



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0013048
(43) 공개일자 2011년02월09일

(51) Int. Cl.

H01L 31/042 (2006.01) H01L 31/052 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0071009

(22) 출원일자 2009년07월31일

심사청구일자 2009년07월31일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

이현

서울 서초구 방배4동 808-5 그랑씨엘 방배 302호

한강수

서울 도봉구 방학3동 신동아 아파트 116동 502호

신주현

서울 성북구 안암동5가 13-1 308호

(74) 대리인

특허법인이지

전체 청구항 수 : 총 12 항

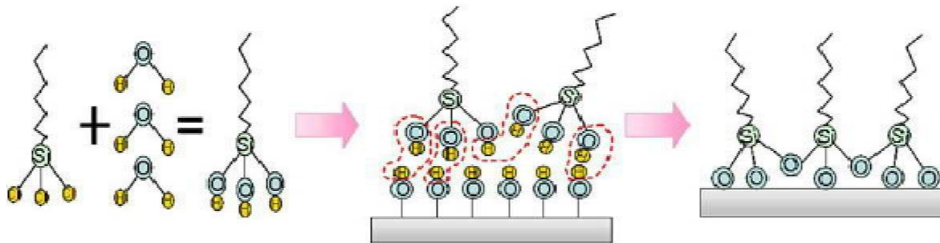
(54) 광투과율 및 자정작용이 우수한 태양전지 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 광투과율 및 자정작용이 우수한 태양전지 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 나노패턴화된 보호층에 자기조립단분자막(SAM ; self-assembled monolayer)이 도포되어 광투과율 및 자정작용이 우수한 태양전지 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 광투과율 및 자정작용이 우수한 태양전지는 기존의 실리콘 기반의 식각 기술로 형성된 반사 방지막의 광투과 효율이 600nm 파장 근처에 한정된 것과는 달리 보다 넓은 영역의 파장에 대하여 반사방지 효과를 얻을 수 있어 광투과율이 우수하고, 자정작용이 뛰어나 유지/관리에 효율적인 장점이 있다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20090072724

부처명 한국학술진흥재단

연구관리전문기관

연구사업명 (이공)일반연구자지원

연구과제명 무반사 나노패턴(모스아이 패턴)을 이용한 고효율 태양전지 모듈 제작

기여율

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2009년 05월 01일 ~ 2010년 04월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

태양전지에 있어서,

상기 태양전지의 상면에 엠보싱 기법 또는 임프린팅 기법을 통해 나노패턴이 형성되고, 상기 나노패턴 위에 소수성 자기조립단분자막이 형성된 것을 특징으로 하는 광투과율 및 자정작용이 우수한 태양전지.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 태양전지의 상면에는 보호층이 적층되고, 상기 보호층 상에 나노패턴이 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 태양전지의 상면 또는 보호층은 열경화 수지 또는 자외선 경화수지로 이루어지거나, 상기 수지가 도포되어 그 위에 나노패턴이 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 수지는 M-PDMS(methacryloxypropyl terminated poly-dimethylsiloxanes), NIP-K28, PMMA(polymethylmethacrylate), PVC(polyvinyl chloride), 폴리카보네이트(PC) 등의 열가소성 고분자, 광 또는 열 개시제가 포함된 벤질메타-아크릴레이트(benzylmetha-acrylate) 등의 모노머 기반의 임프린트용 수지 및 M-PDMS 가 첨가된 모노머 수지로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 태양전지.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 나노패턴이 형성된 수지에 산소 플라즈마 처리 또는 스퍼터링(sputtering)법으로 산화규소막이 증착되어, 자기조립단분자막이 형성된 것임을 특징으로 하는 태양전지.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 자기조립단분자는 트리클로로실란(trichlorosilane) 계열의 물질인 것을 특징으로 하는 태양전지.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 자기조립단분자는 헵타데카플루오르-1,1,2,2-테트라-하이드로데실 트리클로로실란(heptadecafluoro-1,1,2,2-tetra-hydrodecyl trichlorosilane ($\text{CF}_3(\text{CF}_2)_5(\text{CH}_2)_2\text{SiCl}_3$))인 것을 특징으로 하는 태양전지

