

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021년 4월 22일 (22.04.2021) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2021/075708 A1

(51) 국제특허분류:

H01L 21/027 (2006.01) *C23C 16/50* (2006.01)
C23C 16/24 (2006.01) *B05D 5/08* (2006.01)
C23C 16/02 (2006.01) *H01L 21/311* (2006.01)
C23C 16/40 (2006.01) *H01L 21/306* (2006.01)
C23C 16/56 (2006.01) *H01L 21/3205* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2020/011661

(22) 국제출원일: 2020년 8월 31일 (31.08.2020)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2019-0127454 2019년 10월 15일 (15.10.2019)KR

(71) 출원인: 충남대학교산학협력단 (**THE INDUSTRY
& ACADEMIC COOPERATION IN CHUNGNAM**)

NATIONAL UNIVERSITY (IAC)) [KR/KR]; 34134 대전시 유성구 대학로 99, Daejeon (KR).

(72) 발명자: 강성민 (**KANG, Seoung Min**); 14351 경기도 광명시 양달로10번길 7-16, 301호, Gyeonggi-do (KR). 최지성 (**CHOI, Ji Seong**); 34675 대전시 동구 동부로10번길 55, 109동 1901호, Daejeon (KR).

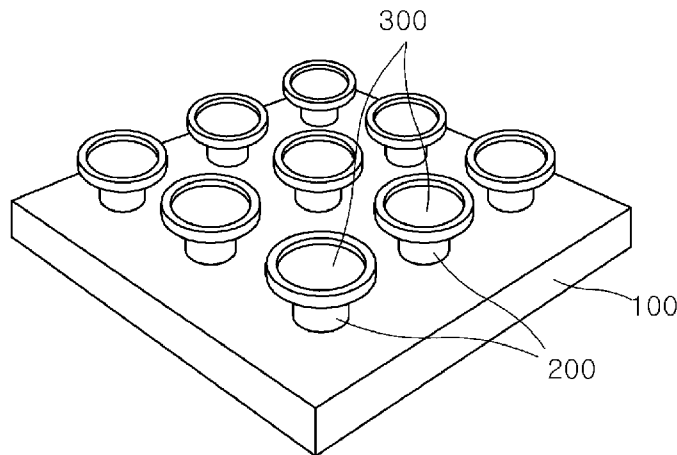
(74) 대리인: 박진호 (**PARK, Jin Ho**); 06730 서울시 서초구 남부순환로 347길 60, 2층, Seoul (KR).

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, SA, SC, SD,

(54) Title: SELECTIVE DROPLET FLOW SURFACE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭: 선택적 액적 흐름 표면 및 이의 제작방법

[도 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a selective droplet flow surface and a method for manufacturing same, the selective droplet flow surface having mushroom-shaped column structures formed thereon, wherein the head parts of the mushroom-shaped column structures, which come into contact with droplets, are formed in a reentrant structure, whereby the selective droplet flow surface has not only omniphobicity that both super-hydrophobicity and super-oleophobicity are exhibited, but also a selective droplet roll-off property that oil rolls faster than water on the surface. To this end, the present invention provides a selective droplet flow surface comprising: a base layer; multiple column parts formed to protrude from the base layer; and head parts, each of which is formed to protrude from the top surface of a corresponding column part and has a cross section that is larger in diameter than the cross section of the column part, wherein: each of the head parts comprises a first head part formed to protrude from a corresponding column part, and a second head part formed to protrude from the edge region of the first head part; and the base layer, the column parts, and the head parts are made of the same material.

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 역
내 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), 유
럽 (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 표면에 버섯기둥구조가 형성되되, 액적과 맞닿는 헤드부가 요각구조로 형성됨으로써 초발유/초발수 특성을 동시에 발현하는 옴니포빅 성질을 가질 뿐만 아니라, 물보다 기름이 더 빨리 구르는 선택적 액적 구름 특성을 가지는 선택적 액적 흐름 표면 및 이의 제작방법에 관한 것이다. 이를 위하여, 본 발명은 본 발명은 베이스층과, 상기 베이스층으로부터 돌출 형성되는 복수의 기둥부와, 상기 기둥부의 상면으로부터 돌출형성되되, 단면의 직경이 상기 기둥부 단면의 직경보다 크게 형성되는 헤드부를 포함하며, 상기 헤드부는 상기 기둥부로부터 돌출형성되는 제1 헤드부와, 상기 제1 헤드부의 가장자리 영역으로부터 돌출 형성되는 제2 헤드부를 포함하고, 상기 베이스층, 상기 기둥부 및 상기 헤드부의 재질은 동일한 재질로 구성되는 것을 특징으로 하는 선택적 액적 흐름 표면을 제공한다.

명세서

발명의 명칭: 선택적 액적 흐름 표면 및 이의 제작방법

기술분야

- [1] 본 발명은 선택적 액적 흐름 표면 및 이의 제작방법에 관한 것으로서, 구체적으로 표면에 버섯기둥구조가 형성되되, 액적과 맞닿는 헤드부가 요각구조로 형성됨으로써 초발유/초발수 특성을 동시에 발현하는 옴니포빅 성질을 가질 뿐만 아니라, 물보다 기름이 더 빨리 구르는 선택적 액적 구름 특성을 가지는 선택적 액적 흐름 표면 및 이의 제작방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 발수성과 발유성이란 각각 물과 기름에 젖기 어려운 성질을 뜻하는 것이며, 초발수성과 초발유성이란 해당 분야에서 고체의 표면에 접촉한 물의 접촉각이 150° 이상, 오일에 대한 접촉각이 150° 에 이상에 해당하는 것으로 정의된다.
- [3] 다시 말해, 초발수 성질 (super-hydrophobicity)과 초발유 성질 (super-oleophobicity)은 물체의 표면이 각각 물과 오일에 극히 젖기 어려운 물리적 특성을 말한다.
- [4] 최근에 물에 대한 접촉각이 150° 이상인 초발수성 표면은 기본적인 연구 및 실제적인 응용 모두에서의 중요성 때문에 상당한 관심을 끌어왔다.
- [5] 예를 들어, 식물의 잎, 곤충의 날개 또는 새의 날개는 외부의 어떠한 오염물질이 특별한 제거 작업 없이 제거되거나 처음부터 오염이 되지 않게 하는 특성을 지니고 있다. 이것은 식물의 잎, 곤충의 날개, 새의 날개 등이 초발수 또는 초발유 성질을 지니고 있기 때문이다.
- [6] 이러한 젖음성(wettability)은 고체 재료의 주요 표면 특성이고, 이것은 화학적 조성 및 기하학적 마이크로/나노 구조 둘 다에 의해 주로 지배된다. 젖음성 표면은 기름-물 분리, 반사 방지, 생체 유착 방지, 점착 방지, 오염방지, 자기 세정 및 유체 난류 억제와 같은 다양한 분야에서 잠재적 응용성으로 인하여 많은 주의를 끌어왔다.
- [7] 그러나 대부분의 발수/발유성 표면은 물과 오일 사이에서 선택적 액체 슬라이딩 특성을 유도할 수 없을 뿐만 아니라, 오일보다 물의 구름각(ROA: Roll-Off-Angle)이 높은 표면을 구현하기 어려운 문제점이 있다.
- [8] 이는 기름이 물보다 표면 장력이 상대적으로 낮기 때문에 같은 표면의 기름보다 물이 더 쉽게 튕겨져 나올 수 있기 때문이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명에서 해결하고자 하는 과제는 표면에 버섯기둥구조가 형성되되, 액적과 맞닿는 헤드부가 요각구조로 형성됨으로써 초발유/초발수 특성을 동시에

발현하는 옴니포빅 성질을 가질 뿐만 아니라, 물보다 기름이 더 빨리 구르는 선택적 액적 구름 특성을 가지는 선택적 액적 흐름 표면 및 이의 제작방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [10] 상술한 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 베이스층과, 상기 베이스층으로부터 돌출 형성되는 복수의 기둥부와, 상기 기둥부의 상면으로부터 돌출형성되되, 단면의 직경이 상기 기둥부 단면의 직경보다 크게 형성되는 헤드부를 포함하며, 상기 헤드부는 상기 기둥부로부터 돌출형성되는 제1 헤드부와, 상기 제1 헤드부의 가장자리 영역으로부터 돌출 형성되는 제2 헤드부를 포함하고, 상기 베이스층, 상기 기둥부 및 상기 헤드부의 재질은 동일한 재질로 구성되는 것을 특징으로 하는 선택적 액적 흐름 표면을 제공한다.
- [11] 여기서, 상기 베이스층, 상기 기둥부 및 상기 헤드부의 재질은 폴리다이메틸실록산(PDMS, polydimethylsiloxane), 폴리우레탄아크릴레이트(PUA, Polyurethane Acrylate), 펄플루오르폴리에테르(PFPE, Perfluoropolyether), 폴리염화비닐(PVC, Polyvinyl chloride), 에틸렌비닐아세테이트(EVA, Ethylene Vinyl Acetate), 폴리에틸렌(PE, polyethylene), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN, polyethylenenaphthalate), 폴리프로필렌(PP, polypropylene), 폴리올레핀(PO, polyolefin), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA, Polymethylmethacrylate), 폴리스티렌(PS, Polystyrene), 니트로셀룰로오스(nitrocellulose), 아세틸 셀룰로오스(acetyl cellulose), 폴리카보네이트(PC, polycarbonate), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET, polyethylene terephthalate), ABS 수지(acrylonitrile-butadiene-styrene resin), 폴리아미드(PA, Polyamide), 폴리아미드(Polyimide), 폴리에테르술폰(PES, Polyethersulfone), 폴리비닐아세탈(polyvinylacetal), 폴리에테르케톤(PEK, Polyetherketone), 트리아세틸셀룰로오스(TAC, triacetylcellulose), 나이팜(pNIPAAm, poly N-isopropylacrylamide), 노아(NOA, Norland Optical Adhesive) 및 폴리우레탄(PU, polyurethane) 중 어느 하나일 수 있다.
- [12] 또한, 본 발명은 선택적 액적 흐름 표면을 제작하는 방법에 있어서, 버섯기둥구조 실리콘 몰드 제작단계와, 상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드에 고분자 물질을 채워 경화시키는 버섯기둥구조 형성단계와, 상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드와 상기 고분자 물질을 이격시켜 버섯기둥구조가 형성된 표면을 제작하는 표면제작단계를 포함하되, 상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드 제작단계는, 실리콘 웨이퍼의 상면에 포토 레지스트층을 형성하는 포토 레지스트층 형성단계와, 일정한 간격으로 서로 이격된 복수개의 링 형상으로 상기 포토 레지스트층을 식각하고 식각된 상기 포토 레지스트층을 마스크로 하여 상기 실리콘 웨이퍼의 상면을 식각하는 제1 식각단계와, 상기 포토 레지스트층을 제거하는 포토 레지스트층 제거단계와, 상기 실리콘 웨이퍼

상부에 산화 실리콘층을 증착하고, 상기 산화 실리콘층 상부에 폴리 실리콘층을 형성하는 폴리 실리콘층 형성단계와, 상기 폴리 실리콘층 영역 중 상기 복수개의 링 형상의 외주면과 대응되는 원 형상 이외의 영역을 식각하는 제2 식각단계와, 상기 산화 실리콘층 및 상기 폴리 실리콘층 상부에 이산화규소층을 형성하는 이산화규소층 형성단계와, 상기 복수개의 링 형상과 대응되는 각각의 상기 이산화규소층 영역을 원 형상으로 식각하는 제3 식각단계와, 상기 폴리 실리콘층을 제거하는 폴리 실리콘층 제거단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 선택적 액적 흐름 표면의 제작방법을 제공한다.

