



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0068616
(43) 공개일자 2014년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B81C 1/00 (2006.01) B82B 3/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0136314
(22) 출원일자 2012년11월28일
심사청구일자 2012년11월28일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
윤재성
대전광역시 유성구 신성로 104 한국기계연구원
유영은
서울 강남구 도곡로43길 20, 204동 905호 (역삼동, 래미안그레이튼)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
나승택, 조영현

전체 청구항 수 : 총 6 항

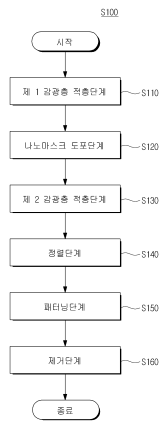
(54) 발명의 명칭 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법

(57) 요약

본 발명은 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법에 관한 것이며, 본 발명의 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법은 기판 상에 제1패턴층을 적층하는 제1패턴층 적층단계; 상기 제1패턴층 상에 나노물질로 이루어지는 나노마스크를 도포하는 나노마스크 도포단계; 상기 제1패턴층 및 상기 나노입자 상에 제2패턴층을 적층하는 제2패턴층 적층단계; 상기 제2패턴층의 상측에 마이크로 스케일의 패턴 폭을 가지는 마이크로 마스크를 정렬하는 정렬단계; 상기 나노마스크 및 상기 마이크로 마스크를 이용하여 상기 제1패턴층 및 상기 제2패턴층을 패터닝하는 패터닝단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

따라서, 본 발명에 의하면, 단일의 패터닝 공정만을 통하여 나노 스케일 구조물과 마이크로 스케일 구조물이 혼합되는 하이브리드 구조물을 용이하게 제작할 수 있는 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법이 제공된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

최두선

대전 유성구 엑스포로 448, 411동 902호 (전민동, 엑스포아파트)

장성환

대전 유성구 배울2로 19, 910동 702호 (관평동, 대덕테크노밸리9단지아파트)

김정환

대전광역시 유성구 지족로 362 반석3단지 304동 1503호

전은채

대전광역시 유성구 송림로 13 106동 2004호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	M03680
부처명	지식경제부
연구사업명	지경부-국가연구개발사업(II)
연구과제명	100nm~100 μ m 나노복합구조물 응용제품 생산을 위한 금형가공 및 에너지 10% 절감 성형시스템 개발 (1/5)
기여율	7/10
주관기관	한국기계연구원
연구기간	2012.06.01 ~ 2013.05.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	M03420
부처명	지식경제부
연구사업명	지경부-국가연구개발사업(II)
연구과제명	에너지 절감용 고풍열 나노복합소재 개발 (3/6)
기여율	3/10
주관기관	(주)효성
연구기간	2012.04.01 ~ 2013.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

기판 상에 제1패턴층을 적층하는 제1패턴층 적층단계;

상기 제1패턴층 상에 나노물질로 이루어지는 나노마스크를 도포하는 나노마스크 도포단계;

상기 제1패턴층 및 상기 나노입자 상에 제2패턴층을 적층하는 제2패턴층 적층단계;

상기 제2패턴층의 상측에 마이크로 스케일의 패턴 폭을 가지는 마이크로 마스크를 정렬하는 정렬단계;

상기 나노마스크 및 상기 마이크로 마스크를 이용하여 상기 제1패턴층 및 상기 제2패턴층을 패터닝하는 패터닝 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 나노마스크를 상기 제1패턴층으로부터 제거하는 제거단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 나노마스크는 상기 제1패턴층 상에 나노입자, 탄소나노튜브(CNT), 나노와이어 중 어느 하나가 도포되는 것을 특징으로 하는 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 나노마스크는 탄소나노튜브(CNT) 네트워크 구조로 이루어지는 것을 특징으로 하는 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1패턴층은 네거티브(negative) 포토 레지스트이고, 상기 제2패턴층은 포지티브(positive) 포토 레지스트이며,

상기 패터닝단계에서 상기 제1패턴층 및 상기 제2패턴층은 자외선광에 의하여 노광되는 것을 특징으로 하는 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1패턴층과 상기 제2패턴층은 포지티브(positive) 포토 레지스트이고,

상기 패터닝단계에서 상기 제1패턴층 및 상기 제2패턴층은 자외선광에 의하여 노광되는 것을 특징으로 하는 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법.

