 또한, 반사도와 비저항을 낮춘 실리콘 기판을 이용하여 전기적 특성이 현저하게 향상되면서도 가격을 낮춘 합리적인 태양전지를 제공할 수 있는 효과가 있다.

[34]

도면의 간단한 설명

[35] 도 1은 본 발명의 태양전지용 실리콘 기판의 일실시예를 나타낸 단면도이다.

[36] 도 2는 본 발명에 따른 태양전지용 실리콘 기판의 제조방법을 나타낸 공정도이다.

[37] 도 3 내지 5는 마이크로 와이어의 높이 0.7 μ m, 폭 2~6 μ m, 마이크로 와이어의 간격 6 μ m의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 AZO 증착 및 2KeV의 전자빔을 조사 상태를 나타낸 SEM 사진이다.

[38] 도 6 내지 8은 마이크로 와이어의 높이 0.7 μ m, 폭 2~6 μ m, 마이크로 와이어의 간격 6 μ m의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 AZO 증착 및 3KeV의 전자빔을 조사 상태를 나타낸 SEM 사진이다.

[39] 도 9 내지 11은 마이크로 와이어의 높이 0.7 μ m, 폭 2~6 μ m, 마이크로 와이어의 간격 6 μ m의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 2KeV의 전자빔을 조사한 시간에 따른 홀 효과 측정 결과를 나타낸 그래프이다.

[40] 도 12 내지 14는 마이크로 와이어의 높이 0.7 μ m, 폭 2 μ m, 마이크로 와이어의 간격 6 μ m의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 3KeV의 전자빔을 조사한 시간에 따른 홀 효과 측정 결과를 나타낸 그래프이다.

[41] 도 15 내지 17은 마이크로 와이어의 높이 0.7 μ m, 폭 2~6 μ m, 마이크로 와이어의 간격 6 μ m의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판의 2KeV의 전자빔을 조사에 따른 반사도를 나타낸 그래프이다.

[42] 도 18 내지 20은 마이크로 와이어의 높이 0.7 μ m, 폭 2~6 μ m, 마이크로 와이어의 간격 6 μ m의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판의 3KeV의 전자빔을 조사한 기판의 반사도를 나타낸 그래프이다.

[43]

발명의 실시를 위한 형태

- [44] 이하 본 발명에 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일실시예를 상세히 설명하기로 한다. 우선, 도면들 중, 동일한 구성요소 또는 부품들은 가능한 동일한 참조부호를 나타내고 있음에 유의하여야 한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.
- [45] 본 명세서에서 사용되는 정도의 용어 '약', '실질적으로' 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본 발명의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다.
- [46]
- [47] 도 1은 본 발명의 태양전지용 실리콘 기판의 일실시예를 나타낸 단면도이고, 도 2는 본 발명에 따른 태양전지용 실리콘 기판의 제조방법을 나타낸 공정도이며, 도 3 내지 5는 마이크로 와이어의 높이 $0.7\mu\text{m}$, 폭 $2\sim 6\mu\text{m}$, 마이크로 와이어의 간격 $6\mu\text{m}$ 의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 AZO 증착 및 2KeV의 전자빔을 조사 상태를 나타낸 SEM 사진이고, 도 6 내지 8은 마이크로 와이어의 높이 $0.7\mu\text{m}$, 폭 $2\sim 6\mu\text{m}$, 마이크로 와이어의 간격 $6\mu\text{m}$ 의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 AZO 증착 및 3KeV의 전자빔을 조사 상태를 나타낸 SEM 사진이며, 도 9 내지 11은 마이크로 와이어의 높이 $0.7\mu\text{m}$, 폭 $2\sim 6\mu\text{m}$, 마이크로 와이어의 간격 $6\mu\text{m}$ 의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 2KeV의 전자빔을 조사한 시간에 따른 홀 효과 측정 결과를 나타낸 그래프이고, 도 12 내지 14는 마이크로 와이어의 높이 $0.7\mu\text{m}$, 폭 $2\mu\text{m}$, 마이크로 와이어의 간격 $6\mu\text{m}$ 의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 3KeV의 전자빔을 조사한 시간에 따른 홀 효과 측정 결과를 나타낸 그래프이며, 도 15 내지 17은 마이크로 와이어의 높이 $0.7\mu\text{m}$, 폭 $2\sim 6\mu\text{m}$, 마이크로 와이어의 간격 $6\mu\text{m}$ 의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판의 2KeV의 전자빔을 조사에 따른 반사도를 나타낸 그래프이고, 도 18 내지 20은 마이크로 와이어의 높이 $0.7\mu\text{m}$, 폭 $2\sim 6\mu\text{m}$, 마이크로 와이어의 간격 $6\mu\text{m}$ 의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판의 3KeV의 전자빔을 조사한 기판의 반사도를 나타낸 그래프이다.
- [48]
- [49] 본 발명은 마이크로 와이어 구조의 태양전지용 실리콘 기판에 있어서, 상기 마이크로 와이어 구조의 실리콘 기판상에 AZO를 증착하여 상기 마이크로 와이어 사이를 상기 AZO로 갭 충전하고 전자빔을 조사하는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판에 관한 것이다.
- [50] 도 1에서와 같이 상기 실리콘 기판(100)은 p형 실리콘 기판(120)에 n형 불순물(130)을 도핑하여 p-n 접합을 이루어 형성된 것으로, 상기 실리콘 기판(100)이 마이크로 와이어를 돌출 형성하여 p-n 접합이 형성되는 면적을 넓힐 수 있으며, 상기 면적은 와이어의 밀도와 중형비를 높임으로써 더 커질 수 있다.

- [51] 또한 상기 실리콘 기판(100)의 n형 불순물(130)을 도핑하지 않은 p형 실리콘 기판(120)의 이면에 알루미늄을 도핑하여 알루미늄 후면전계(Al-BSF; aluminum back-surfacefield)(110)가 형성될 수 있다. 상기 알루미늄 후면전계(110) 형성은 실리콘 태양전지의 효율을 개선하는 방법으로, 상기 태양전지에 사용되는 실리콘 기판의 p형 실리콘 기판의 후면에 고농도 도핑을 해줌으로써 전위차가 생기고 소수 캐리어가 후면으로 이동하는 것을 방해하여 후면 재결합 속도를 낮춰준다. 따라서 개방전압이 상승하고 곡선인자도 증가할 수 있다.
- [52] 상기 실리콘 기판(100)의 마이크로 와이어의 높이(도 1의 h), 폭(도 1의 w), 마이크로 와이어 사이의 간격(도 1의 s)은 마이크로 단위 내에 한해서 크게 제한되지 않으나, 마이크로 와이어의 높이(h)가 0.5 내지 1.0 μm 이고, 폭이 1.5 내지 6 μm 이며, 마이크로 와이어 사이의 간격이 2~6 μm 인 것이 바람직할 것이다.
- [53] 상기 실리콘 기판(100)의 상부에 갭 충전하기 위해 증착시키는 AZO(200)는 투명 전도성 산화물(TCO; Transparent Conducting Oxide)로써, 마이크로 와이어를 갖지 않는 실리콘 기판에 AZO를 증착한 태양전지용 실리콘 기판의 경우, 상기 실리콘 기판과 AZO의 계면에서 생성된 전자들이 손실될 수 있으나, 본 발명의 마이크로 와이어를 갖는 실리콘 기판(100)에 AZO(200)를 증착할 경우, 빛에 의해 생성된 캐리어의 수집을 높일 수 있다. 또한 상기 마이크로 와이어를 갖지 않는 실리콘 기판에 비하여 상기 캐리어의 재결합을 최소화할 수 있을 것이다.
- [54] 상기 AZO(200)는 0.2 내지 1.0 μm 의 두께로 증착되어 형성되는 것이 바람직할 것이다.
- [55] 상기 AZO(200)가 증착된 실리콘 기판에 전자빔을 조사하여 비저항을 낮출 수 있는데, 이는 상기 전자빔을 조사함으로써 상기 실리콘 기판의 AZO(200)의 결정입도가 커지기 때문이다.
- [56]
- [57] 본 발명의 태양전지용 실리콘 기판은 도 2에서 나타낸 바와 같이 평탄한 베이스 상면에 정해진 간격으로 마이크로 와이어가 돌출 형성되어 있는 실리콘 기판을 제조하는 마이크로구조 실리콘 기판 제조단계; 상기 마이크로구조 실리콘 기판에 AZO를 증착하여 상기 마이크로 와이어 사이를 갭 충전하는 갭 충전단계; 및 상기 마이크로 와이어 사이를 갭 충전한 실리콘 기판에 전자빔을 조사하는 전자빔 조사단계를 포함하여 제조할 수 있다.
- [58] 상기 마이크로구조 실리콘 기판(100)은 도 3에 나타난 바와 같이 식각법을 이용하여 마이크로 와이어를 형성하여 제조될 수 있으며, 상기 식각법은 전기화학 식각법, 용액식각법, 및 금속촉매 식각법으로 이루어지는 그룹에서 선택되는 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [59] 상기 마이크로구조 실리콘 기판(100)은 상기에서 설명한 바와 같이 p-n 접합을 이루고 n형 불순물(130)을 도핑하지 않은 p형 실리콘 기판(120)의 이면에 알루미늄 후면전계(110)를 이루어 제조할 수 있다. 또한 상기 실리콘 기판(100)의 마이크로 와이어의 높이(h), 폭(w), 마이크로 와이어 사이의 간격(s)은 마이크로

