



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0103398
(43) 공개일자 2023년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/00 (2006.01) B01D 61/00 (2006.01)
G03F 7/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G03F 7/0002 (2013.01)
B01D 61/00 (2022.08)
(21) 출원번호 10-2021-0194272
(22) 출원일자 2021년12월31일
심사청구일자 2021년12월31일

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
조영태
경상남도 창원시
김석
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20, 생활관
7동 429호(퇴촌동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김연권

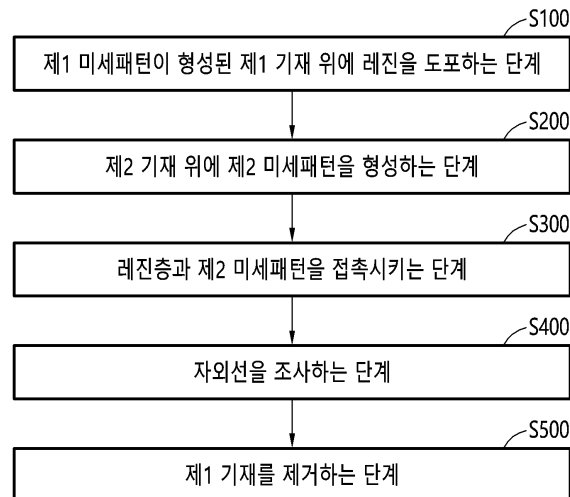
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 방법

(57) 요약

본 발명은 혼합물에서 나노 크기를 가진 물질을 분리할 수 있는 표면 가진 구조를 저비용으로 간단하게 제작할 수 있는 제작 방법에 관한 것으로, 제1 미세패턴이 형성된 제1 기재 위에 자외선 경화 레진을 도포하여 레진층을 형성하는 단계; 제2 기재 위에 기둥 형상의 제2 미세패턴을 형성하는 단계; 상기 레진층과 상기 제2 미세패턴이 마주보도록 상기 제1 기재 또는 제2 기재를 이동시켜 상기 레진층과 상기 제2 미세패턴을 서로 접촉시키는 단계; 및 상기 제2 미세패턴의 기둥 주변에 위치한 레진이 모세관력에 의해 상기 제2 미세패턴의 기둥 길이방향으로 기둥을 따라 일정 거리 이동한 상태에서 자외선을 조사하여 상기 레진을 경화시키는 단계; 및 상기 자외선 조사가 완료된 후 상기 제1 기재를 제거하는 단계;를 포함하고, 상기 제1 미세패턴은 양각으로 형성되며, 제2 미세패턴 보다 크기가 작은 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G03F 7/161 (2013.01)

(72) 발명자

최수현

경상남도 창원시 진해구 진해대로921번길 10, 214동 102호(자은동, 진해자은벚꽃마을주공아파트)

김우영

경상남도 창원시 의창구 평산로171번길 6-6, 참좋은빌 401호(서상동)

오승민

경상남도 창원시 마산회원구 내서읍 삼계2길 31, 102동 1101호(대동다숲아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415172130
과제번호	20000665
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업소재핵심기술개발(R&D)
연구과제명	4 m2 이상의 대면적에 고내구성을 가지며 친환경적인 초발수 표면처리 핵심기술 개

발

기 여 율	1/2
과제수행기관명	창원대학교산학협력단
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711160598
과제번호	2016-0-00318-007
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터)
연구과제명	IoT 및 지능정보 기반 동남권 제조 IT 기술 혁신 및 인재양성
기 여 율	1/2
과제수행기관명	부산대학교산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

제1 미세패턴이 형성된 제1 기재 위에 자외선 경화 레진을 도포하여 레진층을 형성하는 단계;

제2 기재 위에 기둥 형상의 제2 미세패턴을 형성하는 단계;

상기 레진층과 상기 제2 미세패턴이 마주보도록 상기 제1 기재 또는 제2 기재를 이동시켜 상기 레진층과 상기 미세패턴을 서로 접촉시키는 단계;

상기 제2 미세패턴의 기둥 주변에 위치한 레진이 모세관력에 의해 상기 제2 미세패턴의 기둥 길이방향으로 기둥을 따라 일정 거리 이동한 상태에서 자외선을 조사하여 상기 레진을 경화시키는 단계; 및