청구항 8

태양전지를 제조하는 방법에 있어서,

나노미터 단위의 패턴을 갖는 템플릿을 준비하는 단계;

열경화 수지 또는 자외선 경화 수지로 이루어지거나 상면에 상기 수지가 도포된 태양전지 또는 태양전지 보호층 위에 상기 템플릿으로 엠보싱 또는 임프린팅하여 나노패턴을 형성하는 단계;

상기 나노 패턴 위에 산화규소(SiO_x)막을 형성시키는 단계; 및

상기 산화규소막 위에 소수성(hydrophobic) 자기조립단분자(SAM, Self-assembled monolayer)막을 형성시키는 단계;

를 포함하는 광투과율 및 자정작용이 우수한 태양전지의 제조 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 수지는 M-PDMS(methacryloxypropyl terminated poly-dimethylsiloxanes), NIP-K28,

PMMA(polymethylmethacrylate), PVC(polyvinyl chloride), 폴리카보네이트(PC) 등의 열가소성 고분자, 광 또는 열 개시제가 포함된 벤질메타-아크릴레이트(benzylmetha-acrylate) 등의 모노머 기반의 임프린트용 수지 및 M-PDMS 가 첨가된 모노머 수지로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 태양전지의 제조 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 나노 패턴 위에 산화규소막을 형성시키는 단계는 상기 나노 패턴이 형성된 수지에 산소 플라즈마 처리를 하거나, 스퍼터링(sputtering)법으로 산화규소막을 형성시키는 것을 특징으로 하는 태양전지의 제조방법.

청구항 11

제8항에 있어서, 상기 자기조립단분자는 트리클로로실란(trichlorosilane) 계열의 물질인 것을 특징으로 하는 태양전지의 제조방법.

청구항 12

제8항에 있어서, 상기 자기조립단분자는 헵타데카플루오르-1,1,2,2-테트라-하이드로데실 트리클로로실란(heptadecafluoro-1,1,2,2-tetra-hydrodecyl trichlorosilane ($\text{CF}_3(\text{CF}_2)_5(\text{CH}_2)_2\text{SiCl}_3$))인 것을 특징으로 하는 태양전지의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광투과율 및 자정작용이 우수한 태양전지 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 나노 패턴화된 보호층에 자기조립단분자막(SAM ; self-assembled monolayer)이 도포되어 광투과율 및 자정작용이 우수한 태양전지 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 양산되고 있는 태양전지의 대부분을 차지하고 있는 실리콘계 태양전지는 반도체기판으로서 실리콘을 사용하는데, 실리콘의 상(phase)에 따라 단결정 실리콘 태양전지, 다결정 실리콘 태양전지, 비정질 실리콘 태양전지로 분류할 수 있다. 단결정 실리콘 태양전지와 다결정 실리콘 태양전지는 묶어서 결정질 실리콘 태양전지라고도 한다.

[0003] 실리콘계 태양전지는 p형 반도체와 n형 반도체를 조합하여 만드는데, p형 반도체와 n형 반도체가 접한 부분에 빛이 들어오면, 빛 에너지에 의하여 반도체 내부에서 전자와 정공이 발생하게 된다. 이때, 태양전지를 구성하는 실리콘의 밴드갭 이상의 에너지를 갖는 빛만이 전자와 정공을 발생시킬 수 있다. 빛 에너지에 의해 발생한 전자와 정공은 내부 전계에 의하여 각각 n형 반도체 측과 p형 반도체 측으로 이동하여 양쪽의 전극 부분에 모아진다. 이러한 두 개의 전극을 도선으로 연결하면 전류가 흐르고 외부의 부하나 시스템에서 전력원으로 이용할 수 있게 된다.

[0004] 그러나, 상술한 바와 같은 태양전지는 동작 중에 캐리어의 재결합에 의한 손실, 캐리어를 수집하는 전극 부분에서의 저항에 따른 손실, 태양전지 표면에서 발생하는 광학적 손실 등에 의하여 그 특성이 저하되는 것으로 알려져 있다. 그 중에서도 특히 태양전지 표면에 입사되는 빛의 반사에 의한 광학적 손실이 가장 큰 비중을 차지하고 있다.