- [13] 여기서, 상기 표면제작단계 수행 이후, 상기 버섯기둥구조의 표면에 8플루오르화 부탄(C₄F₈, Octafluorocyclobutane)을 증착시키는 C₄F₈ 증착단계를 더 포함할 수 있다.
- [14] 또한, 상기 버섯기둥구조 형성단계는 상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드에 형성된 상기 실리콘 웨이퍼, 상기 폴리 실리콘층 및 상기 이산화규소층이 식각된 영역에 고분자 물질을 채우는 캐스팅 단계와, 상기 고분자 물질을 경화시키는 경화단계를 포함할 수 있다.
- [15] 또한, 상기 제1 식각단계에서 식각된 링 형상은 상기 제2 식각단계에서 식각된 원 형상의 가장자리 영역과 대응되도록 형성되며, 상기 제2 식각단계에서 식각된 원 형상의 직경은 상기 제3 식각단계에서 식각된 원 형상의 직경보다 크게 형성될 수 있다.
- [16] 또한, 상기 버섯기둥구조 형성단계의 고분자 물질은 상기 베이스층, 상기 기둥부 및 상기 헤드부의 재질은 폴리다이메틸실록산(PDMS, polydimethylsiloxane), 폴리우레탄아크릴레이트(PUA, Polyurethane Acrylate), 펄플루오르폴리에테르 (PFPE, Perfluoropolyether), 폴리염화비닐(PVC, Polyvinyl chloride), 에틸렌비닐아세테이트(EVA, Ethylene Vinyl Acetate), 폴리에틸렌(PE, polyethylene), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN, polyethylenenaphthalate), 폴리프로필렌(PP, polypropylene), 폴리올레핀(PO, polyolefin), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA, Polymethylmethacrylate), 폴리스티렌(PS, Polystyrene), 니트로셀룰로오스(nitrocellulose), 아세틸셀룰로오스(acetyl cellulose), 폴리카보네이트(PC, polycarbonate), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET, polyethylene terephthalate), ABS 수지(acrylonitrile-butadiene-styrene resin), 폴리아미드(PA, Polyamide), 폴리이미드(PI, Polyimide), 폴리에테르술폰(PES, Polyethersulfone), 폴리비닐아세탈(polyvinylacetal), 폴리에테르케톤(PEK, Polyetherketone), 트리아세틸셀룰로오스(TAC, triacetylcellulose), 나이팜(pNIPAAm, poly N-isopropylacrylamide), 노아(NOA, Norland Optical Adhesive) 및 폴리우레탄(PU, polyurethane) 중 어느 하나일 수 있다.

발명의 효과

- [17] 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면 및 이의 제작방법은 다음과 같은 효과를

가진다.

- [18] 첫째, 표면에 버섯기둥구조가 형성되되, 헤드부가 요각구조로 형성됨으로써 초발유/초발수 특성을 동시에 발현하는 옴니포빅 성질을 가질 뿐만 아니라, 물보다 기름이 더 빨리 구르는 선택적 액적 구름 특성을 가질 수 있는 이점이 있다.
- [19] 둘째, 물보다 기름이 더 빨리 구르는 선택적 액적 구름 특성을 기반으로 미세유체 채널이나 생체신호 전달 칩 등에 유용하게 활용될 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [20] 도 1은 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면을 전체적으로 도시한 도면이다.
- [21] 도 2는 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면의 단면을 도시한 도면이다.
- [22] 도 3은 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면의 SEM 이미지를 도시한 도면이다.
- [23] 도 4는 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면의 헤드부의 형상에 따른 탈이온수와 미네랄 오일의 메니스커스 비교를 위하여 도시한 도면이다.
- [24] 도 5는 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면에서 물과 오일의 접촉각 및 흐름각을 측정한 실험 결과를 도시한 도면이다.
- [25] 도 6은 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면의 제작방법의 단계도를 도시한 도면이다.
- [26] 도 7은 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면의 제작방법을 단계별로 도시한 도면이다.
- [27] 도 8은 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면의 제작방법에 의하여 제작된 버섯기둥구조 실리콘 몰드의 SEM 이미지를 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [28] 이하, 상술한 해결하고자 하는 과제가 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시 예들이 첨부된 도면을 참조하여 설명된다. 본 실시 예들을 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며, 이에 따른 부가적인 설명은 하기에서 생략된다.
- [29] 도 1 내지 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면을 설명하면 다음과 같다.
- [30] 먼저, 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면은 베이스층(100), 기둥부(200) 및 헤드부(300)를 포함한다.
- [31] 상기 기둥부(200)는 상기 베이스층(100)의 상면으로부터 돌출되어 형성되되, 20 μ m 내지 50 μ m 간격으로 이격되어 형성되며, 상기 기둥부(200)의 직경은 5 μ m 내지 10 μ m, 높이는 5 μ m 내지 15 μ m로 형성된다.
- [32] 상기 헤드부(300)는 상기 기둥부(200)의 상면으로부터 돌출 형성되되, 상기 헤드부(300)의 단면의 직경은 상기 기둥부(200)의 단면의 직경보다 크게

형성된다.

- [33] 구체적으로, 상기 헤드부(300)는 제1 헤드부(310) 및 제2 헤드부(320)를 포함한다.
- [34] 상기 제1 헤드부(310)는 상기 기동부(200)의 상면과 연결되며, 상기 제1 헤드부(310)의 단면, 즉 상기 제1 헤드부(310)의 횡단면은 원형으로 형성되고, 상기 제1 헤드부(310) 횡단면의 직경은 상기 기동부(200)의 횡단면 직경보다 크게 형성된다.
- [35] 상기 제2 헤드부(320)는 상기 제1 헤드부(310)의 상면 중 가장자리 영역으로부터 돌출형성된다. 즉, 상기 제2 헤드부(320)의 횡단면은 환형상으로 형성되며, 상기 제2 헤드부(320) 횡단면의 외경은 상기 제1 헤드부(310) 횡단면의 직경과 동일하고, 상기 제2 헤드부(320) 횡단면의 내경은 상기 기동부(200)의 횡단면보다 크거나 작을 수 있고, 동일하게 형성될 수도 있다.
- [36] 결과적으로, 상기 헤드부(300)가 제1 헤드부(310)와 제2 헤드부(320)로 구성됨으로써 상면 중심부에 홈부(300a)가 형성되며, 상기 홈부(300a)에 의하여 초발유/초발수 특성을 동시에 발현하는 옴니포빅 성질을 가질 뿐만 아니라, 물보다 기름이 더 빨리 구르는 선택적 액적 구름 특성을 가질 수 있게 되며, 이에 대한 상세한 설명은 후술하도록 한다.
- [37] 상기 베이스층(100), 상기 기동부(200) 및 상기 헤드부(300)는 동일한 재질로 구성되며, 예를 들어, 상기 베이스층(100), 상기 기동부(200) 및 상기 헤드부(300)를 구성하는 재질은 폴리다이메틸실록산(PDMS, polydimethylsiloxane), 폴리우레탄아크릴레이트(PUA, Polyurethane Acrylate), 펄플루오르폴리에테르 (PFPE, Perfluoropolyether), 폴리염화비닐(PVC, Polyvinyl chloride), 에틸렌비닐아세테이트(EVA, Ethylene Vinyl Acetate), 폴리에틸렌(PE, polyethylene), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN, polyethylenenaphthalate), 폴리프로필렌(PP, polypropylene), 폴리올레핀(PO, polyolefin), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA, Polymethylmethacrylate), 폴리스티렌(PS, Polystyrene), 니트로셀룰로오스(nitrocellulose), 아세틸셀룰로오스(acetyl cellulose), 폴리카보네이트(PC, polycarbonate), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET, polyethylene terephthalate), ABS 수지(acrylonitrile-butadiene-styrene resin), 폴리아미드(PA, Polyamide), 폴리이미드(PI, Polyimide), 폴리에테르술폰(PES, Polyethersulfone), 폴리비닐아세탈(polyvinylacetal), 폴리에테르케톤(PEK, Polyetherketone), 트리아세틸셀룰로오스(TAC, triacetylcellulose), 나이팜(pNIPAAm, poly N-isopropylacrylamide), 노아(NOA, Norland Optical Adhesive) 및 폴리우레탄(PU, polyurethane) 중 어느 하나일 수 있다.
- [38] 이 외, 상기 베이스층(100), 상기 기동부(200) 및 상기 헤드부(300)를 구성하는 재질은 고분자 물질이며, 유연하고 이형성이 뛰어난 재질이면 대체 가능하다.
- [39] 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면에서의 물과 기름에 대한 메니스커스를 비교하며, 본 명세서에서 물과 기름은 각각 탈이온수와

미네랄 오일의 메니스커스를 사용하였다.