명세서

기술분야

본 발명은 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 나노/마이크로 하이브

리드 구조물을 용이하게 제조할 수 있는 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 나노기술(NT; Nano Technology)은 정보기술(IT; Information Technology) 및 생명공학기술(BT; BioTechnology)와 더불어 21세기 산업 발전을 주도할 새로운 패러다임의 기술로서 주목 받고 있다.
- [0003] 또한, 나노기술은 물리학, 화학, 생물학, 전자공학, 및 재료공학 등 여러 과학기술 분야가 융합되어, 기존 기술의 한계를 극복하고, 다양한 산업 분야에 기술혁신을 줌으로써, 인류의 삶의 질을 획기적으로 향상시킬 것으로 기대되고 있다.
- [0004] 주로 수 나노에서 수백 나노의 크기를 가지는 패턴은 나노 메모리, 바이오 센서, 세포 성장 등을 비롯한 바이오 응용, 광결정(Photonic crystal)을 이용한 고효율 디스플레이, 태양전지를 비롯한 다양한 광전소자 등 많은 곳에 응용이 시도되고 있다.
- [0005] 구체적인 예를 들어 수 나노에서 수백 나노의 점 혹은 원기둥(Pillar) 구조는 나노 메모리에 응용이 가능하며, 수백 나노의 광결정 구조는 OLED(LED)에서 외부 광효율을 높이기 위한 구조로 응용이 가능하다.
- [0006] 또한, 최근에는 자연의 생물을 모사하는 연구로 나방의 눈(moth-eye)와 도마뱀 발바닥(Gecko feet), 연꽃잎(Lotus)의 구조 응용에 관한 연구도 활발하다.
- [0007] 나방의 눈(moth-eye) 구조는 반사 방지에 우수한 효과가 있어서 다양한 분야에 적용이 가능하다. 기존에 일반적으로 사용되던 반사방지막은 저굴절률 재료의 연속박막 코팅방법이 주로 사용되어 왔다. 그러나 연속박막 코팅 방법은 재료의 선택에 한계가 있고 균일 박막제조가 용이하지 않으며 공정수가 많다는 단점이 있다.
- [0008] 최근에는 마이크로-나노 복합 패턴을 갖는 나방의 눈(moth-eye) 구조를 모니터 등에 적용하여 외광 반사에 의한 눈부심 현상을 줄이고, 내광 반사를 방지하여 광효율을 향상시키는 연구가 진행되고 있다.
- [0009] 이러한 반사방지 구조는 자동차 계기판을 포함한 산업용 및 가정용 유리등 많은 영역에 적용 가능하며, 태양전지(Solar cell)에 적용하면 광효율이 높은 고효율 태양전지를 제작할 수 있다.
- [0010] 이러한 마이크로-나노 복합 패턴을 형성하는 기술로 전자빔 리소그래피, 극자외선(EUV) 패터닝, 간섭 리소그래피(Interference lithography), 나노 임프린트(Nano Imprint) 및 연성 식각(Soft Lithography), 사출 성형(Injection Molding) 방법이 적용이 가능하다. 그러나 이러한 방법은 고가의 장비를 필요로 하고, 대면적을 한꺼번에 패터닝하기가 어려운 문제가 있다.
- [0011] 또한, 최근에는 자기조립을 이용한 블록 공중합체(block copolymer) 패터닝, 나노입자 리소그래피(Nanosphere lithography), 양극산화 알루미늄(Anodic Aluminum Oxide) 등의 바텀 업 패터닝 기술이 관심을 받고 있다.
- [0012] 이러한 방법은 고가의 장비가 필요 없고, 한 번에 기판 위에 병렬 패터닝이 가능하여 공정 속도가 빨라서 생산성이 높은 장점이 있으나, 아직 패턴 크기를 임의로 제어하기 힘들고 같은 구조를 생산하는 반복 생산성이 떨어진다. 특히 기존 방법들은 흠(defect)을 관리하기가 힘들며 대면적 적용이 어려운 문제가 있다.
- [0013] 또한, 임프린트 공정과 같은 패턴 복제 공정은 하나의 원본 몰드만 있으면 낮은 비용으로 제작이 가능하나, 원본 몰드를 제작하는 것이 어려우며, 생산비가 높은 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 따라서, 본 발명의 목적은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 단일공정의 노광만을 통하여 나노 스케일 구조물과 마이크로 스케일 구조물이 혼합되는 하이브리드 구조물을 용이하게 제작할 수 있는 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 기판 상에 제1패턴층을 적층하는 제1패턴층 적층단계; 상기 제1패턴층 상에 나노 물질로 이루어지는 나노마스크를 도포하는 나노마스크 도포단계; 상기 제1패턴층 및 상기 나노입자 상에 제2패턴층을 적층하는 제2패턴층 적층단계; 상기 제2패턴층의 상층에 마이크로 스케일의 패턴 폭을 가지는 마이크로 마스크를 정렬하는 정렬단계; 상기 나노마스크 및 상기 마이크로 마스크를 이용하여 상기 제1패턴층 및 상기 제

