

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 10월 27일 (27.10.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/171487 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 31/0465 (2014.01) H01L 31/18 (2006.01)
H01L 31/0256 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/004153
- (22) 국제출원일: 2016년 4월 21일 (21.04.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0056565 2015년 4월 22일 (22.04.2015) KR
- (71) 출원인: 성균관대학교산학협력단 (RESEARCH & BUSINESS FOUNDATION SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) [KR/KR]; 16419 경기도 수원시 장안구 서부로 2066, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 디디에르프리bat (DIDIERPIERRE, Pribat); 06583 서울시 서초구 동광로 27길 29-6, 301호, Seoul (KR). 또한리덕 (TOAN, Le Duc); 16418 경기도 수원시 장안구 정자천로 13번길 130-7, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 남건필 (NAM, Gunpil) 등; 07299 서울시 영등포구 경인로 775, 에이스하이테크시티 2동 508호(문래동 3가), 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).

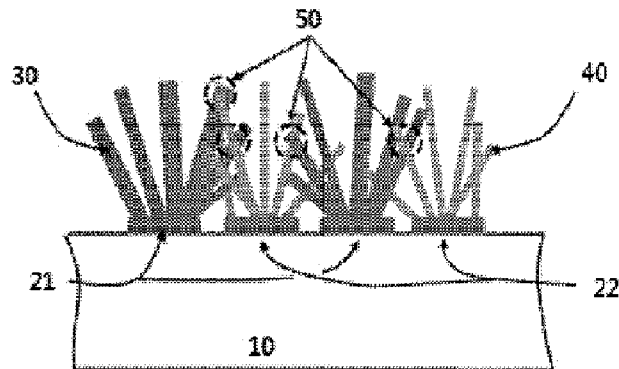
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: NANO-WIRE SOLAR CELL AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 나노와이어 솔라셀 및 이의 제조 방법

[도2a]



(57) Abstract: The present invention relates to a nano-wire solar cell. Furthermore, the present invention relates to a method for manufacturing a nano-wire solar cell. The purpose of the present invention is to provide a structure that is capable of improving the contact problem of an existing solar cell structure, significantly reducing the process, and simultaneously obtaining high optical efficiency by excluding the planarization step for an upper ITO contact or the conformal deposition process that has been mentioned in the background of the invention. According to the present invention, the planarization step for an upper contact or the conformal deposition step for a transparent oxide, which has been mentioned in the background of the invention, is not necessary so that it is possible to reduce the process, thereby improving the problem of cost and the problem of a complicated process in the existing contact.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



본 발명은 나노 와이어 솔라셀인 나노 와이어 솔라셀에 관한 것이고, 또한 본 발명은 이러한 나노 와이어 솔라셀을 제작하는 방법에 관한 것이다. 본 발명의 목적은 종래 기술에서 언급했던 ITO 상부 콘택, 평탄화 또는 컨포멀 증착 공정을 하지 아니함으로써 기존 태양 전지 구조의 콘택 문제점을 개선하고 공정 과정을 획기적으로 줄이면서, 동시에 높은 광효율을 얻을 수 있는 구조를 제시하는 것이다. 본 발명의 내용에 따르면, 종래 기술에서 언급했던 상부 콘택을 위한 평탄화 단계 또는 투명 산화물의 컨포멀한 증착 단계가 필요하지 아니하므로 공정 과정을 줄일 수 있고, 이에 의해 기존 콘택에 있어서의 비용 문제, 복잡한 과정의 문제를 개선할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 나노와이어 솔라셀 및 이의 제조 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 나노 와이어 솔라셀에 관한 것이고, 또한 본 발명은 이러한 나노 와이어 솔라셀을 제작하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 와이어 기반 태양전지(wire based solar cell)는 일반적으로 평행하게 연결된 다수의 반도체 와이어/나노와이어에 의해 구성된다. 그러한 구조에 따라, 와이어 기반 태양 전지는 종래의 웨이퍼 기반 또는 박막 태양전지와 비교하여 장점을 제공할 수 있는데, 예를 들어 높은 광학 흡수율, 광생성(photogenerated) 캐리어를 위한 매우 짧은 수집 경로, 훨씬 적은 반도체 물질의 이용과 같은 것들이 있다.
- [3] 이러한 와이어 기반 태양전지의 가장 유리한 구조는 수직으로 배향된 코어-셸 형태의 p-n 또는 p-i-n 나노와이어의 규칙적인 배열이다. 이러한 구성에서, 배열을 통해 매우 뛰어난 광 포획을 얻을 수 있고, 나노와이어의 축방향 상에서 광학 흡수를 향상시킬 수 있으며, 광생성 캐리어가 나노 와이어의 축 방향에서 분리되어 벌크 재결합(bulk recombination)의 위험을 최소화할 수 있다.
- [4] 일반적으로 이러한 수직으로 배향된 와이어는 그 베이스에서 금속 전극에 결합되는데, 나머지 터미널(에미터)의 연결(탑(top) 부분의 컨택)은 투명 전도성 산화물과 같은 연결 물질에 의해 와이어의 컨포멀 커버리지(conformal coverage) 또는 구조의 평탄화를 필요로 한다.
- [5] 현재 와이어 기반 태양전지 기술의 문제점 중 하나는 상부 전극을 위한 투명 전도성 물질 박막(예를 들어 ITO와 같은 값비싼 물질)을 위한 컨포멀 커버리지 또는 구조의 평탄화에 대한 필요성이다.
- [6] 도 1a-1b에는 실리콘 와이어의 상부 부분을 연결하기 위한 현재 이용되는 두 가지 구조가 도시되어 있다. 도 1a의 경우 구조가 평탄화되고 ITO 컨택이 평탄화층의 상부에 증착된 모습을 도시하며, 이 경우 실리콘 와이어는 좋은 컨택을 위해 동일한 길이를 가질 것이 요구된다. 평탄화(planarization)를 위해서는 일반적으로 폴리머를 코팅하는 방식이 이용되며, 도 1a의 경우에는 PDMS가 이용되었다.
- [7] 한편, 도 1b의 경우 ITO가 p-i-n 와이어 주위로 컨포멀한 방식으로 증착되었으며, 이 경우 p-i-n 구조는 ITO 증착 이전에 효과적으로 패시베이션(예를 들어 절연체인 SiNx:H 가 이용됨)될 수 없다. 이 경우 ITO는 컨포멀한 방식으로 코팅되어야 하며, 이러한 컨포멀한 코팅은 큰 영역에서 균일하게 구현되기가 어렵다는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 발명의 목적은 종래 기술에서 언급했던 ITO 상부 콘택, 평탄화 또는 콘포멀 증착 공정을 하지 아니함으로써 기존 태양 전지 구조의 콘택 문제점을 개선하고 공정 과정을 획기적으로 줄이면서, 동시에 높은 광효율을 얻을 수 있는 구조를 제시하는 것이다.

[9] 본 발명은 실리콘 와이어 기반 어레이를 이용하고, 태양 전지의 제작에 있어서 ITO 또는 다른 투명 전도성 코팅을 필요로 하지 않는 연결 시스템을 제안한다.

