(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023 년 7 월 6 일 (06.07.2023)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2023/128108 A1

(51) 국제특허분류:
G03F 7/00 (2006.01) *G03F 7/16* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2022/011074

(22) 국제출원일: 2022 년 7 월 27 일 (27.07.2022)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2021-0194271 2021 년 12 월 31 일 (31.12.2021) KR

(71) 출원인: 창원대학교 산학협력단 (**CHANGWON NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY ACADEMY COOPERATION CORPS**) [KR/KR]; 51140 경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20, Gyeongsangnam-do (KR).

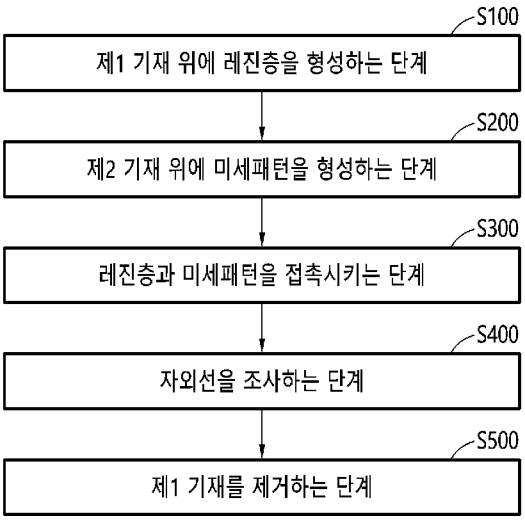
(72) 발명자: **조영태 (CHO, Young Tae)**; 51427 경상남도 창원시 성산구 원이대로 449, 104동 1003호, Gyeongsangnam-do (KR). **김석 (KIM, Seok)**; 51140 경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20, 생활관 7동 429호, Gyeongsangnam-do (KR). **최수현 (CHOI, Su Hyun)**; 51639 경상남도 창원시 진해구 진해대로921번길 10, 214동 102호, Gyeongsangnam-do (KR).

(74) 대리인: **김연권 (KIM, Youn Gwon)**; 05836 서울특별시 송파구 법원로 127 문정대명벨리온 15층 1501호 및 1502호, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING OMNIPHOBIC SURFACE USING CAPILLARY FORCE

(54) 발명의 명칭: 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 방법



S100 ... Step of forming resin layer on first substrate
S200 ... Step of forming micropattern on second substrate
S300 ... Step of bring resin and micropattern into contact with each other
S400 ... Step of irradiating UV rays
S500 ... Step of removing first substrate

(57) Abstract: The present invention relates to a method for preparing a micropatterned surface having a reentry structure having hydrophobicity and oleophobic properties by a simple process using capillary force, the method comprising the steps of: forming a resin layer by applying an ultraviolet curable resin on a first substrate; forming a columnar-shaped micropattern on a second substrate; bringing the resin layer and the micropattern into contact with each other by moving the first substrate or the second substrate so that the resin layer and the micropattern face each other; and curing the resin by irradiating ultraviolet rays in a state in which the resin located around the column of the micropattern moves a certain distance along the column in the longitudinal direction of the column of the micropattern by capillary force.

WO 2023/128108 A1

[다음 쪽 계속]

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명은 모세관력을 이용한 간단한 공정으로 소수성과 소유성을 갖는 재진입 구조의 미세패턴 표면을 제조할 수 있는 방법에 관한 것으로, 제1 기재 위에 자외선 경화 레진을 도포하여 레진층을 형성하는 단계; 제2 기재 위에 기둥 형상의 미세패턴을 형성하는 단계; 상기 레진층과 상기 미세패턴이 마주보도록 상기 제1 기재 또는 제2 기재를 이동시켜 상기 레진층과 상기 미세패턴을 서로 접촉시키는 단계; 및 상기 미세패턴의 기둥 주변에 위치한 레진이 모세관력에 의해 상기 미세패턴의 기둥 길이방향으로 기둥을 따라 일정 거리 이동한 상태에서 자외선을 조사하여 상기 레진을 경화시키는 단계;를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 방법

기술분야

[1] 본 발명은 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 모세관력을 이용한 간단한 공정으로 소수성과 소유성을 갖는 재진입 구조의 미세패턴 표면을 제조할 수 있는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 임프린트 공정이란, 패턴이 형성된 금형(일반적으로 몰드, 스탬프라고 불림)을 압입함으로써, 재료에 미세패턴을 전사하는 기술이다. 임프린트 공정을 이용함으로써 간이하고 정밀한 미세패턴의 제작이 가능한 점에서, 최근 다양한 분야에서의 응용이 기대되고 있다.

[3] 임프린트 공정은 그 전사 방법으로 열임프린트 공정, 광임프린트 공정이라고 불리는 방법이 제안되고 있다. 열임프린트 공정에서는, 유리 전이 온도 이상으로 가열한 열가소성 수지에 몰드를 프레스하고, 냉각 후에 몰드를 이형함으로써 미세패턴을 형성한다. 이 방법은 다양한 재료를 선택할 수 있지만, 프레스 시에 고압을 필요로 하는 것, 열수축 등에 의하여 미세한 패턴 형성이 곤란하다는 문제점도 갖는다.

[4] 광임프린트 공정에서는, 기판 상에 임프린트용 경화성 조성물(레진)을 도포 후, 석영 등의 광투과성 소재로 제작된 몰드를 압입한다. 몰드를 압입한 상태에서 자외선 등을 조사하여 임프린트용 경화성 조성물을 경화하고, 그 후 몰드를 이형함으로써 목적의 패턴이 전사된 경화물이 제작된다. 광임프린트 공정은 초미세패턴 구현 시 빠른 경화 시간으로 인해 열임프린트 공정에 비해 유리한 장점이 있다.

[5] 한편, 발수, 발유, 방오, 방빙 등의 특수한 기능이 구현된 표면을 제작하는 연구가 자연묘사를 토대로 활발히 진행되고 있다. 대표적으로 표면에 나노 또는 마이크로 크기의 구조물을 생성하여 구조적 특성에 의해 발수, 발유 등의 기능성 필름이 제작되고 있다. 일 예로, 발수(소수성) 및 발유(소유성) 기능을 동시에 구현된 표면 구조로, 재진입(reentrant)구조 또는 이중재진입(doubly reentrant)구조가 있다.

[6] 이와 관련한 종래기술로서, 한국등록특허 제10-2052100호(초발액성 표면 및 이의 제조방법)은 포토리소그래피 공정에 의해 형성된 평평한 T자형 버섯 구조 패턴된 신축성 폴리머 상에 금속 증착 방식에 의하여 아래로 휜 버섯 각 구조의 금속을 증착함으로써 초발액성 표면을 제조하는 방법을 개시한다.

[7] 다만, 상기 종래기술은 증착 등의 화학적 표면처리 공정이 사용되므로 인체나 환경에 좋지 못한 화학물질이 사용될 수 있으며, 제조 공정이 복잡하여 비용이 상승하는 문제가 발생한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 상술한 문제를 해결하기 위한 본 발명의 과제는, 모세관력을 이용한 간단한 공정으로 기둥 형상의 미세패턴을 재진입 구조를 갖도록 변형시킴으로써 제조 비용과 제조 시간을 단축할 수 있는 기술을 제시함에 있다.