[0005] 이러한 광학적 손실을 줄이기 위하여 실리콘 태양전지에서 주로 사용하는 텍스처링(texturing) 방법이 있다. 이 텍스처링 방법은 실리콘 태양전지의 실리콘기판 표면에 광파장 이하(sub-wavelength)인 나노미터 크기의 구조를 형성시킴으로써 표면 조도를 높이는 것으로서, 태양전지의 표면반사의 저감, 캐리어 수집효과의 향상 및 태양전지의 내부반사에 의한 빛가둠효과를 구현할 수 있었다.

[0006] 그러나, 실리콘기판의 표면에 SiO_2 , 포토레지스트 등을 이용하여 마스크를 형성한 후에, 식각용액을 이용하여 상기 마스크 형성부분을 제외한 실리콘기판 표면을 식각하여 요홈을 형성시키는 방법은 마스크의 사용으로 인한

제조 비용 상승의 문제가 있고, 상기 마스크의 아래층이 도려 내어지는 언더컷(undercut)을 유발하고, 식각속도를 제어하는 것이 어렵기 때문에 일정하고도 미세한 패턴의 흠을 형성시키기 어려운 재연성(Reproducibility)의 문제가 있다. 이러한 점을 고려해 볼 때, 태양전지 보호층의 텍스처링에 있어서 반사율을 최대한 줄이면서도, 재연성 및 공정비용이 절감되는 재료 및 공정의 선택이 요구되고 있다.

[0007] 또한, 태양전지의 보호층에 요구되는 외층 형성에 사용되는 재료의 선정에 있어서도 다양한 연구가 진행되고 있다.

[0008] 태양전지의 보호층은 태양전지의 외층에서 외부의 환경, 즉, 강우나 먼지, 오염물질 등에 노출되는 부위이다. 태양전지의 효율을 떨어뜨리는 요인 중에는 앞서 말한 보호층의 반사에 따른 효율의 저감 뿐만 아니라, 먼지, 오염물질 등의 환경요인에 의한 광투과량의 감소로 인해 야기되는 저감효과가 전체 저감효과의 10%에 달하는 것으로 보고된 바가 있다(Wong, 2009. 3. 24. 미국화학회).

[0009] 이처럼 태양전지의 텍스처링 및 표면처리 방법 등의 선정에 있어서 많은 시도가 진행되고 있으나, 태양전지의 효율성 및 비용의 측면에서 고려할 때, 종래의 기술보다 재연성이 높고, 공정비용이 저렴하면서도 광투과 효율이 우수하고, 먼지나 외부의 오염원에 대해 보다 효과적으로 자정작용을 수행할 수 있는 태양전지 보호층의 처리기술이 절실히 요구되고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0010] 이에 본 발명자들은 태양전지 보호층에 표면 반사를 줄여 광투과율을 높이고, 표면의 오염을 감소시킬 수 있는 방법에 대해 예의 연구한 결과 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

[0011] 결국 본 발명의 목적은 태양전지 보호층에 나노급 패턴을 형성하고 패턴 위에 초소수성을 갖는 자기조립단분자막을 형성되어 광투과율 및 자정기능이 향상된 태양전지를 제공하는데 있다.

과제 해결수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일측면에 따르면 상면에 엠보싱 기법 또는 임프린팅 기법을 통해 나노 패턴이 형성되고, 상기 나노패턴 위에 자기조립단분자막이 형성된 것을 특징으로 하는 광투과율 및 자정작용이 우수한 태양전지가 제공된다.

[0013] 상기 태양전지에 있어서, 상기 태양전지의 상면에는 보호층이 적층되고, 상기 보호층 상에 나노패턴이 형성될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 태양전지의 상면 또는 보호층은 열경화 수지 또는 자외선 경화수지로 이루어지거나, 상기 수지가 도포되어 그 위에 나노패턴이 형성될 수 있고, 상기 상기 수지는 M-PDMS(methacryloxypropyl terminated polydimethylsiloxanes) 또는 NIP-K28가 사용될 수 있다.