과제 해결 수단

[10] 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀은, 기판; 상기 기판 상에 나란히 옆으로 서로 이격된채 배열되는 전극들; 상기 전극들 중 일부로부터 형성된 실리콘 나노 와이어들; 및 상기 전극들 중 나머지에서부터 형성된 니켈 실리사이드 나노 와이어들을 포함하고, 상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들은 서로 다중 콘택되어 있다.

[11] 상기 실리콘 나노 와이어들은 p-n 또는 p-i-n 코어-셸 실리콘 나노 와이어들이 이용되며, 상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들의 다중 콘택은 랜덤하게 이루어진다.

[12] 한편, 상기 실리콘 나노 와이어들이 형성되어 있는 전극들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 형성되어 있는 전극들은 서로 옆으로 교번적으로 배치되어 있다. 상기 실리콘 나노 와이어들이 형성된 전극은 Al이 형성되어 있는 전극이고, 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 형성된 전극은 Ni이 형성되어 있는 전극이다.

[13] 본 발명의 추가적인 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀은, 두 개의 서로 대향하는 기판; 상기 기판 상에 서로 대향하도록 형성된 전극들; 상기 기판 중 어느 하나의 전극으로부터 형성된 실리콘 나노 와이어들; 및 상기 기판 중 나머지의 전극으로부터 형성된 니켈 실리사이드 나노 와이어들을 포함하고, 상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들은 서로 다중 콘택되어 있다.

[14] 상기 실리콘 나노 와이어들은 p-n 또는 p-i-n 코어-셸 실리콘 나노 와이어들이 이용되며, 상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들의 다중 콘택은 랜덤하게 이루어진다.

[15] 상기 실리콘 나노 와이어들이 형성된 전극은 Al이 형성되어 있는 전극이고, 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 형성된 전극은 Ni이 형성되어 있는 전극이다.

[16] 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀의 제작 방법은, 나란히 옆으로 서로 이격된채 배열된 전극들을 포함한 기판을 준비하는 단계; 상기 전극들 중 일부로부터 실리콘 나노 와이어들이 성장하는 단계; 및 상기 전극들 중 나머지에서부터 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 성장하는 단계를 포함하고, 상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들은 서로 다중

컨택된다.

- [17] 상기 전극들 중 일부는 Al이 형성되어 있는 전극이고, 상기 전극들 중 나머지는 Ni이 형성되어 있는 전극이며, 상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들의 다중 컨택은 랜덤하게 이루어진다.
- [18] 상기 실리콘 나노 와이어들이 형성되어 있는 전극들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 형성되어 있는 전극들은 서로 옆으로 교번적으로 배치되어 있다.
- [19] 상기 실리콘 나노 와이어들의 성장은 PECVD 프로세스를 이용하여 450°C의 온도에서 수행된다.
- [20] 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 상기 실리콘 나노 와이어들과 다중 컨택을 이룬 이후, 수소화된 실리콘 나이트라이드(hydrogenated silicon nitride, SiN_x:H) 패시베이션이 형성된다.
- [21] 본 발명의 추가적인 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀의 제작 방법은, 전극들이 각각 표면 상에 형성되어 있는 두 개의 서로 대향하는 기판을 준비하는 단계; 상기 전극들 중 어느 하나의 전극으로부터 실리콘 나노 와이어들이 성장하는 단계; 및 상기 전극들 중 나머지 전극으로부터 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 성장하는 단계를 포함하고, 상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들은 서로 다중 컨택된다.
- [22] 상기 전극들 중 실리콘 나노 와이어들이 성장하는 전극은 Al이 형성되어 있는 전극이고, 상기 전극들 중 나머지는 Ni이 형성되어 있는 전극이며, 상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들의 다중 컨택은 랜덤하게 이루어진다.
- [23] 상기 실리콘 나노 와이어들의 성장은 PECVD 프로세스를 이용하여 450°C의 온도에서 수행된다.
- [24] 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 상기 실리콘 나노 와이어들과 다중 컨택을 이룬 이후, 수소화된 실리콘 나이트라이드(hydrogenated silicon nitride, SiN_x:H) 패시베이션이 형성된다.

발명의 효과

- [25] 본 발명에 따르면, 종래 기술에서 언급했던 상부 컨택을 위한 평탄화 단계 또는 투명 산화물의 컨포멀한 증착 단계가 필요하지 아니하므로 공정 과정을 줄일 수 있고, 이에 의해 기존 컨택에 있어서의 비용 문제, 복잡한 과정의 문제를 개선할 수 있다.
- [26] 또한, ITO와 같은 값비싼 투명 산화물 코팅을 필요로 하지 아니하므로 비용상의 문제점도 개선된다.
- [27] 또한, 패시베이션 과정 자체가 매우 간단하며, 나노 와이어의 성장 역시 기존 성장 방식보다 낮은 온도에서 이루어지는 장점을 갖는다.
- [28] 또한, 컨택에 있어서 NiSi_x 나노와이어가 실리콘 나노와이어에 직접 다중

컨택을 함으로써 효율이 개선된다.

도면의 간단한 설명

- [29] 도 1a-1b에는 실리콘 와이어의 상부 부분을 연결하기 위한 현재 이용되는 두 가지 구조를 각각 도시한다.
- [30] 도 2a 및 2b는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀의 모식도를 도시한다.
- [31] 도 3은 실제 제작된 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀의 SEM 사진이다.
- [32] 도 4는 본 발명의 추가적인 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀의 모식도를 도시한다.
- [33] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀의 제작 모식도를 도시한다.
- [34] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 인터디지티드 전극을 형성하기 위한 방법을 도시한다.
- [35] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 성장된 p-i-n 실리콘 와이어의 모습을 도시한다.
- [36] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 성장된 p-i-n Si 나노 와이어와 NiSi_x 나노 와이어 간의 컨택에 의한 전기적 연결을 나타내는 SEM 이미지이다.
- [37] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 제작된 나노 와이어 솔라셀의 최종 모습을 도시한다.
- [38] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 제작된 나노 와이어 솔라셀의 I-V 특성을 도시한다.
- [39] 다양한 실시예들이 이제 도면을 참조하여 설명되며, 전체 도면에서 걸쳐 유사한 도면번호는 유사한 엘리먼트를 나타내기 위해서 사용된다. 설명을 위해 본 명세서에서, 다양한 설명들이 본 발명의 이해를 제공하기 위해서 제시된다. 그러나 이러한 실시예들은 이러한 특정 설명 없이도 실행될 수 있음이 명백하다. 다른 예들에서, 공지된 구조 및 장치들은 실시예들의 설명을 용이하게 하기 위해서 블록 다이어그램형태로 제시된다.