과제 해결 수단

[9] 본 발명은 상술한 과제를 해결하기 위해, 제1 기재 위에 자외선 경화 레진을 도포하여 레진층을 형성하는 단계; 제2 기재 위에 기둥 형상의 미세패턴을 형성하는 단계; 상기 레진층과 상기 미세패턴이 마주보도록 상기 제1 기재 또는 제2 기재를 이동시켜 상기 레진층과 상기 미세패턴을 서로 접촉시키는 단계; 및 상기 미세패턴의 기둥 주변에 위치한 레진이 모세관력에 의해 상기 미세패턴의 기둥 길이방향으로 기둥을 따라 일정 거리 이동한 상태에서 자외선을 조사하여 상기 레진을 경화시키는 단계;를 포함한다.

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

[11] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 자외선은 투명한 제1 기재를 통해 레진에 조사되는 것을 특징으로 한다.

[12] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 레진이 이동한 거리는 상기 레진층과 상기 미세패턴의 접촉 시간에 영향받는 것을 특징으로 한다.

[13] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 미세패턴의 기둥에 가까운 레진일수록 상기 미세패턴의 기둥 길이방향으로 더 크게 이동하는 것을 특징으로 한다.

[14] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 레진이 자외선에 의해 경화된 후 상기 레진층과 접촉된 상기 미세패턴의 기둥 수평 단면은 기둥의 다른 수평 단면보다 넓은 면적을 갖는 재진입 구조로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[15] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 레진층과 접촉된 상기 미세패턴의 기둥 수직 단면의 폭은 미리 설정된 길이를 갖도록 상기 레진의 양이 조절되는 것을 특징으로 한다.

[16] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 레진층과 접촉된 상기 미세패턴의 기둥 수직 단면의 폭은 미리 설정된 길이를 갖도록 상기 레진층이 가공되는 것을 특징으로 한다.

[17] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 자외선 조사가 완료된 후 상기 제1 기재를 제거하는 단계;를 더 포함한다.

발명의 효과

[18] 본 발명에 따르면 식각 등 복잡한 과정을 거치지 않고도 저비용으로 간단한 공정을 통해 소수성 및 소유성이 우수한 재진입구조를 갖는 미세패턴 표면(옴니포빅 표면)이 제조될 수 있다.

[19] 또한, 본 발명에 따르면 인간과 환경에 유해한 화학물질을 사용하지 않고도 단시간에 재진입구조를 갖는 미세패턴 표면이 제조될 수 있다.

[20] 또한, 본 발명에 따르면 제1 기재위에 도포된 레진의 양, 모세관력에 계산되는 물성치 등을 고려하여 재진입구조의 이동 거리(H') 및 폭(W')을 설정할 수 있다.

[21] 또한, 본 발명에 따르면 레진층과 미세패턴간 접촉 시간을 설정하여 재진입구조의 형상을 조절할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[22] 도 1은 미세패턴의 다양한 구조 및 패턴 상부에 접촉된 유체의 유동 특성을 나타낸 도면이다.

[23] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 순서를 나타낸 도면이다.

[24] 도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 일 실시예에 따른 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 공정을 순서대로 나타낸 도면이다.

[25] 도 4a 내지 도 4c는 미세패턴과 레진층의 접촉 시간에 따른 미세패턴 구조의 변형 모습을 나타낸 도면이다.

[26] 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 옴니포빅 표면에 각각 물과 오일을 접촉시켜 접촉각을 측정한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

[27] 이하 첨부된 도면을 참조하여, 바람직한 실시예에 따른 모세관력을 이용한 옴니포빅 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.

[28] 도 1은 미세패턴의 다양한 구조 및 패턴 상부에 접촉된 유체의 유동 특성을 나타낸 도면이다.

[29] 본 발명은 기둥 형상을 갖는 나노 또는 마이크로 크기의 미세패턴을 대략 버섯 모양의 재진입(reentrant) 또는 요각 구조를 갖도록 제조하는 방법을 제시한다. 재진입 구조는 미세패턴 기둥의 상부 폭이 하부 폭보다 큰 구조이다.

[30] 재진입 구조를 가진 미세패턴 필름은 소수성(hydrophobicity) 및 소유성(oleophobicity)을 갖는 옴니포빅 표면을 갖는다.

[31] 도 1의 (a)에 도시된 미세패턴은 기둥(pillar) 형상을 가지고 있고, 도 1의 (b)에 도시된 미세패턴은 재진입(reentrant) 구조를 가지고 있으며, 도 1의 (c)에 도시된 미세패턴은 이중재진입(doubly reentrant) 구조를 가지고 있다.

[32] 도 1의 (a) 내지 (c)에 도시된 미세패턴 표면에 액체를 접촉시켰을 때 액체의 유동을 살펴본다. 도 1의 (a) 내지 (c)에는 미세패턴 표면에 닿은 액체의 유동

방향이 도시되어 있다.

[33] 도 1의 (a)를 참조하면, 기둥 형상의 미세패턴의 표면에 액체가 접촉되면 액체의 부착력에 의해 액체가 기둥을 따라 이동할 수 있다. 도 1의 (b) 또는 (c)를 참조하면, 재진입 또는 이중재진입 구조를 가진 미세패턴 표면에 닿은 액체는 기둥을 따라 이동하지 못한다. 특히, 재진입 구조보다는 이중재진입 구조를 가진 미세패턴 표면에서 기둥 방향으로 액체의 진입이 더 어렵다.

[34] 즉, 도 1의 (a) 내지 (c)에서 살펴본 바와 같이, 재진입 구조 또는 이중재진입 구조를 갖는 미세패턴은 액체가 닿으면 소수성 또는 소유성이 우수한 것을 알 수 있다.

[35] 종래에는 미세패턴의 재진입 구조를 형성하기 위해 식각, 증착 및 코팅 등의 복잡한 공정이 필요하였다. 다만, 이러한 공정에 따르면 제조비용이 상승되고 화학적 처리 공정으로 인체에 해로운 영향을 미치는 문제가 있다. 본 발명은 간단한 공정으로 제조비용을 절약하면서 단시간 내에 재진입 구조를 가진 미세패턴을 형성하는 방법을 제공한다.

[36] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 순서를 나타낸 도면이며, 도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 일 실시예에 따른 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 공정을 순서대로 나타낸 도면이다.

[37] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 방법은, 제1 기재 위에 레진층을 형성하는 단계(S100), 제2 기재 위에 미세패턴을 형성하는 단계(S200), 레진층과 미세패턴을 접촉시키는 단계(S300), 자외선을 조사하는 단계(S400) 및 제1 기재를 제거하는 단계(S400)를 포함한다.

[38] 우선, 제1 기재(substrate) 위에 레진층을 형성하는 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 레진(12)이 도포된다.

[39] 레진(12)은 광에너지에 의해 물리적, 화학적 변화를 가져오는 광경화성 고분자 수지이다. 제1 기재(10) 위에 도포된 레진(12)은 흐를 수 있는 상태(유동이 가능한 상태)이다.