상기 자외선 조사가 완료된 후 상기 제1 기재를 제거하는 단계;를 포함하고,

상기 제1 미세패턴은 양각으로 형성되며, 제2 미세패턴 보다 크기가 작은 것을 특징으로 하는,

나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 레진은 상기 제1 기재 위에 롤러에 의해 균일한 두께로 도포되는 것을 특징으로 하는 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 자외선은 투명한 제1 기재를 통해 레진에 조사되는 것을 특징으로 하는 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제2 미세패턴의 기둥에 가까운 레진일수록 상기 제2 미세패턴의 기둥 길이방향으로 더 크게 이동하는 것을 특징으로 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 레진이 자외선에 의해 경화된 후 상기 레진층과 접촉된 상기 제2 미세패턴의 기둥 단면은 기둥의 다른 단면보다 넓은 면적을 갖는 재진입 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제1 기재를 제거한 후에 상기 제2 미세패턴 상단에 미세 홀을 가진 분리막이 형성되는 것을 특징으로 하는 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 분리막의 두께는 상기 제2 미세패턴 기둥에 가까울 수록 두껍게 형성되는 것을 특징으로 하는 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제2 미세패턴 기둥과 상기 분리막 사이에 내부공간이 형성되는 것을 특징으로 하는 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 분리막 표면은 기 설정된 접촉각 이상의 소수성 표면인 것을 특징으로 하는 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 혼합물에서 나노 크기를 가진 물질을 분리할 수 있는 표면 가진 구조를 저비용으로 간단하게 제작할 수 있는 제작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유수 분리 장치, 원심 분리기와 같이 성분이나 비중이 다른 물질들을 분리하는 용도의 장치들이 사용되고 있다. 나노 크기의 물질이 섞인 혼합물에서 나노 크기의 물질을 분리하는데 상술한 장치들을 사용할 수 있으나, 이러한 장치들은 고가이며, 제작하는데 많은 구성이 필요하다. 따라서, 상술한 장치들과 유사한 기능을 가지면서 저비용으로 간단하게 제조할 수 있는 기술이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-2052100호(초발액성 표면 및 이의 제조방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 상술한 문제를 해결하기 위한 본 발명의 과제는, 나노 임프린트 공정을 이용하여 혼합물에서 나노 크기의 물질만을 선택적으로 분리할 수 있는 새로운 형태의 기술을 제시함에 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명은 상술한 과제를 해결하기 위해, 제1 미세패턴이 형성된 제1 기재 위에 자외선 경화 레진을 도포하여 레진층을 형성하는 단계; 제2 기재 위에 기둥 형상의 제2 미세패턴을 형성하는 단계; 상기 레진층과 상기 제2 미세패턴이 마주보도록 상기 제1 기재 또는 제2 기재를 이동시켜 상기 레진층과 상기 미세패턴을 서로 접촉시키는 단계; 및 상기 제2 미세패턴의 기둥 주변에 위치한 레진이 모세관력에 의해 상기 제2 미세패턴의 기둥 길이 방향으로 기둥을 따라 일정 거리 이동한 상태에서 자외선을 조사하여 상기 레진을 경화시키는 단계; 및 상기 자외선 조사가 완료된 후 상기 제1 기재를 제거하는 단계;를 포함하고, 상기 제1 미세패턴은 양각으로 형성되며, 제2 미세패턴 보다 크기가 작은 것을 특징으로 한다.

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 레진은 상기 제1 기재 위에 롤러에 의해 균일한 두께로 도포되는 것을 특징으로 한다.

- [0007] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 자외선은 투명한 제1 기재를 통해 레진에 조사되는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 미세패턴의 기둥에 가까운 레진일수록 상기 제2 미세패턴의 기둥 길이방향으로 더 크게 이동하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 레진이 자외선에 의해 경화된 후 상기 레진층과 접촉된 상기 미세패턴의 기둥 단면은 기둥의 다른 단면보다 넓은 면적을 갖는 재진입 구조로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 기재를 제거한 후에 상기 제2 미세패턴 상단에 미세 홀 패턴을 가진 분리막이 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 분리막의 두께는 상기 제2 미세패턴에 가까울 수록 두껍게 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 미세패턴 기둥과 상기 분리막 사이에 내부공간이 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 분리막 표면은 기 설정된 접촉각 이상의 소수성 표면인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따르면 제1 미세패턴을 양각으로 새김으로써 제작된 패턴 표면에 나노 홀 패턴을 갖는 분리막이 형성되므로, 나노 홀을 통해 나노 크기의 물질을 분리하는데 유용하다.
- [0015] 또한, 본 발명에 따르면, 나노 홀을 통해 나노 사이즈를 가진 영양분 등이 공급되고 마이크로 크기를 가진 바이러스 등의 위해 성분을 차단할 수 있으므로 분리막 아래에서 세포 배양 등의 용도로 사용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 방법을 개략적으로 나타낸 순서도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 미세패턴이 양각으로 새겨진 형상을 나타낸 도면이다.
- 도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 공정을 순서대로 나타낸 도면이다.
- 도 4a 및 도 4b는 제1 미세패턴이 양각으로 새겨진 경우 제작된 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 제조된 표면에 물을 접촉시켜 접촉각을 측정한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하 첨부된 도면을 참조하여, 바람직한 실시예에 따른 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 방법에 대해 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서, 동일한 구성에 대해서는 동일부호를 사용하며, 반복되는 설명, 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 발명의 실시형태는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 방법을 개략적으로 나타낸 순서도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 미세패턴이 양각으로 새겨진 형상을 나타낸 도면이며, 도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면의 제작 공정을 순서대로 나타낸 도면이다.
- [0019] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면은, 제1 미세패턴이 형성된 제1 기재 위에 레진을 도포하는 단계(S100), 제2 기재 위에 제2 미세패턴을 형성하는 단계(S200), 레진층과 제2 미세패턴을 접촉시키는 단계(S300), 자외선을 조사하는 단계(S400) 및 제1 기재를 제거하는 단계(S500)를

포함한다.