발명의 실시를 위한 형태

- [40] 하기 설명은 본 발명의 실시예에 대한 기본적인 이해를 제공하기 위해서 하나 이상의 실시예들의 간략화된 설명을 제공한다. 본 섹션은 모든 가능한 실시예들에 대한 포괄적인 개요는 아니며, 모든 엘리먼트들 중 핵심 엘리먼트를 식별하거나, 모든 실시예의 범위를 커버하고자 할 의도도 아니다. 그 유일한 목적은 후에 제시되는 상세한 설명에 대한 도입부로서 간략화된 형태로 하나 이상의 실시예들의 개념을 제공하기 위함이다.
- [41] 본 발명의 목적은 종래 기술에서 언급했던 ITO 상부 컨택, 평탄화 또는 컨포멀 증착 공정을 하지 아니함으로써 기존 태양 전지 구조의 컨택 문제점을 개선하고

공정 과정을 획기적으로 줄이면서, 동시에 높은 광효율을 얻을 수 있는 구조를 제시하고자 하며, 이러한 구조에 대해 아래에서 설명하도록 하겠다.

- [42] 도 2a 및 2b는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀의 모식도를 도시한다.
- [43] 도 2a 및 2b를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀은, 기판(10); 기판 상에 나란히 옆으로 서로 이격된채 배열되는 전극들(21, 22); 전극들 중 일부(21)로부터 형성된 실리콘 나노 와이어들(30); 및 전극들 중 나머지(22)로부터 형성된 니켈 실리사이드 나노 와이어들(40)을 포함한다.
- [44] 기판(10)은 태양 전지의 기판으로 이용 가능한 것이면 어느 것이나 가능하며, 이에 대한 특별한 제한은 없고, 도시된 실시예에서는 예시적으로 글라스 기판이 이용되었다.
- [45] 전극들(21, 22)은 기판 상에 서로 나란히 옆으로 이격된 채로 형성되어 있다. 전극들 중 일부(21)에서는 실리콘 나노 와이어들(30)이 형성되며, 이러한 실리콘 나노 와이어들이 형성되는 전극으로는 Al이 형성되어 있는 전극이 이용되는 것이 바람직하다. 실리콘 나노 와이어들은 p-n 또는 p-i-n 코어-셸 실리콘 나노 와이어들이다. 전극들 중 나머지(22)에서는 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 형성되며, 이러한 전극으로는 Ni이 형성되어 있는 전극이 이용되는 것이 바람직하다.
- [46] 한편, 이러한 전극들은 서로 나란히 옆으로 배열되는 경우에 있어서, 서로 옆으로 교번적으로 배치되어 있는 것이 바람직하다. 즉, 도 2a에서 처럼 Al이 형성되어 있는 전극, Ni이 형성되어 있는 전극, Al이 형성되어 있는 전극, Ni이 형성되어 있는 전극 순서와 같이 서로 교번적으로 배치됨으로써, 각각의 전극으로부터 성장된 실리콘 나노 와이어와 니켈 실리사이드 나노 와이어들의 컨택이 다중적으로 더욱 잘 이루어질 수 있다.
- [47] 도 2a, 2b에서 도시된 것처럼, 전극들로부터 각각 성장된 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들은 서로 다중 컨택되며, 이러한 다중 컨택은 랜덤하게 이루어진다.
- [48] 나노 와이어들은 먼저 실리콘 나노 와이어들이 형성된 이후 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 형성되어 랜덤하게 먼저 성장되어 있던 실리콘 나노 와이어와 컨택을 하게 된다. 도 2b에서 보는 것처럼, p-n 또는 p-i-n 구조를 갖는 코어-셸 형태의 실리콘 나노 와이어가 먼저 성장되고 베이스(base)에 연결되며, 이러한 실리콘 나노 와이어의 나머지 연결(에미터(emitter))은 이후에 성장되는 니켈 실리사이드 나노 와이어와의 랜덤 컨택에 의해 이루어진다.
- [49] 도 3은 실제 제작된 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀의 SEM 사진이다. 도 3에서 보는 것처럼 실리콘 나노 와이어와 니켈 실리사이드 나노 와이어가 교번적으로 옆으로 나란히 배치되어 있으며, 이를 확대해서 보면 이러한 나노 와이어들 간에 서로 랜덤하게 컨택을 이루고 있음을 확인할 수 있었다.

- [50] 도 4는 본 발명의 추가적인 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀의 모식도를 도시한다.
- [51] 도 4에서 도시된 본 발명의 추가적인 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀은, 두 개의 서로 대향하는 기관; 상기 기관 상에 서로 대향하도록 형성된 전극들; 상기 기관 중 어느 하나의 전극으로부터 형성된 실리콘 나노 와이어들; 및 상기 기관 중 나머지의 전극으로부터 형성된 니켈 실리사이드 나노 와이어들을 포함하고, 상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들은 서로 다중 접촉되어 있다.
- [52] 기관은 태양 전지의 기관으로 이용 가능한 것이면 어느 것이나 가능하며, 이에 대한 특별한 제한은 없고, 도시된 실시예에서는 예시적으로 글라스 기관이 이용되었다.
- [53] 전극들은 서로 대향하고 있는 기관 상에 각각 형성되어 있으며, 이러한 전극들도 서로 대향하고 있을 수 있다. 전극들 중 일부(도 4에서는 하부 기관)에서는 실리콘 나노 와이어들이 형성되며, 이러한 실리콘 나노 와이어들이 형성되는 전극으로는 Al이 형성되어 있는 전극이 이용되는 것이 바람직하다. 실리콘 나노 와이어들은 p-n 또는 p-i-n 코어-셸 실리콘 나노 와이어들이다. 전극들 중 나머지(도 4에서는 상부 기관)에서는 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 형성되며, 이러한 전극으로는 Ni이 형성되어 있는 전극이 이용되는 것이 바람직하다.
- [54] 도 4에서 도시된 것처럼, 전극들로부터 각각 성장된 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들은 서로 다중 접촉되며, 이러한 다중 접촉은 랜덤하게 이루어진다.
- [55] 나노 와이어들은 먼저 실리콘 나노 와이어들이 형성된 이후 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 형성되어 랜덤하게 먼저 성장되어 있던 실리콘 나노 와이어와 접촉을 하게 된다.
- [56] 이러한 도 4에서 도시된 구조의 경우, 태양 전지의 필 팩터(fill factor)가 더욱 커진다는 장점을 갖는다. 도 4의 경우 필 팩터는 95%에 도달하였다(20 μ m의 간격으로 1 μ m 폭의 Ni 스트라이프(stripe)의 경우).
- [57] 이처럼 본 발명에서는 종래 기술에서 언급했던 ITO 상부 콘택, 평탄화 또는 컨포멀 증착 공정을 하지 아니함으로써 기존 태양 전지 구조의 콘택 문제점을 개선하였고, 동시에 높은 광효율을 얻을 수 있는 구조를 제시한다.
- [58] 지금까지는 본 발명에 따른 태양 전지 구조에 대해서 설명하였으며, 이하에서는 이러한 구조를 형성하기 위한 제조 방법과 함께 추가적으로 설명하도록 하겠다.
- [59] 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀의 제작 방법은, 나란히 옆으로 서로 이격된채 배열된 전극들을 포함한 기관을 준비하는 단계(S 110); 상기 전극들 중 일부로부터 실리콘 나노 와이어들이 성장하는 단계(S 120); 및 상기 전극들 중 나머지로 부터 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 성장하는 단계(S