[40] 레진(12)은 롤러에 의해 균일한 두께를 가지도록 도포된다. 따라서, 제1 기재(10) 위에는 레진층이 형성된다. 한편, 레진(12)이 제1 기재(10) 위에 균일한 두께를 가지고 도포될 수 있다면, 투출장치에 의해 투출되거나 스핀코팅 등 다양한 방법이 사용될 수 있다.

[41] 다음으로, 제2 기재(substrate) 위에 미세패턴을 형성하는 단계(S200)를 살펴본다. 도 3a의 아래에 도시된 도면에는 제2 기재(20) 위에 요철의 미세패턴(22)이 형성되어 있다. 본 발명의 일 실시예서 사용된 기판은 PET(Polyethylene terephthalate) 필름이나, 이에 한정되지 않는다. 미세패턴은 나노 또는 마이크로 크기를 갖는다. 미세패턴(22)을 형성하는 방법으로는 다양한 리소그래피 기술이 사용될 수 있다.

[42] 본 발명의 일 실시예에서는 나노 임프린트 리소그래피 기술로 미세패턴이 형성되었다. 나노 임프린트는 나노 수준의 패턴을 도장처럼 찍어낼 수 있는 기술로 패턴을 만들려고 하는 제2 기재(20) 위에 임프린트용 레진을 도포한 후 원하는 패턴으로 설계된 스탬프로 눌러 각인시키고 건식 또는 습식 식각에 의해 소정의 층을 패터닝하게 된다.

[43] 나노 임프린트 기술에 의해 형성된 미세패턴은 도 3a의 하단에 도시된 도면처럼 그 수직 단면이 기둥(pillar) 형상을 갖는다. 이때, 기둥의 폭(또는 수평 단면)은 높이에 따라 대략 일정하다.

[44] 제작된 미세패턴은 위에서 바라봤을 때 다각 또는 원 기둥(pillar) 형상의 어레이 패턴 또는 다각 또는 원 벽기둥(wall-pillar) 형상의 어레이 패턴일 수 있으며, 미세패턴의 형상은 설계자의 의도에 따라 다양하게 설정될 수 있다.

[45] 다음으로, 레진층과 미세패턴을 접촉시키는 단계(S300)를 살펴본다. 도 3b에 도시된 바와 같이, 아래에는 제1 기재(10)가 위치하고 위에는 제2 기재(20)가 위치한다. 이때, 레진층과 미세패턴(22)이 마주보도록 한 후에 레진층과 미세패턴(22)이 접촉될 때까지 제1 기재(10)를 아래 방향으로 이동시킨다.

[46] 레진층과 미세패턴(22)이 접촉되면 미세패턴의 기둥 주변에 위치한 레진(12)은 기둥에 닿으면서 젖게 되는(wetting) 현상이 발생된다. 따라서, 도 3c에 도시된 바와 같이, 레진(12)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.

[47]

[48] <수학식 1>

[49] $$H = \frac{2\gamma cos\theta}{\rho GL}$$

[50] 여기서, H는 기둥의 길이방향으로 이동한 최대높이, γ는 레진/공기 계면사이의 표면장력, θ는 레진과 기둥사이의 접촉각, ρ는 레진의 밀도, G는 중력상수이며, L은 기둥과 기둥 사이의 거리이다.

[51] 도 3c에 도시된 바와 같이, 미세패턴(22)의 양 기둥 사이에 위치한 레진(12)이 모세관력에 의해 이동하면 레진(12)의 경계면을 따라 오목한 모양의 매니스커스 현상이 나타난다. 즉, 기둥에 가깝게 위치한 레진(12)은 기둥의 길이방향으로 크게 이동하여 레진(12)의 두께가 두꺼워지고, 양 기둥 사이에 위치한 레진(12)은 기둥 쪽으로 이동하면서 그 두께가 얇아진다. 하나의 기둥을 기준으로 보면 그 양쪽에 위치한 레진(12)은 대략 버섯 모양을 형성하면서 기둥을 따라 이동하고, 미세패턴(22)은 재진입 구조를 형성하게 된다.

[52] 재진입 구조는 레진층과 미세패턴간 접촉된 상부 기둥 단면(수평 단면)이 기둥의 하부 단면(수평 단면)보다 넓은 면적을 가지거나, 상부 폭이 하부 폭보다 넓은 구조이다.

[53] 재진입 구조를 갖는 미세패턴(22)이 형성되기 위해서는 레진(12)이 기둥을 따라 이동한 거리가 중요하다. 예를 들어, 레진(12)이 너무 많이 이동하면 기둥의 형상이 전체적으로 쌍곡선 형태를 가질 수 있다(도 4a 및 도 4b 참조). 따라서, 본 명세서에서는 재진입 구조를 형성하기 위한 레진(12)의 이동거리를 H' 이라 한다.

[54] 상술한 바와 같이, 레진(12)이 이동한 거리는 상기 <수학식 1>에 따라 계산되는데, H 값이 H' 값보다 크게 도출되면 레진의 이동거리는 레진층과 미세패턴(22) 간 접촉 시간에 영향을 받게 된다. 즉, 접촉 시간이 길수록 레진(12)은 기둥을 따라 많이 이동하여 재진입 구조가 형성될 수 없다. 따라서, 적절한 접촉 시간이 필요하며 이에 관해서는 후술하기로 한다.

[55] 다음으로, 자외선(UV)을 조사하는 단계(S400)를 살펴본다. 도 3d에 도시된 바와 같이, 레진층과 미세패턴(22)이 접촉한 상태에서 레진(12)이 기둥을 따라 H' 만큼 이동하면 투명한 재질의 제1 기재(10) 위에 자외선을 조사하여 레진(12)을 경화시킨다.

[56] 다음으로, 제1 기재를 제거하는 단계(S500)를 살펴본다. 도 3e에 도시된 바와 같이, 레진(12)의 경화가 종료되면 제1 기재(10)를 제거한다. 이때, 기둥 한쪽에 형성된 재진입 구조의 폭을 W'이라 한다. 도 3e에 도시된 바와 같이, 제1 기재(10)를 제거한 후 재진입 구조의 폭이 W' 되도록, S100 단계에서 제1 기재(10)에 도포된 레진의 양이 조절될 수 있다. 다만, 변형예에 따라서는, 제1 기재(10)를 제거한 후 양 기둥 사이의 레진(12)이 붙어 있는 경우 재진입 구조의 폭이 W' 되도록 절삭 등의 방법으로 가공될 수도 있다.

[57] 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(12)이 기둥을 따라 이동하는 원리는 동일하며, S400 단계에서 자외선은 아래에서 위 방향으로 조사된다.

[58] 도 4a 내지 도 4c는 미세패턴과 레진층의 접촉 시간에 따른 미세패턴 구조의 변형 모습을 나타낸 도면이다.