- [40] 먼저, 도 4의 (a)는 베이스층(100) 상면에 형성된 기둥부(200)와 헤드부(300) 형상에 따른 탈이온수와 미네랄 오일의 메니스커스를 도시한 도면이며, 메니스커스는 액체의 평형각도(θ_0) 및 미세구조의 각도(α)로부터 결정되며, 다양한 액체의 모세관력을 생성하기 위해서는 미세구조의 각도가 평형각도보다 작아야 한다.
- [41] 도 4의 (b)에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면에서 상기 헤드부(300)의 미세구조 각도(α)는 다양한 액체의 표면 장력, 즉 액체의 평형각도에 대하여 발수 및 발유성을 가지는 옴니포픽(omniphobic) 특성을 가지는 데에 적합한 것을 확인할 수 있다.
- [42] 또한, 도 4의 (c) 및 (d)에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면에서 선택적 액체(탈이온수와 미네랄 오일) 슬라이딩 특성은 상기 기둥부(200)와 헤드부(300)의 구조의 상부에 형성된 액체 메니스커스 거동에 의하여 설명될 수 있다.
- [43] 상기 헤드부(300)의 상면 중심부에 형성된 홈부(300a)에 따른 상기 헤드부(300)의 기하학적 특징에 의하여 θ_x 를 계산할 수 있는데, 이는 메니스커스가 홈부(300a)의 표면에 닿는지 여부를 결정하는데 결정적인 각도이다.
- [44] θ_x 의 값은 대략 109° 이며, 이는 도 4의 (c)에 도시된 바와 같이 $\theta_x + \theta_y = 180^\circ$ 및 $\tan(\theta_y) = 3$ 의 관계로부터 도출된다.
- [45] 도 4의 (c)에 도시된 바와 같이, 평형각도(θ_0 , $w \sim 116.2^\circ$)가 θ_x 의 값보다 크기 때문에, 탈이온수의 메니스커스는 상기 헤드부(300)의 홈부(300a)의 표면과 접촉되는 반면, 도 4의 (d)에 도시된 바와 같이, 미네랄 오일의 메니스커스는 상기 헤드부(300)의 홈부(300a)에 볼록한 형상의 공기층이 형성된다.
- [46] 이때, 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면 상부에 미네랄 오일이 위치하는 경우, 상기 홈부(300a)에 형성된 공기층은 라플라스 압력(Laplace pressure, PL)과 내부 중력(Internal gravity, PI)의 평형화된 척력상태에서 안정화됨에 따라 상기 헤드부(300)의 홈부(300a)에 공기층이 형성된다.
- [47] 이는 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면에 탈이온수와 미네랄 오일 액적을 떨어트리고 현미경으로 촬영한 도 4의 (e) 및 도 4의 (f)에서와 같이, 홈부(300a)에 형성된 공기층을 확인할 수 있다.
- [48] 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면에 탈이온수 액적이 위치하는 경우, 도 4의 (e)에 도시된 바와 같이, 현미경의 빛은 상기 홈부(300a)의 표면에 접촉된 탈이온수에 의하여 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면에 전체적으로 전달된다.
- [49] 반면, 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면에 미네랄 오일 액적이 위치하는 경우, 현미경의 빛은 상기 헤드부(300)의 홈부(300a)에 형성된 공기층 영역을 제외한 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면에 전달되는 것을 확인할 수 있다. 즉, 상기 홈부(300a)에 형성된 공기층은 현미경의 빛의 진행을 방해함으로써

빛이 도달하지 못하게 한다.

[50] 따라서, 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면에서 미네랄 오일은 상기 헤드부(300)의 홈부(300a)에 공기층을 형성하면서 위치하게 되므로, 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면 구름각(ROA: Roll-Off-Angle)은 미네랄 오일이 탈이온수보다 작게 형성된다.

[51] 또한, 도 5에 도시되 바와 같이, 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면에서 탈이온수와 미네랄 오일의 접촉각과 흐름각을 측정하면 다음과 같다.

[52] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면에서 탈이온수와 미네랄 오일의 접촉각은 0°C 내지 100°C의 온도영역에서 모두 160°이상 측정되어 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면은 초발수성 및 초발유성을 가지는 슈퍼옴니포빅 표면인 것을 확인할 수 있다.

[53] 또한, 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면 구름각(ROA: Roll-Off-Angle)은 미네랄 오일이 탈이온수보다 작게 형성(도 5의 (b) 참조)되는 것을 확인할 수 있으며, 상기 헤드부(300)가 요각구조로 형성됨으로써 초발유/초발수 특성을 동시에 발현하는 슈퍼-옴니포빅 성질을 가질 뿐만 아니라, 물보다 기름이 더 빨리 구르는 선택적 액적 구름 특성을 가지는 선택적 액적 구름 특성을 기반으로 미세유체 채널이나 생체신호 전달 칩 등에 유용하게 활용될 수 있게 된다.

[54] 도 1 내지 도 8을 참조하여, 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면의 제작방법을 설명하면 다음과 같다.

[55] 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면의 제작방법은 버섯기둥구조 실리콘 몰드 제작단계(S100), 버섯기둥구조 형성단계(S200) 및 표면제작단계(S300)를 포함한다.

[56] 상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드 제작단계(S100)는 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면을 제작하는 버섯기둥구조 실리콘 몰드를 제작하는 단계로, 구체적으로 포토 레지스트층 형성단계(S110), 제1 식각단계(S120), 포토 레지스트층 제거단계(S130), 폴리 실리콘층 형성단계(S140), 제2 식각단계(S150), 이산화규소층 형성단계(S160), 제3 식각단계(S170) 및 폴리 실리콘층 제거단계(S180)를 포함한다.

[57] 상기 포토 레지스트층 형성단계(S110)가 수행되기 이전에 실리콘 웨이퍼를 에탄올과 이소프로필 알코올(isopropyl-alcohol)로 세척하는 세척단계가 우선 수행되는 것이 바람직하다.

[58] 상기 포토 레지스트층 형성단계(S110)는 실리콘 웨이퍼 상면에 포토 레지스트를 스핀 코팅하며, 이때, 상기 포토 레지스트층의 두께는 최소 2 μ m 이상인 것이 바람직하다.

[59] 이후, 상기 제1 식각단계(S120)에서 30 μ m 내지 50 μ m 간격으로 이격되는 복수개의 링 형상, 즉 상기 제2 헤드부(320)의 형상으로 상기 포토 레지스트층을 식각하며, 이때, 상기 식각된 포토 레지스트층은 마스크의 역할을 수행함으로써,

상기 실리콘 웨이퍼의 상면을 외경은 $8.5\mu\text{m}$, 깊이는 $1\mu\text{m}$ 를 가지는 링 형상으로 식각될 수 있다. 이때, 식각방식은 유도 결합 플라즈마(ICP: inductively coupled plasma) 시스템을 이용한 건식 에칭 방식으로 수행될 수 있다.

- [60] 상기 포토 레지스트층 제거단계(S130)에서는 상기 식각된 포토 레지스트층을 제거한다.
- [61] 상기 폴리 실리콘층 형성단계(S140)는 제1 단계 및 제2 단계를 포함한다.
- [62] 상기 제1 단계에서는 노출된 상기 실리콘 웨이퍼의 표면을 H_2 및 O_2 가스 환경에서 200 nm 두께로 열 산화시켜 산화 실리콘층을 형성하는 실리콘 열산화단계를 수행할 수 있다. 상기 실리콘 열산화단계에서 형성된 상기 산화 실리콘층은 후술하는 제3 식각단계(S170) 및 폴리 실리콘층 제거단계(S180)에서 식각정지층 역할을 한다.
- [63] 이후, 제2 단계에서는 상기 산화 실리콘층 상부에 전체적으로 폴리 실리콘층을 형성하며, 상기 폴리 실리콘층은 $1\mu\text{m}$ 의 높이를 가지는 것이 바람직하다. 이때 상기 폴리 실리콘층의 증착은 LP-CVD(Low Pressure-Chemical Vapor Deposition) 공정을 사용하여 이루어진다.
- [64] 상기 제2 식각단계(S150)는 상기 폴리 실리콘층 영역 중, 상기 복수개의 링 형상의 외주면과 대응되는 복수개의 원 형상 이외의 영역을 식각한다. 즉, 상기 폴리 실리콘층 중 외경이 $8.5\mu\text{m}$ 로 형성된 원 형상을 제외한 영역의 폴리 실리콘층 영역이 식각된다. 이때 상기 제2 식각단계(S150)는 건식 에칭을 통해 수행될 수 있다.
- [65] 상기 이산화규소층 형성단계(S160)에서는 상기 폴리 실리콘 및 상기 산화 실리콘층의 상부에 이산화규소층을 형성하고, 상기 이산화규소층의 두께는 $10\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하며, 이때, 상기 이산화규소층의 증착은 PE-CVD(Plasma Enhanced-Chemical Vapor Deposition) 공정을 사용하여 이루어진다.
- [66] 상기 제3 식각단계(S170)에서는 상기 복수개의 링 형상과 대응되는 각각의 상기 이산화규소층 영역을 원형상으로 식각하며, 상기 제3 식각단계(S170)에서 식각되는 영역, 즉 원 형상의 직경은 상기 제2 식각단계(S150)에서의 원 형상보다 작게 형성되는 것이 바람직하다. 다시 말해, 상기 제1 식각단계(S120)에서 식각된 링 형상은 상기 제2 식각단계(S150)에서 식각된 원 형상의 가장자리 영역과 대응되도록 형성되며, 상기 제2 식각단계(S150)에서 식각된 원 형상의 직경은 상기 제3 식각단계(S170)에서 식각된 원 형상의 직경보다 크게 형성된다.
- [67] 상기 폴리 실리콘층 제거단계(S180)에서는 상기 폴리 실리콘층을 등방성 에치백(Etch-back) 과정을 통해 제거함으로써 결과적으로 버섯기둥구조를 형성할 수 있도록 역홀이 형성된 버섯기둥구조 실리콘 몰드를 제작한다.
- [68] 상기 버섯기둥구조 형성단계(S200)에서는 상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드에 형성된 역홀에 고분자 물질을 채워 경화시킴으로써 버섯기둥구조, 즉 기둥부(200)와 헤드부(300)를 형성시키며, 구체적으로 상기 버섯기둥구조

형성단계(S200)는 캐스팅 단계(S210)와, 경화단계(S220)를 포함한다.

- [69] 상기 캐스팅 단계(S210)에서는 상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드에 형성된 상기 실리콘 웨이퍼, 상기 폴리 실리콘층 및 상기 이산화규소층이 식각된 영역이며, 버섯기둥구조로 형성된 상기 역홀에 고분자 물질을 채운다.
- [70] 상기 경화단계(S220)에서는 상기 고분자 물질을 경화시키며, 예를 들어 상기 고분자 물질이 폴리디메틸실록산(PDMS)인 경우에는 70°C 온도의 오븐에 상기 고분자 물질이 주입된 상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드를 넣어 상기 고분자 물질을 경화시킬 수 있다.
- [71] 상기 버섯기둥구조 형성단계(S200)를 수행하기 전, 상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드의 표면에 8플루오르화 부탄(C4F8, Octafluorocyclobutane)을 증착시킴으로써 상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드의 표면 에너지를 감소시키는 표면 에너지 감소단계를 수행하는 것이 바람직하다.
- [72] 이때, 상기 표면 에너지 감소단계는 22m Torr의 약 100 표준 L/분 환경인 C4F8 플라즈마 조건 하에 3분 동안 수행되는 것이 바람직하다.
- [73] 상기 표면제작단계(S300)에서는 상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드와 상기 고분자 물질을 이격시켜, 즉 상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드를 벗겨내어 상기 버섯기둥구조가 형성된 선택적 액적 흐름표면을 완성한다.
- [74] 상기 표면제작단계(S300) 수행 이후, 상기 버섯기둥구조의 표면상에 8플루오르화 부탄(C4F8, Octafluorocyclobutane)을 증착시키는 C4F8 증착단계를 추가적으로 수행함으로써 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면의 표면 에너지를 낮춘다.
- [75] 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면의 제작 방법은 상술한 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면을 제작하는 방법으로, 이 외, 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면의 제작 방법의 상세한 설명은 본 발명에 따른 선택적 액적 흐름 표면의 설명으로 대신한다.
- [76] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 상술한 특정한 바람직한 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형의 실시가 가능하고 이러한 변형은 본 발명의 범위에 속한다.

