(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월28일
(11) 등록번호 10-1580054
(24) 등록일자 2015년12월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/56 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0110722
(22) 출원일자 2014년08월25일
심사청구일자 2014년08월25일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060124211 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이헌
서울 서초구 동광로22길 23, 그랑시엘방배 302호 (방배동)
김양두
서울특별시 성북구 인촌로22길 6-3 고려대학교 자연계캠퍼스 공학별관 302
(74) 대리인
이동건

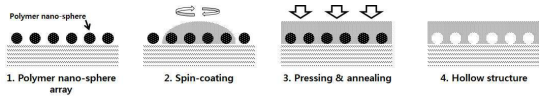
전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 유창훈

(54) 발명의 명칭 **광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법**

(57) 요 약

광기능성 패턴 구조물의 제조 방법에 있어서, 대상체 상에 희생 패턴을 형성한 후, 상기 대상체 상에 상기 희 생 패턴을 덮도록 예비 평탄화층을 형성한다. 이어서, 상기 희생 패턴을 상기 대상체로부터 선택적으로 제거하여, 상기 예비 평탄화층을 상기 희생 패턴에 대응되는 중공이 형성된 하부 광기능성 패턴 및 상부 평탄화층으로 각각 전환시킨다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1425080925
부처명 중소기업청
연구관리전문기관 한국산학연협회
연구사업명 산학연협력기술개발
연구과제명 태양광 발전 시스템을 위한 스마트 글래스 개발
기 여 율 1/1
주관기관 고려대학교산학협력단
연구기간 2013.06.01 ~ 2014.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

대상체 상에 희생 패턴을 형성하는 단계;

상기 대상체 상에 상기 희생 패턴을 덮도록 예비 평탄화층을 형성하는 단계; 및

상기 희생 패턴을 상기 대상체로부터 선택적으로 제거하여, 상기 예비 평탄화층을 상기 희생 패턴에 대응되는 중공이 형성된 하부 광기능성 패턴 및 상부 평탄화층으로 각각 전환시키는 단계를 포함하는 광기능성 패턴 구조물의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 희생 패턴은 폴리스틸렌 나노 비드를 포함하는 것을 특징으로 하는 광기능성 패턴 구조물의 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 예비 평탄화층은 나노 파티클이 분산된 고분자 유기 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 나노 파티클은 티타늄 산화물, 지르코늄 산화물, 텔루륨 산화물 또는 구리 산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 희생 패턴을 형성하는 단계는

상기 대상체 상에 스핀 코팅 공정, 랭뮤어 블로젯 공정 또는 플로팅 공정을 통하여 희생층 물질을 공급하여 예비 희생층을 형성하는 단계; 및

상기 예비 희생층을 부분적으로 식각하여 상기 희생 패턴으로 정렬시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 희생 패턴을 형성하는 단계는,

상기 대상체 상에 희생층 물질을 공급하여 예비 희생층을 형성하는 단계;

상기 희생 패턴에 대응되는 형상을 갖는 몰드를 이용하여 상기 예비 희생층에 대하여 나노 임프린트 리소그래피 공정을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 예비 평탄화층을 상기 희생 패턴에 대응되는 중공이 형성된 하부 광기능성 패턴 및 상부 평탄화층으로 각각 전환시키는 단계는,

상기 예비 평탄화층을 프레스로 열압착하는 단계; 및

상기 희생 패턴에 대하여 열처리 공정을 통하여 상기 희생 패턴을 상기 대상체로부터 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법.

청구항 8

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 내부에 중공이 형성된 광 기능성 패턴 구조물을 제조하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 유기발광소자는 외부에서 유기 화합물에 인가되는 전기 에너지에 의해 정공 및 전자의 재결합을 통해 발광하는 발광 소자이다. 상기 유기 발광 소자는 구동 전압이 낮으며, 열적 안정성이 우수한 특성과 다양한 형태로 소자 제작이 가능하여 조명, 디스플레이를 다양한 산업에 적용이 가능함에 따라 각광받는 차세대 소재로 대두되고 있다.