[0015] 본 발명에 따른 태양전지에 있어서, 상기 나노패턴이 형성된 수지에 산소 플라즈마 처리 또는 스퍼터링(sputtering)법으로 산화규소막이 증착되어, 자기조립단분자막이 형성되는 것일 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 측면에 따르면 나노미터 단위의 패턴을 갖는 템플릿을 준비하는 단계; 열경화 수지 또는 자외선 경화 수지로 이루어지거나 상면에 상기 수지가 도포된 태양전지 또는 태양전지 보호층 위에 상기 템플릿으로 엠보싱 또는 임프린팅하여 나노패턴을 형성하는 단계; 상기 나노 패턴 위에 산화규소(SiO_x)막을 형성시키는 단계; 및 상기 산화규소막 위에 소수성의(hydrophobic) 자기조립단분자(SAM, Self-assembled monolayer)막을 형성시키는 단계;를 포함하는 광투과율 및 자정작용이 우수한 태양전지의 제조 방법에 제공된다.

[0017] 상기 태양전지의 제조방법에 있어서, 상기 수지는 M-PDMS(methacryloxypropyl terminated polydimethylsiloxanes) 또는 NIP-K28가 사용될 수 있다.

[0018] 또한 상기 태양전지의 제조방법에 있어서, 상기 나노 패턴 위에 산화규소막을 형성시키는 단계는 상기 나노 패턴이 형성된 수지에 산소 플라즈마 처리를 하거나, 스퍼터링(sputtering)법으로 산화규소막을 형성시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

효 과

[0019] 본 발명에 따른 광투과율 및 자정작용이 우수한 태양전지는 기존의 실리콘 기반의 식각 기술로 형성된 반사 방지막의 광투과 효율이 600nm 파장 근처에 한정된 것과는 달리 보다 넓은 영역의 파장에 대하여 반사방지 효과를 얻을 수 있어 광투과율이 우수하고, 자정작용이 뛰어나 유지/관리에 효율적인 장점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0020] 이하에서는 본 발명에 대하여 보다 구체적으로 설명하도록 한다.

[0021] 본 발명은 비교적 간단한 공정을 통해 태양전지의 상면에 나노 패턴을 보다 쉽게 형성하기 위해, 다음과 같은 방법으로 저반사 패턴을 형성하기 위한 나노 패턴 형성 및 자정작용을 위한 자기조립단분자막 형성을 제시한다.

[0022] 본 발명에서 태양전지의 상면을 이루는 수지 상에 나노패턴을 형성하기 위해 엠보싱법을 사용하거나 임프린팅법을 사용한다. 도 1은 태양전지 표면(실리콘 및 기타 태양전지) 또는 보호층(유리, 폴리머 등)위에 임프린트 방법을 이용하여 나노 패턴층을 형성시키는 과정을 도식화하여 나타낸 것이다. 나노패턴을 형성하기 위한 임프린팅법을 적용하기 위해 태양전지의 표면을 이루는 수지는 열경화수지 또는 자외선경화수지(광경화수지)를 사용한다. 본 발명에서 사용될 수 있는 상기 수지는 M-PDMS(methacryloxypropyl terminated polydimethylsiloxanes), NIP-K28, PMMA(polymethylmethacrylate), PVC(polyvinyl chloride), 폴리카보네이트(PC) 등의 열가소성 고분자, 광 또는 열 개시제가 포함된 벤질메타-아크릴레이트(benzylmethacrylate) 등의 모노머 기반의 임프린트용 수지 및 M-PDMS 가 첨가된 모노머 수지가 있다. 이때 수지의 종류에 따라 다양한 굴절률을 가질 수 있다. (유리의 경우 1.5 근처의 굴절률을 갖는 수지를 사용). 나노미터 단위의 패턴을 가지는 마스터 템플릿을 상기 수지에 임프린팅하고, 열 또는 자외선을 이용한 수지의 경화 과정 후 템플릿(template)을 제거하여 나노 패턴을 형성한다.

[0023] 도 2는 수지의 종류에 따라 그 상면에 산화물 층을 형성시키는 과정을 도시한 것이다. NIP-K28의 경우 스퍼터링 방법에 의해 산화규소층 증착을 하고, MPDMS의 경우 O_2 플라즈마 처리법에 의해 산화규소층 증착을 하여 자기조립단분자막을 형성시킬 수 있도록 한다. 이렇게 형성된 산화물층은 표면에 OH기를 함유함으로써 자기조립단분자막을 형성이 용이하다.