산업상 이용가능성

- [77] 본 발명은 기름-물 분리, 반사 방지, 생체 유착 방지, 점착 방지, 오염방지, 자기 세정 및 유체 난류 억제와 같은 다양한 분야에서 사용되는 젖음성 표면에 버섯기둥구조가 형성되되, 액적과 맞닿는 헤드부가 요각구조로 형성됨으로써 초발유/초발수 특성을 동시에 발현하는 옴니포빅 성질을 가질 뿐만 아니라, 물보다 기름이 더 빨리 구르는 선택적 액적 구름 특성을 가지는 선택적 액적 흐름 표면에 적용할 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 베이스층;
 상기 베이스층으로부터 돌출 형성되는 복수의 기둥부; 및
 상기 기둥부의 상면으로부터 돌출형성되되, 단면의 직경이 상기 기둥부 단면의 직경보다 크게 형성되는 헤드부;를 포함하며,
 상기 헤드부는,
 상기 기둥부로부터 돌출형성되는 제1 헤드부; 및
 상기 제1 헤드부의 가장자리 영역으로부터 돌출 형성되는 제2 헤드부;를 포함하고,
 상기 베이스층, 상기 기둥부 및 상기 헤드부의 재질은 동일한 재질로 구성되는 것을 특징으로 하는 선택적 액적 흐름 표면.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 베이스층, 상기 기둥부 및 상기 헤드부의 재질은
 폴리다이메틸실록산(PDMS, polydimethylsiloxane),
 폴리우레탄아크릴레이트(PUA, Polyurethane Acrylate),
 펄플루오르폴리에테르 (PFPE, Perfluoropolyether), 폴리염화비닐(PVC, Polyvinyl chloride), 에틸렌비닐아세테이트(EVA, Ethylene Vinyl Acetate),
 폴리에틸렌(PE, polyethylene), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN, polyethylenenaphthalate), 폴리프로필렌(PP, polypropylene),
 폴리올레핀(PO, polyolefin), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA, Polymethylmethacrylate), 폴리스티렌(PS, Polystyrene),
 니트로셀룰로오스(nitrocellulose), 아세틸셀룰로오스(acetyl cellulose),
 폴리카보네이트(PC, polycarbonate), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET, polyethylene terephthalate), ABS 수지(acrylonitrile-butadiene-styrene resin),
 폴리아미드(PA, Polyamide), 폴리이미드(PI, Polyimide),
 폴리에테르술폰(PES, Polyethersulfone), 폴리비닐아세탈(polyvinylacetal),
 폴리에테르케톤(PEK, Polyetherketone), 트리아세틸셀룰로오스(TAC, triacetylcellulose), 나이팜(pNIPAAm, poly N-isopropylacrylamide),
 노아(NOA, Norland Optical Adhesive) 및 폴리우레탄(PU, polyurethane) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 선택적 액적 흐름 표면.
- [청구항 3] 선택적 액적 흐름 표면을 제작하는 방법에 있어서,
 버섯기둥구조 실리콘 몰드 제작단계;
 상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드에 고분자 물질을 채워 경화시키는 버섯기둥구조 형성단계; 및
 상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드와 상기 고분자 물질을 이격시켜 버섯기둥구조가 형성된 표면을 제작하는 표면제작단계;를 포함하되,
 상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드 제작단계는,

실리콘 웨이퍼의 상면에 포토 레지스트층을 형성하는 포토 레지스트층 형성단계;

일정한 간격으로 서로 이격된 복수개의 링 형상으로 상기 포토 레지스트층을 식각하고 식각된 상기 포토 레지스트층을 마스크로 하여 상기 실리콘 웨이퍼의 상면을 식각하는 제1 식각단계;

상기 포토 레지스트층을 제거하는 포토 레지스트층 제거단계;

상기 실리콘 웨이퍼 상부에 산화 실리콘층을 증착하고, 상기 산화 실리콘층 상부에 폴리 실리콘층을 형성하는 폴리 실리콘층 형성단계;

상기 폴리 실리콘층 영역 중 상기 복수개의 링 형상의 외주면과 대응되는 원 형상 이외의 영역을 식각하는 제2 식각단계;

상기 산화 실리콘층 및 상기 폴리 실리콘층 상부에 이산화규소층을 형성하는 이산화규소층 형성단계;

상기 복수개의 링 형상과 대응되는 각각의 상기 이산화규소층 영역을 원 형상으로 식각하는 제3 식각단계; 및

상기 폴리 실리콘층을 제거하는 폴리 실리콘층 제거단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 선택적 액적 흐름 표면의 제작방법.

[청구항 4]

제3항에 있어서,

상기 표면제작단계 수행 이후,

상기 버섯기둥구조의 표면상에 8플루오르화 부탄(C4F8,

Octafluorocyclobutane)을 증착시키는 C4F8 증착단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 선택적 액적 흐름 표면의 제작방법.

[청구항 5]

제3항에 있어서,

상기 버섯기둥구조 형성단계는,

상기 버섯기둥구조 실리콘 몰드에 형성된 상기 실리콘 웨이퍼, 상기 폴리 실리콘층 및 상기 이산화규소층이 식각된 영역에 고분자 물질을 채우는 캐스팅 단계; 및

상기 고분자 물질을 경화시키는 경화단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 선택적 액적 흐름 표면의 제작방법.

[청구항 6]

제3항에 있어서,

상기 제1 식각단계에서 식각된 링 형상은 상기 제2 식각단계에서 식각된 원 형상의 가장자리 영역과 대응되도록 형성되며,

상기 제2 식각단계에서 식각된 원 형상의 직경은 상기 제3 식각단계에서 식각된 원 형상의 직경보다 크게 형성된 것을 특징으로 하는 선택적 액적 흐름 표면의 제작방법.

[청구항 7]

제3항에 있어서,

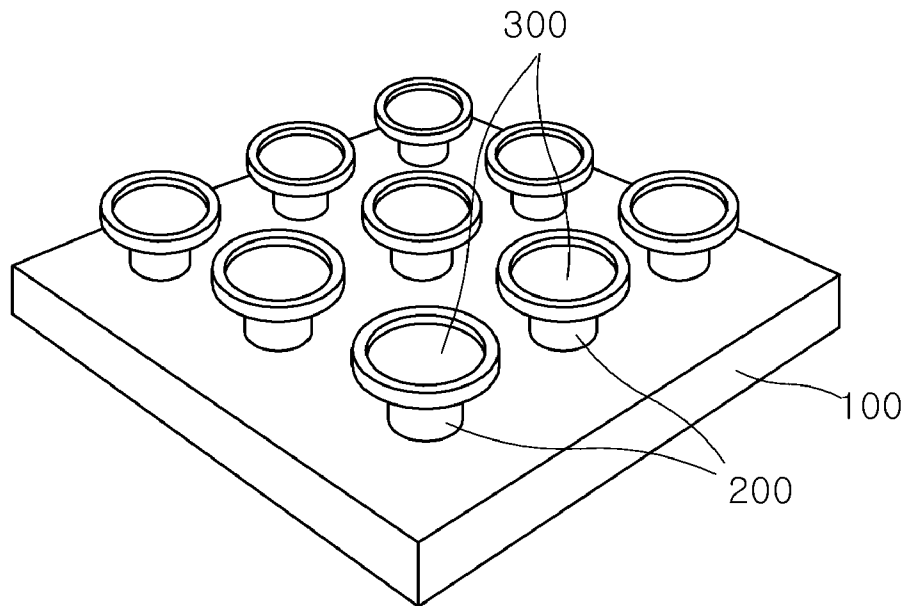
상기 버섯기둥구조 형성단계의 고분자 물질은 상기 베이스층, 상기

기둥부 및 상기 헤드부의 재질은 폴리다이메틸실록산(PDMS,

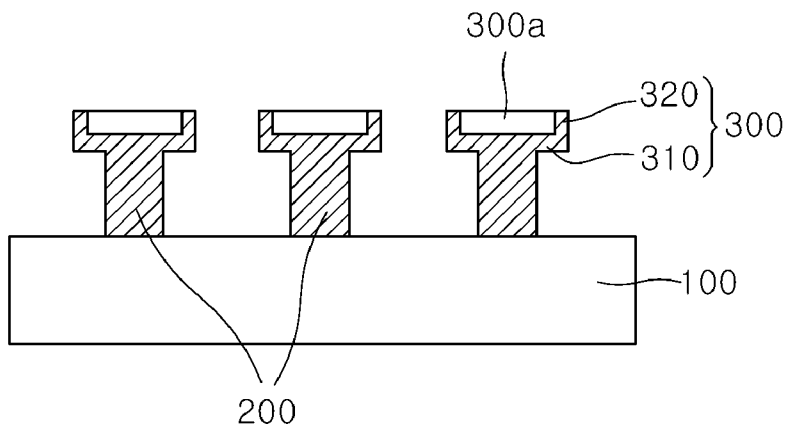
polydimethylsiloxane), 폴리우레탄아크릴레이트(PUA, Polyurethane

Acrylate), 펄플루오르폴리에테르 (PFPE, Perfluoropolyether), 폴리염화비닐(PVC, Polyvinyl chloride), 에틸렌비닐아세테이트(EVA, Ethylene Vinyl Acetate), 폴리에틸렌(PE, polyethylene), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN, polyethylenenaphthalate), 폴리프로필렌(PP, polypropylene), 폴리올레핀(PO, polyolefin), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA, Polymethylmethacrylate), 폴리스티렌(PS, Polystyrene), 니트로셀룰로오스(nitrocellulose), 아세틸셀룰로오스(acetyl cellulose), 폴리카보네이트(PC, polycarbonate), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET, polyethylene terephthalate), ABS 수지(acrylonitrile-butadiene-styrene resin), 폴리아미드(PA, Polyamide), 폴리이미드(PI, Polyimide), 폴리에테르술폰(PES, Polyethersulfone), 폴리비닐아세탈(polyvinylacetal), 폴리에테르케톤(PEK, Polyetherketone), 트리아세틸셀룰로오스(TAC, triacetylcellulose), 나이팜(pNIPAAm, poly N-isopropylacrylamide), 노아(NOA, Norland Optical Adhesive) 및 폴리우레탄(PU, polyurethane) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 선택적 액적 흐름 표면의 제작방법.

