



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0059083
(43) 공개일자 2016년05월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/054 (2014.01) G02B 5/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0160279
(22) 출원일자 2014년11월17일
심사청구일자 2014년11월17일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
김지현
서울 강남구 언주로 332, 104동 604호 (역삼동, 역삼푸르지오)
박규환
서울특별시 강남구 학동로68길 30 중앙하이츠빌리지 102동 804호
김장혁
인천광역시 계양구 계양문화로 142 초정마을 두산쌍용아파트 308동 1901호
(74) 대리인
이동건

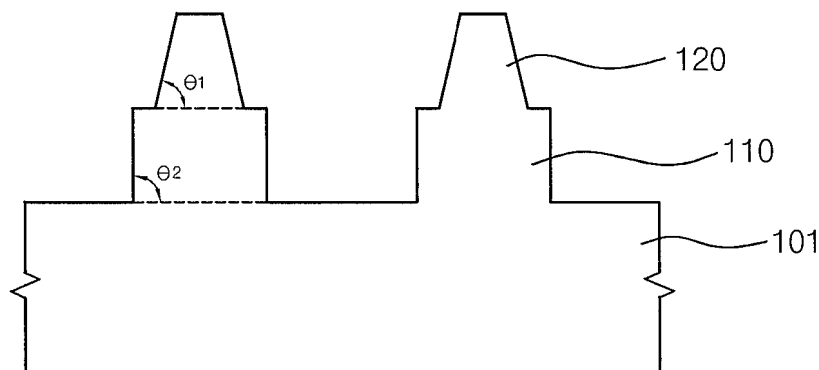
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 광반사 억제 구조물 및 이의 제조 방법

(57) 요약

광반사 억제 구조물은 베이스, 상기 베이스 상에 형성되고, 상기 베이스의 표면에 대하여 제1 각도로 이루어진 측면을 갖는 제1 광반사 억제 패턴들 및 상기 제1 광반사 방지 패턴들 상에 각각 형성되고, 상기 베이스의 표면에 대하여 상기 제1 각도보다 작은 제2 각도로 기울어진 측면을 갖는 제2 광반사 억제 패턴들을 포함한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013M2A2A6043608

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 방사선기술개발사업

연구과제명 방사선 조사를 이용한 고내구성 투명 전도성 나노박막 제조 기술

기 여 율 1/2

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2014.07.01 ~ 2015.06.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20124030200120

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국 에너지 기술 평가원

연구사업명 연구개발 고급인력지원

연구과제명 태양전지 기술기반 고급트랙 인력양성 프로그램 (고효율 실리콘 태양전지 기술개발을 위한 핵심인력양성 프로그램)

기 여 율 1/2

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2014.07.01 ~ 2015.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

베이스;

상기 베이스 상에 형성되고, 상기 베이스의 표면에 대하여 제1 각도로 이루어진 측면을 갖는 제1 광반사 억제 패턴들; 및

상기 제1 광반사 방지 패턴들 상에 각각 형성되고, 상기 베이스의 표면에 대하여 상기 제1 각도보다 작은 제2 각도로 기울어진 측면을 갖는 제2 광반사 억제 패턴들을 포함하는 광반사 억제 구조물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 각도 및 상기 제2 각도는 90도 이하인 것을 특징으로 하는 광반사 억제 구조물.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 광반사 억제 패턴들 각각은 제1 수평 단면적을 갖고, 상기 제2 광반사 억제 패턴들 각각은 상기 제1 수평 단면적보다 작은 제2 수평 단면적을 갖는 것을 특징으로 광반사 억제 구조물.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제2 수평 단면적은 상부로 갈수록 작아지는 것을 특징으로 하는 광반사 억제 구조물.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 베이스, 상기 제1 광반사 억제 패턴들 및 상기 제2 광반사 억제 패턴들은 III-V족 반도체 화합물뿐, 4족 반도체 화합물 및 2-6족 반도체 화합물을 포함하는 반도체 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 광반사 억제 구조물.

청구항 6

베이스를 준비하는 단계;

상기 베이스 상에, 상기 베이스의 표면에 대하여 제1 각도로 이루어진 측면을 갖는 제1 광반사 억제 패턴들을 형성하는 단계; 및

상기 제1 반사 방지 패턴들 상에, 상기 베이스의 표면에 대하여 상기 제1 각도보다 작은 제2 각도로 기울어진 측면을 갖는 제2 광반사 억제 패턴들을 각각 형성하는 단계를 포함하는 광반사 억제 구조물의 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제1 각도 및 상기 제2 각도는 90도 이하인 것을 특징으로 하는 광반사 억제 구조물의 제조 방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 제1 광반사 억제 패턴들은 제1 수평 단면적을 각각 갖고, 상기 제2 광반사 억제 패턴들은 상기 제1 수평 단면적보다 작은 제2 수평 단면적을 각각 가지며, 상기 제2 수평 단면적들 각각은 상부로 갈수록 작아지는 것을 특징으로 하는 광반사 억제 구조물의 제조 방법.