- 130)를 포함하고, 상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들은 서로 다중 콘택된다.
- [60] S 110 에서는 서로 이격된채 배열된 전극들을 포함한 기판을 준비한다. 이 경우 기판 상에 전극들이 배열되고, 그 위에 각각 실리콘 나노 와이어들이 성장하는 전극 상에는 Al이 형성되며, 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 성장하는 전극 상에는 Ni이 형성된다. 전극은 전극 물질 및 확산 배리어 물질로 이루어지며 그 위에 각각 Al, Ni이 형성된다.
- [61] S 120 에서는 전극들 중 일부, 즉 Al 이 형성된 전극으로부터 실리콘 나노 와이어를 성장시킨다.
- [62] S 130 에서는 전극들 중 나머지, 즉 Ni 이 형성된 전극으로부터 니켈 실리사이드 나노 와이어를 성장시킨다. 이러한 니켈 실리사이드 나노 와이어는 미리 성장되어 있던 실리콘 나노 와이어와 랜덤하게 다중 콘택하게 된다.
- [63] 한편, 이러한 전극들은 서로 나란히 옆으로 배열되는 경우에 있어서, 서로 옆으로 교번적으로 배치되어 있는 것이 바람직하다. 도 2a에서 처럼 Al이 형성되어 있는 전극, Ni이 형성되어 있는 전극, Al이 형성되어 있는 전극, Ni이 형성되어 있는 전극 순서와 같이 서로 교번적으로 배치됨으로써, 각각의 전극으로부터 성장된 실리콘 나노 와이어와 니켈 실리사이드 나노 와이어들의 콘택이 다중적으로 더욱 잘 이루어질 수 있다.
- [64] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀의 제작 모식도를 도시한다. 도 5의 실시예는 도 2의 실시예와 같이 전극들이 서로 옆으로 나란히 배열된 형태의 실시예이다.
- [65] 도 5에서 보는 것처럼, 확산 배리어(diffusion barrier)에 의해 커버된 인터디지티드된(interdigitated) 금속 전극의 2개의 패밀리를(Al이 형성된 전극과 Ni이 형성된 전극)가 준비된다. 도 5에서는 금속 전극으로는 Mo가 이용되고, 확산 배리어로는 TiN이 이용되었으며, 이러한 Mo와 TiN은 예시적인 것이다. 예를 들어 Mo 및 TiN은 진공 스퍼터링에 의해 증착되며, 각각 두께는 대략 200nm 및 75nm 정도이다. 이러한 전극들 중 1개의 패밀리에 Al이 형성되고, 나머지 패밀리에 Ni이 형성된다. 형성되는 Al 및 Ni의 두께는 대략 100nm 정도이다. 이후 이러한 전극들은 SiO₂ 또는 SiN_x로 인캡슐레이션(encapsulated)된다.
- [66] 이러한 구조를 제작하는 데에는 3개의 리소그래피 마스크가 필요하다. 예를 들어 Mo/TiN 스테이지 증착 이후, 제 1 마스크는 Mo/TiN의 2 개의 패밀리를 형성하는데 이용되고, 이후 제 2 마스크는 하나의 패밀리에 Ni에 대한 리프트-오프(lift-off) 프로세스를 하는데 이용되며, 제 3 마스크는 나머지 패밀리에 Al의 리프트-오프 프로세스를 하는데 이용된다. 이러한 인터디지티드 전극을 형성하기 위한 다른 방법은 도 6에서도 도시되며, 이 경우에는 오직 1개의 마스크와 폴리싱 공정을 필요로 한다.
- [67] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 인터디지티드 전극을 형성하기 위한 방법을 도시한다. 도 6은 도 5에서 설명한 방법과는 상이하게 매우 단순한 프로세스에

의해 인터디지티드 전극을 형성하는 방법을 설명한다. 먼저 (a)에서 보는 것처럼 Ni 박막(일반적으로 250nm 두께)을 증착시킨 후 니켈이 스트라이프 형태가 되도록 스트라이프 형태의 마스크를 이용해 에칭을 한다. 이후 SiO_2 또는 SiN_x 패시베이션 필름을 증착하고, 이후 Al 필름을 증착한다(일반적으로 250nm의 두께로). 이후 (b)에서 보는 것처럼 화학적-기계적 폴리싱(CMP)을 이용하여 폴리싱을 수행하여 Al 필름도 스트라이프 형태로 변형되고, 이 경우 SiO_2 는 여전히 Ni을 보호하고 있고, Al만 노출이 된다.

- [68] 이와 같이 선택적으로 Al 핑거(Al finger)만 노출이 된 이후, 높게 도핑된 p형 실리콘 와이어(highly doped p-type Si wire)가 증기-액체-고체(vapor-liquid-solid)(VLS) 기술을 이용하여 Al을 촉매로 먼저 성장된다. Al 촉매화 Si 와이어의 VLS 성장의 경우, 원칙적으로 온도는 Al-Si 2상 상태(binary phase diagram)의 공융점(eutectic temperature), 577°C 위에서 이루어져야 한다. 일반적인 성장 온도는 580°C 이고, 이는 높게 p 도핑된 Si 와이어를 형성하는 것이다. 그러나, 최근의 연구에 따르면, 온도는 520°C 에서도 이용 가능할 수 있으며(언더쿨 성장 조건(undercooled growth conditions)), 이 경우 적절한 어닐링이 수행되고 Al 필름은 에어에 노출되지 아니하였어야 한다.
- [69] 또한, 증기-고체-고체(vapor-solid-solid)(VSS) 기법이 Al 촉매화 Si 와이어의 성장에 이용될 수 있으며, 이는 Al-Si 공융점 훨씬 아래의 온도에서 작업이 가능하며, 대략 470°C 의 온도에서 가능하다.
- [70] 화학 기상 증착(CVD) 반응기가 VLS 또는 VSS 성장에 이용될 때, 플라즈마 활성화가 저온에서 실란(SiH_4)을 분해하는 것을 도울 수 있으며, 이에 의해 Si 와이어의 성장 속도는 성장 성분(SiH_4)의 안정성에 제한되지 않게 된다. 이러한 방법을 이용하여 본 발명에 따르면, 높은 도핑 레벨(수 $10^{19}/\text{cm}^3$)으로 저온(450°C)에서 플라즈마 강화 화학 기상 증착법(PECVD)을 이용하여 Al 촉매화된 Si 와이어를 성장시킬 수 있었고, 낮은 비저항 Si 물질($10^{-2}\Omega\text{cm}$)을 만든다. 순수한 CVD 공정도 이용될 수 있으나, 이 경우 작업 온도는 대략 $500\text{--}550^\circ\text{C}$ 정도로 증가되어야 할 것이다. 이와 같이 본 발명에서는 PECVD 방법을 이용하여 저온에서 실리콘 나노 와이어를 성장시킬 수 있다.
- [71] Al 촉매화 Si 와이어가 성장되면, PECVD 반응기에서 증착 조건은 변경되고 압력 및 온도는 상승되며, 이에 의해 VLS 성장이 중단되고 일반적인 CVD 조건이 만들어진다. 진성(intrinsic) Si의 셀이 균일하게 높게 p 도핑된 와이어 주위로 균일하게 증착된다. 이러한 진성 셀은 추가적으로 높게 도핑된 n형 실리콘층에 의해 캡슐화된다. 이는 SiH_4 의 성장 성분과 함께 PH_3 의 적절한 양을 혼합함에 의해 얻어진다. 결과적으로 p+ 코어, 진성 Si(i-Si) 및 n+ 도핑 Si층의 이중 셀로 이루어진 코어-셀 구조의 p-i-n 실리콘 와이어가 얻어진다. 이는 실리콘 와이어가 p-i-n 형태의 실시예이며, p-n 형태의 실리콘 와이어도 이용될 수 있다. 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 성장된 p-i-n 실리콘 와이어의 모습을 도시한다. 대안적인 프로세스가 이용될 수도 있으며, 이 경우 진성 및 n+ 도핑된