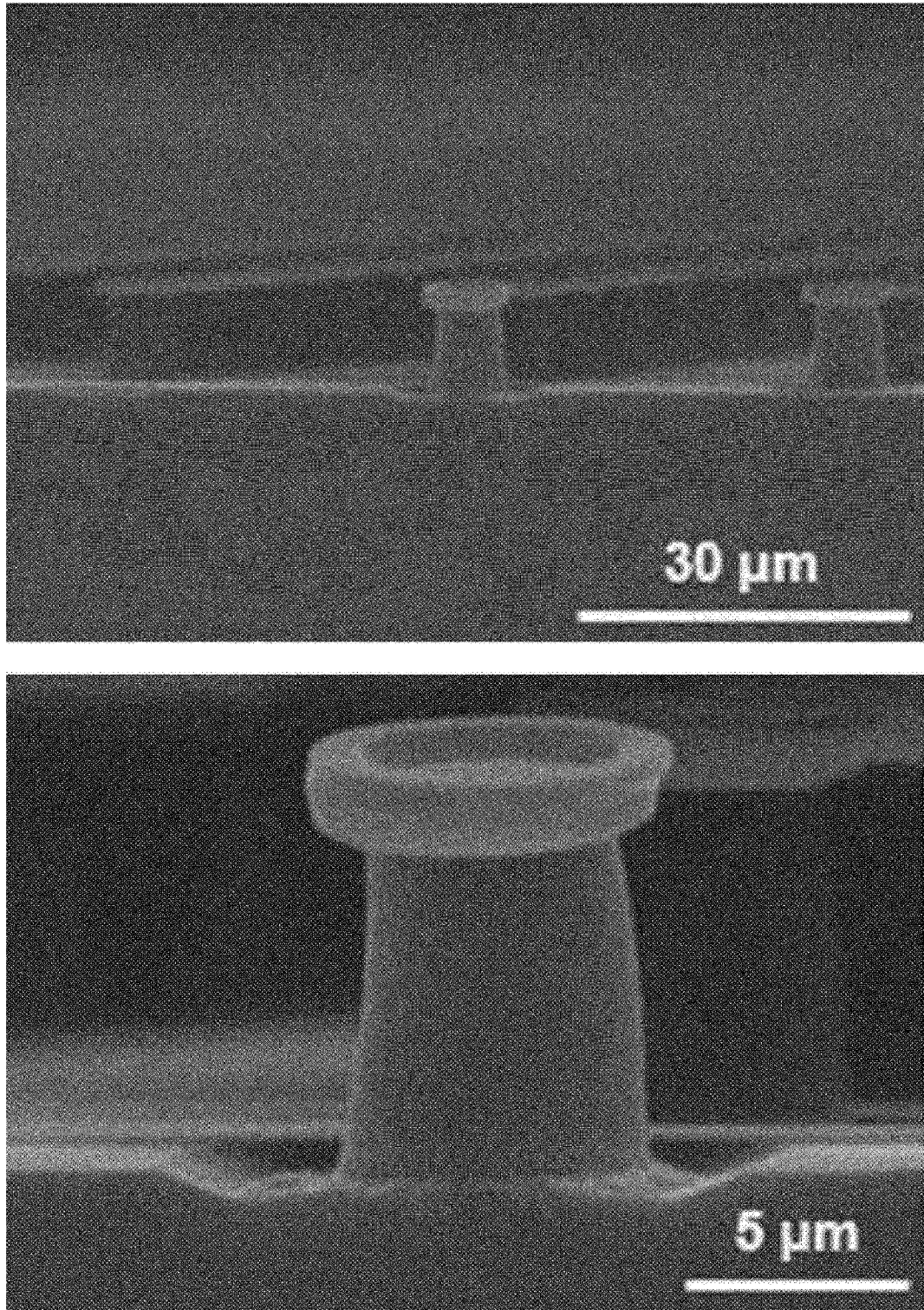
【도 1】



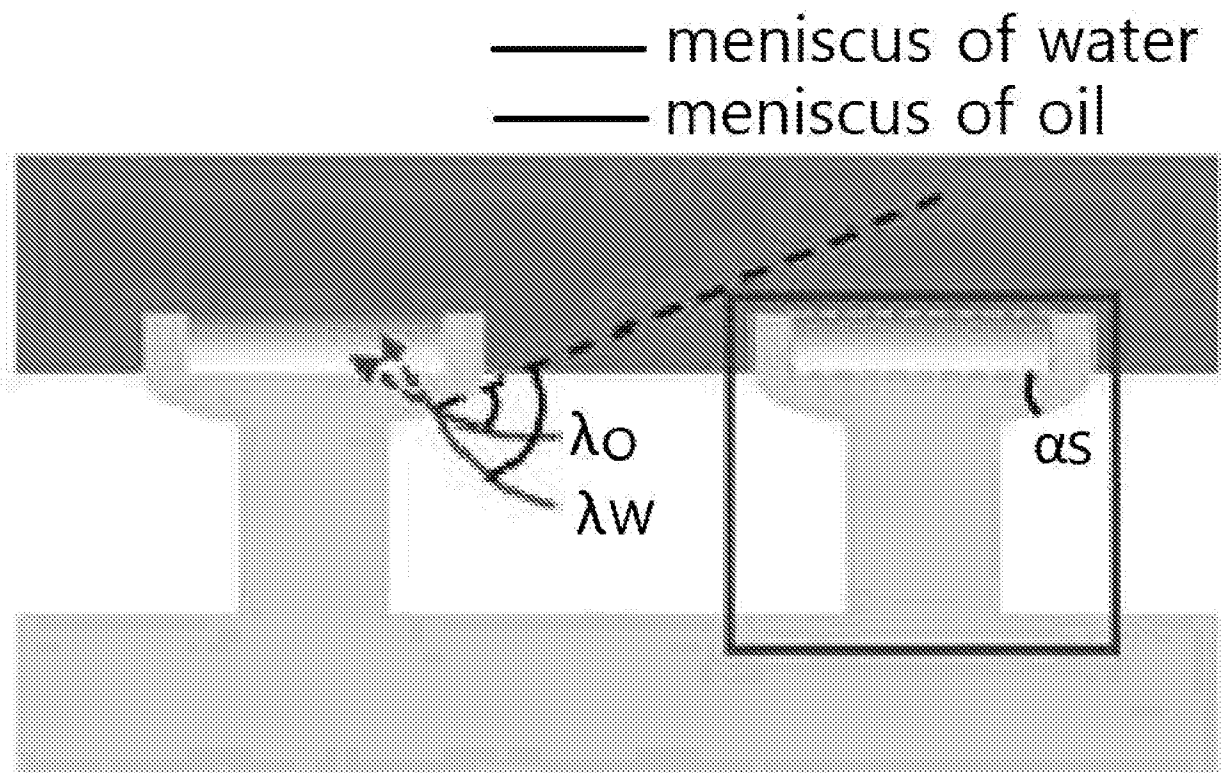
【도 2】



【도 3】



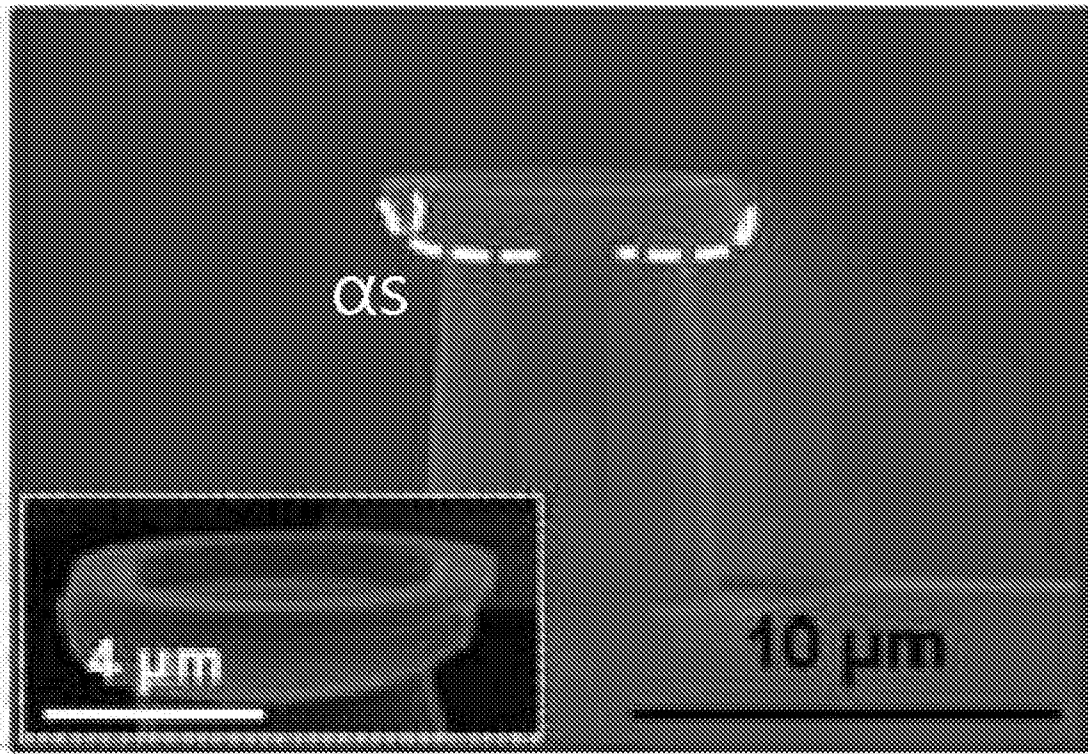
【도 4 (a)】



λ_O : Capillary force of water

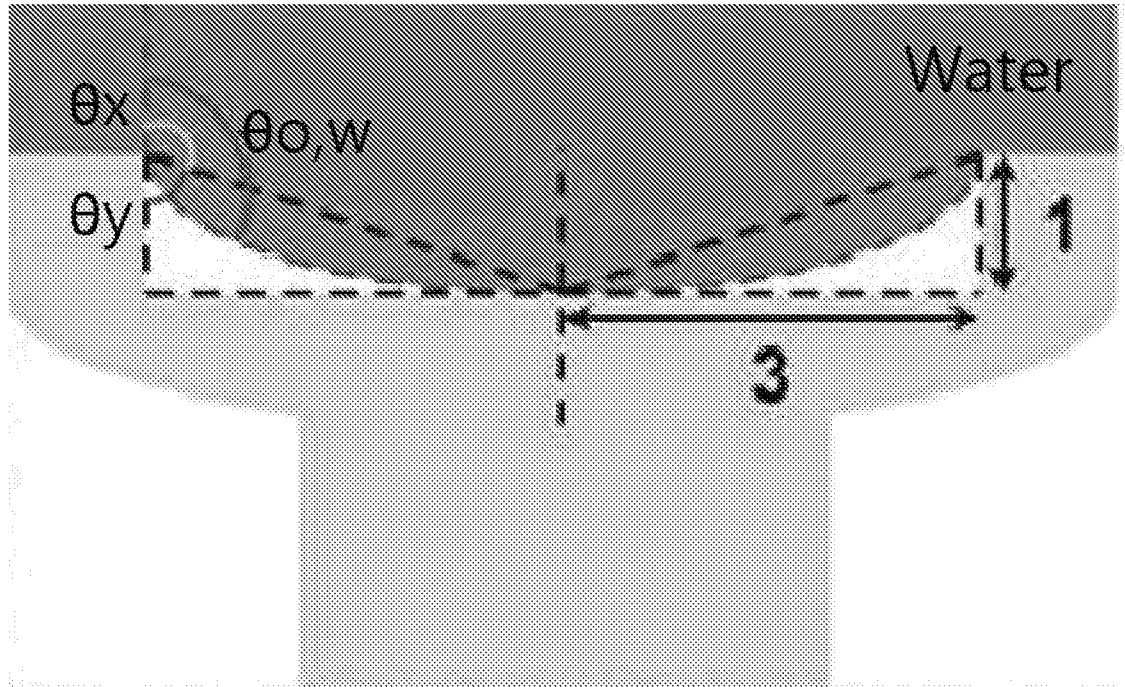