청구항 9

예비 베이스 상에 상기 예비 베이스에 대하여 식각 선택비를 갖는 제1 크기를 갖는 제1 나노 스피어들이 분산된 제1 나노 마스크 패턴을 형성하는 단계;

상기 제1 나노 마스크 패턴을 이용하여 상기 예비 베이스의 상부 표면을 선택적으로 식각하여, 상기 예비 베이스

스의 하부 및 상부를 베이스 및 예비 광반사 억제 패턴으로 각각 전환시키는 단계;

상기 제1 나노 스피어들을 선택적으로 식각하여, 상기 제1 나노 스피어들을 상기 제1 크기보다 작은 제2 크기를 갖는 제2 나노 스피어들로 전환시켜 제2 나노 마스크 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 제2 나노 마스크 패턴을 이용하여 상기 예비 광반사 억제 패턴의 상부를 선택적으로 식각하여 상기 제1 예비 광반사 억제 패턴의 하부 및 상부를 제1 광반사 억제 패턴들 및 제2 광반사 억제 패턴들로 각각 전환시키는 단계를 포함하고,

상기 제1 광반사 억제 패턴들은 상기 베이스의 표면에 대하여 제1 각도로 이루어진 측면을 각각 갖고, 상기 제2 광반사 억제 패턴들은 상기 제1 각도보다 작은 제2 각도로 기울어진 측면을 각각 갖는 것을 특징으로 하는 광반사 억제 구조물의 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 베이스, 상기 제1 광반사 억제 패턴들 및 상기 제2 광반사 억제 패턴들은 III-V족 반도체 화합물뿐만, 4족 반도체 화합물 및 2-6족 반도체 화합물을 포함하는 반도체 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 광반사 억제 구조물의 제조 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 제1 나노 마스크 패턴을 형성하는 단계는 딥 코팅 공정 또는 스핀 코팅 공정을 이용하여 수행하는 것을 특징으로 하는 광반사 억제 구조물의 제조 방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 제1 나노 마스크 패턴은 금속 산화물, 비금속산화물 또는 고분자로 이루어진 것을 특징으로 하는 광반사 억제 구조물의 제조 방법.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 예비 베이스 및 상기 예비 광반사 억제 패턴을 각각 식각하는 단계는 아이시피(ICP) 식각 공정을 포함하고, 상기 제1 나노 스피어들을 선택적으로 식각하는 단계는 반응성 이온 식각 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 광반사 억제 구조물의 제조 방법.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 제2 나노 마스크 패턴을 이용하여 상기 예비 광반사 억제 패턴의 상부를 선택적으로 식각하는 단계는, 상기 제2 나노 스피어들의 크기를 점차적으로 감소시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광반사 억제 구조물의 제조 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 제1 광반사 억제 패턴들은 제1 수평 단면적을 각각 갖고, 상기 제2 광반사 억제 패턴들은 상기 제1 수평 단면적보다 작고 각각 상부로 갈수록 작아지는 제2 수평 단면적을 각각 갖는 것을 특징으로 하는 광반사 억제 구조물의 제조 방법.

청구항 16

제9항에 있어서, 상기 예비 베이스 상에 상기 제1 나노 마스크 패턴을 형성하는 단계는,

상기 예비 베이스 상에 상기 제1 크기보다 작은 크기를 갖는 예비 나노 스피어들을 분산시키는 단계; 및

상기 예비 나노 스피어들에 대하여 반응성 이온식각 공정을 수행하여, 상기 제1 크기를 갖는 제1 나노 스피어들이 분산된 제1 나노 마스크 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광반사 억제 구조물의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광반사 억제 구조물 및 이의 제조 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 외부로부터 입사되는 광이 반사되는 것을 억제하여 그 내부로 입사될 수 있도록 하는 광반사 억제 구조물 및 상기 광반사 억제 구조물의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 박막 태양전지에 대한 연구개발이 활발히 이루어지고 있다. 하지만, 폴리실리콘 등 실리콘 재료의 원가 부담이 증가하고 있다. 따라서, 여러 가지 종류의 화합물 반도체 태양전지에 대한 연구 개발이 진행되고 있다. 특히, 갈륨비소(GaAs)를 기반으로 하는 III-V 화합물 반도체 태양전지의 특징은 직접 천이형 밴드갭을 가지고 있어 기존 실리콘 태양전지에 비해 광 흡수율이 높은 장점을 가지고 있으며, 공유결합을 하고 있기 때문에 우수한 물성을 가지고 있다.

[0003] 하지만, 갈륨비소(GaAs)의 표면은 높은 반사도(reflectance)를 지니기 때문에 빛 반사가 심하다. 따라서 갈륨비소(GaAs) 태양전지의 효율을 증대시키기 위해서는 표면을 대한 빛 반사를 줄이는 적절한 조치가 필수적이다.