셀은 비정질 상태로 300°C의 온도에서 증착되고 580°C의 어닐링 단계에서 결정화될 수 있다. 한편, 비정질 층은 결정화될 필요는 없으며, 결정화가 되지 않으면 비정질 실리콘-결정질 실리콘 헤테로 정션이 된다. 이와 같은 다양한 방식으로 p-n 정션을 얻을 수 있으며, 이는 호모 정션 또는 헤테로 정션일 수 있다.

- [72] 다음으로 기판은 CVD 반응기에서 언로드 되고 SiO₂ 층은 제거되며(예를 들어 HF계 용액에서 화학 에칭), 이에 의해 Ni 핑거(Ni finger) 부분이 노출된다. 또한, 이러한 작업은 p-i-n 와이어의 성장 동안 형성될 수 있는 기생(parsitic) Si 증착물을 제거하는 효과도 있다. 다음으로 주의 깊은 건조 이후 기판은 반응기로 다시 로드 되고, 온도는 400°C까지 램프(ramp)된다. SiH₄는 다시 반응기 안으로 저압에서 낮은 속도로(일반적으로 H₂: 400sccm, SiH₄: 1sccm, 압력 50mTorr) 주입되고, SiH₄ 분해에 의해 방출된 Si 원자는 Ni와 반응하여 니켈 실리사이드(NiSi_x) 나노 와이어를 형성한다. 이러한 성장 동안 NiSi_x 나노 와이어는 실리콘 나노 와이어를 교차하고, 이들과 전기적 연결을 만든다. 자세한 모습은 도 8의 SEM 이미지를 통해 확인할 수 있었다.
- [73] 이러한 니켈 실리사이드 나노 와이어가 p-n 또는 p-i-n 실리콘 나노 와이어와 접촉을 이룬 이후 수소화된 실리콘 나이트라이드(hydrogenated silicon nitride, SiN_x:H)의 효과적인 패시베이션을 이룬다.
- [74] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 제작된 나노 와이어 솔라셀의 최종 모습을 도시한다. 도 9의 (b) 부분은 이러한 나노 와이어 성장 과정에서 일부 Si의 기생적 증착이 알루미늄 박막 상에 일어나고, 이에 의해 p-도핑된 Si층이 그 표면에 형성된다는 것을 나타낸다. 이러한 p-Si 층은 진성 및 n+ 도핑된 Si 셀층과 정션을 형성할 것이고, 이에 의해 p-i-n 구조가 그 베이스에서 단락되지 않는다.
- [75] 위의 제조 실시예는 도 2의 실시예를 제조하는 방법을 설명한 것이며, 이하에서는 도 4와 같은 실시예를 제조하는 방법에 대해서 간단히 설명하도록 하겠다. 구체적인 증착 방법 및 설명 방법 등은 위에서 이미 다 설명하였으므로, 이하에서는 각 단계만 설명하도록 하겠다.
- [76] 본 발명의 추가적인 실시예에 따른 나노 와이어 솔라셀의 제작 방법은, 전극들이 각각 표면 상에 형성되어 있는 두 개의 서로 대향하는 기판을 준비하는 단계; 상기 전극들 중 어느 하나의 전극으로부터 실리콘 나노 와이어들이 성장하는 단계; 및 상기 전극들 중 나머지 전극으로부터 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 성장하는 단계를 포함하고, 상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들은 서로 다중 접촉되어 있다.
- [77] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 제작된 나노 와이어 솔라셀의 I-V 특성을 도시한다. 도 10의 실시예는 도 2의 형태로 제작된 나노 와이어 솔라셀의 경우의 I-V 특성을 나타낸다. 이 경우 Al 핑거와 Ni 핑거 사이의 간격은 5μm이며, 코어인 p+ 도핑된 Si 와이어는 결정질이고, 이는 비정질의 진성 및 n+ 셀로 둘러싸인다. 이러한 성장 조건에 대해서는 아래의 표 1에서 요약되어 있다.

[78] 표 1

[표1]

	온도(°C)	SiH ₄ 유·동(sccm)	H ₂ 유·동(sccm)	플라즈마 파워(W)
p+ Si NW (core)	550	20	250	20
i Si shell	300	20	300	20
n+ Si shell	300	20(40sccm PH ₃ 첨가)	300	20
NiSi _x NW	450	1	250	0

[79] SEM 이미지를 이용하여, 7×10^7 wires/cm²에 대응하는 1mm x 10 μ m 표면적에 걸쳐 연결된 와이어의 숫자(~7000)를 계산하였다. 와이어에 대해 400nm의 지름 및 1.5 μ m의 길이로 가정하여, 셀의 Isc가 15mA/cm²임을 결정하였고, Voc는 도 10으로부터 0.577V임을 발견하였으며, 1.5AM 조명하에서 셀의 효율은 5% 정도임을 확인하였다.

[80] 상기에서 설명한 본 발명의 내용에 따르면, 종래 기술에서 언급했던 상부 콘택을 위한 평탄화 단계 또는 투명 산화물의 컨포멀한 증착 단계가 필요하지 아니하므로 공정 과정을 줄일 수 있고, 이에 의해 기존 콘택에 있어서의 비용 문제, 복잡한 과정의 문제를 개선할 수 있다.

[81] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 발명은 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