단위 내에 한해서 크게 제한되지 않으나, 마이크로 와이어의 높이(h)가 0.5 내지 1.0 μm 이고, 폭이 1.5 내지 6 μm 이며, 마이크로 와이어 사이의 간격이 2~6 μm 인 것이 바람직할 것이다.

[60] 상기 갭 충전단계에서 마이크로구조 실리콘 기판(100)에 AZO를 증착하는 방법으로는 DC 스퍼터링법, RF 스퍼터링법, 화학 기상 증착법(Chemical vapor deposition), 펄스 레이저 증착법(Pulsed Laser Depositon), 활성화 반응성 증발법(ARE; Activated Reactive Evaporation) 중 선택되는 어느 하나를 이용하여 제조할 수 있으며, DC 스퍼터링법 또는 RF 스퍼터링법을 사용하는 것이 바람직할 것이다.

[61] 상기 실리콘 기판(100)의 상부에 갭 충전을 하기 위해 증착시키는 AZO는 상기에서 설명한 바와 같이 0.2 내지 1.0 μm 의 두께로 증착되어 형성되는 것이 바람직할 것이다.

[62] 상기 전자빔 조사단계에서 전자빔 조사는 상기에서 설명한 바와 같이 상기 실리콘 기판의 AZO(200)의 결정입도를 키워 비저항을 낮추기 위함이며, 상기 전자빔의 세기는 1 내지 4keV, 시간은 50 내지 450초로 조사될 수 있으며, 2keV의 세기로 조사하는 것이 바람직할 것이다.

[63]

[64] 이하 본 발명에 따른 태양전지용 실리콘 기판의 실시예를 나타내지만, 본 발명이 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[65] 마이크로 와이어 구조의 태양전지용 실리콘 기판 제조

[66] p형 실리콘 기판에 식각법을 이용하여 마이크로 와이어의 높이(h)가 약 0.7이고, 마이크로 와이어 사이의 간격(s)이 6 μm 로 형성하고 마이크로 와이어의 폭(w)은 2, 4, 6 μm 인 마이크로 와이어를 각각 형성한 후, n형 불순물을 도핑하여 p-n 접합을 이루는 실리콘 기판을 제조하고, 상기 실리콘 기판의 n형 불순물을 도핑하지 않은 p형 실리콘 기판의 이면에 알루미늄을 도핑하였다.

[67] 상기 마이크로 와이어를 형성한 실리콘 기판에 스퍼터를 이용하여 AZO를 증착하였다.

[68]

[69] 실시예 1

[70] 상기 마이크로 와이어 구조의 태양전지용 실리콘 기판 제조에서 제조된 마이크로 와이어의 폭(w)이 2, 4, 6 μm 를 갖는 태양전지용 실리콘 기판에 DC power 2keV의 전자빔을 60, 180, 300, 420초간 각각 조사하였다.

[71] 도 3 내지 도 5의 (a)는 상기 마이크로 와이어 구조의 태양전지용 실리콘 기판 제조에서 AZO를 증착하기 전의 기판이며, (b)는 AZO를 증착하고 전자빔을 조사하지 않은 기판이고, (c)는 전자빔을 60초간 조사한 기판이며, (d)는 전자빔을 180초간 조사한 기판이며, (e)는 전자빔을 300초간 조사한 기판이며, (f)는 전자빔을 420초간 조사한 기판이다.

[72] 도 3은 마이크로 와이어의 높이 0.7 μm , 폭 2 μm , 마이크로 와이어의 간격 6 μm 의

마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 AZO 증착 및 2KeV의 전자빔을 조사 상태를 나타낸 SEM 사진이다.

[73] 도 4는 마이크로 와이어의 높이 $0.7\mu\text{m}$, 폭 $4\mu\text{m}$, 마이크로 와이어의 간격 $6\mu\text{m}$ 의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 AZO 증착 및 2KeV의 전자빔을 조사 상태를 나타낸 SEM 사진이다.

[74] 도 5는 마이크로 와이어의 높이 $0.7\mu\text{m}$, 폭 $6\mu\text{m}$, 마이크로 와이어의 간격 $6\mu\text{m}$ 의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 AZO 증착 및 2KeV의 전자빔을 조사 상태를 나타낸 SEM 사진이다.

[75] 도 3 내지 도 5의 (a)는 상기 마이크로 와이어 구조의 태양전지용 실리콘 기판 제조에서 AZO를 증착하기 전의 기판이며, (b)는 AZO를 증착하고 전자빔을 조사하지 않은 기판이고, (c)는 전자빔을 60초간 조사한 기판이며, (d)는 전자빔을 180초간 조사한 기판이며, (e)는 전자빔을 300초간 조사한 기판이며, (f)는 전자빔을 420초간 조사한 기판이며

[76]

[77] 실시예 2

[78] 상기 마이크로 와이어 구조의 태양전지용 실리콘 기판 제조에서 제조된 마이크로 와이어의 폭(w)이 2, 4, $6\mu\text{m}$ 를 갖는 태양전지용 실리콘 기판에 DC power 3keV의 전자빔을 60, 180, 300, 420초간 각각 조사하였다.

[79] 도 6 내지 도 8의 (a)는 상기 마이크로 와이어 구조의 태양전지용 실리콘 기판 제조에서 AZO를 증착하기 전의 기판이며, (b)는 AZO를 증착하고 전자빔을 조사하지 않은 기판이고, (c)는 전자빔을 60초간 조사한 기판이며, (d)는 전자빔을 180초간 조사한 기판이며, (e)는 전자빔을 300초간 조사한 기판이며, (f)는 전자빔을 420초간 조사한 기판이다.

[80] 도 6은 마이크로 와이어의 높이 $0.7\mu\text{m}$, 폭 $2\mu\text{m}$, 마이크로 와이어의 간격 $6\mu\text{m}$ 의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 AZO 증착 및 3KeV의 전자빔을 조사 상태를 나타낸 SEM 사진이다.

[81] 도 7은 마이크로 와이어의 높이 $0.7\mu\text{m}$, 폭 $4\mu\text{m}$, 마이크로 와이어의 간격 $6\mu\text{m}$ 의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 AZO 증착 및 3KeV의 전자빔을 조사 상태를 나타낸 SEM 사진이다.

[82] 도 8은 마이크로 와이어의 높이 $0.7\mu\text{m}$, 폭 $6\mu\text{m}$, 마이크로 와이어의 간격 $6\mu\text{m}$ 의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 AZO 증착 및 3KeV의 전자빔을 조사 상태를 나타낸 SEM 사진이다.