- [0020] 우선, 제1 미세패턴이 형성된 제1 기재(substrate) 위에 레진을 도포하는 단계(S100)를 살펴본다. 도 3a의 위에 도시된 도면을 참조하면, 제1 기재(10)는 자외선이 투과될 수 있는 투명한 재질로 구성된다. 제1 기재(10) 위에는 별도로 제작된 제1 미세패턴(12)이 형성되어 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 미세패턴(12)은 양각으로 새겨져 있다.
- [0021] 제1 미세패턴(12) 위에는 레진(14)이 도포된다. 레진(14)은 광에너지에 의해 물리적, 화학적 변화를 가져오는 광경화성 고분자 수지이다. 제1 기재(10) 위에 도포된 레진(14)은 흐를 수 있는 상태(유동이 가능한 상태)이다. 따라서, 레진(14)은 제1 미세패턴(12)의 홈 사이로 흘러 들어갈 수 있다.
- [0022] 레진(14)은 롤러에 의해 균일한 두께를 가지도록 도포된다. 따라서, 제1 미세패턴(12) 위에는 레진층이 형성된다. 한편, 레진(14)이 제1 미세패턴(12) 위에 균일한 두께를 가지고 도포될 수 있다면, 투출장치에 의해 투출되거나 스핀코팅 등 다양한 방법이 사용될 수 있다.
- [0023] 다음으로, 제2 기재(substrate) 위에 제2 미세패턴을 형성하는 단계(S200)를 살펴본다. 도 3a의 아래에 도시된 도면을 참조하면, 제2 기재(20) 위에는 별도로 제작된 제2 미세패턴(22)이 형성되어 있다.
- [0024] 본 발명의 일 실시예에서 사용된 제2 기재(20)는 PET(Polyethylene terephthalate) 필름이나, 이에 한정되지 않는다.
- [0025] 한편, 제1 미세패턴(12)은 제2 미세패턴(22) 보다 작은 크기를 갖는다. 구체적으로는 제1 미세패턴(12)의 기둥(pillar) 크기는 제2 미세패턴(22)의 기둥 크기 보다 작다. 본 발명의 일 실시예에서 제1 미세패턴(12)은 나노 사이즈의 크기를 가지며, 제2 미세패턴(22)은 마이크로 사이즈의 크기를 갖는다. 제1 및 제2 미세패턴(12, 22)을 형성하는 방법으로는 다양한 리소그래피 기술이 사용될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에서는 나노 임프린트 리소그래피 기술로 제1 및 제2 미세패턴이 형성되었다. 나노 임프린트는 나노 수준의 패턴을 도장처럼 찍어낼 수 있는 기술로 패턴을 만들려고 하는 제1 기재(10) 및 제2 기재(20) 위에 임프린트용 레진을 도포한 후 원하는 패턴으로 설계된 스탬프로 눌러 각인시키고 건식 또는 습식 식각에 의해 소정의 층을 패터닝하게 된다.
- [0027] 나노 임프린트 기술에 의해 형성된 제1 및 제2 미세패턴(12, 22)은 도 3a에 도시된 도면처럼 그 수직 단면이 기둥(pillar) 형상을 갖는다. 이때, 기둥의 폭(또는 수평 단면)은 높이에 따라 대략 일정하다.
- [0028] 제작된 제1 또는 제2 미세패턴(12, 22)은 위에서 봤을 때 다각 또는 원 기둥(pillar) 형상의 어레이 패턴 또는 다각 또는 원 벽기둥(wall-pillar) 형상의 어레이 패턴일 수 있으며, 제1 및 제2 미세패턴(12, 22)의 형상은 설계자의 의도에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [0029] 다음으로, 레진층과 제2 미세패턴을 접촉시키는 단계(S300)를 살펴본다. 도 3b에 도시된 바와 같이, 아래에는 제1 기재(10)가 위치하고 위에는 제2 기재(20)가 위치한다. 이때, 레진층(14)과 제2 미세패턴(22)이 마주보도록 한 후에 레진층(14)과 제2 미세패턴(22)이 접촉될 때까지 제1 기재(10)를 아래 방향으로 이동시킨다.
- [0030] 레진층(14)과 제2 미세패턴(22)이 접촉되면 제2 미세패턴(22)의 기둥 주변에 위치한 레진(14)은 기둥에 닿으면서 젖게 되는(wetting) 현상이 발생된다. 따라서, 도 3c에 도시된 바와 같이, 레진(14)은 모세관력(pillar force)에 의해 기둥의 길이방향으로 기둥을 따라 이동한다. 이때 모세관력에 따라 기둥을 따라 올라간 액체(본 발명에서는 레진)의 높이는 아래 <수학식 1>과 같이 구해질 수 있다.
- [0032] <수학식 1>
- $$H = \frac{2\gamma \cos\theta}{\rho g L}$$
- [0033]
- [0034] 여기서, H는 기둥의 길이방향으로 이동한 최대높이, γ 는 레진/공기 계면사이의 표면장력, θ 는 레진과 기둥사이의 접촉각, ρ 는 레진의 밀도, G는 중력상수이며, L은 기둥과 기둥 사이의 거리이다.
- [0035] 도 3c에 도시된 바와 같이, 제2 미세패턴(22)의 양 기둥 사이에 위치한 레진(14)이 모세관력에 의해 이동하면