청구범위

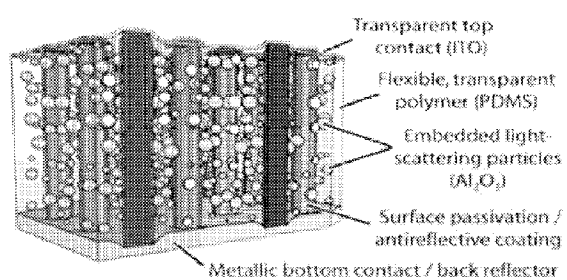
- [청구항 1] 기판;
 상기 기판 상에 나란히 옆으로 서로 이격된채 배열되는 전극들;
 상기 전극들 중 일부로부터 형성된 실리콘 나노 와이어들; 및
 상기 전극들 중 나머지로 부터 형성된 니켈 실리사이드 나노 와이어들을 포함하고,
 상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들은 서로 다중 접촉되어 있는,
 나노 와이어 솔라셀.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 실리콘 나노 와이어들은 p-n 또는 p-i-n 코어-셸 실리콘 나노 와이어들인 것을 특징으로 하는,
 나노 와이어 솔라셀.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
 상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들의 다중 접촉은 랜덤하게 이루어져 있는 것을 특징으로 하는,
 나노 와이어 솔라셀.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
 상기 실리콘 나노 와이어들이 형성되어 있는 전극들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 형성되어 있는 전극들은 서로 옆으로 교번적으로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는,
 나노 와이어 솔라셀.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
 상기 실리콘 나노 와이어들이 형성된 전극은 Al이 형성되어 있는 전극이고, 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 형성된 전극은 Ni이 형성되어 있는 전극인 것을 특징으로 하는,
 나노 와이어 솔라셀.
- [청구항 6] 두 개의 서로 대향하는 기판;
 상기 기판 상에 서로 대향하도록 형성된 전극들;
 상기 기판 중 어느 하나의 전극으로부터 형성된 실리콘 나노 와이어들; 및
 상기 기판 중 나머지의 전극으로부터 형성된 니켈 실리사이드 나노 와이어들을 포함하고,
 상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들은 서로 다중 접촉되어 있는,
 나노 와이어 솔라셀.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,
 상기 실리콘 나노 와이어들은 p-n 또는 p-i-n 코어-셸 실리콘 나노

- 와이어들인 것을 특징으로 하는,
나노 와이어 솔라셀.
- [청구항 8] 제 6 항에 있어서,
상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들의
다중 컨택은 랜덤하게 이루어져 있는 것을 특징으로 하는,
나노 와이어 솔라셀.
- [청구항 9] 제 6 항에 있어서,
상기 실리콘 나노 와이어들이 형성된 전극은 Al이 형성되어 있는
전극이고, 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 형성된 전극은 Ni이
형성되어 있는 전극인 것을 특징으로 하는,
나노 와이어 솔라셀.
- [청구항 10] 나란히 옆으로 서로 이격된채 배열된 전극들을 포함한 기판을 준비하는
단계;
상기 전극들 중 일부로부터 실리콘 나노 와이어들이 성장하는 단계; 및
상기 전극들 중 나머지로 부터 니켈 실리사이드 나노 와이어들이
성장하는 단계를 포함하고,
상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들은
서로 다중 컨택되는,
나노 와이어 솔라셀의 제작 방법.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 전극들 중 일부는 Al이 형성되어 있는 전극이고, 상기 전극들 중
나머지는 Ni이 형성되어 있는 전극인,
나노 와이어 솔라셀의 제작 방법.
- [청구항 12] 제 10 항에 있어서,
상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들의
다중 컨택은 랜덤하게 이루어져 있는 것을 특징으로 하는,
나노 와이어 솔라셀의 제작 방법.
- [청구항 13] 제 10 항에 있어서,
상기 실리콘 나노 와이어들이 형성되어 있는 전극들과 상기 니켈
실리사이드 나노 와이어들이 형성되어 있는 전극들은 서로 옆으로
교번적으로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는,
나노 와이어 솔라셀의 제작 방법.
- [청구항 14] 제 10 항에 있어서,
상기 실리콘 나노 와이어들의 성장은 PECVD 프로세스를 이용하여
450°C의 온도에서 수행되는 것을 특징으로 하는,
나노 와이어 솔라셀의 제작 방법.
- [청구항 15] 제 10 항에 있어서,
상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 상기 실리콘 나노 와이어들과

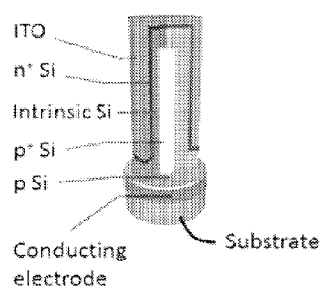
다중 컨택을 이룬 이후, 수소화된 실리콘 나이트라이드(hydrogenated silicon nitride, SiNx:H) 패시베이션이 형성되는,
나노 와이어 솔라셀의 제작 방법.

- [청구항 16] 전극들이 각각 표면 상에 형성되어 있는 두 개의 서로 대향하는 기판을 준비하는 단계;
상기 전극들 중 어느 하나의 전극으로부터 실리콘 나노 와이어들이 성장하는 단계; 및
상기 전극들 중 나머지 전극으로부터 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 성장하는 단계를 포함하고,
상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들은 서로 다중 컨택되는,
나노 와이어 솔라셀의 제작 방법.
- [청구항 17] 제 16 항에 있어서,
상기 전극들 중 실리콘 나노 와이어들이 성장하는 전극은 Al이 형성되어 있는 전극이고, 상기 전극들 중 나머지는 Ni이 형성되어 있는 전극인,
나노 와이어 솔라셀의 제작 방법.
- [청구항 18] 제 16 항에 있어서,
상기 실리콘 나노 와이어들과 상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들의 다중 컨택은 랜덤하게 이루어져 있는 것을 특징으로 하는,
나노 와이어 솔라셀의 제작 방법.
- [청구항 19] 제 16 항에 있어서,
상기 실리콘 나노 와이어들의 성장은 PECVD 프로세스를 이용하여 450°C의 온도에서 수행되는 것을 특징으로 하는,
나노 와이어 솔라셀의 제작 방법.
- [청구항 20] 제 16 항에 있어서,
상기 니켈 실리사이드 나노 와이어들이 상기 실리콘 나노 와이어들과 다중 컨택을 이룬 이후, 수소화된 실리콘 나이트라이드(hydrogenated silicon nitride, SiNx:H) 패시베이션이 형성되는,
나노 와이어 솔라셀의 제작 방법.

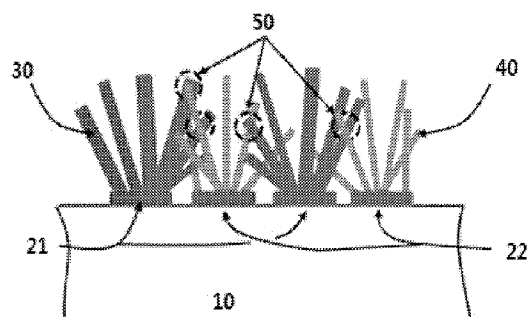
[51a]



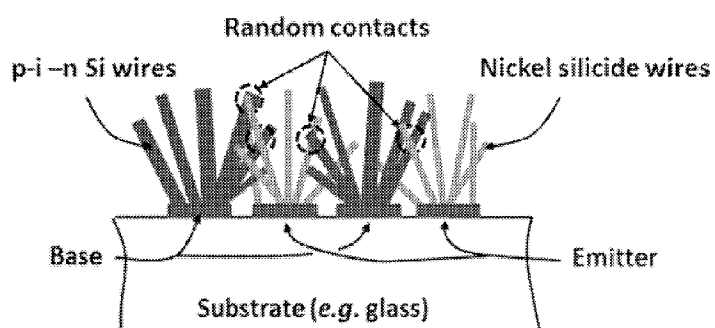
[도 1b]