[0024] 도 3 은 자기조립단분자막을 형성하는 과정을 도식화하여 나타낸 것이다.

[0025] 자기조립단분자막(Self-Assembled Monolayer, SAM)은 고체표면에 자발적으로 형성되는 유기 단분자막을 말한다. 이러한 자기조립단분자막(SAM)을 형성하는 분자는 세 개의 부분으로 이루어져 있다. 먼저 기질과 결합하는 머리 부분의 반응기, 규칙적인 분자 막 형성을 가능하게 하는 몸통 부분의 긴 알칸 사슬, 그리고 분자 막의 기능을 좌우하는 꼬리 부분의 작용기로 나누어진다. 이와 같은 자기조립단분자막(SAMs)은 기질의 표면과 막을 이루게 되는 분자들 사이에 직접적인 화학결합을 형성하여 매우 튼튼한 분자막을 만들 수 있고 기질의 모양이나 크기에 영향을 받지 않아 복잡한 모양의 기질 위에서도 제조가 가능하며 대면적화에도 용이하다. 상기 자기조립단분자막(SAM)을 형성하는 물질은 기질과 이온 결합을 이루는 알칸산(alkanoic acid)으로 만들어진 자기조립단분자막 물질, 전하-이동 착체(charge-transfer complex)를 형성하는 유기황(organosulfur)으로 만들어진 자기조립단분자막 물질, 또는 순수한 공유결합을 이루는 유기규소(organosilicon)로 만들어진 자기조립단분자막 물질을 그 예로 들 수 있다.

[0026] SAMs는 기질과의 상호작용에 따라 다음과 같이 나눌 수 있다. 기질과 이온 결합을 이루는 알칸산(alkanoic acid)으로 만들어진 SAMs, charge-transfer complex를 형성하는 유기황(organosulfur)으로 만들어진 SAMs, 그리고 순수한 공유결합을 이루는 유기규소(organosilicon)로 만들어진 SAMs가 있다.

[0027] 상기 자기조립단분자막을 형성하는 단계는 일반적으로, 자기조립단분자를 용매에 용해하여 자기조립단분자 용액을 제조하는 단계; 상기 산화막이 형성된 기판을 상기 자기조립단분자 용액에 담그는 단계를 포함한다.

[0028] 본 발명에서 나노패턴이 형성된 수지에 자기조립단분자막을 형성하는 방법은 다음과 같다. SAM 용액으로 트리클로로실란(trichlorosilane) 계열의 헵타데카플루오르-1,1,2,2-테트라-하이드로데실 트리클로로실란(heptadecafluoro-1,1,2,2-tetra-hydrodecyl trichlorosilane ($CF_3(CF_2)_5(CH_2)_2SiCl_3$)) 물질을 헥산에 1:1000의 부피비로 분산시켜 사용하였다. 실란(silane) 그룹이 포함된 알킬기 혹은 불소가 치환된 알킬기 물질을 일반적

인 유기용매에 아주 낮은 농도(10^{-3} 몰농도 이하)로 반응용액을 준비하고 여기에 태양전지 보호층으로 사용되는 보호유리를 딥핑하여 SAM을 형성하였다.

[0029] 이하에서는 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 다만, 이들 실시예는 오로지 본 발명을 예시하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되는 것으로 해석되지는 않는다 할 것이다.

[0030] 실시예 1: 임프린트 방법을 사용한 광투과율이 우수한 나노패턴층 형성

[0031] 태양전지의 보호층으로서 MPDMS(methacryloxypropyl terminated poly-dimethylsiloxanes) 및 NIP-K28 (UV-경화성 수지로서 Zen Photonics CO., LTD로부터 구입) 수지가 사용된 태양전지에 임프린팅법으로 나노패턴을 형성하였다. 나노미터 단위의 패턴을 가지는 마스터 템플릿을 상기 수지에 임프린팅하고 자외선을 조사하여 수지를 경화시킨 후, 상기 마스터 템플릿(template)을 제거하여 나노 패턴을 형성하였다.