레진(14)의 경계면을 따라 오목한 모양의 매니스커스 현상이 나타난다. 즉, 기둥에 가깝게 위치한 레진(14)은 기둥의 길이방향으로 크게 이동하여 레진(14)의 두께가 두꺼워지고, 양 기둥 사이에 위치한 레진(14)은 기둥 쪽으로 이동하면서 그 두께가 얇아진다. 하나의 기둥을 기준으로 보면 그 양쪽에 위치한 레진(14)은 대략 버섯 모양을 형성하면서 기둥을 따라 이동하고, 제2 미세패턴(22)은 재진입 구조를 형성하게 된다.

[0036] 재진입 구조는 레진층(14)과 제2 미세패턴(22) 간 접촉된 상부 기둥 단면(수평 단면)이 기둥의 하부 단면(수평 단면)보다 넓은 면적을 가지거나, 상부 폭이 하부 폭보다 넓은 구조이다.

[0037] 재진입 구조를 갖는 미세패턴(22)이 형성되기 위해서는 레진(14)이 기둥을 따라 이동한 거리가 중요하다. 예를 들어, 레진(14)이 너무 많이 이동하면 기둥의 형상이 전체적으로 쌍곡선 형태를 가질 수 있다. 따라서, 본 명세서에서는 재진입 구조를 형성하기 위한 레진(14)의 이동거리를 H' 이라 한다.

[0038] 상술한 바와 같이, 레진(14)이 이동한 거리는 상기 <수학적식 1>에 따라 계산되는데, H 값이 H' 보다 크게 도출되는 경우, 레진(14)의 이동거리는 레진층(14)과 제2 미세패턴(22) 간 접촉 시간에 영향을 받는 상태이므로, 적절한 접촉 시간이 필요하다. 접촉 시간은 레진(14)의 종류, 미세패턴(12, 22)의 형상에 따라 다양하게 설정될 수 있다.

[0039] 다음으로, 자외선(UV)을 조사하는 단계(S400)를 살펴본다. 도 3d에 도시된 바와 같이, 레진층(14)과 제2 미세패턴(22)이 접촉한 상태에서 레진(14)이 기둥을 따라 H' 만큼 이동하면 투명한 재질의 제1 기재(10) 위에 자외선을 조사하여 레진(14)을 경화시킨다.

[0040] 다음으로, 제1 기재를 제거하는 단계(S500)를 살펴본다. 도 3e에 도시된 바와 같이, 레진(14)의 경화가 종료되면 제1 기재(10)를 제거한다. 이때, 제2 미세패턴(22)의 상부에는 표면을 덮는 얇은 막인 분리막이 형성된다. 분리막은 기둥 패턴 아랫면에 침투한 레진(14)들까지 경화되어 연결되면서 형성된 것이다.

[0041] 기둥 사이와 분리막에 의해 내부 공간(C)인 공동(cavity)이 형성된다. 분리막에는 나노 크기의 홀(N) 패턴이 형성된다. 나노 홀의 크기, 형상 등은 설계에 따라 다양하게 설정될 수 있다. 상술한 바와 같이 본 발명의 일 실시예에서 제1 미세패턴이 양각으로 새겨진 경우에, 제1 미세패턴(12)은 나노 크기의 사이즈를 가지며, 제2 미세패턴(22) 마이크로 크기의 사이즈를 가진다. 따라서, 본 발명은 나노 홀을 통해 나노 사이즈를 가진 영양분 등이 공급되고 마이크로 크기를 가진 바이러스 등의 위해 성분을 차단할 수 있으므로 분리막 아래에서 세포 배양 등의 용도로 사용이 가능하다. 다만, 이에 한정되지 않으며, 나노 사이즈를 가진 물질을 분리할 수 있는 다양한 용도로 응용이 가능하다.

[0042] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따르면 S100 내지 S500 단계에서 레진층이 형성된 제1 기재(10)가 아래에 위치하고, 제2 기재(20)가 위에 위치할 수 있다. 이 경우 레진(14)이 기둥을 따라 이동하는 원리는 동일하며, S400 단계에서 자외선은 아래에서 위 방향으로 조사된다.

[0043] 한편, 본 발명의 발명자는 상술한 제조 공정에 따라 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면을 제작하였고, 여기서 제2 미세패턴(22)은 대략 육각 기둥 어레이 패턴이 사용되었다. 주사전자현미경(SEM)을 통해 관찰하였다.

[0044] 도 4a 및 도 4b는 제1 미세패턴이 양각으로 새겨진 경우 제작된 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면을 나타낸 도면이다.