[59] 도 4a 내지 도 4c를 참조하면, 본 발명자는 상술한 S100 내지 S500 단계를 수행하여 재진입 구조를 갖는 미세패턴을 제작하였다. 이때, 다른 조건은 동일하게 하고, 레진층과 미세패턴(22)간 접촉 시간을 변경하면서 발명자가 의도한 재진입 구조가 형성되는지 주사전자현미경(SEM)을 통해 관찰하였다.

[60] 도 4a는 레진층과 미세패턴간 접촉 시간이 30초인 경우 제작된 미세패턴 구조를 보여주고, 도 4b는 레진층과 미세패턴간 접촉 시간이 10초인 경우 제작된 미세패턴 구조를 보여주며, 도 4c는 레진층과 미세패턴이 5초인 경우 제작된 미세패턴 구조를 보여준다.

[61] 도 4a에 도시된 바와 같이, 접촉 시간이 30초인 경우 상부 폭의 길이는 10.7㎛로 측정되었고, 기둥의 양측에는 쌍곡선(hyperbola) 구조가 나타났다. 도 4b에 도시된 바와 같이, 접촉 시간이 10초인 경우 상부 폭의 길이는 9.44㎛로

측정되었고, 기둥의 양측에는 쌍곡선 구조가 나타났다. 도 4c에 도시된 바와 같이, 접촉 시간이 5초인 경우 상부 폭의 길이는 7.65㎛로 측정되었고 상부 폭이 하부 폭보다 큰 재진입 구조가 나타났다. 즉, 본 실험에 따르면 접촉 시간이 짧을수록 재진입 구조가 나타남을 알 수 있다.

[62] 다만, 상술한 바와 같이 접촉 시간은 상술한 <수학식 1>의 각 물성치 또는 도포된 레진의 양, 재진입 구조를 형성하기 위한 레진의 이동거리(H') 등을 고려하여 설계에 맞게 고려될 수 있다.

[63] 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 옴니포빅 표면에 각각 물과 오일을 접촉시켜 접촉각을 측정한 도면이다.

[64] 소수성이란 미세패턴 표면과 물방울 사이의 접촉각이 90°(소수성 기준 접촉각)를 초과하는 상태를 의미하고, 초소수성이란 미세패턴 표면과 물방울 사이의 접촉각이 150°(초소수성 기준 접촉각)를 초과하는 상태를 의미한다. 또한, 소유성이란 미세패턴 표면과 오일 사이의 접촉각이 90°(소유성 기준 접촉각)를 초과하는 상태를 의미하고, 초소유성이란 미세패턴 표면과 오일 사이의 접촉각이 150°(초소유성 기준 접촉각)를 초과하는 상태를 의미한다.

[65] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 본 발명자는 도 4c에 도시된 재진입 구조를 갖는 미세패턴 표면에 물(Di-water)과 오일(Olive oil)을 접촉시켜 접촉각을 측정하였다.

[66] 도 5a에 도시된 바와 같이, 미세패턴과 물의 접촉각은 132.8° ± 0.3°로 측정되어 소수성이 우수한 것으로 확인되었다. 도 5b에 도시된 바와 같이, 미세패턴과 오일의 접촉각은 136.0° ± 0.3°로 측정되어 소유성이 우수한 것으로 확인되었다. 즉, 소수성과 소유성은 재진입 구조가 제대로 형성되었는지와 관련되며, 이는 본 발명의 제조 공정에서 레진층과 미세패턴간 접촉 시간에도 영향을 받는 것을 알 수 있다.

[67] 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.

청구범위

[청구항 1] 제1 기재 위에 자외선 경화 레진을 도포하여 레진층을 형성하는 단계;
제2 기재 위에 기둥 형상의 미세패턴을 형성하는 단계;
상기 레진층과 상기 미세패턴이 마주보도록 상기 제1 기재 또는 제2 기재를 이동시켜 상기 레진층과 상기 미세패턴을 서로 접촉시키는 단계; 및
상기 미세패턴의 기둥 주변에 위치한 레진이 모세관력에 의해 상기 미세패턴의 기둥 길이방향으로 기둥을 따라 일정 거리 이동한 상태에서 자외선을 조사하여 상기 레진을 경화시키는 단계;를 포함하는,
모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 방법.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 레진은 상기 제1 기재 위에 롤러에 의해 균일한 두께로 도포되는 것을 특징으로 하는 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 방법.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 자외선은 투명한 제1 기재를 통해 레진에 조사되는 것을 특징으로 하는 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 방법.

[청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 레진이 이동한 거리는 상기 레진층과 상기 미세패턴의 접촉 시간에 영향받는 것을 특징으로 하는 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 방법.

[청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 미세패턴의 기둥에 가까운 레진일수록 상기 미세패턴의 기둥 길이방향으로 더 크게 이동하는 것을 특징으로 하는 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 방법.

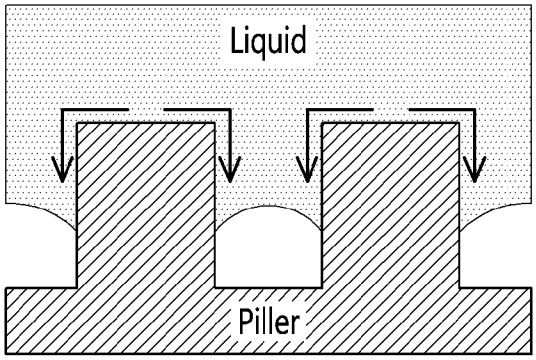
[청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 레진이 자외선에 의해 경화된 후 상기 레진층과 접촉된 상기 미세패턴의 기둥 수평 단면은 기둥의 다른 수평 단면보다 넓은 면적을 갖는 재진입 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 방법.

[청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 레진층과 접촉된 상기 미세패턴의 기둥 수직 단면의 폭은 미리 설정된 길이를 갖도록 상기 레진의 양이 조절되는 것을 특징으로 하는 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 방법.

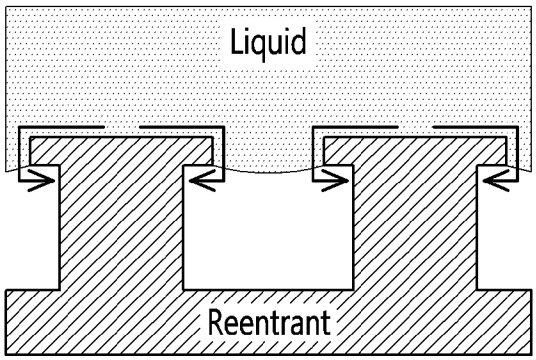
[청구항 8] 제 6 항에 있어서,
상기 레진층과 접촉된 상기 미세패턴의 기둥 수직 단면의 폭은 미리 설정된 길이를 갖도록 상기 레진층이 가공되는 것을 특징으로 하는 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 방법.

[청구항 9] 제 1 항에 있어서,
상기 자외선 조사가 완료된 후 상기 제1 기재를 제거하는 단계;를 더 포함하는 모세관력을 이용한 옴니포빅 표면의 제작 방법.

