

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2013-0125597 (43) 공개일자 2013년11월19일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01L 31/042 (2006.01) H01L 31/0224 (2006.01) H01L 31/18 (2006.01) H01B 13/00 (2006.01)		(71) 출원인 고려대학교 산학협력단 서울 성북구 안암동5가 1
(21) 출원번호	10-2012-0049242	(72) 발명자
(22) 출원일자	2012년05월09일	이현
심사청구일자	2012년05월09일	서울특별시 서초구 방배4동 808-5 그랑시엘방배 302호
		한강수
		서울특별시 도봉구 방학3동 신동아3차아파트 116동 502호
		(74) 대리인
		이동건

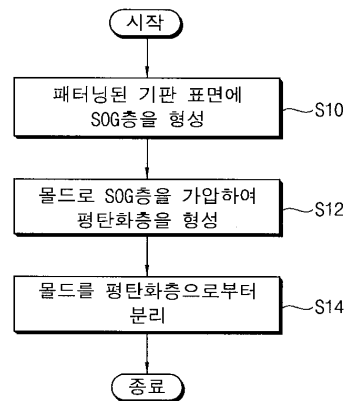
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 기관 구조물의 형성 방법 및 투명 전극체의 제조 방법

(57) 요약

기관 구조물의 형성 방법에 있어서, 나노 사이즈를 갖는 미세 패턴이 형성된 투명 기관 상에 용매를 포함하는 에스오지(SOG)층을 형성하고, 상기 에스오지층에 대하여 상기 용매가 투과 가능한 몰드로 가압하여, 상기 투명 기관 상에 평탄화층을 형성한 후, 상기 몰드를 상기 평탄화층으로부터 분리하여 상기 나노 사이즈를 갖는 미세 패턴이 형성된 투명 기관 상에 평탄화층이 형성된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

나노 사이즈를 갖는 미세 패턴이 형성된 투명 기관 상에 용매를 포함하는 에스오지(SOG)층을 형성하는 단계;
상기 에스오지층에 대하여 상기 용매가 투과 가능한 몰드로 가압하여, 상기 투명 기관 상에 평탄화층을 형성하는 단계; 및
상기 몰드를 상기 평탄화층으로부터 분리하는 단계를 포함하는 기관 구조물의 형성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 에스오지층은 실록산(siloxane), 메틸 실세퀴옥산 (methylsilsequioxane(MSQ)), 하이드로젠 실세퀴옥산(hydrogen silsequioxane(HSQ)), 퍼하이드로폴리실라잔(perhydropolysilazane ((SiH₂NH)_n)), 폴리실라잔(polysilazane), 디비닐 실록산 비스벤조클로로부탄(divinyl siloxane bis-benzocyclobutane), 페르프루오로사이클로부탄(perfluorocyclobutane; PFCB), SiLKMTM 제품 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 것을 용질로 하는 용액을 이용하여 형성하는 것을 특징으로 하는 기관 구조물의 형성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 에스오지층은 상기 투명 기관보다 높은 굴절율을 갖는 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 기관 구조물의 형성 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 에스오지층에 대하여 상기 용매를 투과 가능한 몰드로 가압하는 단계는 1-5 기압의 압력에서 수행되는 것을 특징으로 하는 기관 구조물의 형성 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 몰드는 PDMS(polydimethylesiloxane) 또는 h-PDMS(h-polydimethylesiloxane)로 이루어진 것을 특징으로 하는 기관 구조물의 형성 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 에스오지층에 대하여 상기 용매를 투과 가능한 몰드로 가압하는 단계는 상기 용매의 끓는점 이하의 온도로 상기 에스오지층을 가열하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 구조물의 형성 방법.