[0004] 태양전지의 빛반사를 줄이는 방법으로는 주로 반사방지코팅법(Antireflection coating) 방법과 서브파장 구조(Subwavelength structure) 방법이 이용되고 있다. 이 중 서브파장 구조 방법은 태양전지 기판 표면에 입사광의 파장보다 크기가 작은 미세 구조들을 패터닝(patterning)해주는 것을 의미한다.

[0005] 상기 반사방지코팅법(Antireflection coating)은, 특정 파장에서만 효과적이며, 하부막/상부막 사이의 접착(adhesion)문제, 신뢰성 등에 문제를 갖고 있다.

[0006] 한편, 상기 서브파장 구조 방법(Subwavelength structure)은 반사방지코팅법(Antireflection coating)과 다르게 접착(adhesion)문제와 물리적, 화학적 안정성 문제 등에서 자유롭기 때문에 널리 연구되고 여러 분야에 적용되고 있다. 하지만, 상기 서브파장 구조 방법 또한 특정 파장대에 대한 반사 억제 효과가 있을 뿐 상기 특정 파장대를 벗어난 범위의 파장대에 대한 반사 억제가 저하되는 문제가 있다.

[0007] 현재까지 전자빔 리소그래피(e-beam lithography), 나노임프린트 리소그래피(nanoimprint lithography) 및 레이저 인터피어런스 리소그래피(laser interference lithography) 등을 이용한 공정이 개발되고 있다.

[0008] 하지만, 상기 전자빔 리소그래피(E-beam lithography) 공정은 매우 작고 정확한 패턴을 형성할 수 있지만 그 공정이 매우 고가이며 낮은 수율을 보여준다. 한편, 나노임프린트 리소그래피(nanoimprint lithography) 공정 및 상기 레이저 인터피어런스 리소그래피 공정(laser interference lithography)은 대면적에 적용 가능하다는 장점이 있지만 그 공정이 매우 복잡하며 고가의 장비를 필요로 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 일 목적은 상대적으로 넓은 파장대에 걸쳐 개선된 광반사 억제 효율을 가질 수 있는 광반사 억제 구조물을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 다른 목적은 상기 광반사 억제 구조물의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 실시예들에 따른 광반사 억제 구조물은 베이스, 상기 베이스 상에 형성되고, 상기 베이스의 표면에 대하여 제1 각도로 이루어진 측면을 갖는 제1 광반사 억제 패턴들 및 상기 제1 광반사 방지 패턴들 상에 각각 형성되고, 상기 베이스의 표면에 대하여 상기 제1 각도보다 작은 제2 각도로 기울어진 측면을 갖는 제2 광반사 억제 패턴들을 포함한다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 각도 및 상기 제2 각도는 90도 이하 일 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 광반사 억제 패턴들 각각은 제1 수평 단면적을 갖고, 상기 제2 광반사 억제 패턴들 각각은 상기 제1 수평 단면적보다 작은 제2 수평 단면적을 가질 수 있다. 여기서 제2 수평 단면적은 상부로 갈수록 작아질 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 베이스, 상기 제1 광반사 억제 패턴들 및 상기 제2 광반사 억제 패턴들은 3족-5족 반도체 화합물, 4족 반도체 화합물 또는 2-6족 반도체 화합물을 포함하는 반도체 화합물로 이루어질 수

있다.