[0045] 도 4a의 (a)를 참조하면, 제2 미세패턴(22)은 재진입 구조가 형성되었고, 제2 미세패턴(22)의 상단에는 분리막(S)이 형성되었다. 그리고, 분리막과 제2 미세패턴(22) 기둥 사이에는 내부공간(C)이 형성되었다.

[0046] 도 4a의 (b)는 도 4a의 (a)의 X1 부분을 확대한 도면이다. 도 4a의 (b)에서 제2 미세패턴(22) 기둥의 길이는 $9.88\mu\text{m}$, 재진입 구조의 상단 폭은 $8.45\mu\text{m}$ 로 측정되었다. 도 4a의 (c)는 도 4a의 (b)의 X2 부분을 확대한 도면이다. 도 4a의 (c)를 참조하면, 나노 홀의 길이(깊이)는 450nm , 폭은 265nm 로 측정되었다.

[0047] 도 4b의 (a)를 참조하면, 분리막(S)의 경계에는 제2 미세패턴(22)의 재진입 구조 상단이 이어져 있다. 도 4b의 얇은 부분이 분리막(S)이고, 두꺼운 부분이 재진입 구조의 상단이다.

[0048] 도 4b의 (b)는 도 4b의 X3 부분을 확대한 도면이다. 도 4b의 (b)에 도시된 바와 같이, 분리막에는 나노 홀(N)이 형성된 것을 알 수 있다.

[0049] 도 4b의 (c)는 도 4b의 (a)의 A1-A1' 라인의 단면 두께 및 분리막과의 높이 차이를 측정한 도면이다. 측정 결과를 살펴보면, 재진입 구조의 상단 두께는 $11.634\mu\text{m}$ 이고, 분리막과의 높이 차이는 $0.436\mu\text{m}$ 로 측정되었다.

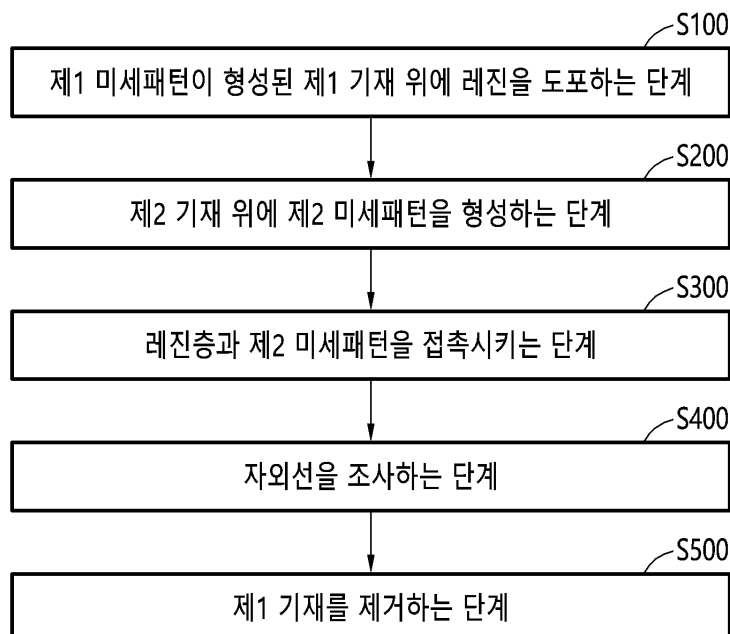
- [0050] 도 4b의 (d)는 도 4b의 (b)의 B-B' 라인의 단면을 나타낸 도면이다. 즉, 분리막(S)에는 나노 사이즈의 홀이 형성됨을 알 수 있다.
- [0051] 본 발명에 따르면, 분리막에 형성된 나노 홀을 통해 나노 크기 물질만을 선택적으로 분리할 수 있는 표면을 저비용으로 간단한 방법에 의해 제조할 수 있는 것이다.
- [0052] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 표면에 물을 접촉시켜 접촉각을 측정한 도면이다.
- [0053] 소수성이란 미세패턴 표면과 물방울 사이의 접촉각이 90° (소수성 기준 접촉각)를 초과하는 상태를 의미한다. 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 분리막 표면에 접촉된 물(Di-water)의 접촉각은 $98.5^\circ \pm 2.0^\circ$ 로 측정되었다. 즉, 본 발명에 따라 제조된 나노 홀 패턴 분리막 구조를 갖는 표면은 소수성을 가짐을 확인할 수 있다.
- [0054] 다만, 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 분리막 표면의 소수성 또는 소유성은 사용되는 레진(14)의 종류, 표면 형상(예를 들어, 나노 홀의 형상, 크기, 표면 거칠기) 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0055] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