청구항 7

나노 사이즈를 갖는 미세 패턴이 형성된 투명 기관 상에 용매를 포함하는 에스오지(SOG)층을 형성하는 단계;
상기 에스오지층에 대하여 상기 용매를 투과 가능한 몰드로 가압하여, 상기 투명 기관 상에 평탄화층을 형성하는 단계;
상기 몰드를 상기 평탄화층으로부터 분리하는 단계; 및
상기 평탄화층 상에 투명 전극을 형성하는 것을 포함하는 투명 전극체의 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 에스오지층은 실록산(siloxane), 메틸 실세퀴옥산 (methylsilsequioxane(MSQ)), 하이드로젠 실세퀴옥산(hydrogen silsequioxane(HSQ)), 퍼하이드로폴리실라잔(perhydropolysilazane ((SiH₂NH)_n)), 폴리실라잔(polysilazane), 디비닐 실록산 비스벤조클로로부탄(divinyl siloxane bis-benzocyclobutane), 페르프루오로사이클로부탄(perfluorocyclobutane; PFCB), SiLKMTM 제품 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 것을 용질로 하는 용액을 이용하여 형성하는 것을 특징으로 하는 투명 전극체의 제조 방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 에지오지층은 상기 투명 기판보다 높고 상기 투명 전극보다 낮은 굴절율을 갖는 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 투명 전극체의 제조 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 기판 구조물의 형성 방법 및 투명 전극체의 제조 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 본 발명은 평탄화된 표면을 갖도록 기판 구조물의 형성 방법 및 이를 이용한 투명 전극체의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기존의 화석 연료를 이용하여 전력 생산 방식은 화석 연료의 고갈 및 이산화탄소 배출과 같은 환경오염을 야기하고 있다. 따라서, 상기 화석 연료를 대체하여 환경 친화적인 연료로서 태양 전지가 각광받고 있다.

[0003] 상기 태양 전지의 광특성을 향상시키기 위해서 나노 사이즈를 갖는 패턴 형성 공정이 요구되고 있다. 여기서, 나노 패턴 형성 공정은 주로 반사가 발생하는 계면에 나노급 패턴을 형성하여 반사도를 낮추는 효과가 발생한다.

[0004] 하지만 투명전극 층에 직접 나노 패턴을 형성할 경우, 표면 거칠기의 증가로 투명전극의 전기전도도는 현저히 감소하게 된다. 또한 기형성된 패턴영역 상에 직접 투명전극을 형성할 경우에도 표면 거칠기가 증가하여 투명전극의 전기적 물성이 악화할 수 있으며 후속 공정에 나쁜 영향을 준다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 일 목적은 우수한 평탄도를 갖는 기판 구조물의 형성 방법을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 우수한 평탄도를 갖는 투명 전극체의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여 기판 구조물의 형성 방법에 있어서, 나노 사이즈를 갖는 미세 패턴이 형성된 투명 기판 상에 용매를 포함하는 에스오지(SOG, spin-on-glass)층을 형성하고, 상기 에스오지층에 대하여 상기 용매가 투과 가능한 몰드로 가압하여, 상기 투명 기판 상에 평탄화층을 형성한 후, 상기 몰드를 상기 평탄화층으로부터 분리한다. 여기서, 상기 에스오지층은 실록산(siloxane), 메틸 실세퀴옥산(methylsilsequioxane(MSQ)), 하이드로젠 실세퀴옥산(hydrogen silsequioxane(HSQ)), 퍼하이드로폴리실라잔(perhydropolysilazane ((SiH₂NH)_n)), 폴리실라잔(polysilazane), 디비닐 실록산 비스벤조클로로부탄(divinyl siloxane bis-benzocyclobutane), 페르프루오로사이클로부탄(perfluorocyclobutane; PFCB), SiLKMTM 제품 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한, 상기 에지오지층은 상기 투명 기판보다 높은 굴절율을 갖는 물질로 형성될 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 에스오지층에 대하여 상기 용매를 투과 가능한 몰드로 가압하는 가압 공정은 1-5 기압의 압력에서 수행될 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 몰드는 PDMS(polydimethylsiloxane) 또는 h-PDMS(h-polydimethylsiloxane)로 이루어 질 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 에스오지층에 대하여 상기 용매를 투과 가능한 몰드로 가압하는 가압 공정 중에 상기 용매의 끓는점 이하의 온도로 상기 에스오지층을 가열하는 가열 공정이 함께 수행될 수 있다.