- [0015] 본 발명의 실시예들에 따른 광반사 억제 구조물에 따르면, 베이스를 준비하고, 상기 베이스 상에, 상기 베이스의 표면에 대하여 제1 각도로 이루어진 측면을 갖는 제1 광반사 억제 패턴들을 형성한다. 상기 제1 반사 방지 패턴들 상에, 상기 베이스의 표면에 대하여 상기 제1 각도보다 작은 제2 각도로 기울어진 측면을 갖는 제2 광반사 억제 패턴들을 각각 형성한다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 각도 및 상기 제2 각도는 90도 이하일 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 광반사 억제 패턴들 각각은 제1 수평 단면적을 갖고, 상기 제2 광반사 억제 패턴들 각각은 상기 제1 수평 단면적보다 작은 제2 수평 단면적을 가질 수 있다. 여기서 상기 제2 수평 단면적은 상부로 갈수록 작아질 수 있다.
- [0018] 본 발명의 실시예들에 따른 광반사 억제 구조물에 따르면, 예비 베이스 상에 상기 예비 베이스에 대하여 식각 선택비를 갖는 제1 크기를 갖는 제1 나노 스피어들이 분산된 제1 나노 마스크 패턴을 형성한다. 상기 제1 나노 마스크 패턴을 이용하여 상기 예비 베이스의 상부 표면을 선택적으로 식각하여, 상기 예비 베이스의 하부 및 상부를 베이스 및 예비 광반사 억제 패턴으로 각각 전환시킨다. 상기 제1 나노 스피어들을 선택적으로 식각하여, 상기 제1 나노 스피어들을 상기 제1 크기보다 작은 제2 크기를 갖는 제2 나노 스피어들로 전환시켜 제2 나노 마스크 패턴을 형성한다. 이후, 상기 제2 나노 마스크 패턴을 이용하여 상기 예비 광반사 억제 패턴의 상부를 선택적으로 식각하여 상기 제1 예비 광반사 억제 패턴의 하부 및 상부를 제1 광반사 억제 패턴들 및 제2 광반사 억제 패턴들로 각각 전환시킨다. 여기서, 상기 제1 광반사 억제 패턴들은 상기 베이스의 표면에 대하여 제1 각도로 이루어진 측면을 각각 갖고, 상기 제2 광반사 억제 패턴들은 상기 베이스의 표면에 상기 제1 각도보다 작은 제2 각도로 기울어진 측면을 각각 가질 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 베이스, 상기 제1 광반사 억제 패턴들 및 상기 제2 광반사 억제 패턴들은 3족-5족 반도체 화합물, 4족 반도체 화합물 또는 2-6족 반도체 화합물을 포함하는 반도체 화합물로 이루어질 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 나노 마스크 패턴을 형성하기 위하여, 딥 코팅 공정 또는 스핀 코팅 공정이 수행될 수 있다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 나노 마스크 패턴은 금속 산화물, 비금속 산화물 또는 고분자로 이루어질 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 예비 베이스 및 상기 예비 광반사 억제 패턴을 각각 식각하기 위하여 아이시퍼(ICP) 식각 공정이 수행될 수 있고, 상기 제1 나노 스피어들을 선택적으로 식각하기 위하여, 반응성 이온식각 공정이 수행될 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제2 나노 마스크 패턴을 이용하여 상기 예비 광반사 억제 패턴의 상부를 선택적으로 식각할 경우, 상기 제2 나노 스피어들의 크기를 점차적으로 감소시킬 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 광반사 억제 패턴들은 제1 수평 단면적을 각각 갖고, 상기 제2 광반사 억제 패턴들은 상기 제1 수평 단면적보다 작고 상기 제2 수평 단면적은 상부로 갈수록 작아질 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 예비 베이스 상에 상기 제1 나노 마스크 패턴을 형성하기 위하여, 예비 베이스 상에 상기 제1 크기보다 작은 크기를 갖는 예비 나노 스피어들을 분산시키고 상기 예비 나노 스피어들에 대하여 반응성 이온식각 공정을 수행될 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 실시예들에 따른 광반사 억제 구조물은 베이스의 표면과 제1 각도를 갖는 측면을 구비한 제1 광반사 억제 패턴들 및 제2 광반사 억제 패턴들을 구비함으로써 공기와 상기 베이스 사이의 계면에 굴절율의 변화를 완화시킨다. 이로써 넓은 파장 영역에서의 빛반사를 억제시킬 수 있다. 한편, 상기 제1 및 제2 광반사 억제 패턴들이 서로 다른 각도로 기울어진 측면들을 각각 구비함으로써 반사된 반사광을 다시 표면으로 재반사시키는 멀티 스캐터링 효과가 발생한다. 따라서, 장파장 영역대에서도 다양한 입사각을 갖는 빛에 대한 반사가 억제됨으로써 빛의 흡수율이 증대될 수 있다.
- [0027] 한편, 본 발명의 실시예들에 따른 광반사 억제 구조물의 제조 방법에 따르면 상대적으로 간단한 나노 스피어들을 식각 마스크로 이용하는 나노 스피어 리소그래피 공정이 수행될 수 있다. 이로써 용이하게 제1 및 제2 광반

사 억제 패턴들이 순차적으로 형성될 수 있다. 나아가 상기 나노 스피어들의 크기, 간격 및 상기 나노 스피어들에 대한 반응성 이온 식각 시간이 조절됨으로써 상기 제1 및 제2 광반사 억제 패턴들의 크기 및 형상들이 용이하게 조절될 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광반사 억제 구조물을 설명하기 위한 단면도이다.

도 2는 본 발명의 광반사 억제 구조물을 도시한 주사 전자현미경 사진이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광반사 억제 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 4 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 광반사 억제 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 첨부된 도면에 있어서, 대상물들의 크기와 양은 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대 또는 축소하여 도시한 것이다.

제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "구비하다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 다른 특징들이나 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

한편, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

광반사 억제 구조물

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광반사 억제 구조물을 설명하기 위한 단면도이다. 도 2는 본 발명의 광반사 억제 구조물을 도시한 주사 전자현미경 사진이다.

도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 광반사 억제 구조물은 베이스(101), 제1 광반사 억제 패턴들(110) 및 제2 광반사 억제 패턴들(110)을 포함한다.

상기 베이스(101)는 평탄한 상부면을 갖는다. 상기 베이스(101)는 반도체 물질로 이루어진다. 따라서, 상기 베이스(101)는 입사되는 광을 흡수할 수 있다. 상기 베이스(101)는 갈륨비소(GaAs)와 같은 III-V족 반도체 화합물 뿐만 아니라 4족 반도체 화합물, 2-6족 반도체 화합물 등 다양한 반도체 화합물을 포함할 수 있다.