[83]

[84] ◆ 실리콘기판 물성평가

[85] 1. Hall effect 측정

[86] (1) 평가방법

[87] 홀 효과(Hall effect)는 전류를 직각방향으로 자계를 가했을 때 전류와 자계에 직각인 방향으로 기전력이 발생하는 현상으로, 전자빔 조사시간에 따른 캐리어

밀도, 이동성과 저항력을 나타낸 것이다.

[88] (2) 결과

[89] 도 9 내지 11은 마이크로 와이어의 높이 $0.7\mu\text{m}$, 폭 $2\sim 6\mu\text{m}$, 마이크로 와이어의 간격 $6\mu\text{m}$ 의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 2KeV의 전자빔을 조사한 시간에 따른 홀 효과 측정 결과를 나타낸 그래프로 도 9는 폭 $2\mu\text{m}$, 도 10은 폭 $4\mu\text{m}$, 도 11은 폭 $6\mu\text{m}$ 의 홀 효과 측정 결과를 나타낸 그래프이다.

[90] 도 12 내지 14는 마이크로 와이어의 높이 $0.7\mu\text{m}$, 폭 $2\mu\text{m}$, 마이크로 와이어의 간격 $6\mu\text{m}$ 의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판들의 3KeV의 전자빔을 조사한 시간에 따른 홀 효과 측정 결과를 나타낸 그래프로 도 12는 폭 $2\mu\text{m}$, 도 13은 폭 $4\mu\text{m}$, 도 14은 폭 $6\mu\text{m}$ 의 홀 효과 측정 결과를 나타낸 그래프이다.

[91] 상기 그래프를 통해서 알 수 있듯이 전자빔 조사 시간을 늘리면 비저항이 낮아지는 것을 확인할 수 있으며, 일정 시간이 지나면 포화(saturation) 되어 비저항값이 일정 이하까지는 낮아지지 않는다는 것을 확인 할 수 있다.

[92]

[93] 2. 분광분석법

[94] (1) 평가방법

[95] 분광광도계를 이용하여 분자마다 빛을 최대 흡수하는 파장을 측정하는 것으로 반사도 값은 % 단위로 나타내며, 평균값은 파장의 전체 값인 $300\sim 1800\text{nm}$ 의 반사도 값을 평균한 값이다.

[96] (2) 결과

[97] 도 15 내지 17은 마이크로 와이어의 높이 $0.7\mu\text{m}$, 폭 $2\sim 6\mu\text{m}$, 마이크로 와이어의 간격 $6\mu\text{m}$ 의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판의 2KeV의 전자빔을 조사에 따른 반사도를 나타낸 그래프로 도 9는 폭 $2\mu\text{m}$, 도 10은 폭 $4\mu\text{m}$, 도 11은 폭 $6\mu\text{m}$ 의 반사도를 나타낸 그래프이다.

[98] 도 18 내지 20은 마이크로 와이어의 높이 $0.7\mu\text{m}$, 폭 $2\sim 6\mu\text{m}$, 마이크로 와이어의 간격 $6\mu\text{m}$ 의 마이크로 와이어 구조를 갖는 실리콘 기판의 3KeV의 전자빔을 조사한 기판의 반사도를 나타낸 그래프로 도 12는 폭 $2\mu\text{m}$, 도 13은 폭 $4\mu\text{m}$, 도 14은 폭 $6\mu\text{m}$ 의 반사도를 나타낸 그래프이다

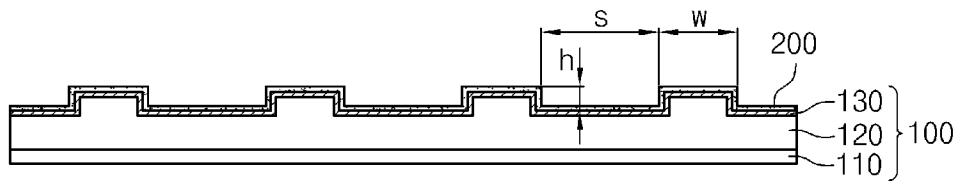
[99] 상기 도 15 내지 20을 통해 알 수 있듯이 본 발명의 전자빔을 조사한 기판은 AZO를 증착하지 않은 기판에 비해 태양광의 반사도가 매우 낮을 것을 알 수 있다.

청구범위

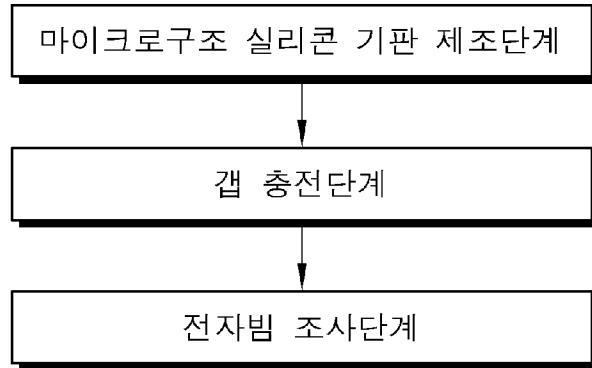
- [청구항 1] 마이크로 와이어 구조의 태양전지용 실리콘 기판에 있어서,
상기 마이크로 와이어 구조의 실리콘 기판상에 AZO를 증착하여
상기 마이크로 와이어 사이를 상기 AZO로 갭 충전하고 전자빔을
조사하는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 실리콘 기판은 p형 실리콘 기판에 n형 불순물을 도핑하여 p-n
접합을 이루어 형성된 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘
기판.
- [청구항 3] 제1항 내지 2항에 있어서,
상기 실리콘 기판의 p층에 알루미늄을 도핑하여 알루미늄
후면전계(Al-BSF; aluminum back-surfacefield)가 형성된 것을
특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 실리콘 기판의 마이크로 와이어의 높이가 0.5 내지 1.0 μm 이고,
폭이 1.5 내지 6 μm 이며, 마이크로 와이어 사이의 간격이 2~6 μm 인
것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 AZO는 0.2 내지 1.0 μm 의 두께로 증착되어 형성되는 것을
특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판.
- [청구항 6] 태양전지용 실리콘 기판의 제조방법에 있어서,
평탄한 베이스 상면에 정해진 간격으로 마이크로 와이어가 돌출
형성되어 있는 실리콘 기판을 제조하는 마이크로구조 실리콘 기판
제조단계;
상기 마이크로구조 실리콘 기판에 AZO를 증착하여 상기
마이크로 와이어 사이를 갭 충전하는 갭 충전단계; 및
상기 마이크로 와이어 사이를 갭 충전한 실리콘 기판에 전자빔을
조사하는 전자빔 조사단계를 포함하는 것을 특징으로 하는
태양전지용 실리콘 기판 제조방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 마이크로구조 실리콘 기판의 마이크로 와이어는 식각법을
이용하여 제조되는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판
제조방법.
- [청구항 8] 제6항에 있어서,
상기 마이크로구조 실리콘 기판은 p형 실리콘 기판과 n형 실리콘
기판이 p-n 접합을 이루어 제조되는 것을 특징으로 하는
태양전지용 실리콘 기판 제조방법.

- [청구항 9] 제6항에 있어서,
상기 마이크로구조 실리콘 기판의 p층에 알루미늄을 도핑하여
알루미늄 후면전계(Al-BSF; aluminum back-surfacefield)를
형성하여 제조하는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판
제조방법.
- [청구항 10] 제6항에 있어서,
상기 마이크로구조 실리콘 기판의 마이크로 와이어의 높이가 0.5
내지 1.0 μm 이고, 폭이 1.5 내지 6 μm 이며, 마이크로 와이어 사이의
간격이 2~6 μm 로 제조하는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘
기판 제조방법.
- [청구항 11] 제6항에 있어서,
상기 갭 충전단계에서 마이크로구조 실리콘 기판에 AZO를
증착하는 방법으로는 DC 스퍼터링법, RF 스퍼터링법, 화학 기상
증착법(Chemical vapor deposition), 펄스 레이저 증착법(Pulsed
Laser Depositon), 활성화 반응성 증발법(ARE; Activated Reactive
Evaporation) 중 선택되는 어느 하나를 이용하여 제조하는 것을
특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판 제조방법.
- [청구항 12] 제6항에 있어서,
상기 갭 충전단계에서 증착된 AZO는 0.2 내지 1.0 μm 의 두께로
증착되어 제조되는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판
제조방법.
- [청구항 13] 제6항에 있어서,
상기 전자빔의 세기는 1 내지 4keV, 시간은 50 내지 450초로
조사되는 것을 특징으로 하는 태양전지용 실리콘 기판 제조방법.