[0011] 상술한 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여 투명 전극체의 제조 방법에 있어서, 나노 사이즈를 갖는 미세 패턴이 형성된 투명 기판 상에 용매를 포함하는 에스오지(SOG)층을 형성하고, 상기 에스오지층에 대하여 상기 용매를 투과 가능한 몰드로 가압하여, 상기 투명 기판 상에 평탄화층을 형성한다. 상기 몰드를 상기 평탄화층으로부터 분리한 후, 상기 평탄화층 상에 투명 전극을 형성한다. 여기서, 상기 에지오지층은 실록산(siloxane), 메

틸 실세퀴옥산 (methylsilsequioxane(MSQ)), 하이드로젠 실세퀴옥산(hydrogen silsequioxane(HSQ)), 퍼하이드로폴리실라잔(perhydropolysilazane ((SiH₂NH)n)), 폴리실라잔(polysilazane), 디비닐 실록산 비스벤조클로부탄(divinyl siloxane bis-benzocyclobutane), 페르플루오로사이클로부탄(perfluorocyclobutane; PFCB), SiLKMTM 제품 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 에지오지층은 상기 투명 기판보다 높고 상기 투명 전극보다 낮은 굴절율을 갖는 물질로 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 실시예에 따른 기판 구조물의 형성 방법 및 투명 전극체의 제조 방법에 따르면, 나노 패터닝된 기판 상에 에스오지층을 형성하고 상기 에스오지층에 대하여 용매 투과 가능한 몰드를 이용하여 가압함으로써 평탄화층을 형성할 수 있다. 따라서 나노 사이즈로 패터닝된 기판 상에 상기 평탄화층을 가압 공정으로 형성할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 평탄화층 상에 투명 전극을 형성함으로써 투명 전극체가 개선된 광특성을 가질 수 있다. 따라서, 기 형성된 패턴영역 상에 형성된 평탄화층 상에 투명전극이 형성됨으로써 상기 투명전극은 감소된 표면 거칠기를 갖고, 또한 투명전극이 개선된 전기적 물성을 가진다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 기판 구조물의 형성 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 2 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 기판 구조물의 형성 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

도 5 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극체의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 기판 구조물의 형성 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 2 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 기판 구조물의 형성 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

[0021] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기판 구조물의 형성 방법에 있어서, 먼저 나노 사이즈로

패터닝된 투명 기관(110)을 준비한다. 상기 투명 기관(110)은 예를 들면, 석영, 유리, 리튬 알루미늄 산화물, 마그네슘 산화물, 폴리이미드 등 과 같은 상대적으로 우수한 광투과도를 갖는 물질로 이루어질 수 있다.

[0022] 상기 투명 기관(110)의 상면을 나노 사이즈로 패터닝하기 위하여, 임프린트 리소그래피, 포토 리소그래피, 레이저 간섭 리소그래피, 나노스피어(nano-sphere) 리소그래피, E-빔(E-beam) 리소그래피 등의 방법을 사용하여 미세 패턴을 형성할 수 있다.

[0023] 도 1 및 도 2를 참조하면, 상기 나노 사이즈로 패터닝된 투명 기관(110)의 표면에 에스오지(SOG)층을 형성한다. (S10) 상기 SOG층(131)은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다. 상기 스핀 코팅 공정에서 있어서, 상기 SOG층(131)을 이루는 물질은 5-25 중량% 및 용매를 포함하는 SOG 용액을 이용한다. 상기 스핀 코팅 공정은 500 내지 7,000 rpm의 회전 속도로 10-20 초간 수행될 수 있다. 상기 스핀 코팅 공정을 통하여 상기 SOG층(131)은 50 내지 1,000nm의 두께를 가질 수 있다.

[0024] 상기 SOG 물질은 예를 들면, 실록산(siloxane), 하이드로젠 실세퀴옥산(hydrogen silsequioxane(HSQ)), 메틸 실세퀴옥산 (methylsilsequioxane(MSQ)), 퍼하이드로폴리실라잔(perhydropolysilazane ((SiH₂NH)_n)), 폴리실라잔(polysilazane), 디비닐 실록산 비스벤조클로로부탄(divinyl siloxane bis-benzocyclobutane; DVS-BCB), 페르플루오로사이클로부탄(perfluorocyclobutane; PFCB), SiLKTM 제품 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0025] 상기 HSQ는 래더(ladder)형 구조, 케이지(cage)형 구조 또는 이들의 혼합형태로 존재한다. 상기 HSQ는 약 400℃에서 경화시키면 막밀도가 높고, 흡습율이 낮은 유전율의 박막을 얻을 수 있다.