[0003] 한편, 유기 태양전지 또한 고효율의 소자 제작이 가능해 진다면 웨어러블 소자, 차량용 소자, 건물용 태양전지, 휴대용 태양전지 등의 형태로 다양한 산업 분야에 적용이 가능하다.

[0004] 하지만 상기 유기발광소자 및 유기 태양전지와 같은 유기소자의 효율은 소자의 다양한 분야 적용 및 산업화하기에는 낮은 효율, 소자 불안정성, 유연 기판적용의 낮은 신뢰성 등 아직 부족한 부분이 다수 존재한다. 따라서 소자의 안정성 및 효율 향상을 위한 많은 연구가 진행 중에 있다.

[0005] 특히, 유기 소자는 100㎚ 정도의 두께로 매우 얇은 구조로 되어 있으며 이러한 구조로 인하여 고효율을 위한 기능성 패턴 및 구조물들의 적용하기에는 소자의 안정성 문제로 인해 어려운 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 이와 같은 문제점을 감안한 것으로써, 본 발명의 일 목적은 우수한 광학 특성 및 개선된 표면 거칠기를 가질 수 있는 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0007] 삭제

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 목적을 달성하기 위한 광기능성 패턴 구조물의 제조 방법에 있어서, 대상체 상에 희생 패턴을 형성한 후, 상기 대상체 상에 상기 희 생 패턴을 덮도록 예비 평탄화층을 형성한다. 이어서, 상기 희생 패턴을 상기 대상체로부터 선택적으로 제거하여, 상기 예비 평탄화층을 상기 희생 패턴에 대응되는 중공이 형성된 하부 광기능성 패턴 및 상부 평탄화층으로 각각 전환시킨다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 희생 패턴은 폴리스틸렌 나노 비드를 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 예비 평탄화층은 나노 파티클이 분산된 고분자 유기 물질을 포함할 수 있다. 여기서, 상기 나노 파티클은 티타늄 산화물, 지르코늄 산화물, 텔루륨 산화물 또는 구리 산화물을 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 희생 패턴은, 상기 대상체 상에 스핀 코팅 공정, 랭뮤어 블로젯 공정 또는 플로팅 공정을 통하여 희생층 물질을 공급하여 예비 희생층을 형성하고, 상기 예비 희생층을 부분적으로 식각하여 상기 희생 패턴으로 정렬시킴으로써 형성될 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 희생 패턴은 상기 대상체 상에 희생층 물질을 공급하여 예비 희생층을 형성하고, 상기 희생 패턴에 대응되는 형상을 갖는 몰드를 이용하여 상기 예비 희생층에 대하여 나노 임프린트 리소그래피 공정을 수행함으로써 형성될 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 예비 평탄화층을 상기 희생 패턴에 대응되는 중공이 형성된 하부 광기능성 패턴 및 상부 평탄화층으로 각각 전환시키기 위하여, 상기 예비 평탄화층을 프레스로 열압착하고, 상기 희생 패

턴에 대하여 열처리 공정을 통하여 상기 희생 패턴을 상기 대상체로부터 제거할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 상술한 경우 예비 평탄화층을 각각 중공을 갖는 하부 광 기능성 패턴 및 상부 평탄화층으로 전환시킴으로써 상기 하부 광 기능성 패턴 및 상부 평탄화층 사이의 굴절률 차이로 인하여 우수한 광학적 기능이 유지하면서 나아가 개선된 표면 거칠기가 구현될 수 있다. 따라서, 감소된 표면 거칠기를 갖는 광 기능성 패턴 구조물이 소자에 적용될 경우, 상기 태양 전지 또는 유기 발광 소자와 같은 광전자 소자의 특성 저하 없이 내부에 적용할 수 있다. 나아가, 상기 광 기능성 패턴의 광학적 기능에 의해 광전자 소자의 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

도 3은 본 발명의 제1실시예에 의하여 형성된 광 기능성 패턴 구조물에 대한 전자 현미경 사진들이다.