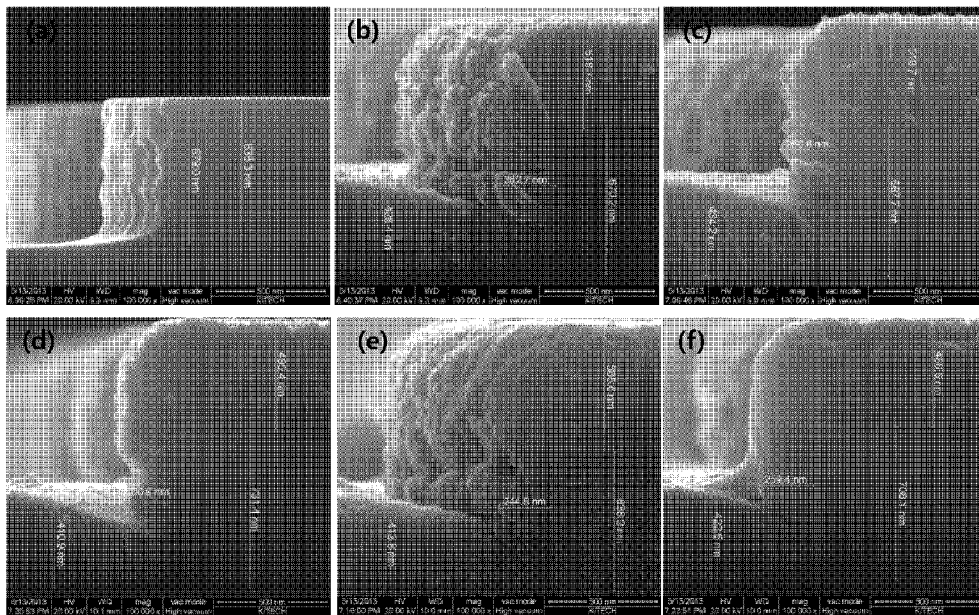
[Fig. 1]



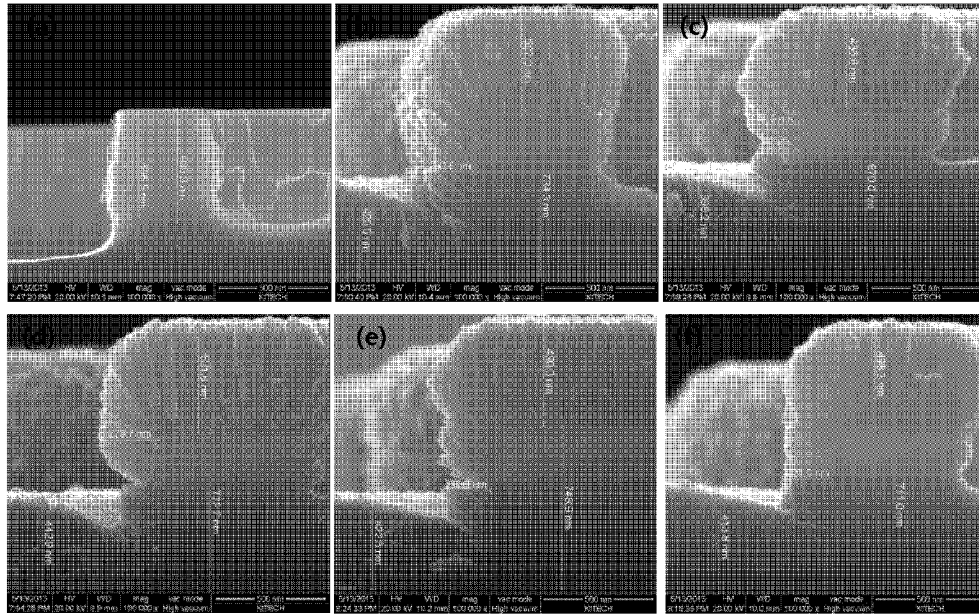
[Fig. 2]



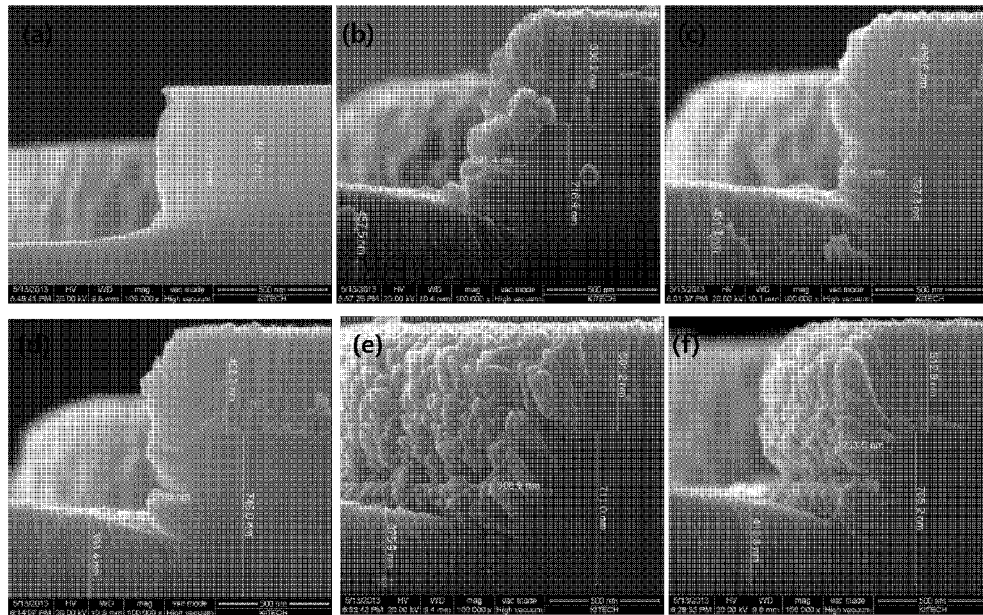
[Fig. 3]



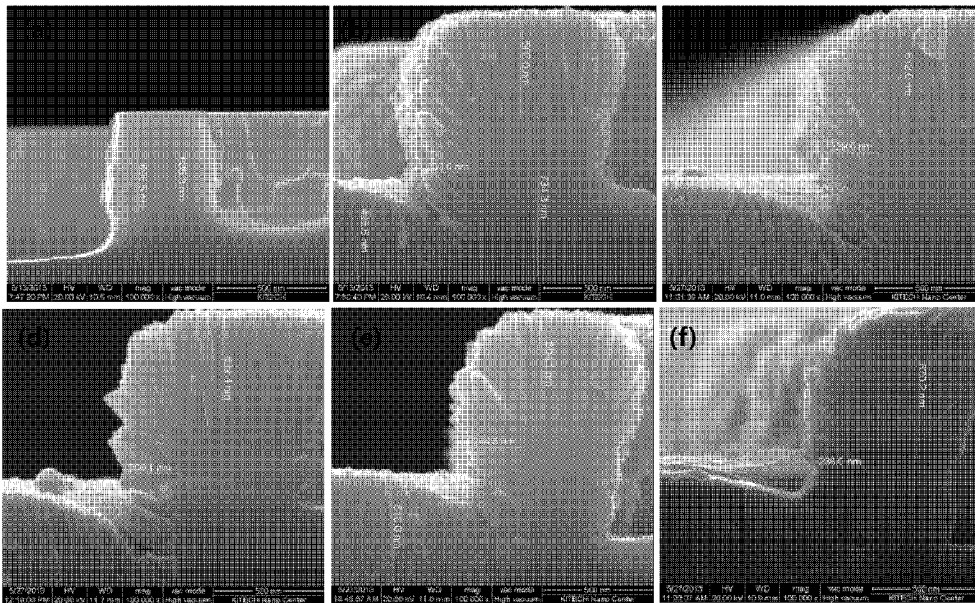
[Fig. 4]