2패턴층을 패터닝하는 패터닝단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법에 의해 달성된다.

- [0016] 또한, 상기 나노마스크를 상기 제1패턴층으로부터 제거하는 제거단계를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 나노마스크는 상기 제1패턴층 상에 나노입자, 탄소나노튜브(CNT), 나노와이어 중 어느 하나가 도포될 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 나노마스크는 탄소나노튜브(CNT) 네트워크 구조로 이루어질 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 제1패턴층은 네거티브(negative) 포토 레지스트이고, 상기 제2패턴층은 포지티브(positive) 포토 레지스트이며, 상기 패터닝단계에서 상기 제1패턴층 및 상기 제2패턴층은 자외선광에 의하여 노광될 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 제1패턴층과 상기 제2패턴층은 포지티브(positive) 포토 레지스트이고, 상기 패터닝단계에서 상기 제1패턴층 및 상기 제2패턴층은 자외선광에 의하여 노광될 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따르면, 단일의 노광 또는 식각공정 만으로 나노/마이크로 하이브리드 구조물을 용이하게 제작할 수 있는 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 공정흐름도이고,
 도 2는 도 1의 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 제1패턴층 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 3은 도 1의 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 나노마스크 도포단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 4는 도 1의 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 제2패턴층 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 5는 도 1의 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 정렬단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 6은 도 1의 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 패터닝단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 7은 도 1의 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 변형례에 따른 패터닝단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 8은 도 1의 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 제거단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 9는 본 발명의 제2실시예에 따른 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 나노마스크 도포단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.