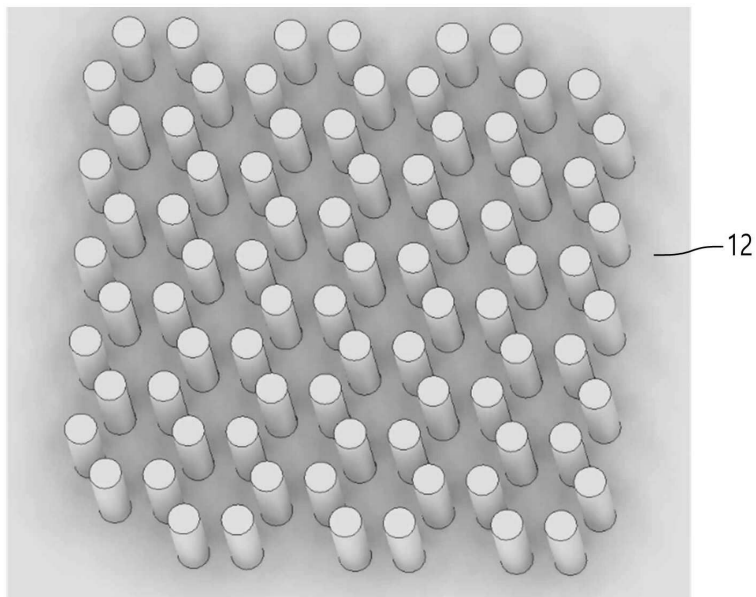
- [0056] 10 : 제1 기재 12 : 제1 미세패턴
14 : 레진 20 : 제2 기재
22 : 제2 미세패턴

도면

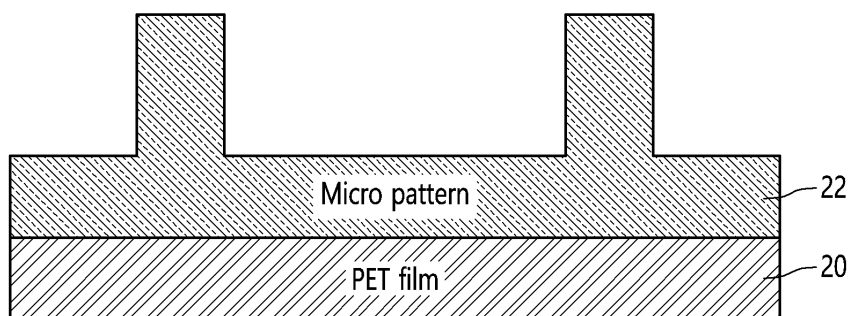
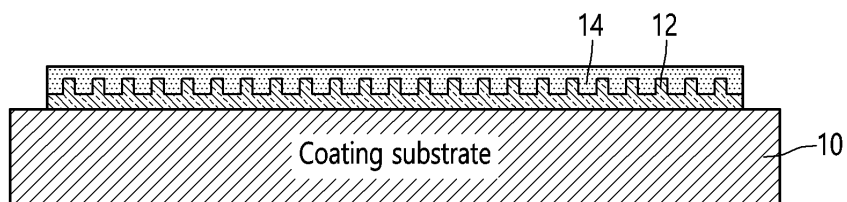
도면1