[0026] 상기 MSQ는 HSQ의 -H 대신 -CH₃그룹이 치환되어 있으며 HSQ와 마찬가지로 래더(ladder)형 구조, 케이지(cage)형 구조 또는 이들의 혼합 형태로 존재한다. 상기 MSQ는 상기 HSQ보다 증가된 Si-C양 때문에 경화 후 얻어진 박막의 유전율은 HSQ보다 낮고 (약 k=2.7). 400℃ 이상의 고온과 수분에 대해서도 매우 안정하며 낮은 잔류 응력과 HSQ보다 높은 크랙 저항(crack resistance)을 가지고 있다.

[0027] 상기 DVS-BCB는 단량체를 상기 투명 기관 상에 코팅하고, 가열에 의해 경화된 평탄화막을 형성한다. 상기 열경화 중합반응은 benzocyclobutane 고리가 분해되면서 diene기(o-quinodimethane : o-xylylene)를 생성하고 이것이 DVS-BCB의 이중결합과 반응하여 cyclhexane ring을 형성하는 것으로, 궁극적으로는 고리화된 열경화형 박막을 형성하는 것이다. 이 반응의 장점은 반응중 생성물이 없어 균일한 피막의 제조가 가능하고, 화학구조적으로 친수기 또는 극성기가 존재하지 않기 때문에 피막자체가 친유성이라는 특성이 있다. 따라서 흡습율이 매우 낮아 전기적으로 안정하며, 복잡한 화학 구조와 다양한 2차 망상구조형성으로 인하여 무정형이기 때문에, 전기적으로 거의 등방성을 나타낸다.

[0028] 상기 PFCB는 단량체를 직접 투명 기관 상에 코팅하여 열경화 중합반응을 이용하여 평탄화층을 형성할 수 있다. 상기 열경화 중합반응을 통하여, perfluoroethylene기가 열에 의해 이량화하여 cyclobutane 고리가 생성되면서 전체적으로는 경화반응이 일어나 치밀한 피막이 형성된다. 일반적인 cyclobutane 고리와는 달리 perfluorocyclobutane은 열안정성이 우수하며 구조상 균일한 등방성의 전기적 특성을 나타낸다.

[0029] 상기 SiLKTM 제품은 현재 Dow Chemical사에서 공급하고 있다. 상기 SiLKTM 제품은실리콘 및 불소를 전혀 포함하지 않고 소량의 산소만을 포함하는 방향족의 열경화성 고분자라는 것 이외에는 자세한 화학 구조는 알려져 있지 않고 있다. 상기 SiLKTM 제품은cyclopentadienone과 acetylene이 포함된 단량체들을 반응시켜 얻은 polyphenylene으로 이루어져 있으며 cyclopentadienone과 acetylene에 의한 합성법으로 polyphenylene의 solubility와 가공성을 향상시킬 수 있었다고 한다. 상기 SiLKTM 제품으로부터 경화된 평탄화층은 그 유전율이 2.65이며, 경화온도는 400~450℃, 그리고 유리전이 온도는 490℃을 갖는다.

[0030] 상기 SOG 물질은 상기 투명 기관(110)을 이루는 물질의 굴절율을 보다 높은 물질로 이루어질 수 있다. 상기 투명 기관(110)이 약 1.5의 굴절율을 갖는 유리로 이루어질 경우, 상기 SOG 물질은 약 1.7 내지 1.8의 굴절율을 가질 수 있다.

[0031] 상기 용매는 메틸 이소부틸 케톤(Methyl isobutyl ketone), 톨루엔(toluene), n-헥산 (n-hexane), N,N-디메틸 포름아미드 (N,N-dimethylformamide), 자일렌 (Xylene), 아세톤(acetone) 및 에탄올(ethanol) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0032] 도 1 및 도 3을 참조하면, 상기 SOG층을 몰드(10)로 가압하여 상기 패터닝된 투명 기관(110) 상에 평탄화층

(133)을 형성한다.(S12)