도 4는 본 발명의 제2실시예에 의하여 형성된 광 기능성 패턴 구조물에 대한 전자 현미경 사진들이다.

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] **광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법**

[0021] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

[0022] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법에 있어서, 먼저 대상체 상에 희생 패턴을 형성한다.

[0023] 상기 희생 패턴은 후속하는 열처리 공정에서 선택적으로 대상체로부터 제거될 수 있는 물질로 이루어 질 수 있다. 즉, 상기 희생 패턴은 나노 스피어를 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 나노 스피어(nano-sized sphere)는 폴리스틸렌 나노 비드로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 나노 스피어는 PMMA, PVC, PC, PET, PVA, PBMA, m-PDMS 물질로 이루어질 수도 있다.

[0024] 상기 희생 패턴은 원형 기둥 형상, 다각형 기둥 형상, 스트라이프 형상 등과 같은 다양한 형상을 가질 수 있다.

상기 희생 패턴은 후속하여 형성되는 중공의 형상을 결정할 수 있다.

[0025] 보다 상세하게 설명하면, 상기 나노 스피어가 분사된 솔류션을 먼저 상기 대상체 상에 공급한다. 이때 스핀 코팅 공정, 랭뮤어 블로젯 공정 또는 플로팅 공정이 이용될 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 대상체 상에 나노 스피어를 제외한 불필요한 잔류층이 존재할 경우, 플라즈마를 이용하여 반응성 이온 식각 공정, 유도 플라즈마 식각 공정이 수행됨에 따라 상기 잔류층이 상기 대상체로부터 제거될 수 있다.

[0027] 이어서, 상기 대상체 상에 상기 희생 패턴을 덮도록 예비 평탄화층을 형성한다. 상기 예비 평탄화층은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다.

[0028] 상기 예비 평탄화층은 무기질 또는 SOG(spin on glass) 물질로 이루어질 수 있다. 상기 무기질의 예로는 실리콘 산화물, 실리콘 질화물, 타타늄 산화물, 주석 산화물, 아연 산화물 등을 들 수 있다. 상기 SOG 물질은 예를 들면, 실리케이트(silicate), 실록산(siloxane), 메틸 실세퀴옥산 (methylsilsequioxane(MSQ)), 하이드로겐 실세퀴옥산 (hydrogen silsequioxane(HSQ)), 퍼하이드로폴리실라잔(perhydropolysilazane ((SiH2NH)n)), 폴리실라잔(polysilazane) 또는 이들의 혼합물로 이루어질 수 있다.

[0029] 한편, 상기 예비 평탄화층은 나노 파티클이 분산된 고분자 유기 물질로 이루어질 수 있다. 상기 나노 파티클은 티타늄 산화물, 구리 산화물, 주석 산화물, 실리콘 산화물 또는 지르코늄 산화물을 포함할 수 있다. 이때, 상기 예비 평탄화층은 일정 이상의 점도를 유지할 수 있다. 상기 나노 파티클의 분산량에 따라 상기 예비 평탄화층(후속하여 하부 광 기능성 패턴 및 상부 평탄화층으로 전환됨)의 굴절율이 제어될 수 있다. 예를 들면, 상기 나노 파타클의 분산량이 증가할수록 상기 고굴절 물질층은 증가된 굴절율을 가질 수 있다.

[0030] 이후, 상기 희생 패턴을 상기 대상체로부터 선택적으로 제거하여, 상기 예비 평탄화층을 상기 희생 패턴에 대응되는 중공이 형성된 하부 광기능성 패턴 및 상부 평탄화층으로 각각 전환시킨다. 이로써 광기능성 패턴 구조물이 형성된다.

[0031] 보다 상세하게는, 상기 예비 평탄화층에 대하여 평탄화된 하부면을 갖는 프레스를 이용하여 열압착한다. 이로써 예비 평탄화층이 경화되면서 평탄화된 상부 표면을 가질 수 있다.