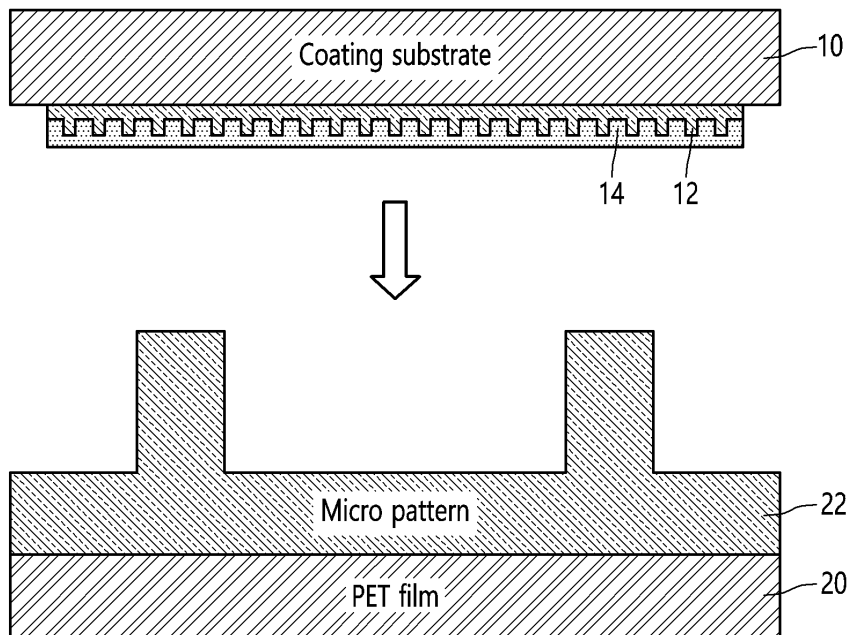
도면2



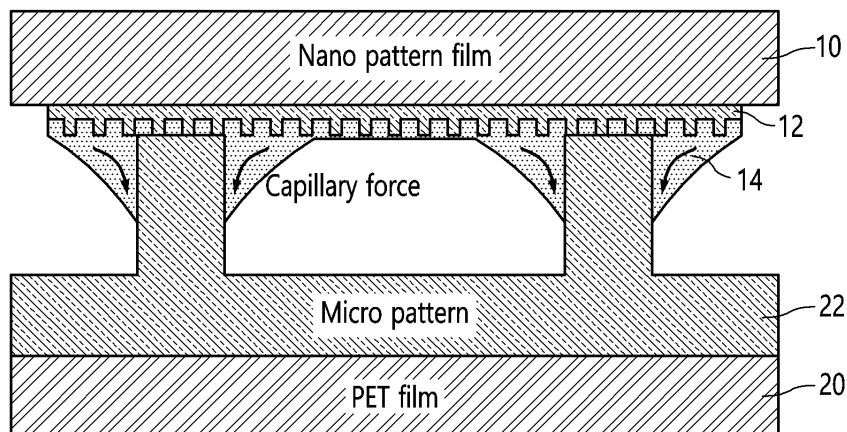
도면3a



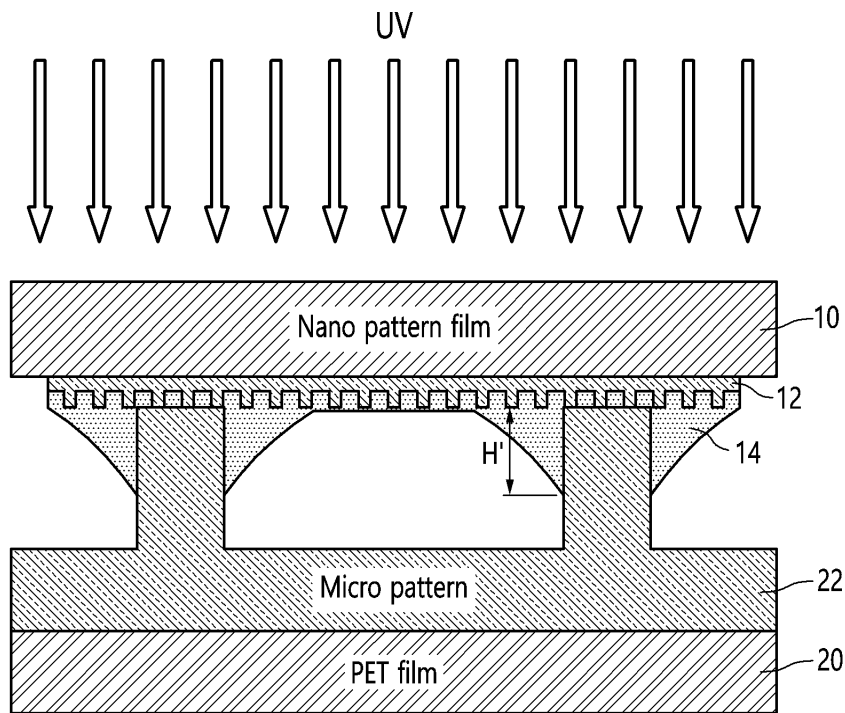
도면3b



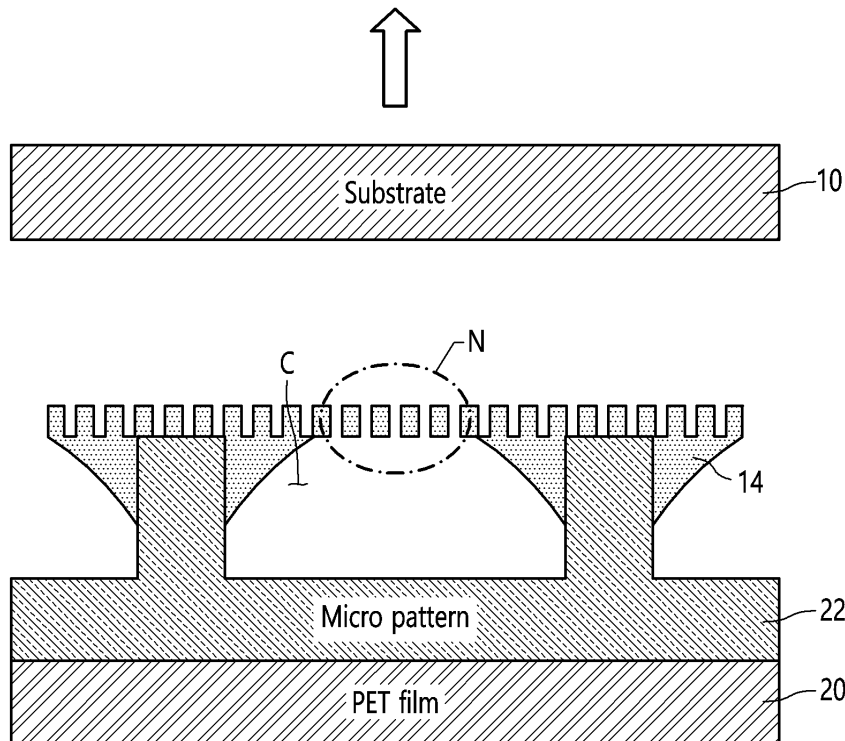
도면3c