λ_W : Capillary force of oil

【도 4 (b)】

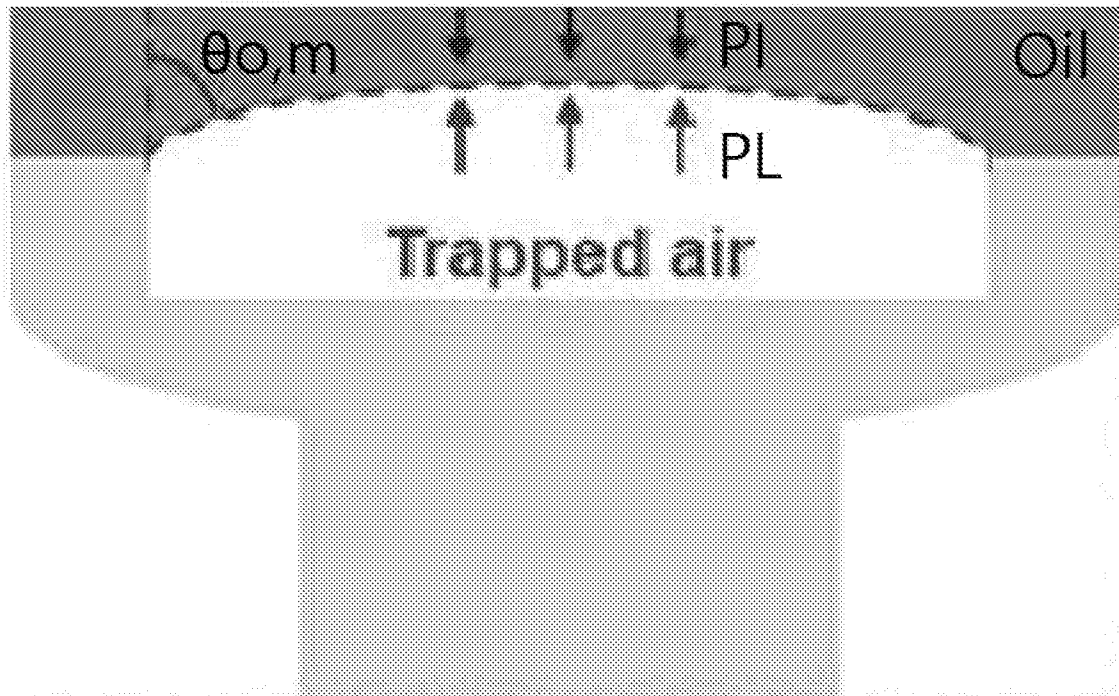


α_s : structural angle

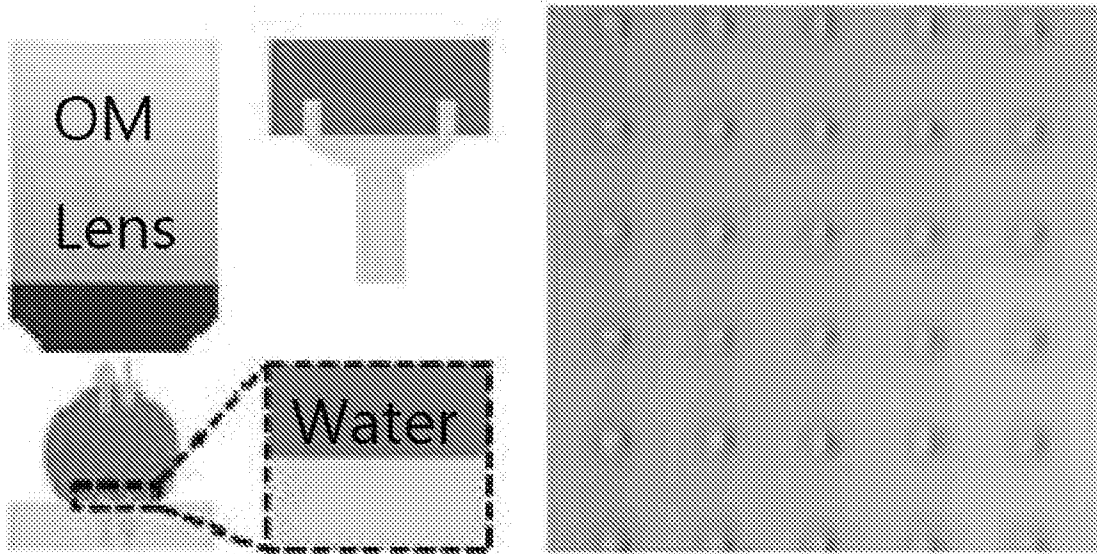
【도 4 (c)】



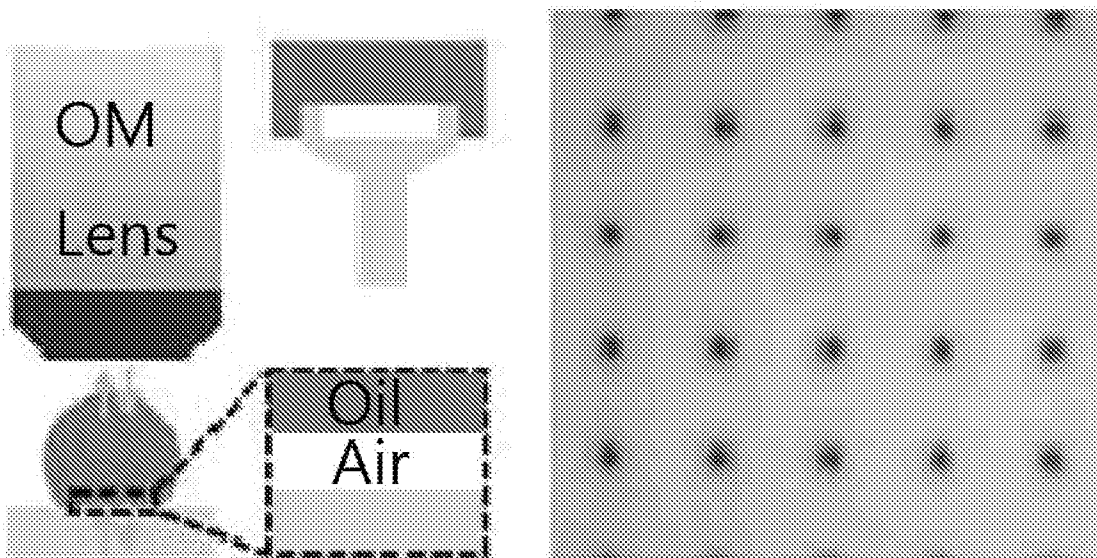