[0032] 임프린팅 조건은 MPDMS 레진을 태양전지 보호유리에 도포 후, 저반사 패턴을 갖는 PVC mold를 사용하여 덮고 약 30 bar의 압력을 가한 채, 자외선을 노광함으로써 레진을 경화시켰습니다. 이후 O_2 플라즈마 처리를 하여 패턴이 형성된 resin 패턴 외곽부를 SiO_x 구조를 갖도록 처리하여 SAM을 형성하였다.

[0033] NIP-K28을 resin으로 사용한 경우, MPDMS와 같은 임프린트 공정을 거쳐 pattern을 형성하고, sputtering을 사용하여 SiO_2 층을 형성하여 SAM을 형성하였다.

[0034] 위의 두 가지 경우 모두 임프린팅 압력은 필요에 따라 조절될 수 있으며, resin의 경화방식은 자외선 경화 및 열 경화 방식을 선택할 수 있다. 또한 두 가지의 동시사용도 가능하며, 임프린팅용 몰드는 PVC 뿐만이 아닌 나노급 패턴을 가질수 있는 다양한 재료 (Si, quartz, PVC, PC, PMMA 및 PVA 등등)를 공정 조건에 따라 선택적으로 사용할 수 있다.

[0035] 실시예 2: 자기조립단분자막을 이용한 자정작용 향상

[0036] 상기 실시예 1로부터 나노패턴이 형성된 보호층 수지에 자기조립단분자막을 형성시켰다. Hexane에 자기조립단분자막 실험에서는 SAM 용액으로써 트리클로로실란(trichlorosilane) 계열의 물질(heptadecafluoro-1,1,2,2-tetra-hydrodecyl trichlorosilane ($CF_3(CF_2)_5(CH_2)_2SiCl_3$))을 분산 시킨 후 패턴 위에 형성시켰다.

[0037] 도 3과 같이 자기조립단분자막을 형성하는 과정에서 필요한 SiO_x 층 형성과정에서 NIP-K28 수지를 보호층에 사용한 경우는 스퍼터링을 이용한 증착법으로 SiO_2 층을 형성하였고, MPDMS 수지를 보호층에 사용한 경우는 산소 플라즈마 처리를 이용하여 수지 자체에서 SiO_x 층을 형성하도록 하였다. 이렇게 형성된 산화물층은 표면에 OH기를 함유함으로써 자기조립단분자막을 형성이 용이하였다.

[0038] 상기와 같은 방법으로 자기조립단분자막이 형성된 수지 종류 차이에 따른 효과를 비교하면 NIP-K28(도 4에서 NIP) 및 MPDMS의 광투과율이 패턴이 형성되지 않은 보호층에 비해 광투과율이 우수함을 알 수 있다.

[0039] 도4의 패턴없음(no pattern)이라고 표시된 그래프는 아무런 처리도 하지 않은 유리(bare glass) 기판을 지칭한다. 이것은 패턴형성에 의한 투과율 변화를 비교하기위해 대조군으로 사용된 것이다.

[0040] 도 4의 NIP의 경우 추가적인 SiO_x 층이 없으면 SAM을 형성할 수 없다. 따라서 SAM 형성을 위해서 NIP에 SiO_x 층을 형성할 경우 도 4의 (b)그림 처럼 투과율 감소현상이 관찰된다. 반면, MPDMS로 형성한 나노패턴의 경우 산소 플라즈마 처리에 의한 SiO_x 표면 형성 시 투과율 감소는 나타나지 않았다.

[0041] 상기와 같이 자기조립단분자막이 형성된 태양전지 보호층의 접촉각을 측정함으로써 초소수성을 확인하고, 그로 인한 자정기능(self-cleaning)의 효과를 예측하였다.

[0042] 도 5는 자기조립단분자막을 형성한 전후의 수접촉각 (contact angle)변화를 나타낸 것으로, MPDMS 상에 자기조립단분자막이 형성된 경우, 형성 전에는 접촉각이 78.5° 이었으나, 형성된 후에는 접촉각이 133.7° 이었다. 또한, NIP-K28 상에 자기조립단분자막이 형성된 경우, 형성 전에는 접촉각이 80.5° 이었으나, 형성된 후에는 접촉각이 130.4° 이었다. 수접촉각의 증가는 소수성 물질이 처리된 표면과 수분과의 친화력이 낮아졌다는 것을 의미

하고 이는 수분차단효과와 비례 한다고 볼 수 있다.