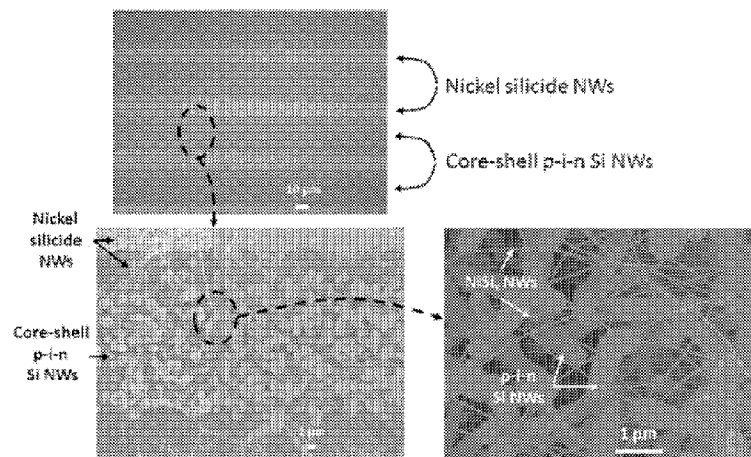
[도 2a]



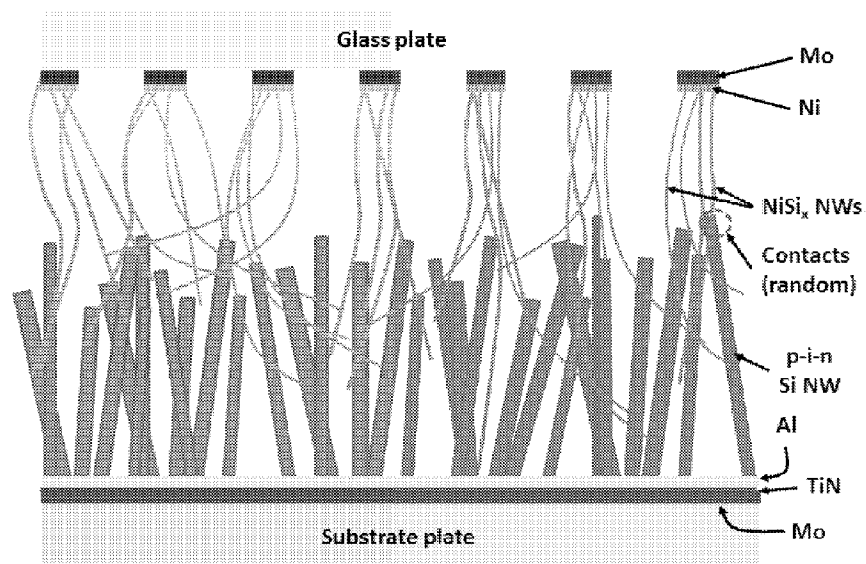
[도2b]



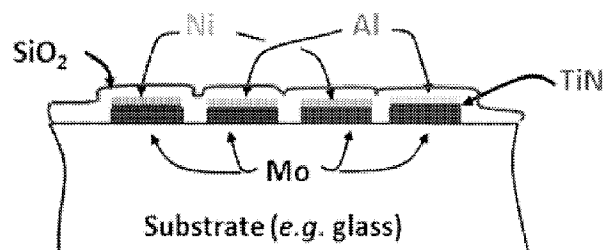
[도3]



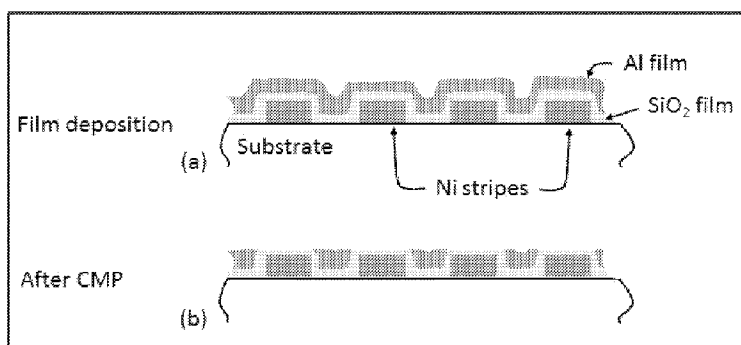
[도4]



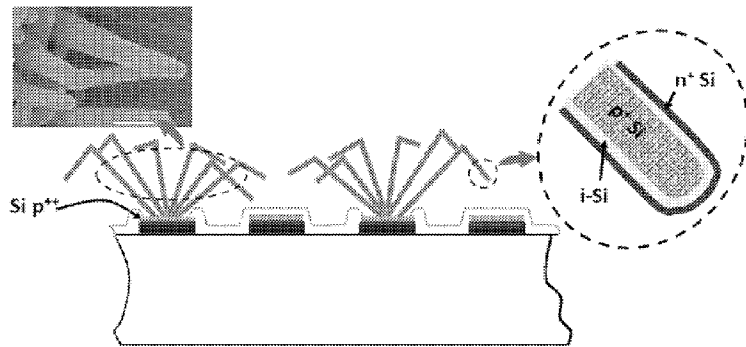
[도5]



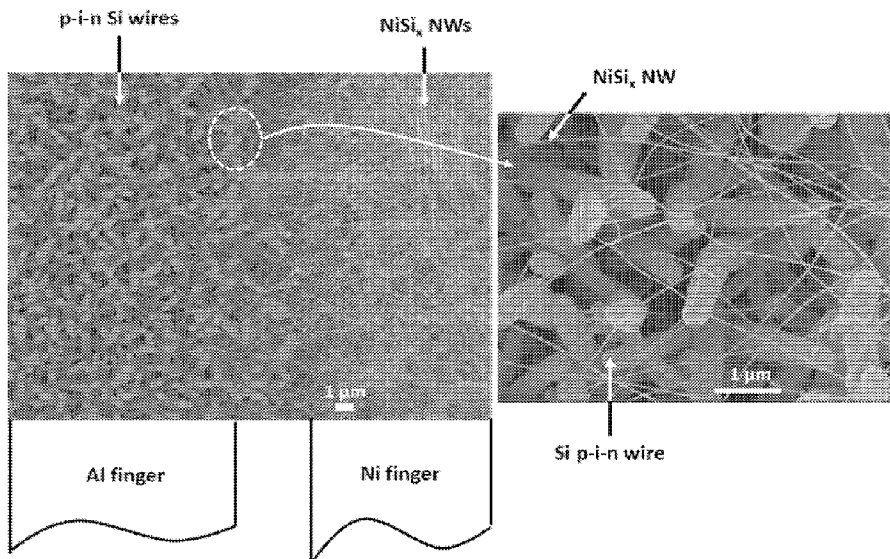
[도6]



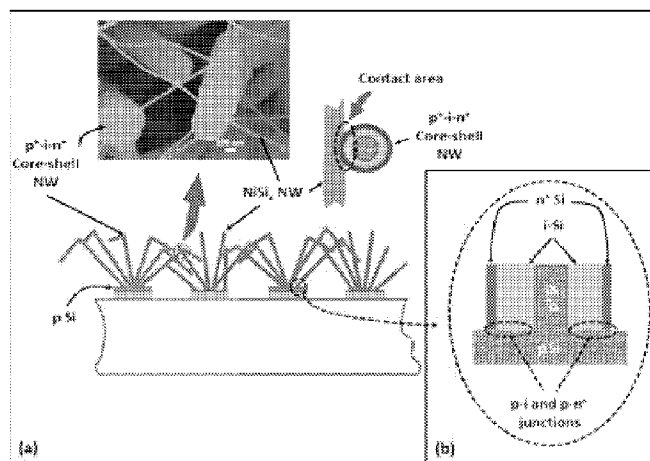
[도7]