상기 제1 광반사 억제 패턴들(110)은 상기 베이스(101) 상에 형성된다. 상기 제1 광반사 억제 패턴들(110)은 상기 베이스(101)의 상부 표면 상에 형성된다. 상기 제1 광반사 억제 패턴들(110)은 입사되는 광의 반사를 억제시킬 수 있다. 즉, 상기 제1 광반사 억제 패턴들(110)은 상기 베이스(101) 및 공기 사이의 급격한 굴절율의 변화를 억제시키고 완만한 굴절율의 변화를 유도함으로써 장파장에 대한 광흡수율을 증대시킬 수 있다.

상기 제1 광반사 억제 패턴들(110)은 상기 베이스(101)의 상부면에 대하여 제1 각도(θ_1)로 이루어진 측면을 가

질 수 있다. 예를 들면, 상기 제1 각도(θ_1)가 90도일 경우, 상기 제1 광반사 억제 패턴들(110)은 기둥 형상을 가질 수 있다. 또한 상기 제1 각도(θ_1)가 90도보다 작을 경우, 상기 제1 광반사 억제 패턴들(110)은 상부로 갈수록 작아지는 수평 단면적을 가질 수 있다.

[0039] 상기 제1 광반사 억제 패턴들(110)은 예를 들면 원기둥 형상을 가질 수 있다.

[0040] 상기 제2 광반사 억제 패턴들(120)은 상기 제1 광반사 방지 패턴들(110) 상에 각각 형성된다. 상기 제2 광반사 억제 패턴들(120)은 상기 제1 광반사 억제 패턴들(110)과 함께 광반사를 억제시켜 광흡수율을 증대시킨다.

[0041] 상기 제2 광반사 억제 패턴들(120) 각각은 상기 베이스(101)의 표면에 대하여 상기 제1 각도보다 작은 제2 각도(θ_2)로 기울어진 측면을 가진다. 또한, 예를 들면, 상기 제1 각도(θ_1)는 90도이며, 상기 제2 각도(θ_2)는 90도보다 작다.

[0042] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 광반사 억제 패턴들(110) 각각은 전체적으로 균일한 제1 수평 단면적을 갖고, 상기 제2 광반사 억제 패턴들(120) 각각은 상기 제1 수평 단면적보다 작은 제2 수평 단면적을 가질 수 있다. 이로써 상기 제1 및 제2 광반사 억제 패턴들(110, 120)은 전체적으로 계단식으로 구비될 수 있다.

[0043] 또한, 상기 제2 수평 단면적은 상부로 갈수록 작아질 수 있다. 이로써 상기 제2 각도(θ_2)로 기울어진 측면을 갖는 제2 광반사 억제 패턴들(120)이 구비된다.

[0044] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 베이스(101), 상기 제1 광반사 억제 패턴들(110) 및 상기 제2 광반사 억제 패턴들(120)은 동일한 물질, 예를 들면 3족-5족 반도체 화합물로 이루어질 수 있다.

[0045] 본 발명의 실시예들에 따른 광반사 억제 구조물에 따르면, 제1 및 제2 광반사 억제 패턴들(110, 120)이 서로 다른 각도로 기울어진 측면들을 각각 구비함으로써 반사된 반사광을 다시 표면으로 재반사 시키는 멀티 스캐터링 효과가 발생한다. 따라서, 장파장을 포함하는 넓은 파장영역에서 다양한 입사각을 갖는 빛에 대한 반사가 억제됨으로써 빛의 흡수율이 증대될 수 있다.

[0046] 광반사 억제 구조물의 제조 방법

[0047] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광반사 억제 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0048] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 광반사 억제 구조물의 제조 방법에 따르면, 베이스를 준비한다(S101). 상기 베이스는 반도체 물질로 이루어진다. 따라서, 상기 베이스는 입사되는 광을 흡수할 수 있다. 상기 베이스의 갈륨비소(GaAs)와 같은 III-V족 반도체 화합물을 포함할 수 있다.

[0049] 이어서, 상기 베이스 상에, 상기 베이스의 표면에 대하여 제1 각도로 이루어진 측면을 갖는 제1 광반사 억제 패턴들을 형성한다(S110). 상기 제1 광반사 억제 패턴들은 제1 크기를 갖는 제1 나노 스피어들을 식각 마스크로 이용하는 식각 공정을 통하여 형성될 수 있다.

[0050] 이후, 상기 제1 반사 방지 패턴들 상에, 상기 베이스의 표면에 대하여 상기 제1 각도보다 작은 제2 각도로 기울어진 측면을 갖는 제2 광반사 억제 패턴들을 각각 형성한다.(S120)

[0051] 상기 제2 광반사 억제 패턴들은 상기 제1 크기보다 작은 제2 나노 스피어들을 식각 마스크로 이용하는 식각 공정을 통하여 형성될 수 있다. 상기 제2 나노 스피어들은 상기 제1 나노 스피어들에 대한 식각 공정을 통하여 형성될 수 있다.