- [0033] 상기 몰드(10)는 상기 용매를 투과할 수 있는 물질로 이루어진다. 예를 들면, 상기 몰드(10)는 PDMS(polydimethylesiloxane) 또는 h-PDMS(h-polydimethylesiloxane)로 이루어질 수 있다. 따라서, 상기 가압 공정을 통하여 상기 SOG층(131)에 함유된 용매가 상기 용매를 투과하여 제거될 수 있다.
- [0034] 상기 가압 공정은 1-5 기압의 압력에서 수행될 수 있다. 상기 압력이 1기압보다 낮을 경우, 상기 SOG층(131)이 충분히 압착되지 않음으로써 상기 투명 기관(110) 및 상기 SOG층(131) 사이에 기포가 형성되거나 압착이 발생하지 않을 수 있는 반면에, 상기 압력이 5기압보다 높을 경우, 상기 투명 기관(110) 상에 형성된 나노 사이즈로 패터닝된 부분에 악영향이 발생하거나 상기 몰드(10)에 변형이 발생하여 상기 평탄화층(133) 상면에 요철이 형성될 수 있다.
- [0035] 상기 가압 공정은 상기 용매의 끓는점의 이하의 온도에서 수행될 수 있다. 따라서, 상기 가압 공정 중 상기 용매를 보다 원활하게 제거함으로써 상기 가압 공정의 속도가 개선될 수 있다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 SOG층(131)을 경화시키는 경화 공정이 추가적으로 수행될 수 있다. 상기 경화 공정은 열경화 공정 또는 자외선경화 공정을 들 수 있다.
- [0037] 도 1 및 도 4를 참조하면, 상기 몰드(10)를 평탄화층(133)으로부터 분리한다.(S10) 이로써 상기 나노 사이즈로 패터닝된 투명 기관(110) 상에 평탄화층(133)이 형성된다. 상기 평탄화층(133)은 실록산(siloxane), 하이드로젠 실세퀴옥산(hydrogen silsequioxane(HSQ)), 메틸 실세퀴옥산 (methylsilsequioxane(MSQ)), 퍼하이드로폴리실라잔(perhydropolysilazane ((SiH₂NH)n)), 폴리실라잔(polysilazane), 디비닐 실록산 비스벤조클로로부탄(divinyl siloxane bis-benzocyclobutane; DVS-BCB), 페르플루오로사이클로부탄(perfluorocyclobutane; PFCB), SiLKMTM 제품을 포함할 수 있다.
- [0038] 도 5 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극체의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.
- [0039] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 구조물의 형성 방법에 있어서, 먼저 나노 사이즈로 패터닝된 투명 기관(210)을 준비한다. 상기 투명 기관(210)은 예를 들면, 석영, 유리, 리튬 알루미늄 산화물, 마그네슘 산화물, 폴리이미드 등 과 같은 상대적으로 우수한 광투과도를 갖는 물질로 이루어질 수 있다. 상기 투명 기관(210)의 상면을 나노 사이즈로 패터닝하기 위하여, 임프린트 리소그래피, 포토 리소그래피, 레이저 간섭 리소그래피, 나노스피어(nano-sphere) 리소그래피, E-빔(E-beam) 리소그래피 등의 방법을 사용하여 미세 패턴을 형성한다.
- [0040] 이어서, 상기 나노 사이즈로 패터닝된 투명 기관(210)의 표면에 SOG층(231)을 형성한다. 상기 SOG층(231)은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다. 상기 스핀 코팅 공정에서 있어서, 상기 SOG층(231)을 형성하기 위하여 SOG 물질을 5-25 중량% 및 용매를 포함하는 SOG 용액을 500 내지 7,000 rpm의 회전 속도로 10-20 초간 수행될 수 있다. 상기 스핀 코팅 공정을 통하여 상기 SOG층(231)은 50 내지 1,000nm의 두께를 가질 수 있다.
- [0041] 상기 SOG 물질은 예를 들면, 실록산(siloxane), 하이드로젠 실세퀴옥산(hydrogen silsequioxane(HSQ)), 메틸 실세퀴옥산 (methylsilsequioxane(MSQ)), 퍼하이드로폴리실라잔(perhydropolysilazane ((SiH₂NH)n)), 폴리실라잔(polysilazane), 디비닐 실록산 비스벤조클로로부탄(divinyl siloxane bis-benzocyclobutane; DVS-BCB), 페르플루오로사이클로부탄(perfluorocyclobutane; PFCB), SiLKMTM 제품을 포함할 수 있다.
- [0042] 상기 SOG 물질은 상기 투명 기관(210)을 이루는 물질의 굴절율 보다 높고, 후속하는 투명 전극(250, 도 7 참조)의 굴절율보다 낮은 물질로 이루어질 수 있다. 상기 투명 기관(210)이 약 1.5의 굴절율을 갖는 유리로 이루어지고, 투명 전극(250)이 약 2.0의 굴절율을 갖는 인듐주석산화물(indium-tin oxide)로 이루어진 경우, 상기 SOG 물질은 약 1.7 내지 1.8의 굴절율을 가질 수 있다. 따라서, 상기 투명 기관, 상기 평탄화층 및 상기 투명 전극으로 이루어진 투명 전극체가 보다 효과적인 굴절율 매칭을 통하여 다양한 광학 구조를 갖는 소자로 응용될 수 있다.
- [0043] 상기 용매는 메틸 이소부틸 케톤(Methyl isobutyl ketone), 톨루엔(toluene), n-헥산 (n-hexane), N,N-디메틸 포름아미드 (N,N-dimethylformamide), 아세톤(acetone) 및 에탄올(ethanol) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0044] 도 6을 참조하면, 상기 SOG층(231)을 몰드(20)로 가압하여 상기 패터닝된 투명 기관 상에 평탄화층을 형성한다.
- [0045] 상기 몰드(20)는 상기 용매를 투과할 수 있는 물질로 이루어진다. 예를 들면, 상기 몰드(20)는