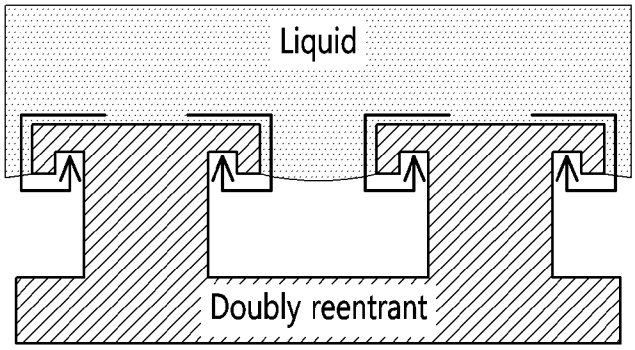
[도1]



(a)

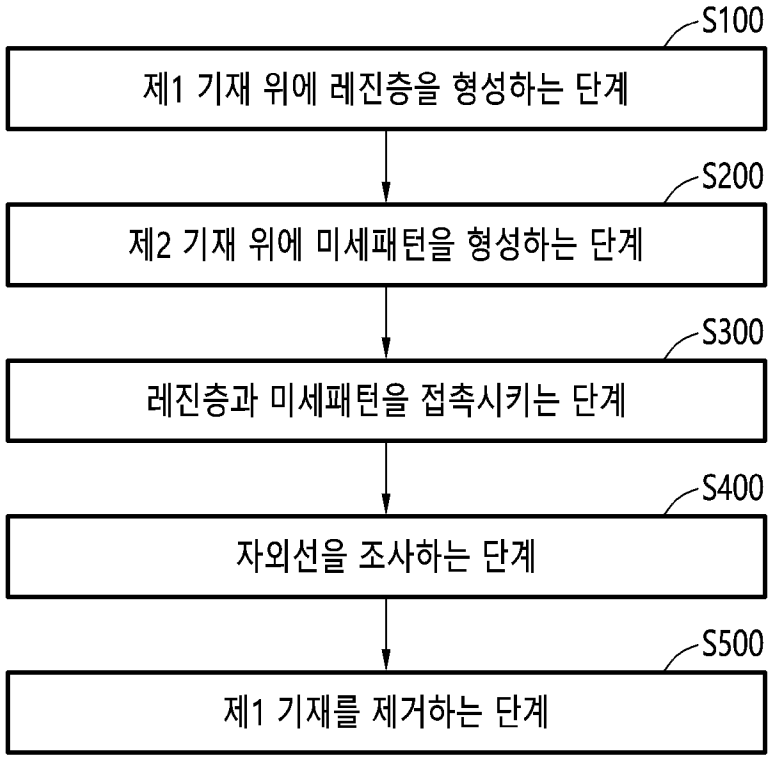


(b)

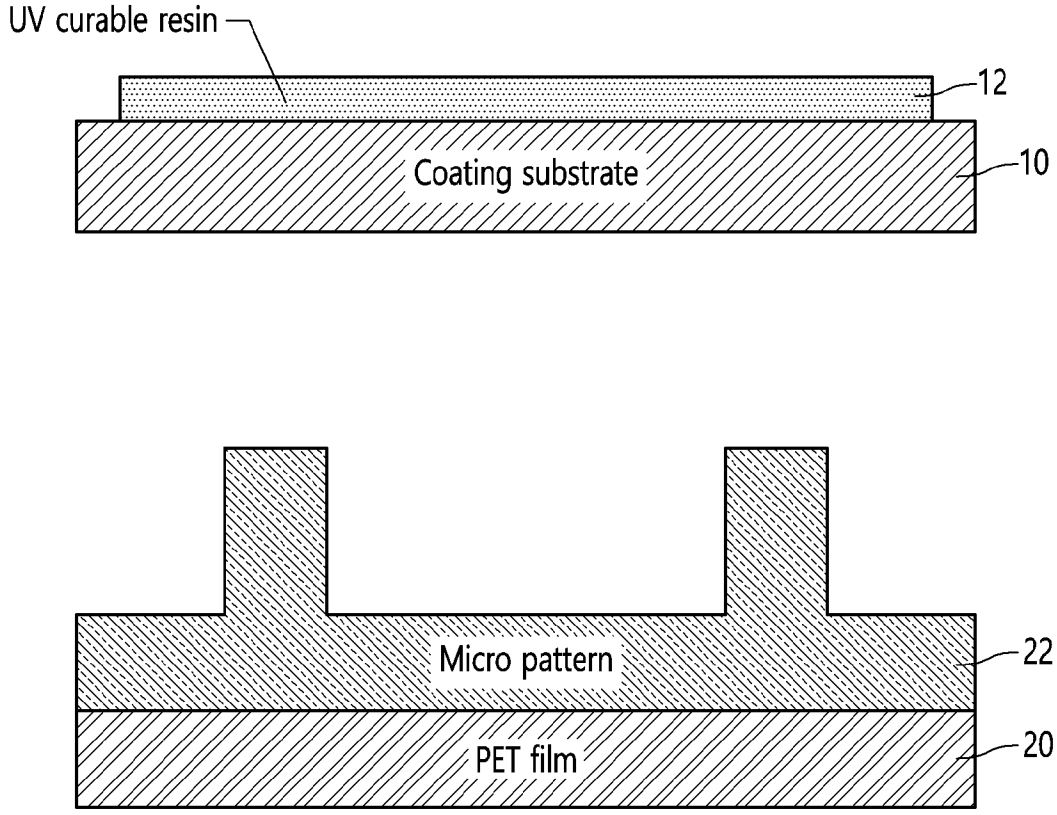


(c)

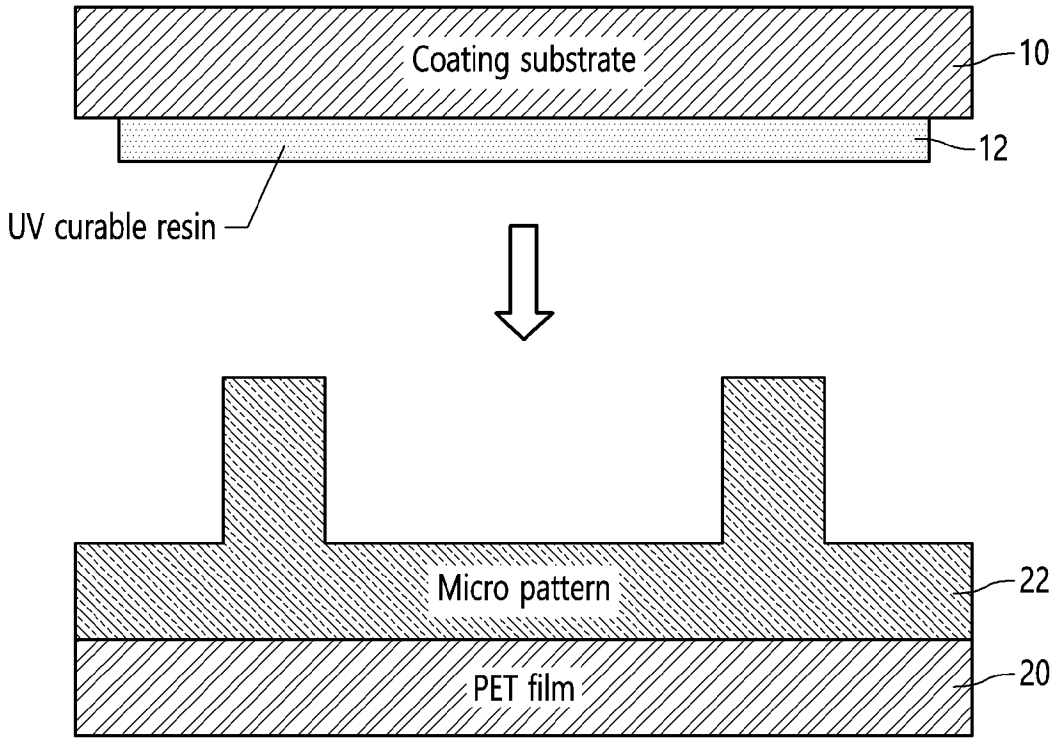
[도2]