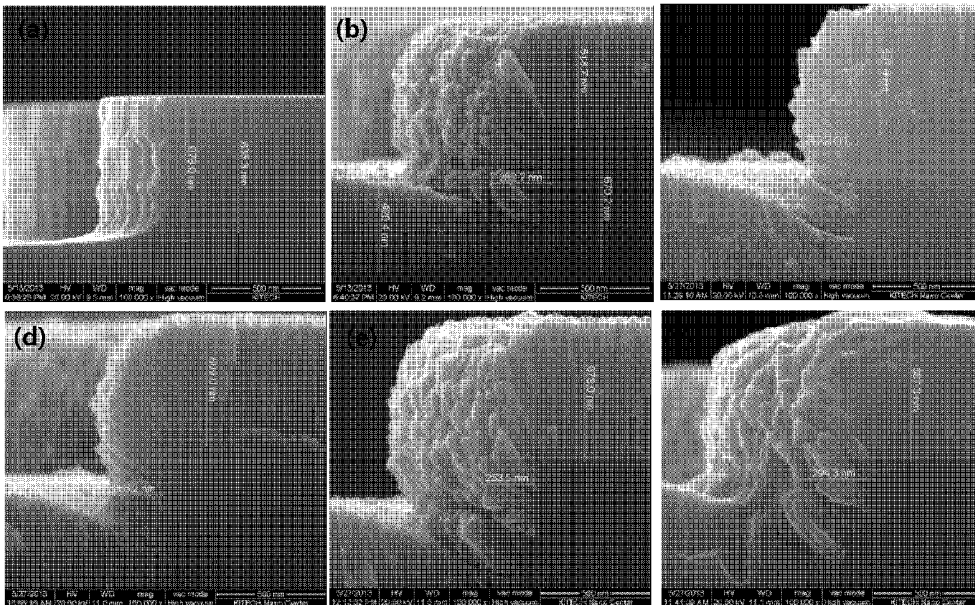
[Fig. 5]



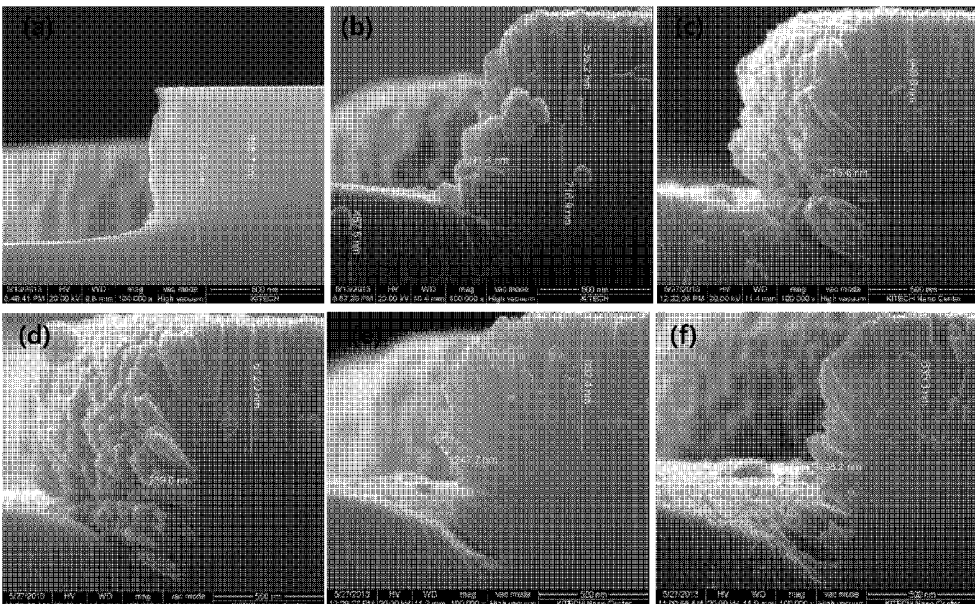
[Fig. 6]



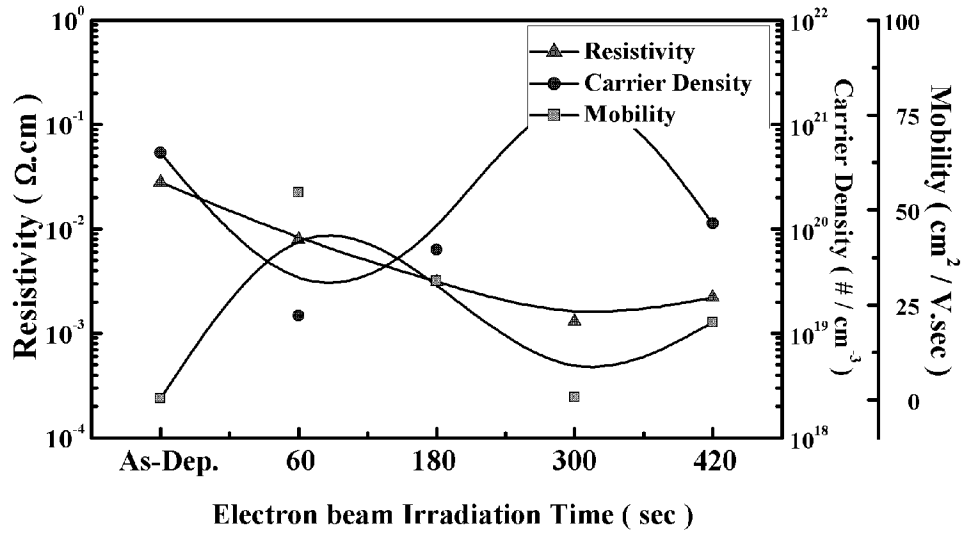
[Fig. 7]



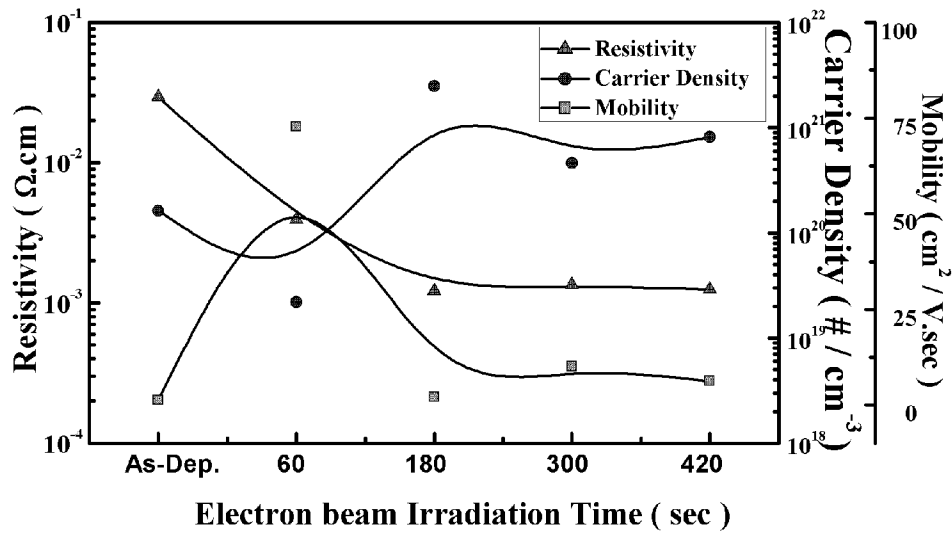
[Fig. 8]