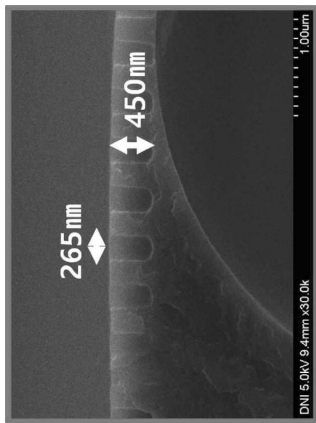
도면3d



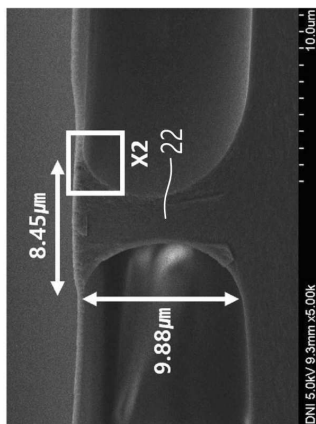
도면3e



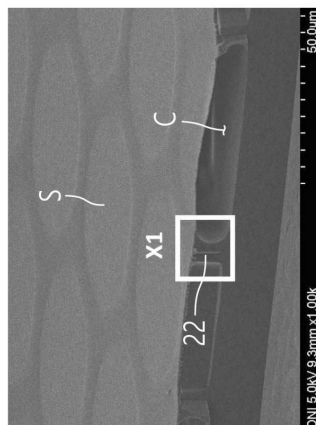
도면4a



(c)

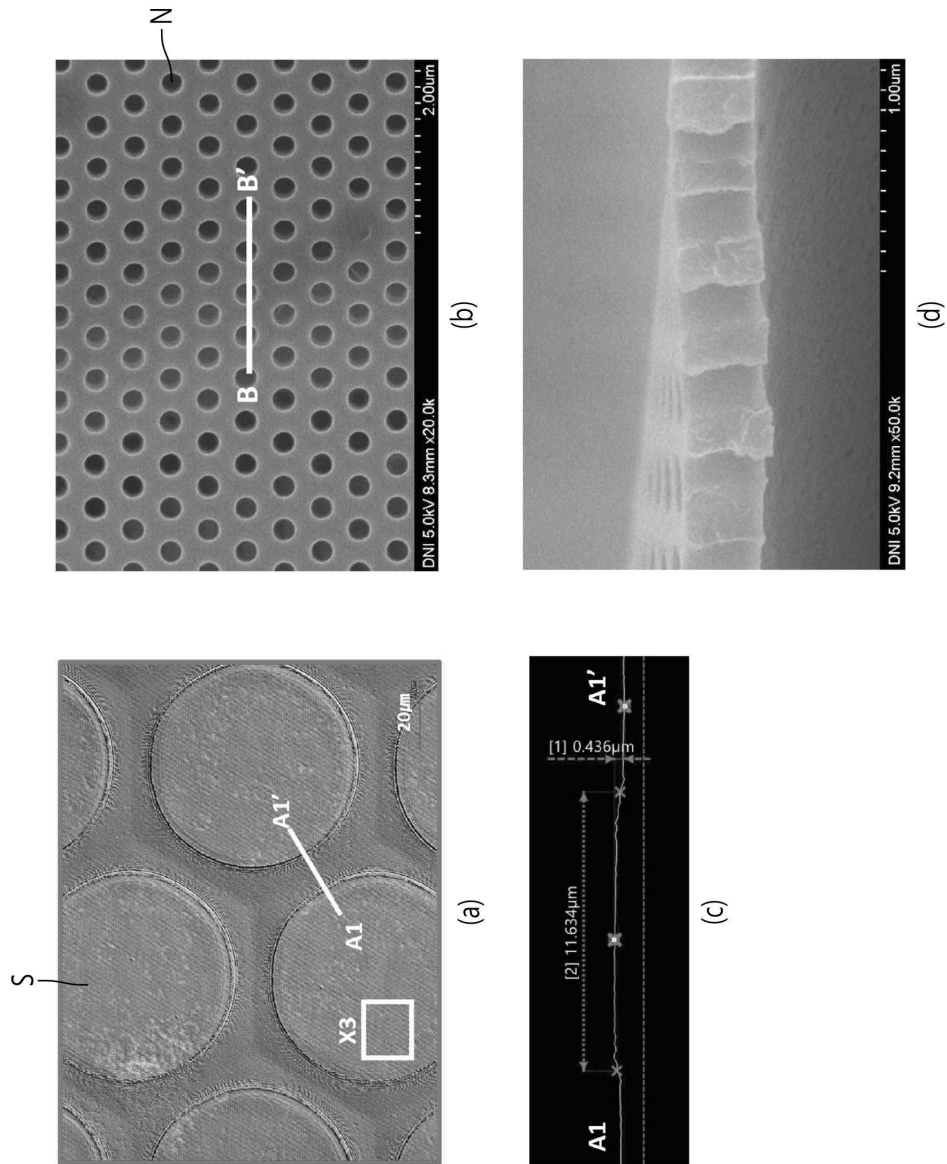


(b)



(a)

도면4b



도면5