【도 4 (d)】



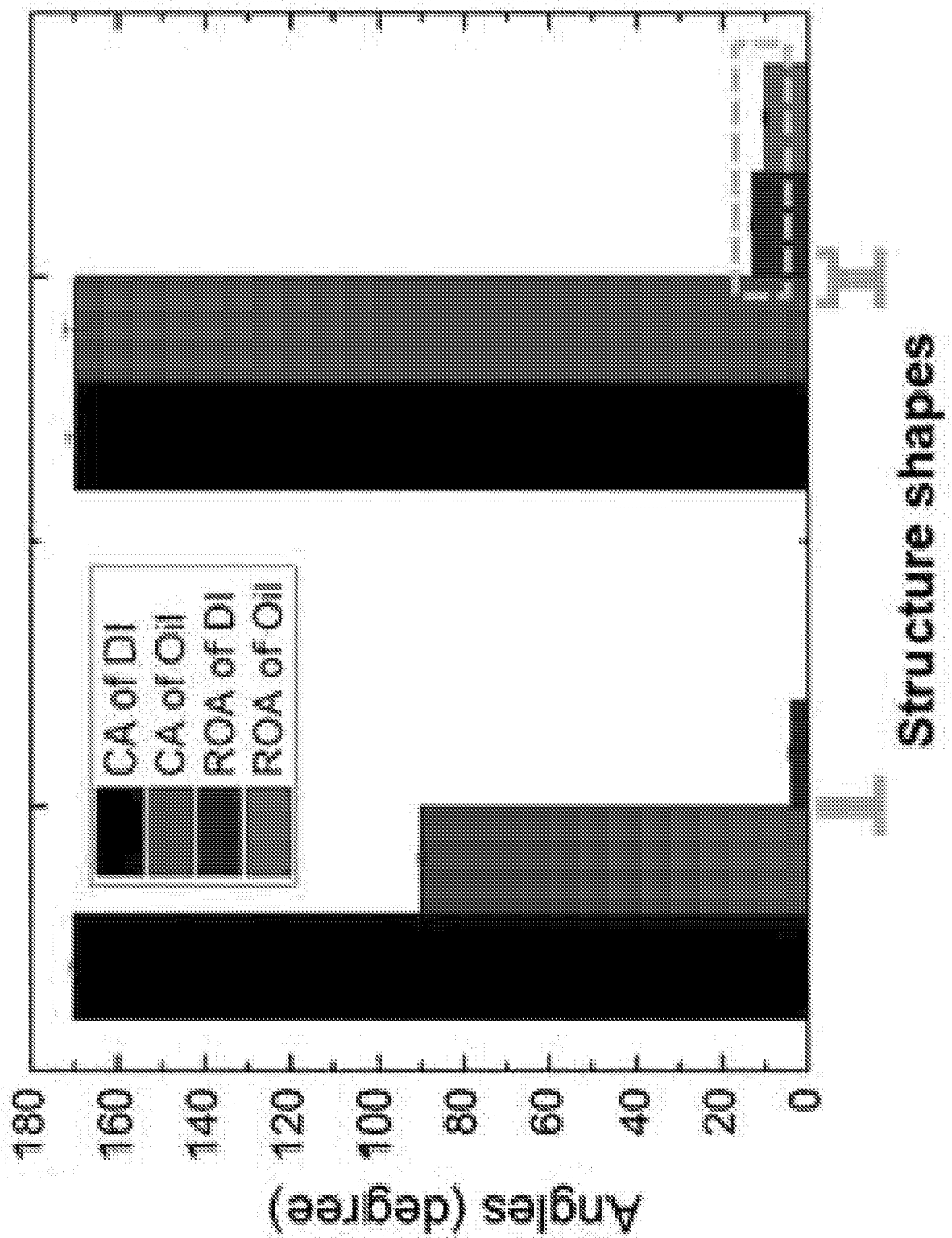
【도 4 (e)】



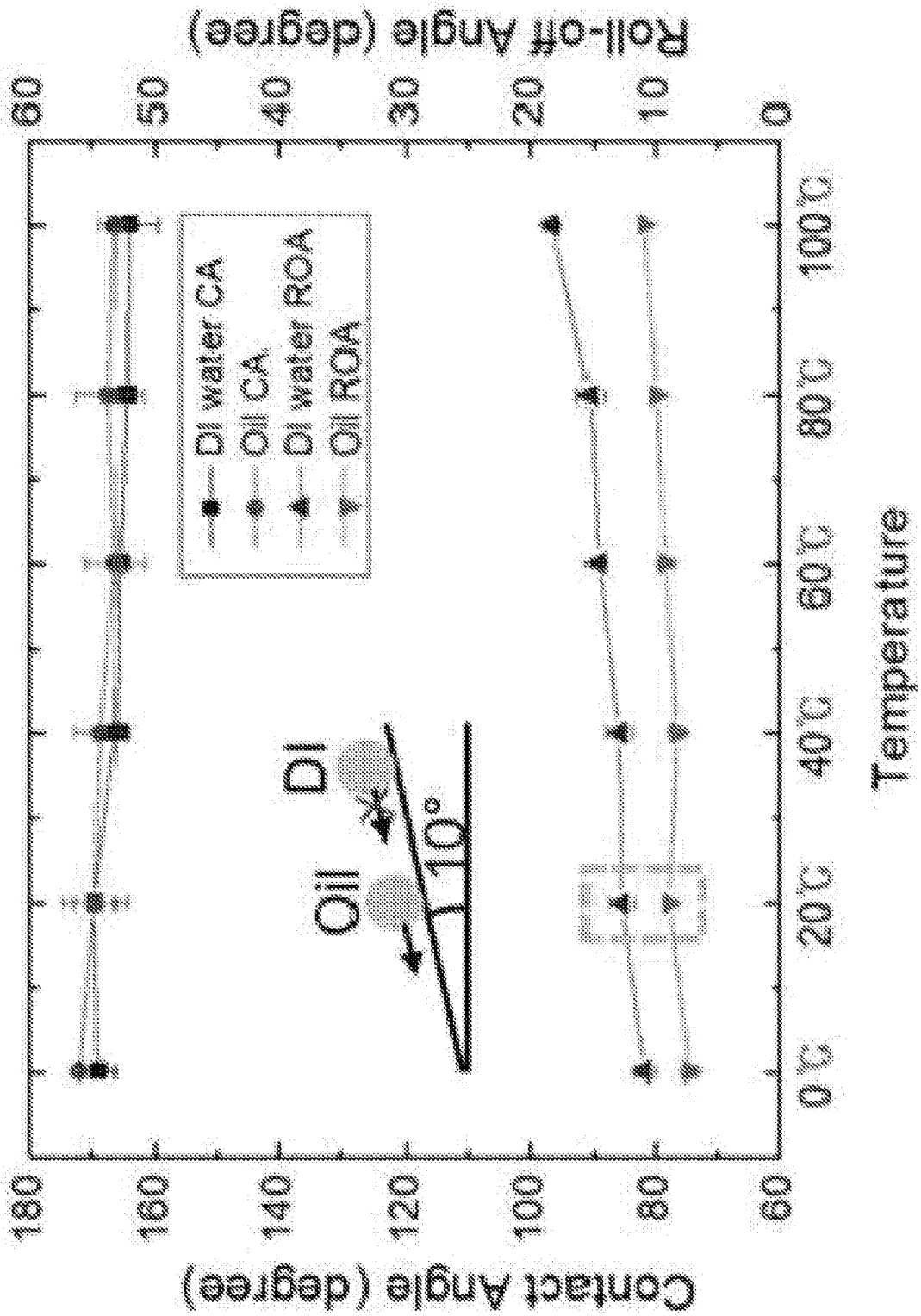
【도 4 (f)】



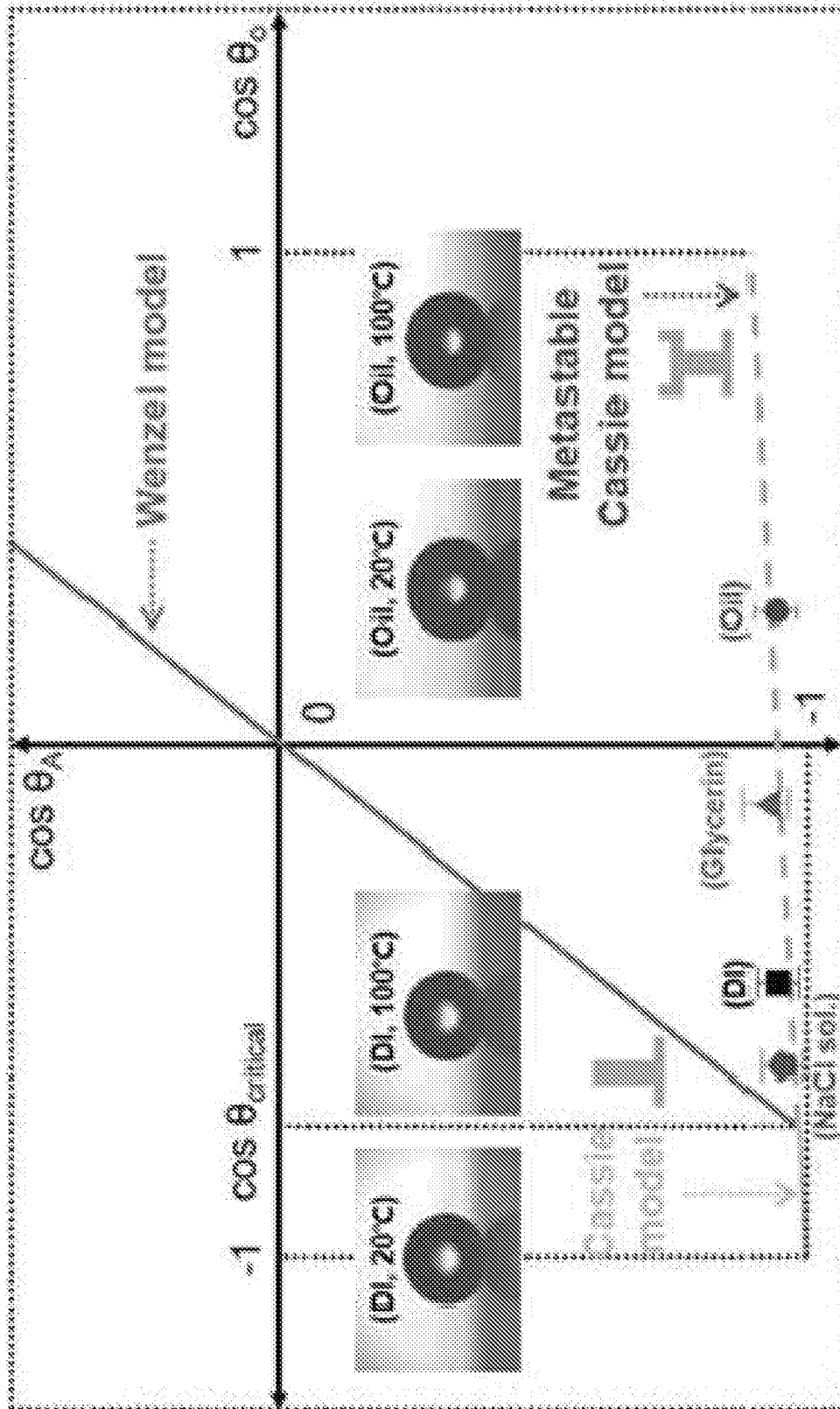
【도 5 (a)】



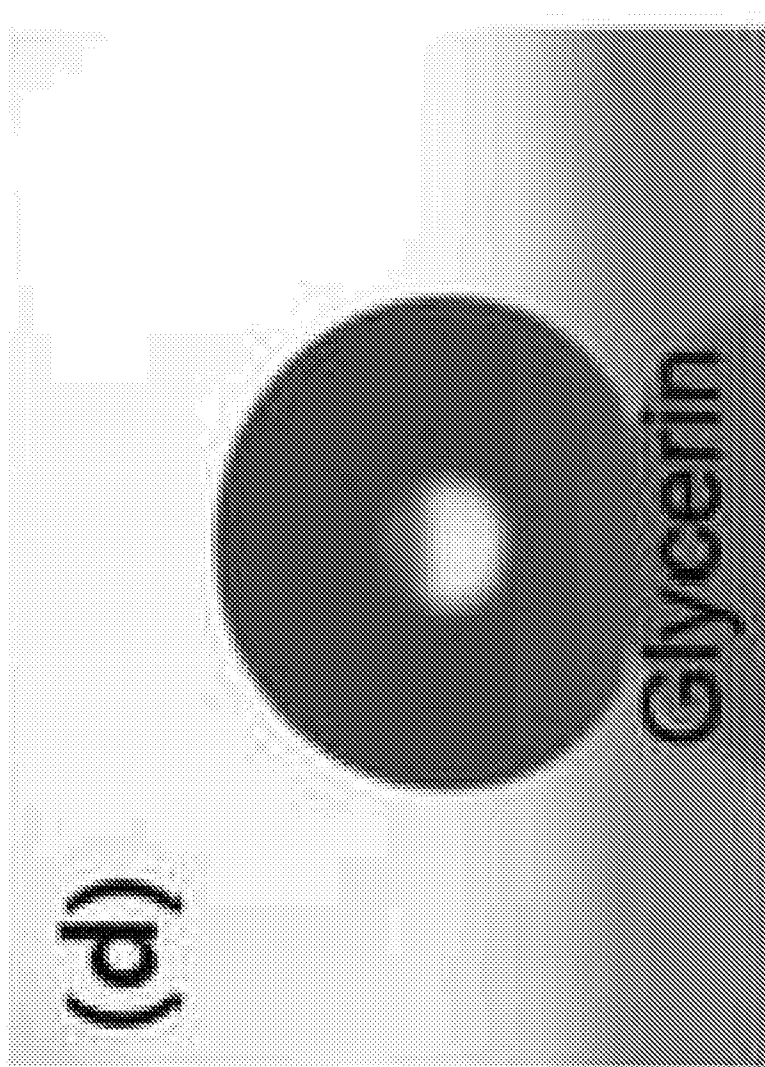
【도 5 (b)】