[0052] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 각도 및 상기 제2 각도는 90도 이하일 수 있다.

[0053] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 광반사 억제 패턴들은 제1 수평 단면적을 각각 갖고, 상기 제2 광반사 억제 패턴들은 상기 제1 수평 단면적보다 작은 제2 수평 단면적을 각각 가지며, 상기 제2 수평 단면적들 각각은 상부로 갈수록 작아지는 형상을 가질 수 있다.

[0054] 도 4 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 광반사 억제 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

[0055] 도 4를 참조하면, 먼저, 예비 베이스(106)를 준비한다. 이후, 상기 예비 베이스(106)는 반도체 물질로 이루어진다. 따라서, 상기 예비 베이스(106)는 입사되는 광을 흡수할 수 있다. 상기 예비 베이스(106)는 갈륨비소(GaAs)

s)와 같은 III-V족 반도체 화합물뿐만 아니라 4족 반도체 화합물, 2-6족 반도체 화합물 등 다양한 반도체 화합물을 포함할 수 있다.

- [0056] 도 5를 참조하면, 상기 예비 베이스(106)에 대하여 식각 선택비를 갖는 제1 크기를 갖는 제1 나노 스피어들(166)이 분산된 제1 나노 마스크 패턴(161)을 형성한다. 상기 제1 나노 마스크 패턴(161)은 산화물 구체, 폴리머 구체, 또는 이들의 조합일 수 있다. 상기 제1 나노 마스크 패턴(161)은 금속 산화물이나 비금속 산화물, 고분자 예들 들면, SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , Y_2O_3 - ZrO_2 , CuO , Cu_2O , Ta_2O_5 , $\text{PZT}(\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3)$, Nb_2O_5 , Fe_3O_3 , GeO_2 , 및 폴리스틸렌(polystyrene) 중에서 선택된 1종 이상을 포함하여 형성될 수 있다.
- [0057] 또한 상기 제1 나노 마스크 패턴(161)은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다. 이로써 상기 제1 크기(A)를 갖는 제1 나노 스피어들이 분산된 제1 나노 마스크 패턴이 상기 예비 베이스 상에 균일하게 형성될 수 있다.
- [0058] 이와 다르게, 상기 제1 나노 마스크 패턴(161)은 딥 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다.
- [0059] 다시 도 5를 참조하면, 상기 제1 나노 마스크 패턴(161)을 이용하여 상기 예비 베이스(106)의 상부 표면을 선택적으로 식각하여, 상기 예비 베이스(106)의 하부 및 상부를 베이스(101) 및 예비 광반사 억제 패턴들(115)로 각각 전환시킨다. 상기 예비 베이스(106)의 상부 표면을 선택적으로 식각하기 위하여 제1 아이시피(Inductively conductive plasma, ICP) 공정이 수행될 수 있다. 상기 예비 광반사 억제 패턴들(115)은 상기 베이스(101)의 표면에 대하여 제1 각도로 이루어진 측면을 각각 갖는다. 예를 들면, 상기 제1 각도는 베이스(101)의 상부 표면에 대하여 90도 이하 일 수 있다.
- [0060] 이때 상기 예비 베이스(106)가 식각된 깊이(D1)는 상기 예비 광반사 억제 패턴들(115)의 높이에 대응될 수 있다. 또한, 상기 예비 광반사 억제 패턴들(115) 각각의 폭은 상기 제1 나노 스피어들(166) 각각의 지름(A)에 대응될 수 있다.
- [0061] 상기 제1 아이시피 공정에 있어서, 염소 계열의 가스가 식각 가스로 이용될 수 있다. 예를 들면, BCl_3 , Cl_2 , SiCl_4 등이 식각 가스로 이용될 수 있다.
- [0062] 도 6을 참조하면, 상기 제1 나노 스피어들(166)을 선택적으로 식각하여, 상기 제1 나노 스피어들(161)의 상기 제1 크기(A)보다 작은 제2 크기(B_1)를 갖는 제2 나노 스피어들(162)로 이루어진 제2 나노 마스크 패턴(167)을 형성한다. 상기 제1 나노 스피어들(161)을 선택적으로 식각하기 위하여 반응성 이온 식각(reacitve ion etch; RIE) 공정이 수행될 수 있다. 상기 반응성 이온 식각 공정에 있어서, 플루오르 계열의 가스(SF_6 , CF_4), 산소 가스 등이 이용될 수 있다.
- [0063] 도 7을 참조하면, 상기 제2 나노 마스크 패턴(167)을 이용하여 상기 예비 광반사 억제 패턴들(115)의 상부를 선택적으로 식각한다. 이로써, 상기 예비 광반사 억제 패턴들(115)의 하부 및 상부를 제1 광반사 억제 패턴들(110) 및 제2 광반사 억제 패턴들(120)로 각각 전환시킨다. 상기 예비 광반사 억제 패턴(115)의 상부를 선택적으로 식각하기 위하여 제2 아이시피 공정이 수행될 수 있다. 이때 상기 제2 아이시피 공정은 상기 제1 아이시피 공정과 유사한 조건으로 수행될 수 있다. 상기 제2 아이시피 공정은 시간 및 플라스마 강도는 식각 깊이(D2)에 대응될 수 있다. 즉, 상기 식각 깊이(D2)에 따라 상기 제2 아이시피 공정 조건들은 적절히 조절될 수 있다.
- [0064] 또한 상기 반응성 이온 식각 공정에 의하여 감소된 나노 스피어들은 약화된 조직 상태를 가질 수 있다. 따라서, 상기 아이시피 공정이 수행되는 동안 상기 나노 마스크 패턴에 포함된 상기 제1 나노 스피어들과 제2 나노 스피어들의 크기가 추가적으로 작아질 수 있다.
- [0065] 결과적으로 상기 제2 아이시피 공정이 종료시 상기 제2 크기보다 작은 제3 크기(B_2)를 가지는 제3 나노 스피어들(168)을 포함하는 제3 나노 마스크 패턴(163)이 형성될 수 있다. 이로써, 상기 제1 광반사 억제 패턴들(110)은 상기 베이스(101)의 표면에 대하여 상기 제1 각도로 이루어진 측면을 각각 갖고, 상기 제2 광반사 억제 패턴들(120)은 제1 각도보다 작은 제2 각도로 기울어진 측면을 각각 가질 수 있다.
- [0066] 이로써, 광반사 억제 구조물의 표면으로부터 반사된 반사광이 다시 표면으로 재반사되는 멀티 스캐터링 효과가 발생한다. 따라서, 장파장을 포함한 넓은 영역에서 다양한 입사각을 갖는 빛에 대한 반사가 억제됨으로써 빛의 흡수율이 증대될 수 있다.
- [0067] 도 8을 참조하면, 상기 제3 나노 마스크 패턴(163)을 상기 제2 광반사 패턴들(120)로부터 제거한다. 이로써 상기 제1 및 제2 광반사 패턴들(110, 120)을 포함하는 광반사 억제 구조물이 제조된다. 상기 제2 나노 마스크 패