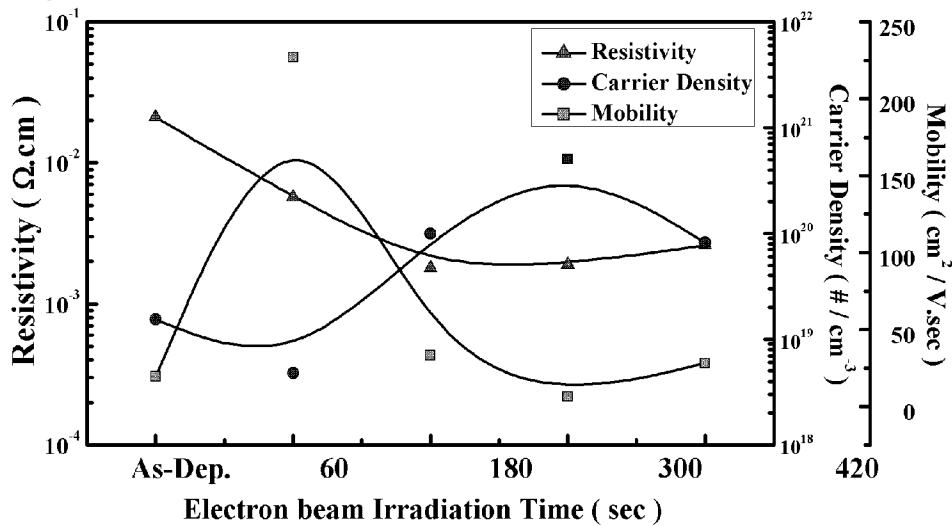
[Fig. 9]



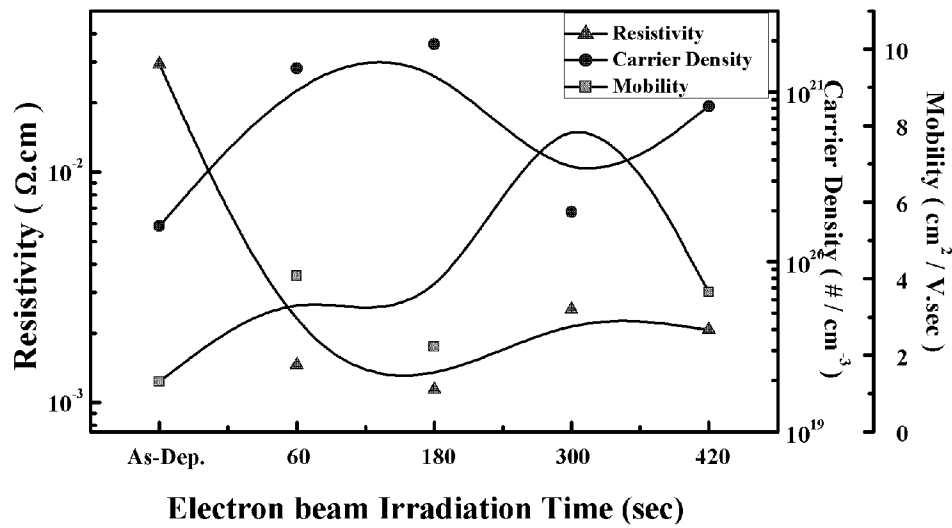
[Fig. 10]



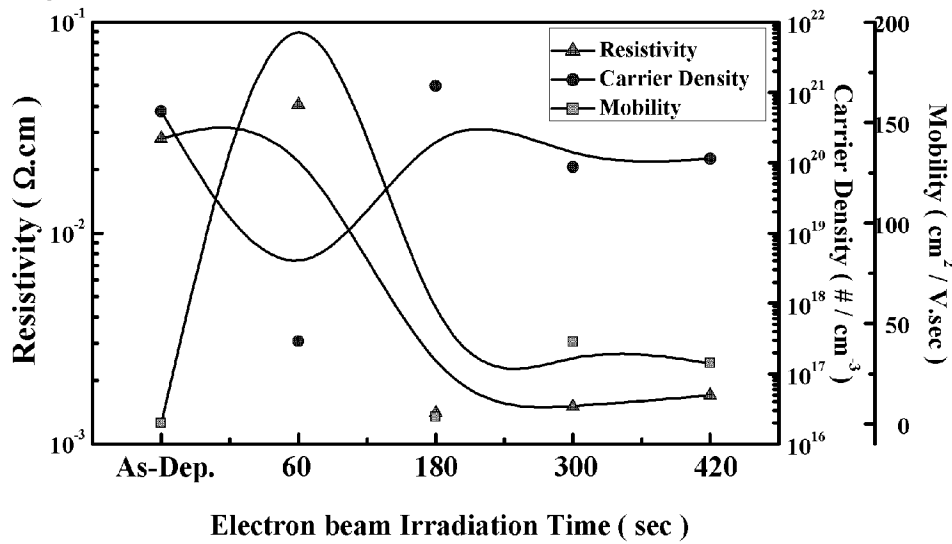
[Fig. 11]



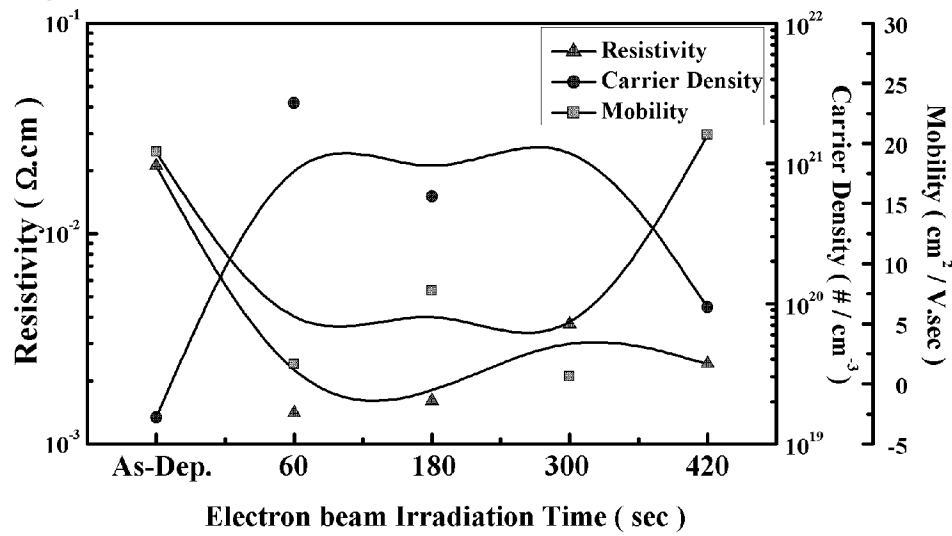
[Fig. 12]



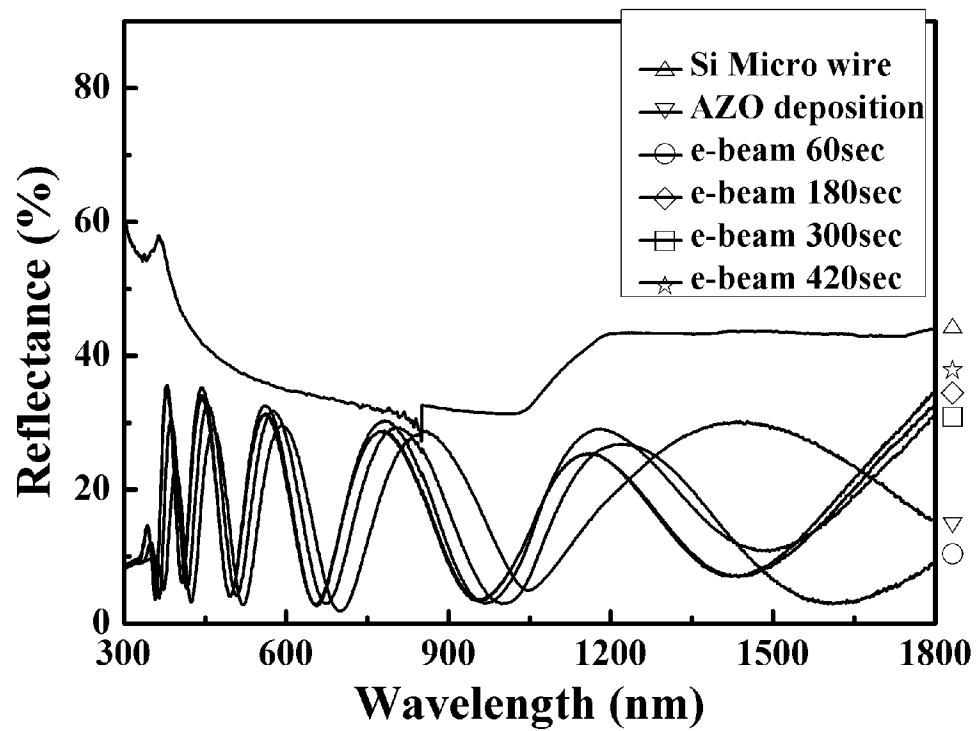
[Fig. 13]