S100
제1 기재 위에 레진층을 형성하는 단계
S200
제2 기재 위에 미세패턴을 형성하는 단계
S300
레진층과 미세패턴을 접촉시키는 단계
S400
자외선을 조사하는 단계
S500
제1 기재를 제거하는 단계

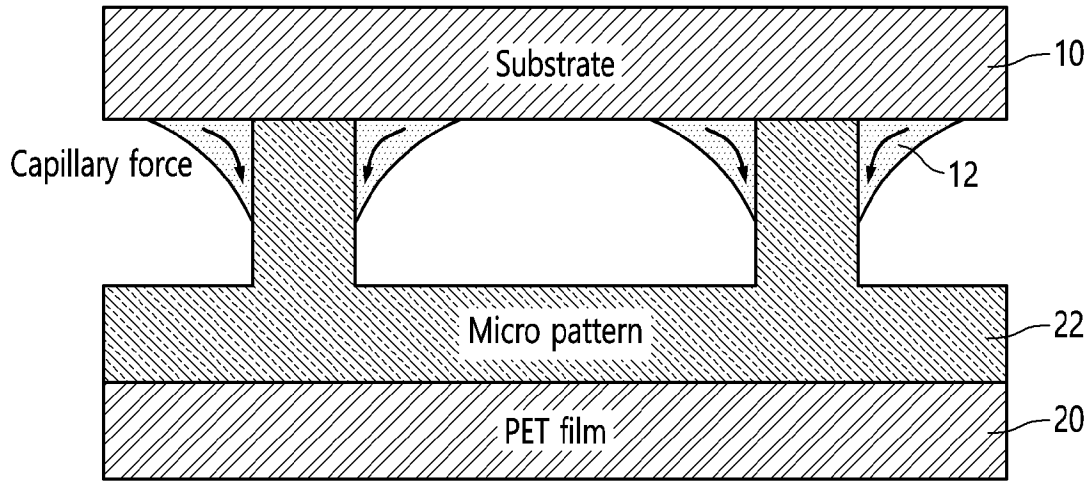
[도3a]


UV curable resin
12
Coating substrate
10
Micro pattern
22
PET film
20

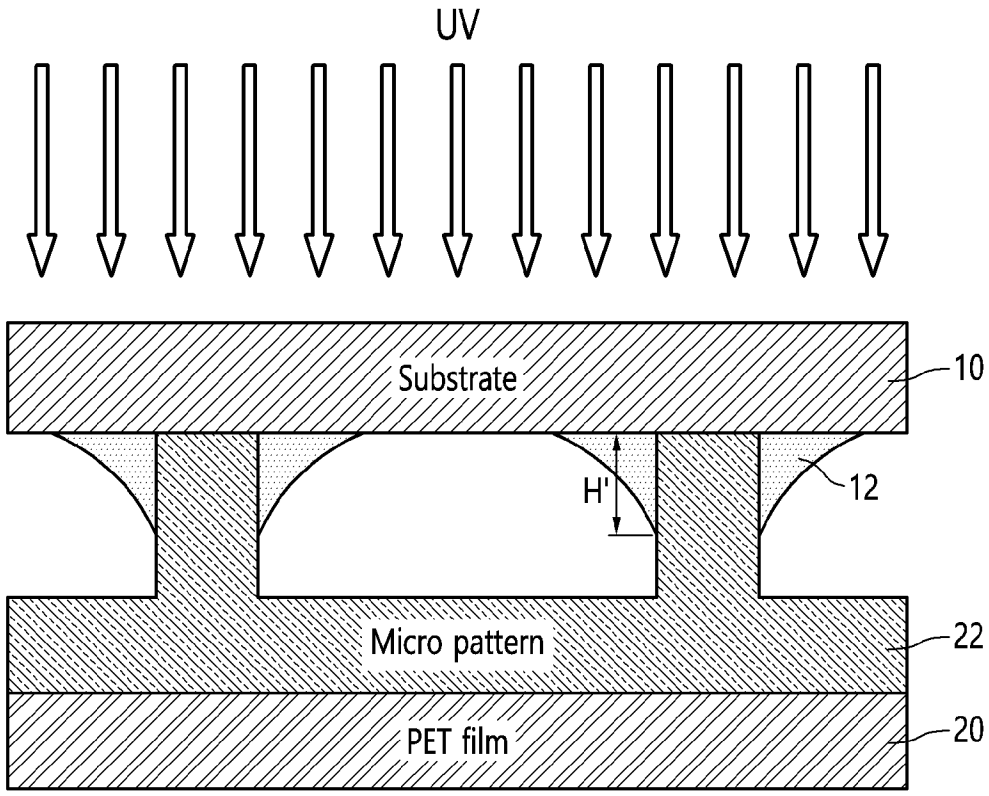
[도3b]