턴(16)을 제거하기 위한 습식 식각 공정이 수행될 수 있다. 상기 습식 식각 공정에서는 HF와 같은 식각액이 사용될 수 있다.

[0068] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 베이스(101), 상기 제1 광반사 억제 패턴들(110) 및 상기 제2 광반사 억제 패턴들(120)은 III-V족 반도체 화합물뿐만 아니라 4족 반도체 화합물, 2-6족 반도체 화합물 등 다양한 반도체 화합물로 이루어질 수 있다.

[0069] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 광반사 억제 패턴들(110)은 제1 수평 단면적을 각각 갖고, 상기 제2 광반사 억제 패턴들(120)은 상기 제1 수평 단면적보다 작고 상기 제2 수평 단면적은 상부로 갈수록 작아질 수 있다.

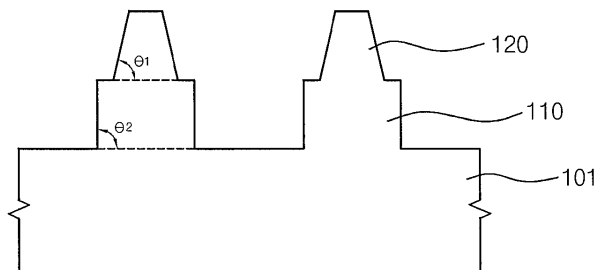
[0070] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 예비 베이스(106) 상에 상기 제1 나노 마스크 패턴(161)을 형성하기 위하여, 예비 베이스(106) 상에 상기 제1 크기보다 작은 크기를 갖는 예비 나노 스피어들을 분산시킨다. 이후, 상기 예비 나노 스피어들에 대하여 반응성 이온식각 공정을 수행하여, 상기 제1 크기(A)를 갖는 제1 나노 스피어들(166)이 분산된 제1 나노 마스크 패턴(161)이 형성될 수 있다. 즉, 상기 제1 나노 스피어들(166)이 분산된 제1 나노 마스크 패턴(161)을 형성하기 전에 예비 나노 스피어들을 분산시킨 후, 상기 예비 나노 스피어들에 대하여 식각 공정을 수행하여 상기 예비 나노 스피어들의 크기를 축소시킬 수 있다. 이로써 보다 미세한 크기의 제1 나노 스피어들(166)을 갖는 제1 나노 마스크 패턴(161)이 용이하게 형성될 수 있다.