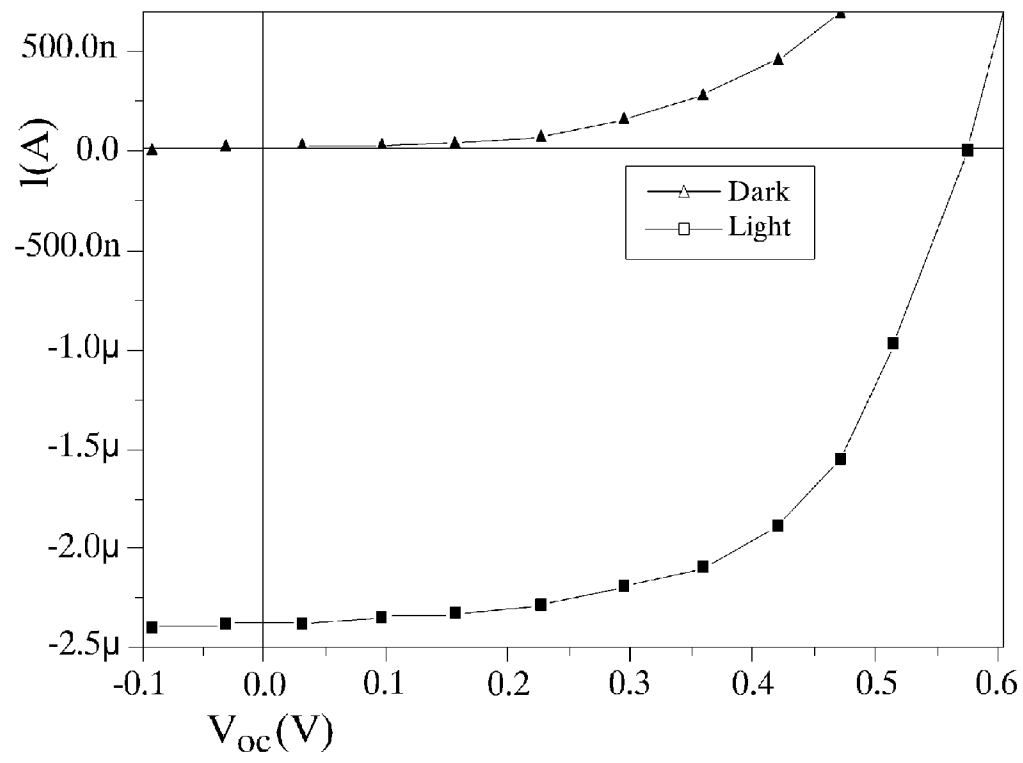
[도8]



[도9]



[도10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/004153**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01L 31/0465(2014.01)i, H01L 31/0256(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 31/0465; B82B 3/00; H01L 29/786; H01L 31/04; H01L 31/18; H01L 29/06; C01B 33/06; H01L 31/0256

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: substrate, electrode, silicon nano wire, nickel silicide nano wire, multiple contact

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2014-0112836 A (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, KUNSAN NATIONAL UNIVERSITY) 24 September 2014 See paragraphs [0025]-[0062], [0069], claim 1 and figures 1-7.	1-20
A	KR 10-2013-0000224 A (IUCF-HYU (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)) 02 January 2013 See paragraphs [0033]-[0068] and figures 1-5.	1-20
A	KR 10-2011-0080591 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 13 July 2011 See paragraphs [0035]-[0042] and figures 1, 2.	1-20
A	JP 2011-187901 A (CANON, INC.) 22 September 2011 See paragraphs [0016]-[0038] and figure 1.	1-20
A	KR 10-2010-0094325 A (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) 26 August 2010 See paragraphs [0032]-[0170] and figures 1-4.	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

28 JULY 2016 (28.07.2016)

Date of mailing of the international search report

28 JULY 2016 (28.07.2016)

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/KR2016/004153

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0112836 A	24/09/2014	NONE	
KR 10-2013-0000224 A	02/01/2013	NONE	
KR 10-2011-0080591 A	13/07/2011	US 2011-0162698 A1	07/07/2011
JP 2011-187901 A	22/09/2011	US 2012-0329253 A1	27/12/2012
		US 8617970 B2	31/12/2013
		WO 2011-111574 A1	15/09/2011
KR 10-2010-0094325 A	26/08/2010	EP 2221877 A2	25/08/2010
		EP 2221877 A3	17/12/2014
		JP 05374755 B2	25/12/2013
		JP 05374798 B2	25/12/2013
		JP 2010-192870 A	02/09/2010
		JP 2012-209566 A	25/10/2012
		US 2010-0206367 A1	19/08/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 31/0465(2014.01)i, H01L 31/0256(2006.01)i, H01L 31/18(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 31/0465; B82B 3/00; H01L 29/786; H01L 31/04; H01L 31/18; H01L 29/06; C01B 33/06; H01L 31/0256

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: 기관, 전극, 실리콘 나노 와이어, 니켈 실리사이드 나노 와이어, 다중 컨택

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2014-0112836 A (군산대학교산학협력단) 2014.09.24 단락 [0025]-[0062], [0069], 청구항 1 및 도면 1-7 참조.	1-20
A	KR 10-2013-0000224 A (한양대학교 산학협력단) 2013.01.02 단락 [0033]-[0068] 및 도면 1-5 참조.	1-20
A	KR 10-2011-0080591 A (삼성전자주식회사) 2011.07.13 단락 [0035]-[0042] 및 도면 1, 2 참조.	1-20
A	JP 2011-187901 A (CANON, INC.) 2011.09.22 단락 [0016]-[0038] 및 도면 1 참조.	1-20
A	KR 10-2010-0094325 A (한국생산기술연구원) 2010.08.26 단락 [0032]-[0170] 및 도면 1-4 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 07월 28일 (28.07.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 07월 28일 (28.07.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청

(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,

4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김도원

전화번호 +82-42-481-5560



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0112836 A	2014/09/24	없음	
KR 10-2013-0000224 A	2013/01/02	없음	
KR 10-2011-0080591 A	2011/07/13	US 2011-0162698 A1	2011/07/07
JP 2011-187901 A	2011/09/22	US 2012-0329253 A1	2012/12/27
		US 8617970 B2	2013/12/31
		WO 2011-111574 A1	2011/09/15
KR 10-2010-0094325 A	2010/08/26	EP 2221877 A2	2010/08/25
		EP 2221877 A3	2014/12/17
		JP 05374755 B2	2013/12/25
		JP 05374798 B2	2013/12/25
		JP 2010-192870 A	2010/09/02
		JP 2012-209566 A	2012/10/25
		US 2010-0206367 A1	2010/08/19