Coating substrate
10
12
UV curable resin
Micro pattern
22
PET film
20

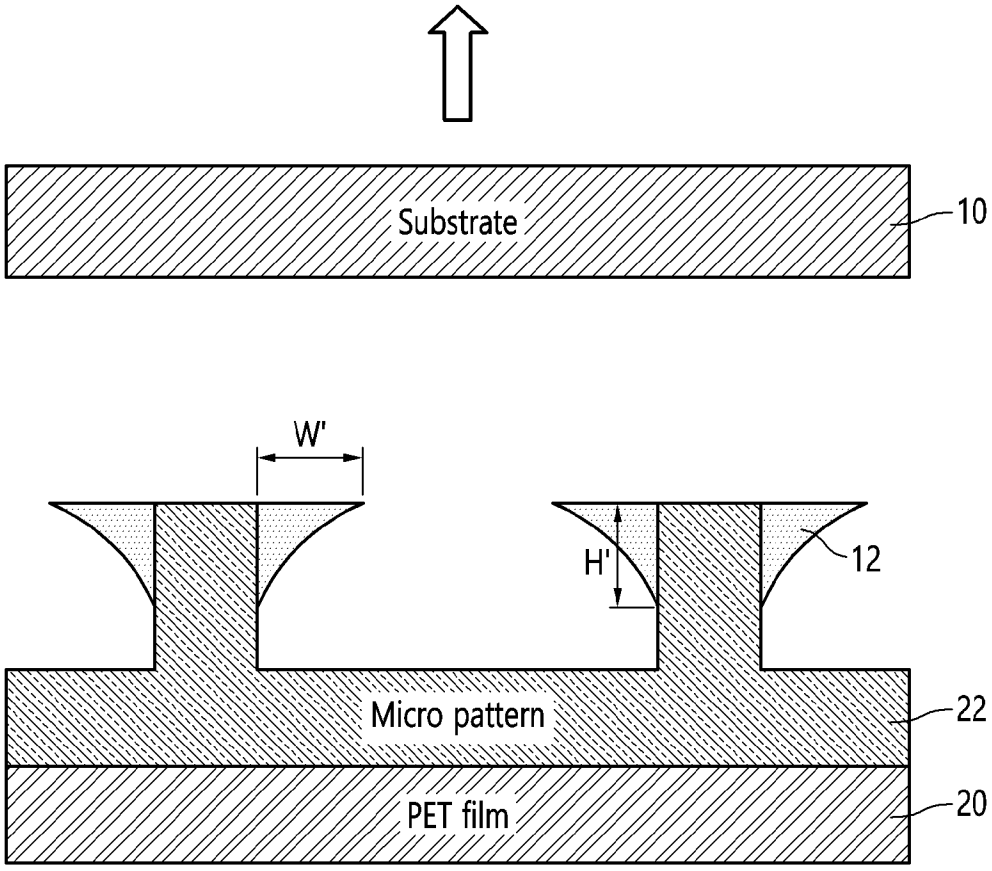
[도3c]


Substrate
10
Capillary force
12
Micro pattern
22
PET film
20

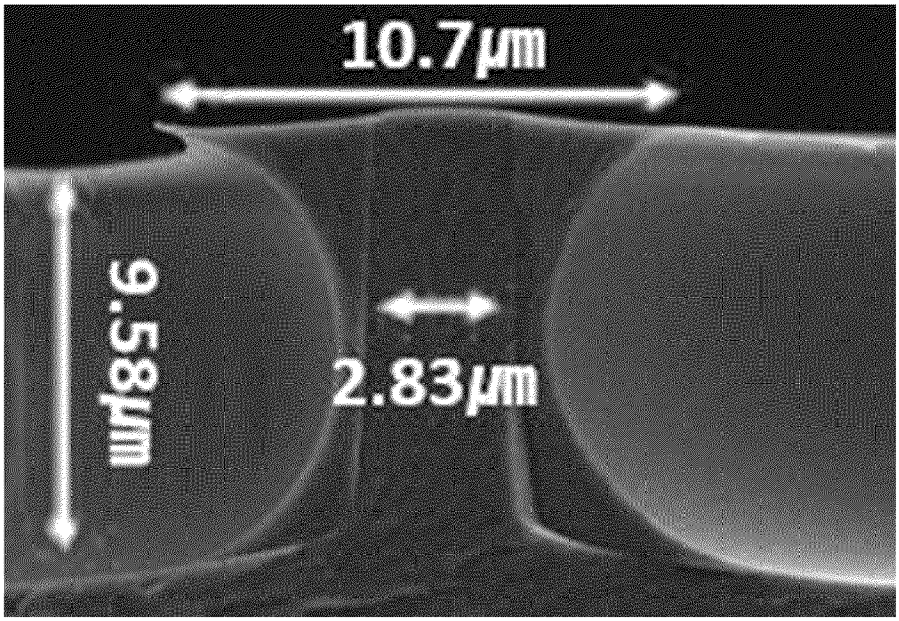
[도3d]


UV
Substrate
10
H'
12
Micro pattern
22
PET film
20

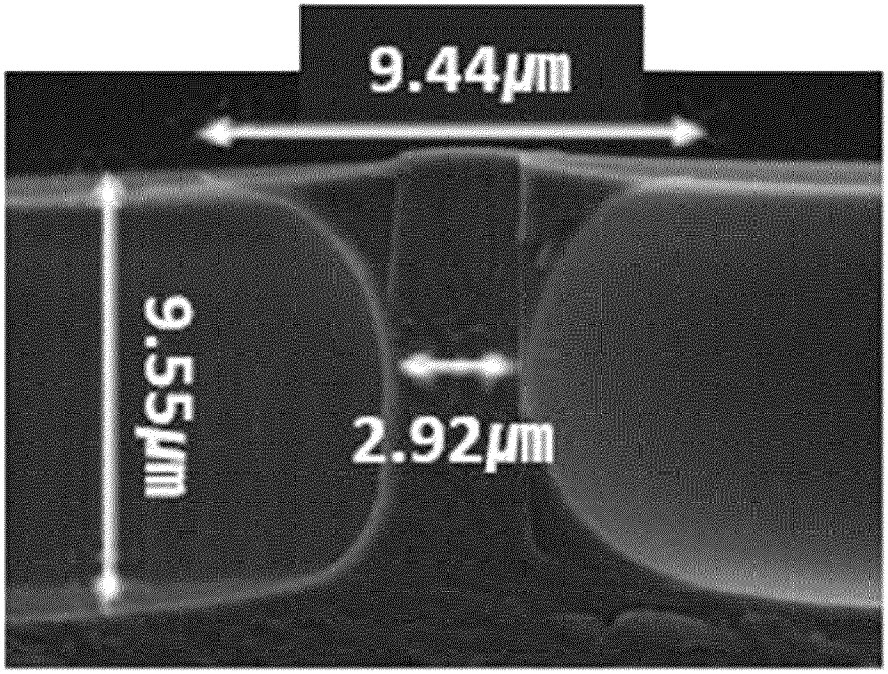
[도3e]


Substrate
10
W'
H'
12
Micro pattern
22
PET film
20

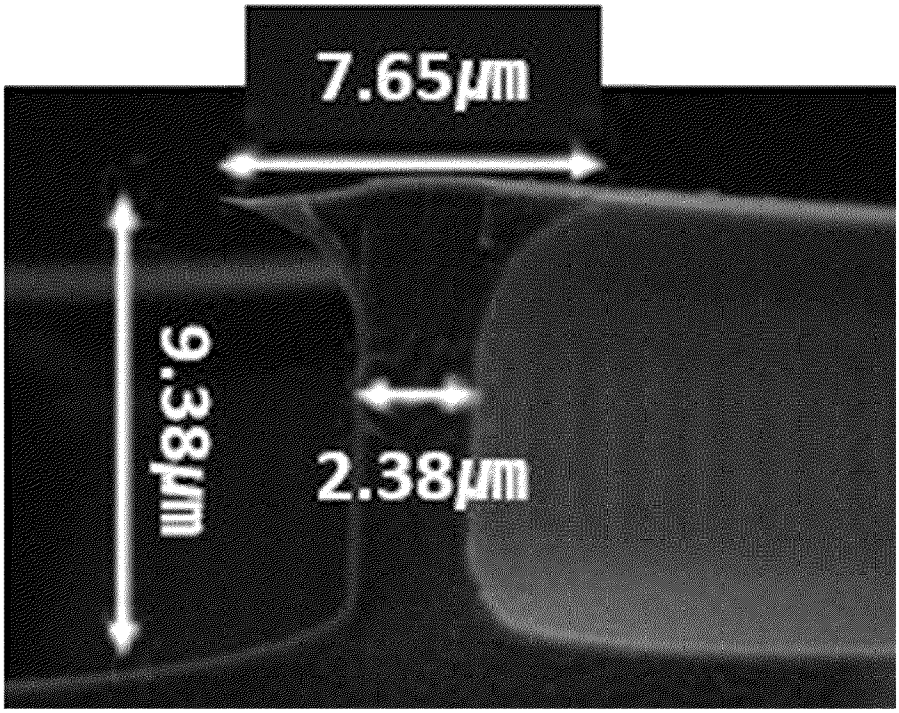
[도4a]