산업상 이용가능성

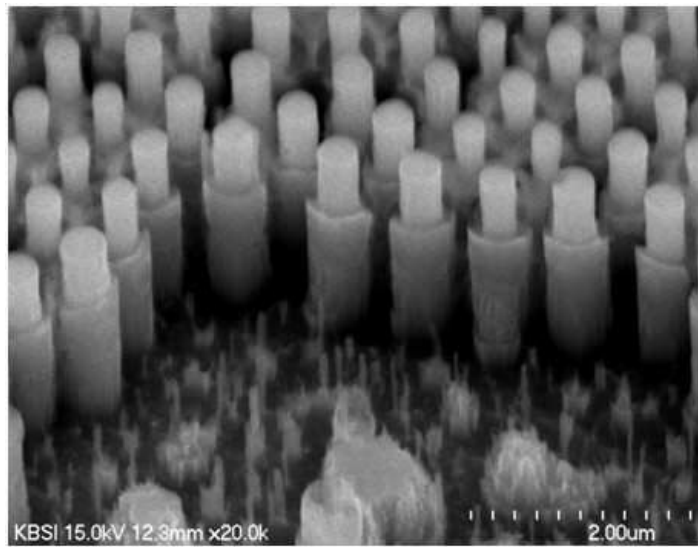
[0071] 본 발명의 실시예들은 화합물 반도체형 태양 전지 및 태양열 흡수체 등에 적용될 수 있다.

도면

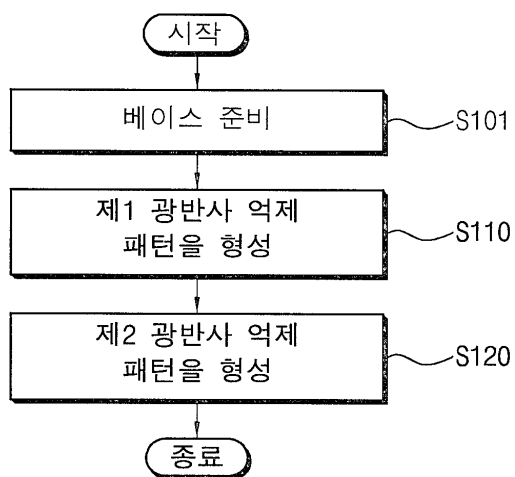
도면1



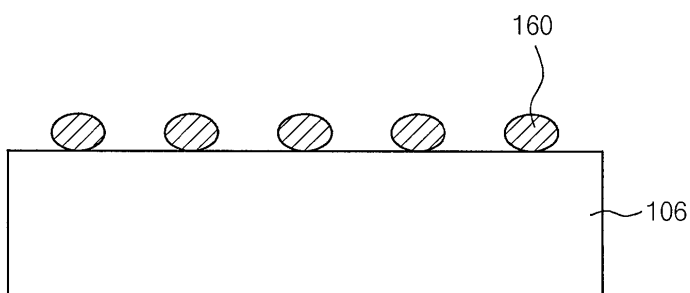
도면2



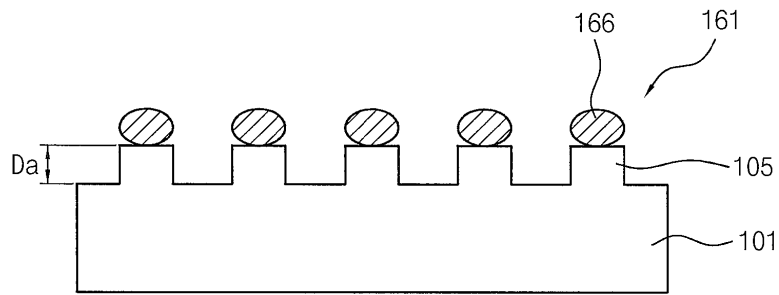
도면3



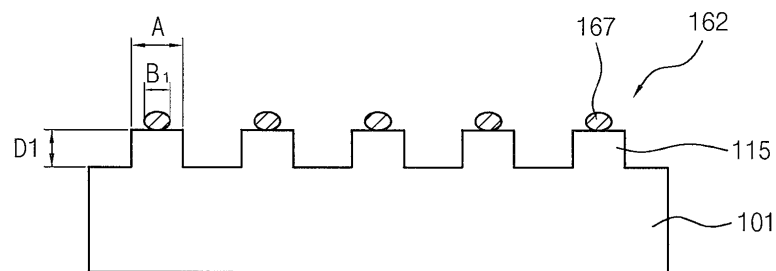
도면4



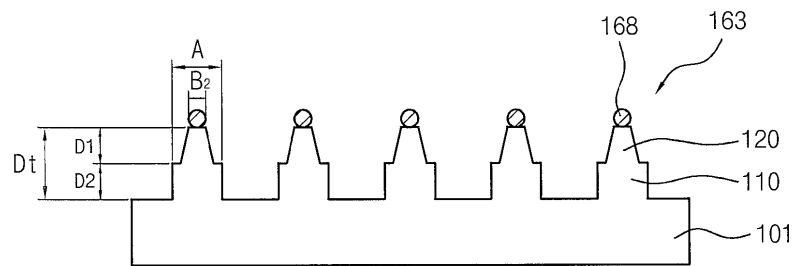
도면5



도면6



도면7



도면8