PDMS(polydimethylesiloxane) 또는 h-PDMS(h-polydimethylesiloxane)로 이루어질 수 있다. 따라서, 상기 가압 공정을 통하여 상기 SOG층(231)에 함유된 용매가 상기 용매를 투과하여 제거될 수 있다.

[0046] 상기 가압 공정은 1-5 기압의 압력에서 수행될 수 있다. 상기 압력이 1기압보다 낮을 경우, 상기 SOG층(231)이 충분히 압착되지 않음으로써 상기 투명 기관(210) 및 상기 SOG층(231) 사이에 기포가 형성되거나 압착이 발생하지 않을 수 있는 반면에, 상기 압력이 5기압보다 높을 경우, 상기 투명 기관(231) 상에 형성된 나노 사이즈로 패터닝된 부분에 악영향이 발생하거나 상기 몰드(20)에 변형이 발생하여 상기 평탄화층(233) 상면에 요철이 형성될 수 있다.

[0047] 상기 가압 공정은 상기 용매의 끓는점 이상의 온도에서 수행될 수 있다. 따라서, 상기 가압 공정 중 상기 용매를 보다 원활하게 제거함으로써 상기 가압 공정의 속도가 개선될 수 있다.

[0048] 도 7을 참조하면, 상기 몰드(20)를 평탄화층으로부터 분리하여 상기 나노 사이즈로 패터닝된 투명 기관(210) 상에 평탄화층(233)을 형성한 후, 상기 평탄화층(233) 상에 투명 전극(250)을 형성한다. 상기 평탄화층(233)은 실록산(siloxane), 하이드로겐 실세퀴옥산(hydrogen silsequioxane(HSQ)), 메틸 실세퀴옥산(methylsilsequioxane(MSQ)), 퍼하이드로폴리실라잔(perhydropolysilazane ((SiH₂NH)_n)), 폴리실라잔(polysilazane), 디비닐 실록산 비스벤조클로로부탄(divinyl siloxane bis-benzocyclobutane; DVS-BCB), 페르플루오로사이클로부탄(perfluorocyclobutane; PFCB), SiLKMTM 제품을 포함할 수 있다.

[0049] 상기 투명 전극(250)은 ITO와 같은 투명 전극 재료를 이용하여 상기 평탄화 층(233) 상에 형성된다.

[0050] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 ITO의 전도성을 향상시키기 위해 일반적으로 진행되는 400℃의 온도에서 어닐링을 추가적으로 수행할 수 있다. 상기 투명 전극(250) 상에 박막 태양 전지를 제작하게 되면 상기 나노 사이즈를 갖는 패턴에 의해 상기 광전자 소자의 효율이 향상되게 된다.