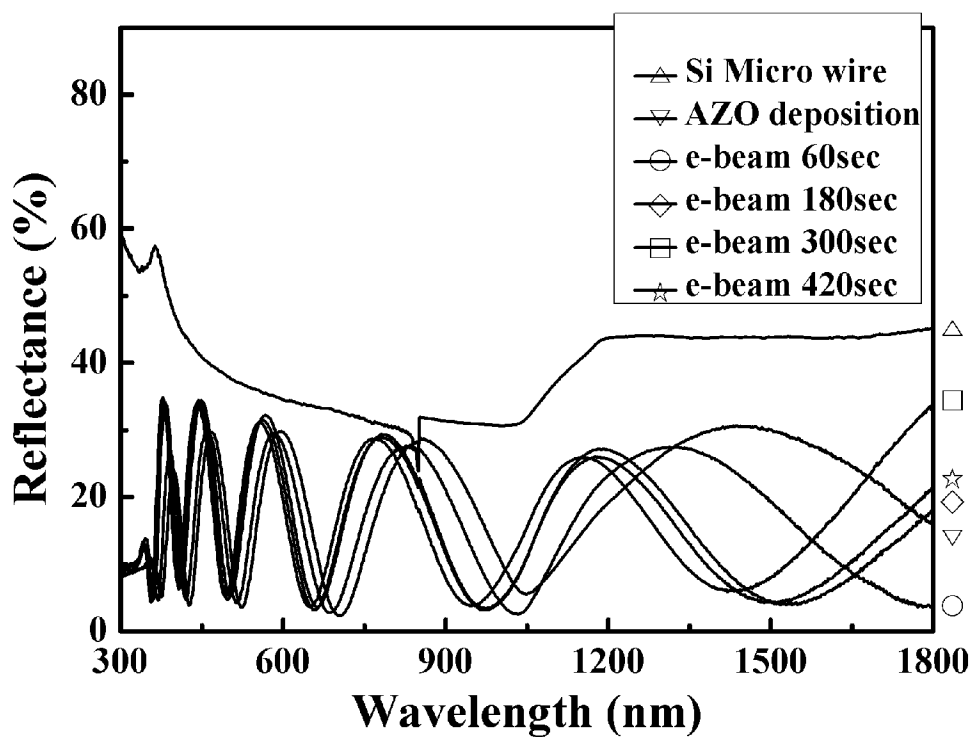
[Fig. 14]



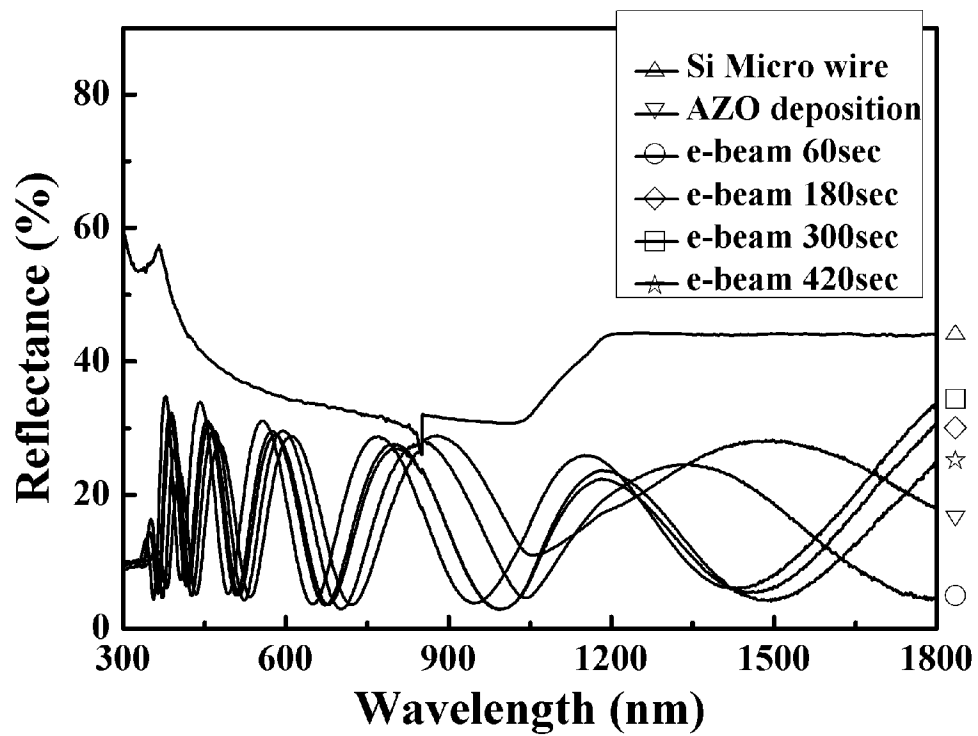
[Fig. 15]



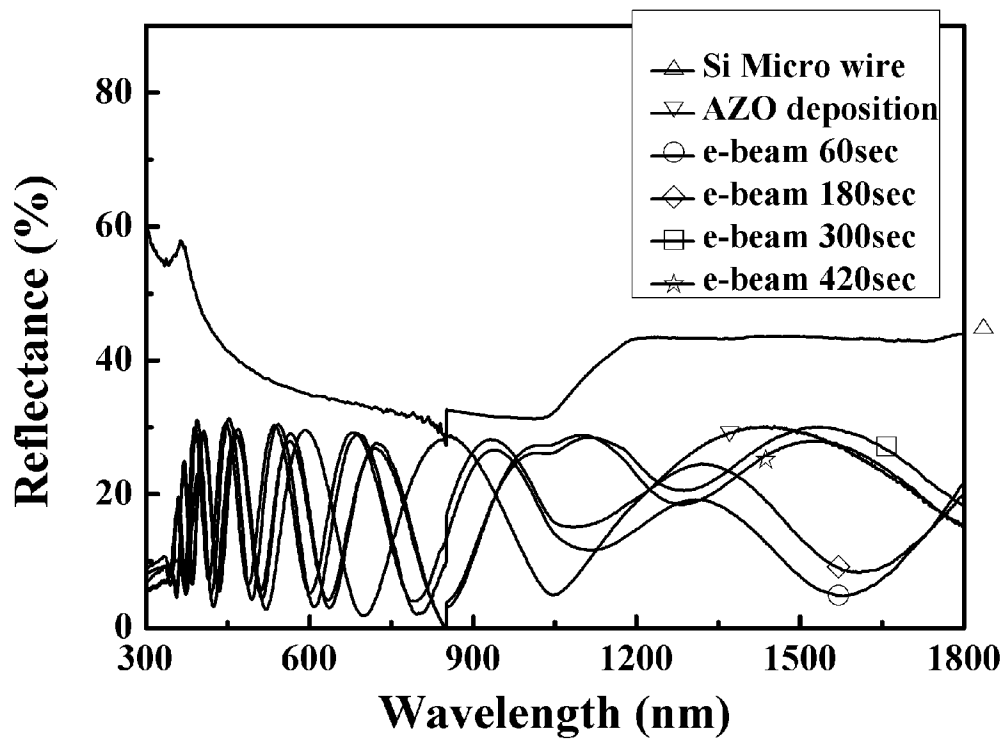
[Fig. 16]