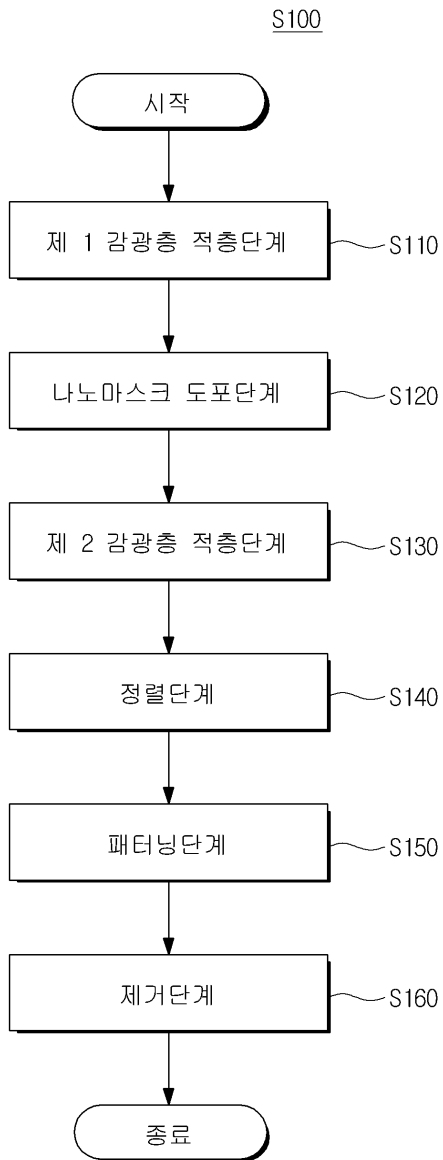
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 설명에 앞서, 여러 실시예에 있어서, 동일한 구성을 가지는 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 사용하여 대표적으로 제1실시예에서 설명하고, 그 외의 실시예에서는 제1실시예와 다른 구성에 대해서 설명하기로 한다.
- [0024] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 제1실시예에 따른 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법(S100)에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 공정흐름도이다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법(S100)은 단일의 패터닝 공정 만으로도 나노/마이크로 하이브리드 구조물을 용이하게 제작할 수 있는 방법에 관한 것으로서, 제1패턴층 적층단계(S110)와 나노마스크 도포단계(S120)와 제2패턴층 적층단계(S130)와 정렬단계(S140)와 패터닝단계(S150)와 제거단계(S160)를 포함한다.
- [0027] 도 2는 도 1의 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 제1패턴층 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.