[0032] 이후, 상기 희생 패턴을 상기 대상체로부터 선택적으로 제거하기 위하여 열처리 공정이 수행될 수 있다. 이로써 상기 희생 패턴이 상기 대상체로부터 제거됨으로써 경화된 예비 평탄화층은 그 하부에 중공을 갖는 하부 광기능성 패턴 및 그 상부에 평탄화된 상부 표면을 갖는 상부 평탄화층으로 전환될 수 있다.

[0033] 즉, 상기 하부 광기능성 패턴은 그 내부에 중공을 가짐에 따라 상대적으로 낮은 저굴절율을 가지는 반면에, 상기 상부 평탄화층은 그 내부에 중공이 구비되어 있지 않음으로써 상대적으로 높은 고절율을 가질 수 있다. 이로써 서로 다른 굴절율들을 각각 갖는 광기능성 패턴 구조물이 형성됨으로써 우수한 광학 특성이 구현될 수 있다. 나아가 상기 상부 평탄화층은 평탄화된 상부 표면을 가짐에 따라 상기 광기능성 패턴 구조물 상에 특정 소자가 안정적으로 구비될 수 있다.

[0034] 또한, 상기 예비 평탄화층은 나노 파티클이 분산된 고분자 유기 물질로 이루어질 경우, 상기 나노 파티클의 분산량을 조절함으로써 상기 예비 평탄화층이 굴절율이 용이하게 제어될 수 있다. 또한 상기 예비 패턴의 형상이 변형됨에 따라 상기 하부 광기능성 패턴의 내부에 형성된 중공의 형상이 변화될 수 있다.

[0035] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

[0036] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법에 있어서, 먼저 대상체 상에 희생 패턴을 형성한다.

[0037] 상기 희생 패턴은 후속하는 열처리 공정에서 선택적으로 대상체로부터 제거될 수 있는 물질로 이루어 질 수 있다. 상기 희생 패턴을 이루는 물질은 PMMA, PVC, PC, PET, PVA, PBMA, m-PDMS와 같은 고분자 물질로 이루어 질 수 있다.

[0038] 보다 상세하게는 상기 대상체 상에 희생층 물질을 공급하여 예비 희생층을 형성한다. 이후, 상기 희생 패턴에 대응되는 형상을 갖는 몰드를 이용하는 나노 임프린트 리소그래피 공정을 통하여 희생 패턴을 형성한다.

[0039] 즉, 희생 패턴에 대응되는 형상을 갖는 몰드를 이용하여 상기 예비 희생층을 열압착함으로써 상기 대상체 상에

희생 패턴을 형성한다.

[0040] 후속하여 예비 평탄화층을 형성하고 이후, 상기 예비 평탄화층을 하부 광기능성 패턴 및 상부 평탄화층으로 전화시킨다. 이에 대한 상세한 설명은 도 1을 참조로 전술하였으므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0041] 도 3은 본 발명의 제1실시예에 의하여 형성된 광 기능성 패턴 구조물에 대한 전자 현미경 사진들이다.

[0042] 도 3을 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 의하여 형성된 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법에 있어서, 대상체는 유리 기판이며, 희생 패턴으로 폴리스틸렌 나노 비드로 이루어질 나노 스피어가 이용되었다.

[0043] 상기 광 기능성 패턴 구조물은 450nm의 직경을 갖고 원기둥 형상의 중공이 형성된 하부 광기능성 패턴 및 상부 평탄화층을 포함하는 광기능성 패턴 구조물이 형성됨을 확인할 수 있다.

[0044] 도 4는 본 발명의 제2실시예에 의하여 형성된 광 기능성 패턴 구조물에 대한 전자 현미경 사진들이다.

[0045] 도 3을 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 의하여 형성된 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법에 있어서, 대상체는 유리 기판이며, 나노 임프린트 리소그래피 공정을 통하여 희생 패턴이 형성되었다. 이후, 아연 산화물이 분산된 예비 평탄화막을 형성한 후, 상기 희생 패턴을 제거함으로써 하부 광기능성 패턴 및 상부 평탄화층을 각각 형성하였다.