산업상 이용가능성

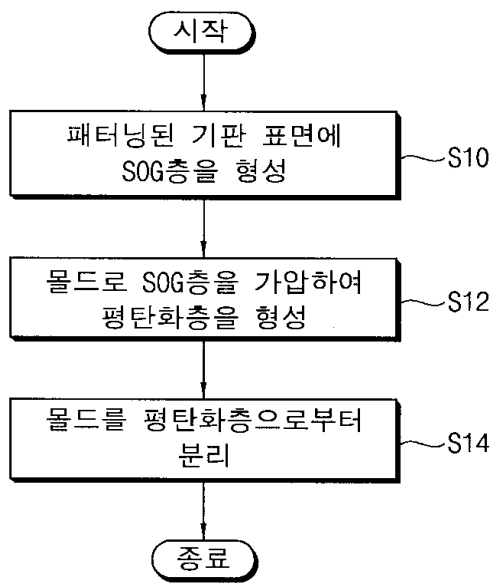
[0051] 상술한 본 발명에 따르면, 나노 패터닝된 기관 상에 SOG층을 형성하고 상기 에스오지층에 대하여 용매 투과 가능한 몰드를 이용하여 가압함으로써 평탄화층을 형성할 수 있다. 따라서 나노 사이즈로 패터닝된 기관 상에 상기 평탄화층이 가압 공정으로 형성될 수 있다.

[0052] 또한, 상기 평탄화층 상에 투명 전극을 형성함으로써 투명 전극체가 개선된 광특성을 가질 수 있다. 따라서, 기 형성된 패턴영역 상에 형성된 평탄화층 상에 투명전극이 형성됨으로써 상기 투명전극은 감소된 표면 거칠기를 갖고, 또한 투명전극이 개선된 전기적 특성을 가진다. 따라서, 상기 투명 전극 상에 박막 태양 전지를 제작하게 되면 상기 나노 사이즈를 갖는 패턴에 의해 상기 광전자 소자의 효율이 향상되게 된다.

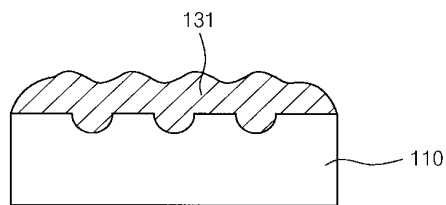
[0053] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

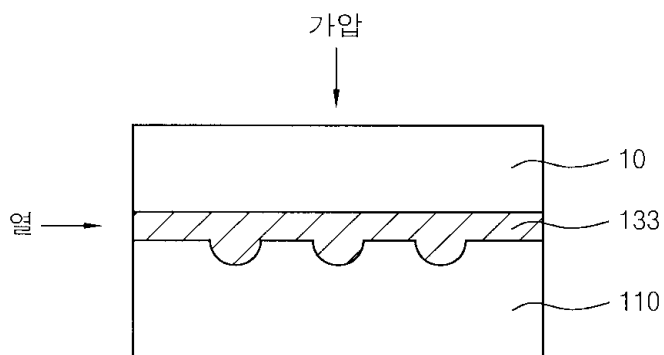
도면1



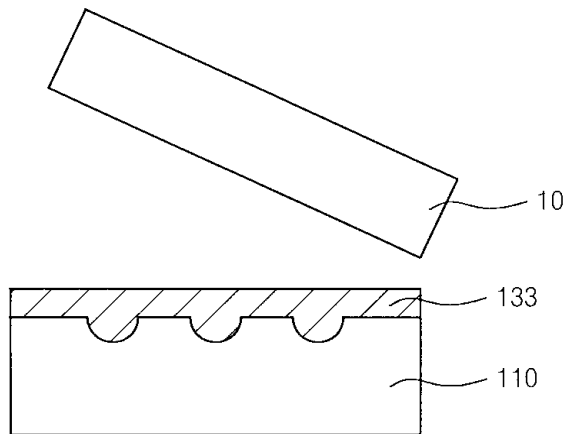
도면2



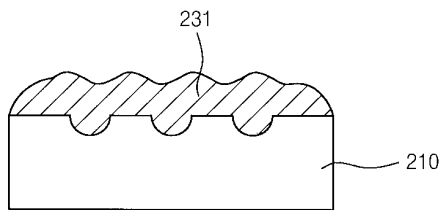
도면3



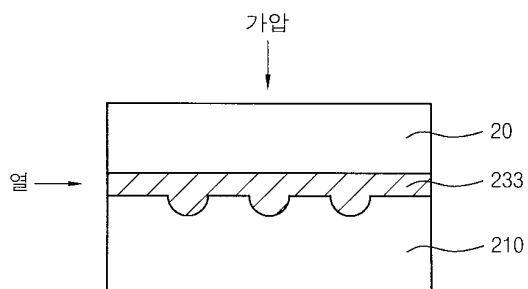
도면4



도면5



도면6



도면7