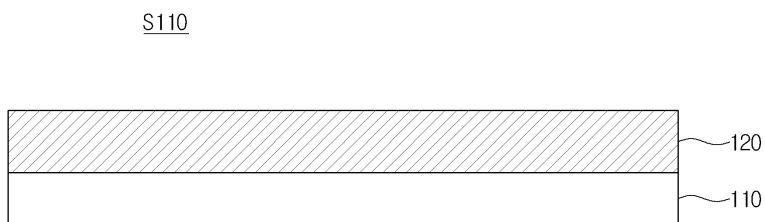
- [0028] 도 1을 참조하여 설명하면, 상기 제1패턴층 적층단계(S110)는 기판(110) 상에 제1패턴층(120)을 적층하는 단계이다.
- [0029] 기판(110)은 후술하는 패터닝단계(S150)에서 패터닝되지 않는 소재로 마련되며, 본 실시예에서는 실리콘(Si) 기판이 이용되나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0030] 또한, 본 실시예에서 제1패턴층(120)은 사용되는 포지티브(positive) 포토 레지스트 또는 네거티브(negative) 포토 레지스트 중 어느 하나가 이용된다.
- [0031] 포지티브 포토 레지스트로는, AZ®1505, 1512HS, 1514H, 1518, AZ®6612, 6624, 6632 중 어느 하나가 이용될 수 있고, 네거티브 포토 레지스트로는, AZ® nLOF 2020, 2035, 2070 중 어느 하나가 이용될 수 있다.
- [0032] 한편, 제1패턴층(120)의 종류는 포지티브 포토 레지스트 또는 네거티브 포토 레지스트 중 후술하는 패터닝단계(S150)에서 패터닝되는 영역을 고려하여 선택하는 것이 바람직하다.
- [0033] 도 3은 도 1의 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 나노마스크 도포단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0034] 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 나노마스크 도포단계(S120)는 후술하는 패터닝단계(S150)에서 제1패턴층(120)의 마스크 역할을 수행하게 될 나노마스크(130)를 제1패턴층(120) 상에 도포하는 단계이다.
- [0035] 한편, 본 실시예에서는 나노 스케일을 가지는 입자 형태의 나노입자 또는 일차원 나노물질인 탄소나노튜브(CNT), 나노와이어 등이 제1패턴층(120) 상에 일정하게 정렬되는 형태로 도포, 배열됨으로써 나노마스크(130)가 구성될 수 있다.
- [0036] 도 4는 도 1의 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 제2패턴층 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0037] 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 제2패턴층 적층단계(S130)는 제1패턴층(120) 및 나노마스크(130)의 상측에 제2패턴층(140)을 적층하는 단계이다.
- [0038] 본 단계에서는, 나노마스크(130) 및 제1패턴층(120)의 노출되는 영역을 모두 제2패턴층(140)으로 적층한다. 본 실시예에서, 제2패턴층(140)은 포지티브 포토 레지스트로 적층되는 것이 바람직하다.
- [0039] 도 5는 도 1의 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 정렬단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0040] 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 정렬단계(S140)는 상기 제1패턴층(120) 및 상기 제2패턴층(140)을 마이크로 스케일로 패터닝하기 위하여 마이크로 마스크(150)를 상기 제2패턴층(140) 상에 위치, 정렬시키는 단계이다.
- [0041] 한편, 나노/마이크로의 하이브리드 형태의 패턴을 제조하기 위해서 본 단계에서 마이크로 마스크(150)에는 상술한 나노마스크(130)를 구성하는 입자의 폭보다 큰 마이크로 스케일의 폭을 가지는 패턴이 형성되는 것이 바람직하다.
- [0042] 도 6은 도 1의 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 패터닝단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0043] 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 패터닝단계(S150)는 제1패턴층(120) 및 제2패턴층(140)을 패터닝하여 나노/마이크로 하이브리드 구조물을 제작하는 단계이다.
- [0044] 먼저, 제2패턴층(S140) 상에 정렬되는 마이크로 마스크(150) 측으로 자외선 광(UV)을 조사한다. 자외선 광(UV)은 마이크로 마스크(150)를 통과하여 마이크로 마스크(150)에 대응되는 패턴으로 제2패턴층(140)을 노광한 후에, 나노마스크(130)를 통과하여 나노마스크에 대응되는 형태로 제1패턴층(120)을 노광하여, 나노/마이크로 하이브리드 구조물(100)을 패터닝한다.
- [0045] 즉, 제2패턴층(140)은 마이크로 마스크(150)에 의하여 마이크로 스케일의 패턴을 형성하고, 제2패턴층(140)의 하측에 배치되는 제1패턴층(120)은 나노마스크(130)에 의하여 나노스케일의 패턴을 형성하여, 종합적으로 나노/마이크로 하이브리드 구조물(100)이 제작된다.
- [0046] 도 7은 도 1의 나노/마이크로 하이브리드 구조물 제조방법의 변형례에 따른 패터닝단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0047] 도 6에 도시된 바와 같이, 제1패턴층(120)이 포지티브 포토 레지스트로 적층되는 경우에는 나노마스크(130)의 하방영역에 적층되는 제1패턴층(120)만이 남도록 패터닝 되나, 도 7에 도시된 바와 같이, 제1패턴층(120)이 네