[0046] 상기 광 기능성 패턴 구조물은 200nm의 직경 및 200nm의 높이를 갖고 원기둥 형상의 중공이 형성된 하부 광기능성 패턴 및 상부 평탄화층을 포함하는 광기능성 패턴 구조물이 형성됨을 확인할 수 있다.

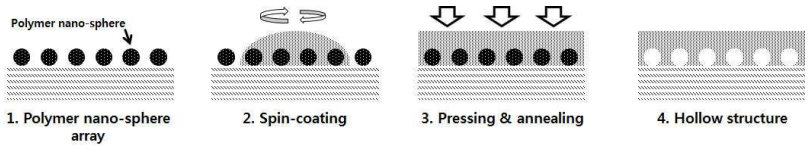
산업상 이용가능성

[0047] 본 발명의 실시예들에 따른 광 기능성 패턴 구조물의 제조 방법은 유기 발광 소자, 박막 태양 전지에 적용될 수 있다.

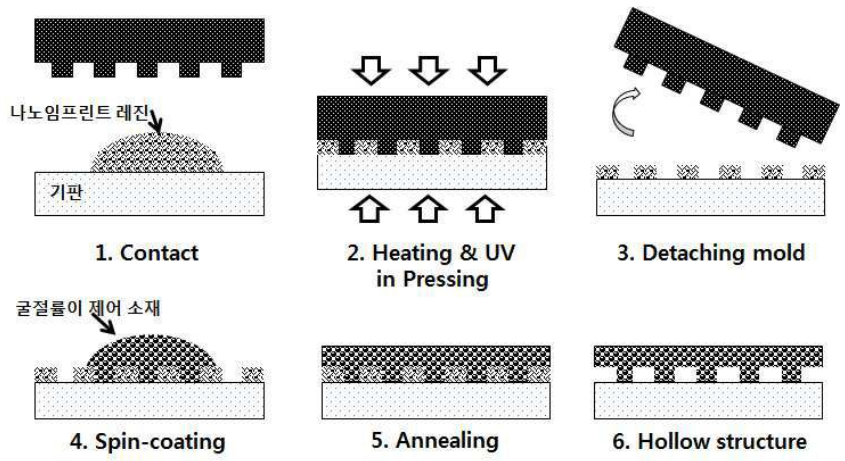
[0048] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

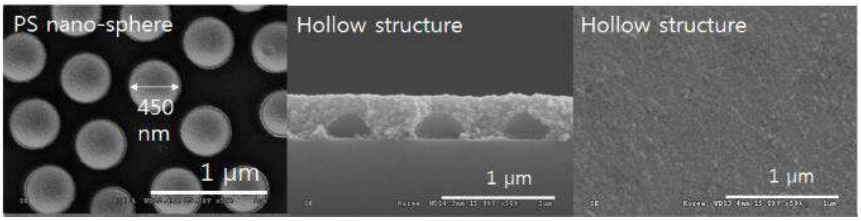
도면1



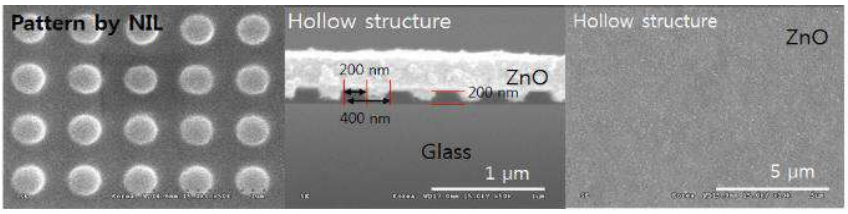
도면2


나노임프린트 레진
기판
1. Contact
2. Heating & UV in Pressing
3. Detaching mold
굴절률이 제어 소재
4. Spin-coating
5. Annealing
6. Hollow structure

도면3


PS nano-sphere
450 nm
1 μm
Hollow structure
1 μm
Hollow structure
1 μm

도면4


Pattern by NIL
Hollow structure
200 nm
ZnO
200 nm
400 nm
Glass
1 μm
Hollow structure
ZnO
5 μm