[0043] 상기와 같은 수분차단효과를 통해 자연에서 발생할 수 있는 여러 가지 물리적 충격이나 오염에 대한 저항성에 효과가 있음을 예측할 수 있다.

[0044] 실시예 3. 내구성 테스트

[0045] 본 발명에 따라 제조된 태양전지 보호층에 대한 내구성을 테스트하기 위해 다음과 같은 조건으로 처리하였다.

[0046] 1) 산처리 : pH 2 조건의 H_2SO_4 수용액에 48시간 담궜.

[0047] 2) 열처리 : $120^\circ C$ 의 air 분위기에서 48시간 열처리

[0048] 3) 자외선 : 약 350nm 파장의 UV source를 사용하여 4시간 노광 (10회 반복)

[0049] 도 6에 나타나 있는 바와 같이, 산처리, 열처리 및 자외선처리 후에도 투과율 변화는 거의 없는 것을 (1% 미만) 확인하였다.

[0050] 또한 도 7과 같이 물에 대한 접촉각 또한 크게 변화가 없는 것을 확인하였다.

[0051] 따라서, 산성비에 대한 내식성, 태양열에 대한 내열성, 태양광에 대한 내분해성 등에 대해 실험한 결과 형성한 자기조립단분자막이 이러한 요인들에 의해 거의 피해를 받지 않는 것을 확인하였고, 장기간 수명을 바라보는 태양전지의 보호층에 적합한 것이라고 결론을 내릴 수 있다. 따라서 태양전지의 설치 후 이를 유지하고 관리하는 데 드는 비용을 절감할 수 있다.

[0052] 이상으로 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였으며, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시 양태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0053] 도 1은 태양전지 상면 또는 보호층 위에 임프린트 방법을 이용하여 나노 패턴층을 형성시키는 과정을 도식화하여 나타낸 것이다.

[0054] 도 2는 수지의 종류에 따라 그 상면에 산화물 층을 형성시키는 과정을 도시한 것이다. NIP-K28의 경우 스퍼터링 방법에 의해 산화규소층 증착을 하고, MPDMS의 경우 O_2 플라즈마 처리법에 의해 산화규소층 증착을 한다.

[0055] 도 3은 자기조립단분자막을 형성하는 과정을 도식화하여 나타낸 것이다.

[0056] 도 4는 나노 패턴의 유무에 따른 광투과율의 변화를 나타낸 것이다.

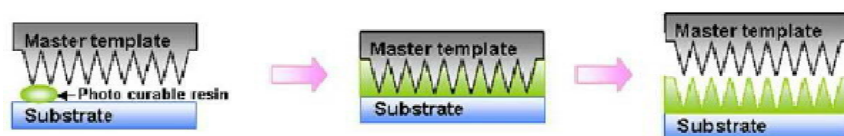
[0057] 도 5는 자기조립단분자막 형성에 따른 접촉각 변화를 나타낸 것이다.

[0058] 도 6은 내구성 테스트에 따른 광투과율 변화를 나타낸 것이다.

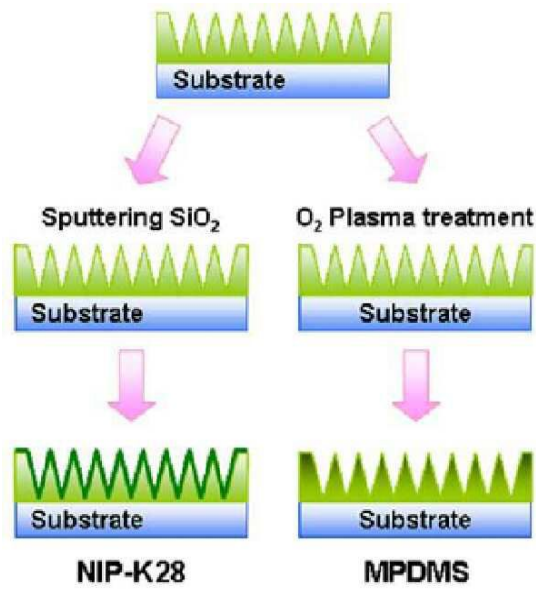
[0059] 도 7은 내구성 테스트에 따른 접촉각 변화를 나타낸 것이다.