도면

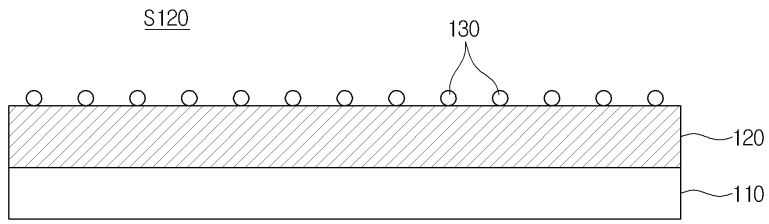
도면1



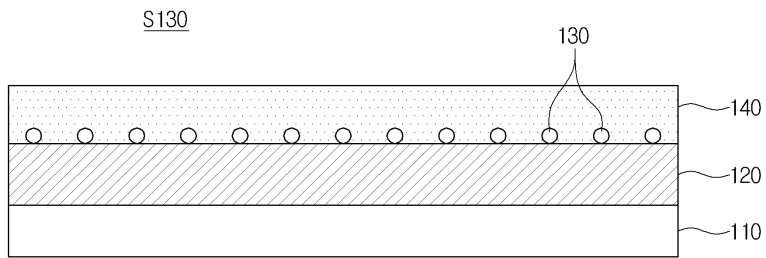
도면2



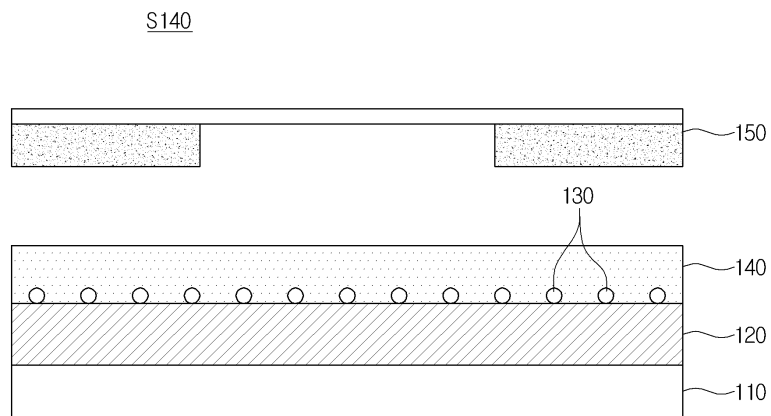
도면3



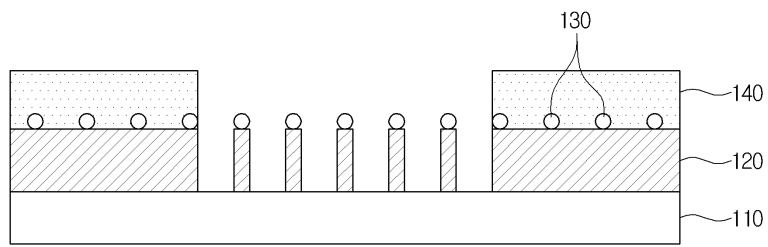
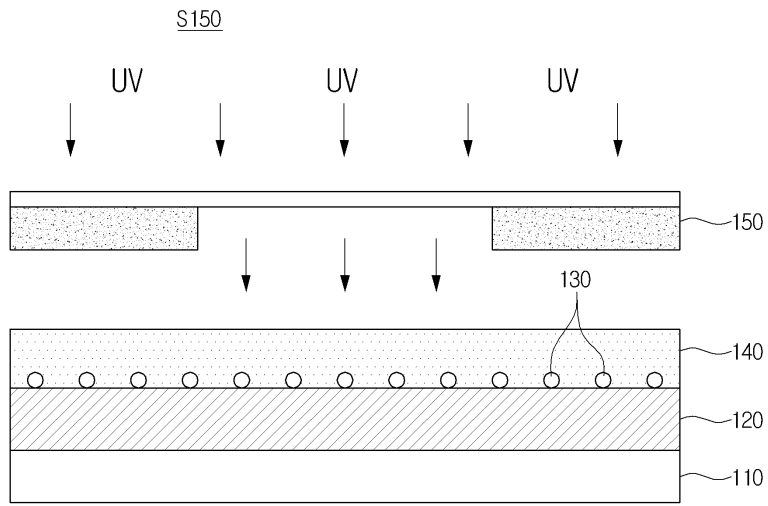
도면4