[도4b]



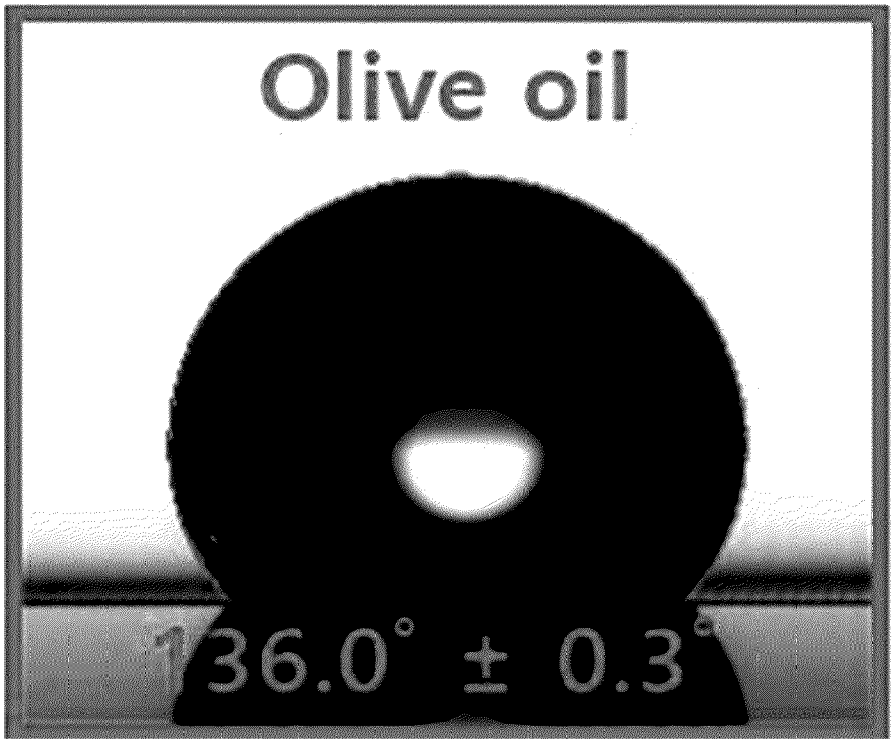
[도4c]



[도5a]



[도5b]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2022/011074

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F 7/00(2006.01)i; **G03F 7/16**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03F 7/00(2006.01); B29C 33/38(2006.01); B29C 59/00(2006.01); B29C 59/02(2006.01); B82B 3/00(2006.01); C08G 77/04(2006.01); C08G 77/14(2006.01); C08K 3/22(2006.01); C08L 33/10(2006.01); C23C 14/20(2006.01); C23C 14/24(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 모세관(capillary), 기둥(pillar), 경화(hardening), 자외선(UV), 패턴(pattern), 발수(hydrophobic)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KIM, Seonjun et al. Effect of surface pattern morphology on inducing superhydrophobicity. 30 May 2020. Applied Surface Science. Volume 513, 145847. [Retrieved on 16 October 2022]. Retrieved from <Science Direct: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169433220306036>, <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2020.145847>. See pages 1-3.	1-9
A	KR 10-2019-0108748 A (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY et al.) 25 September 2019 (2019-09-25) See paragraphs [0034]-[0036] and figure 1.	1-9
A	KR 10-2012-0071067 A (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) 02 July 2012 (2012-07-02) See entire document.	1-9
A	KR 10-2014-0004960 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 14 January 2014 (2014-01-14) See entire document.	1-9

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 November 2022	**07 November 2022**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2013-0009213 A (HUNETPLUS CO., LTD.) 23 January 2013 (2013-01-23) See entire document.	1-9
A	US 2014-0084519 A1 (FONDAZIONE ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA et al.) 27 March 2014 (2014-03-27) See entire document.	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2022/011074

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2019-0108748 A	25 September 2019	None	
KR 10-2012-0071067 A	02 July 2012	None	
KR 10-2014-0004960 A	14 January 2014	US 2014-0010970 A1	09 January 2014
KR 10-2013-0009213 A	23 January 2013	None	
US 2014-0084519 A1	27 March 2014	IT VI20120230 A1	22 March 2014

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2022/011074

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G03F 7/00(2006.01)i; **G03F 7/16**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G03F 7/00(2006.01); B29C 33/38(2006.01); B29C 59/00(2006.01); B29C 59/02(2006.01); B82B 3/00(2006.01); C08G 77/04(2006.01); C08G 77/14(2006.01); C08K 3/22(2006.01); C08L 33/10(2006.01); C23C 14/20(2006.01); C23C 14/24(2006.01)

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 모세관(capillary), 기둥(pillar), 경화(hardening), 자외선(UV), 패턴(pattern), 발수(hydrophobic)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	Seonjun Kim 등, Effect of surface pattern morphology on inducing superhydrophobicity, 2020.05.30, Applied Surface Science, Volume 513, 145847, [검색일: 2022.10.16.] 출처<Science Direct: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169433220306036>, <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2020.145847> 페이지 1-3	1-9
A	KR 10-2019-0108748 A (연세대학교 산학협력단 등) 2019.09.25 단락 [0034]-[0036] 및 도면 1	1-9
A	KR 10-2012-0071067 A (한국기계연구원) 2012.07.02 전체 문헌	1-9
A	KR 10-2014-0004960 A (한국전자통신연구원) 2014.01.14 전체 문헌	1-9
A	KR 10-2013-0009213 A ((주)휴넷플러스) 2013.01.23 전체 문헌	1-9

☑ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☑ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2022년11월07일(07.11.2022)	**2022년11월07일(07.11.2022)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관
대한민국 특허청 **(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)**	**허주형**
팩스 번호 **+82-42-481-8578**	전화번호 **+82-42-481-5373**

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2022년 7월)

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2022/011074

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2014-0084519 A1 (FONDAZIONE ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA 등) 2014.03.27 전체 문헌	1-9

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2022/011074

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2019-0108748 A	2019/09/25	없음	
KR 10-2012-0071067 A	2012/07/02	없음	
KR 10-2014-0004960 A	2014/01/14	US 2014-0010970 A1	2014/01/09
KR 10-2013-0009213 A	2013/01/23	없음	
US 2014-0084519 A1	2014/03/27	IT VI20120230 A1	2014/03/22