도면

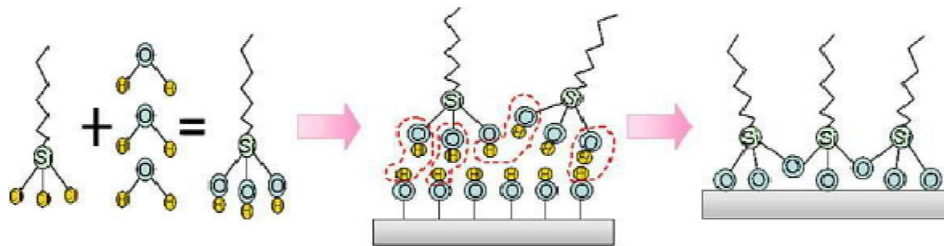
도면1



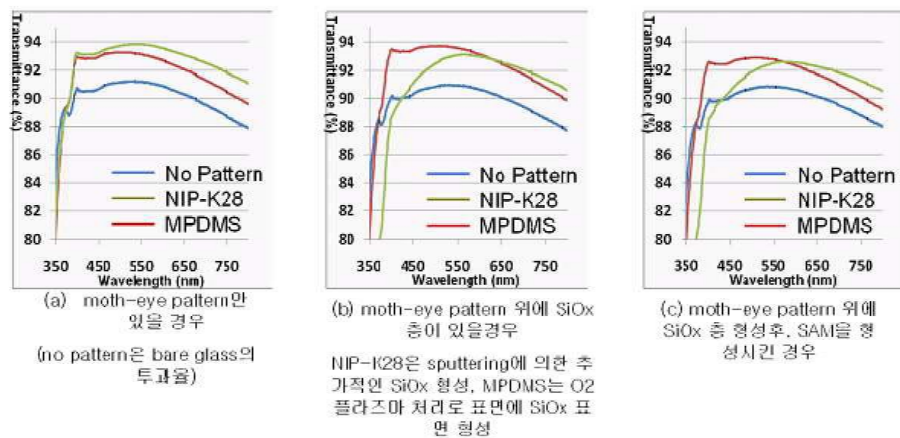
도면2



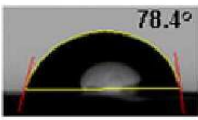
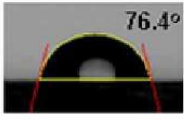
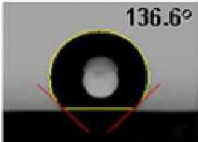
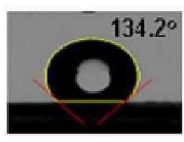
도면3



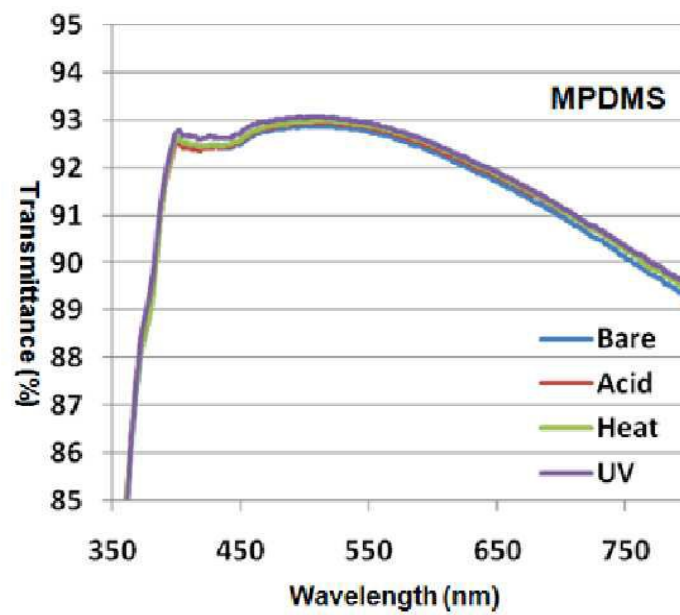
도면4



도면5

	MPDMS	NIP-K28
자기조립 단분자막 형성전		
자기조립 단분자막 형성후		

도면6



도면7