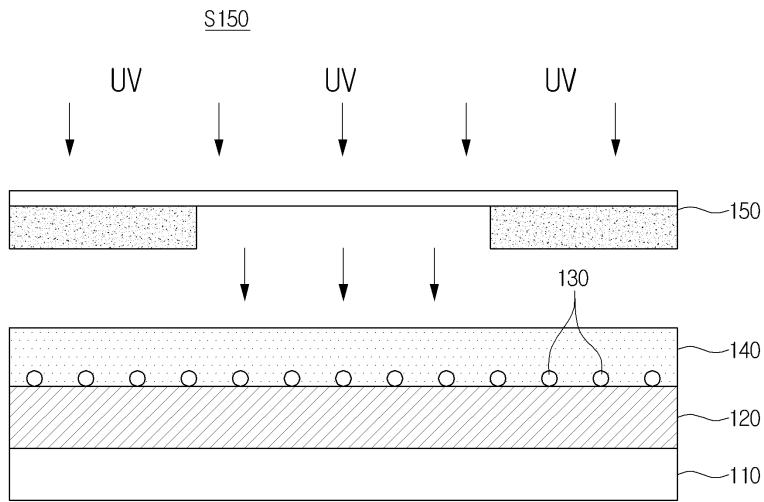
도면5



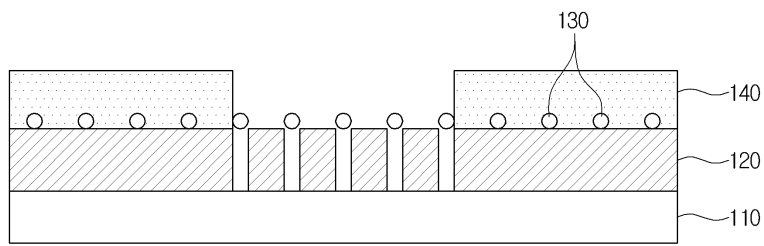
도면6



도면7

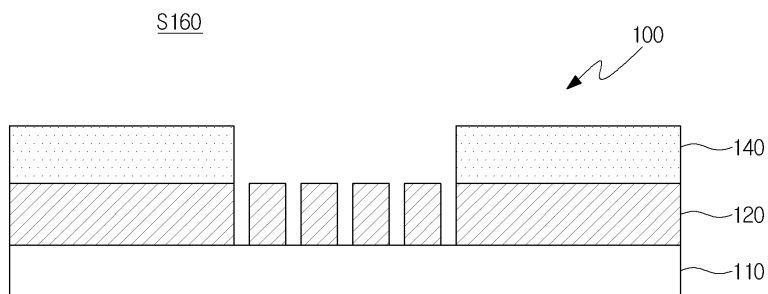


(a)

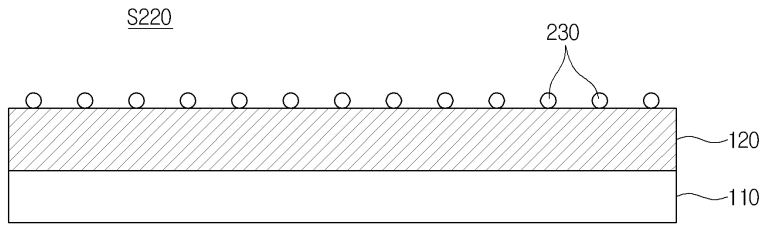


(b)

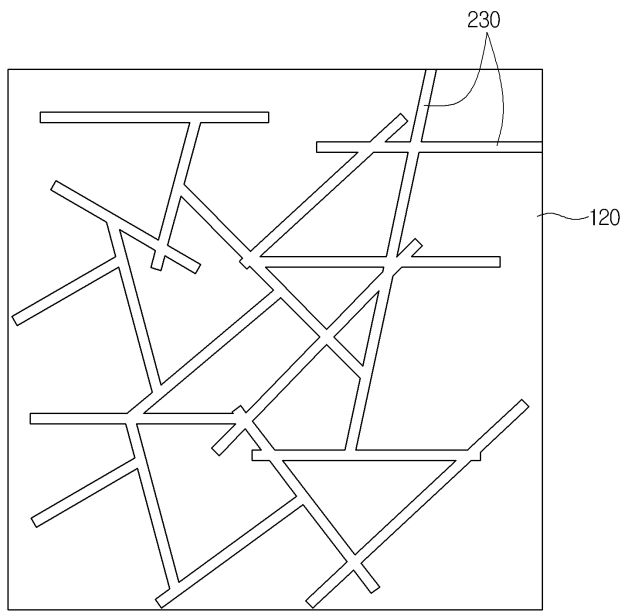
도면8



도면9



(a)



(b)