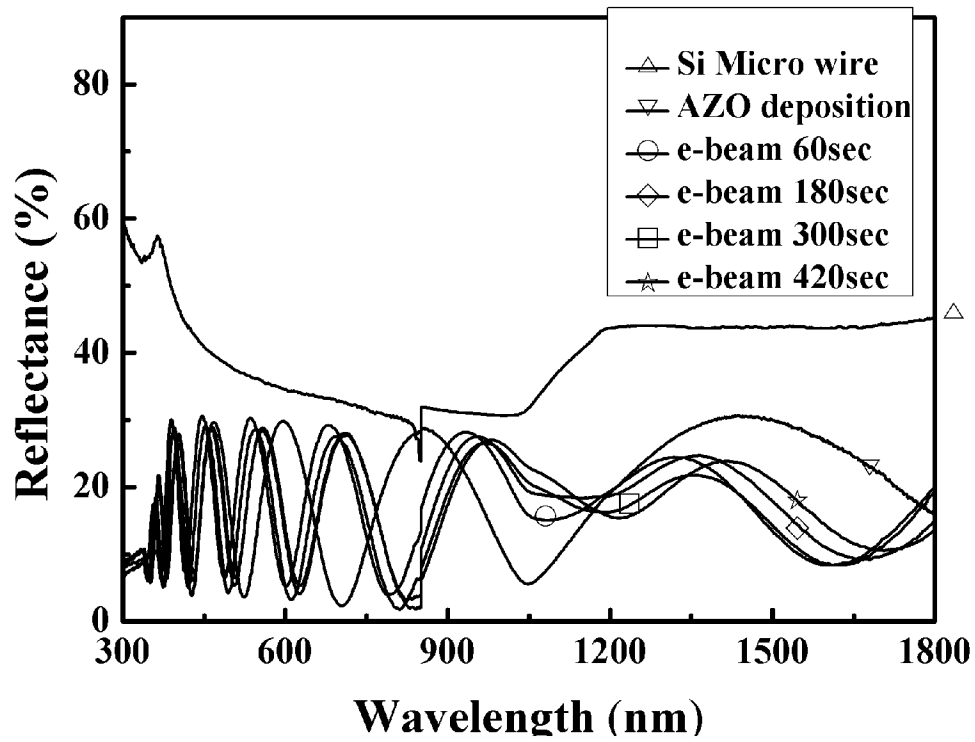
[Fig. 17]



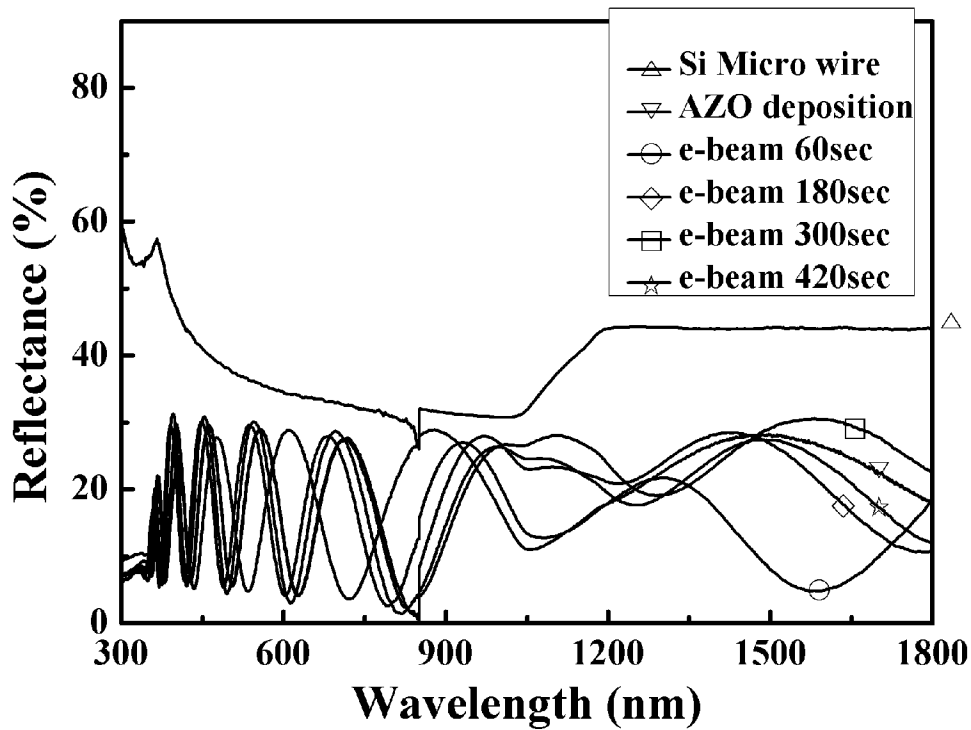
[Fig. 18]



[Fig. 19]



[Fig. 20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/004920**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01L 31/04(2006.01)i, H01L 31/18(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 31/04; H01G 9/04; H01L 21/20; H01L 31/0224; C23C 14/46; H01B 5/14; H01L 31/18

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: solar cell, silicon, micro wire, AZO, electron beam

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2010-144274 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION et al.) 16 December 2010 See figures 5, 6, 15, paragraphs 34, 43, 49	1-13
Y	KR 10-2012-0081349 A (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 19 July 2012 See paragraph [0003]	1-13
Y	KR 10-2010-0038520 A (INFOVION. CO., LTD. et al.) 15 April 2010 See figure 1, claims 1, 6, 9	1-13
A	KR 10-0322710 B1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 13 May 2002 See abstract, claims 1-3, figure 1	1-13



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

30 JULY 2014 (30.07.2014)

Date of mailing of the international search report

30 JULY 2014 (30.07.2014)

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/KR2014/004920

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2010-144274 A1	16/12/2010	CN 102414788 A JP 2012-529756A TW 201117401 A US 2010-0221866 A1 US 2012-0196401 A1 US 8211735 B2 US 8753912 B2	11/04/2012 22/11/2012 16/05/2011 02/09/2010 02/08/2012 03/07/2012 17/06/2014
KR 10-2012-0081349 A	19/07/2012	NONE	
KR 10-2010-0038520 A	15/04/2010	US 2011-0195196 A1 WO 2010-041850 A2 WO 2010-041850 A3	11/08/2011 15/04/2010 29/07/2010
KR 10-0322710 B1	13/05/2002	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 31/04(2006.01)i, H01L 31/18(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 31/04; H01G 9/04; H01L 21/20; H01L 31/0224; C23C 14/46; H01B 5/14; H01L 31/18

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: 태양전지, 실리콘, 마이크로 와이어, AZO, 전자빔

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	WO 2010-144274 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION 외 6명) 2010.12.16 도면 5,6,15, 단락 34,43,49 참조	1-13
Y	KR 10-2012-0081349 A (한국과학기술원) 2012.07.19 단락[0003] 참조	1-13
Y	KR 10-2010-0038520 A (주식회사 인포비온 외 1명) 2010.04.15 도면1, 청구항 1,6,9 참조	1-13
A	KR 10-0322710 B1 (삼성전자주식회사) 2002.05.13 요약, 청구항 1-3, 도면 1 참조	1-13

☐ 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

2014년 07월 30일 (30.07.2014)

국제조사보고서 발송일

2014년 07월 30일 (30.07.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

윤난영

전화번호 +82-42-481-8188



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2010-144274 A1	2010/12/16	CN 102414788 A JP 2012-529756A TW 201117401 A US 2010-0221866 A1 US 2012-0196401 A1 US 8211735 B2 US 8753912 B2	2012/04/11 2012/11/22 2011/05/16 2010/09/02 2012/08/02 2012/07/03 2014/06/17
KR 10-2012-0081349 A	2012/07/19	없음	
KR 10-2010-0038520 A	2010/04/15	US 2011-0195196 A1 WO 2010-041850 A2 WO 2010-041850 A3	2011/08/11 2010/04/15 2010/07/29
KR 10-0322710 B1	2002/05/13	없음	