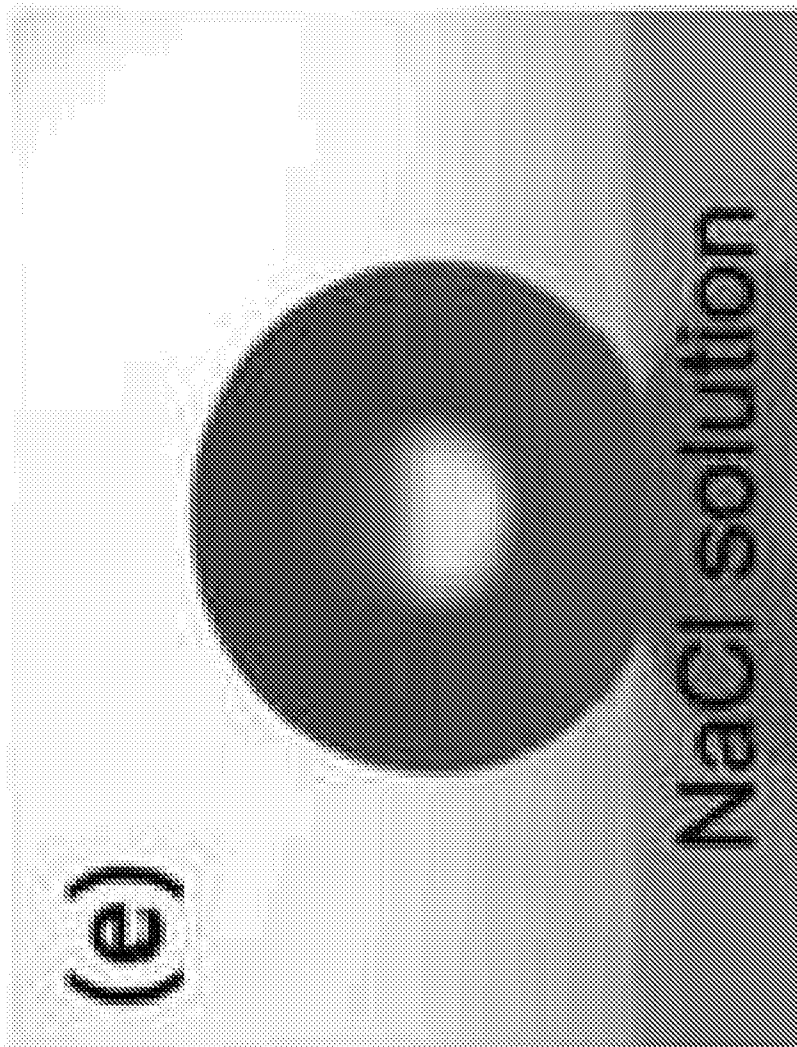
【도 5 (c)】



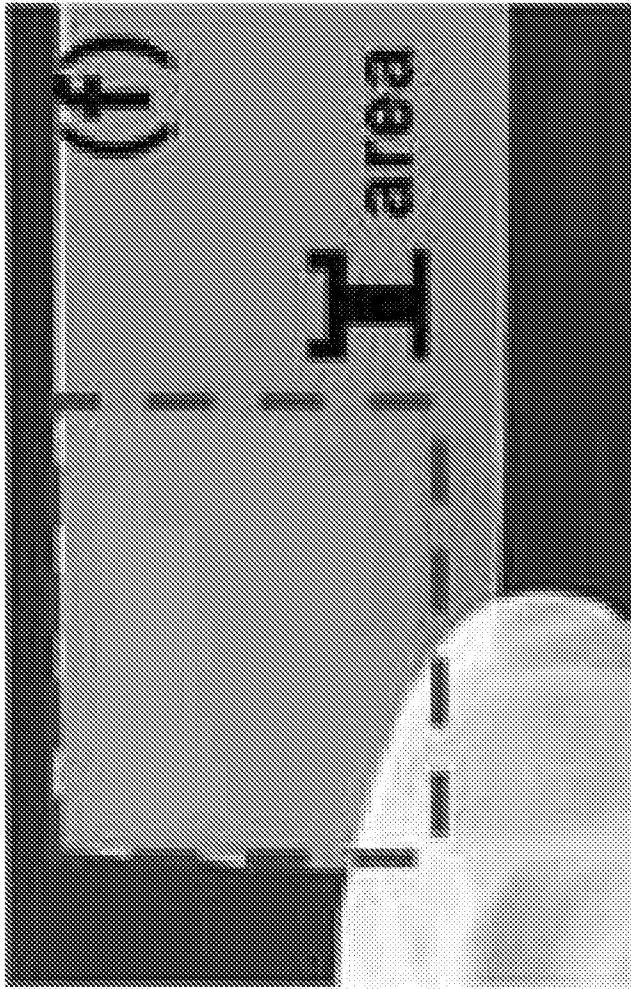
【도 5 (d)】



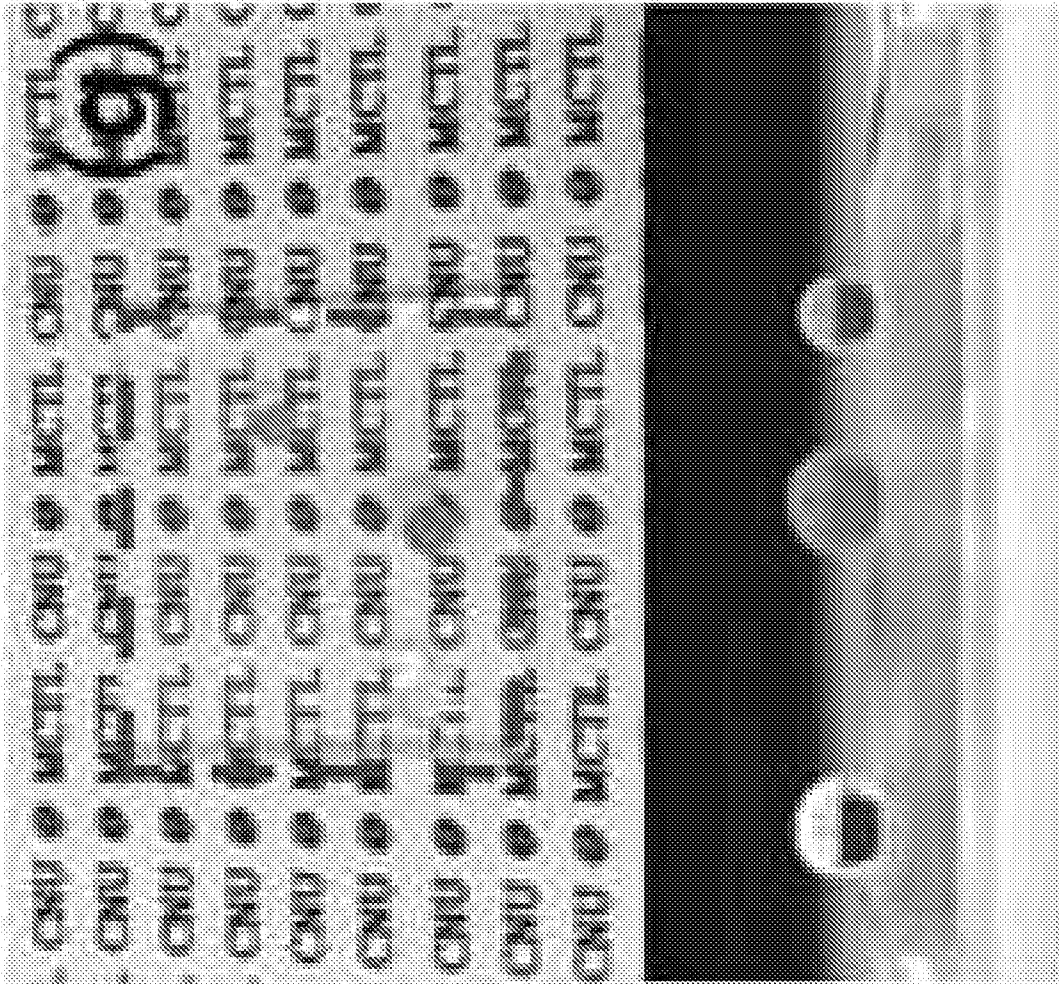
【도 5 (e)】



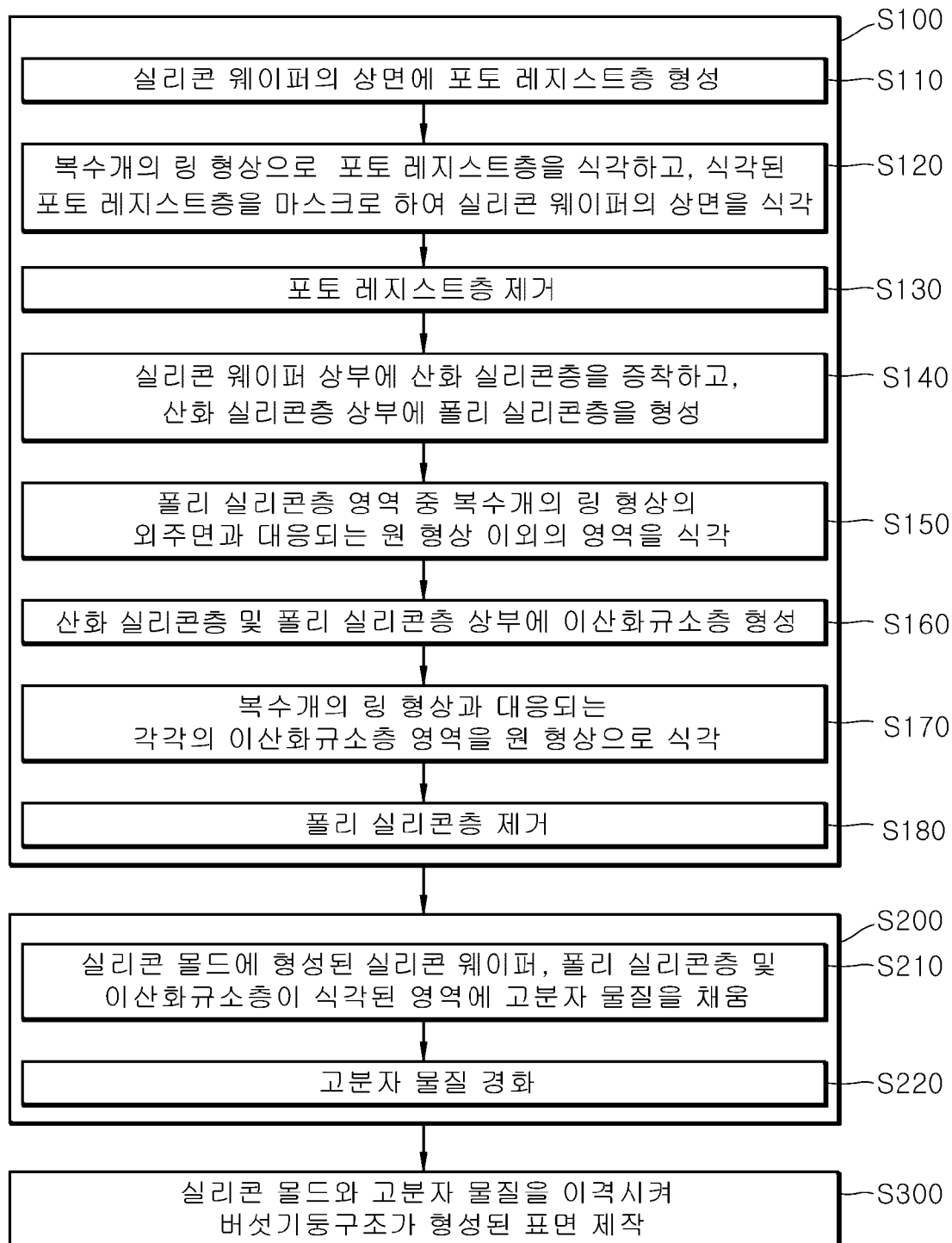
【도 5 (f)】



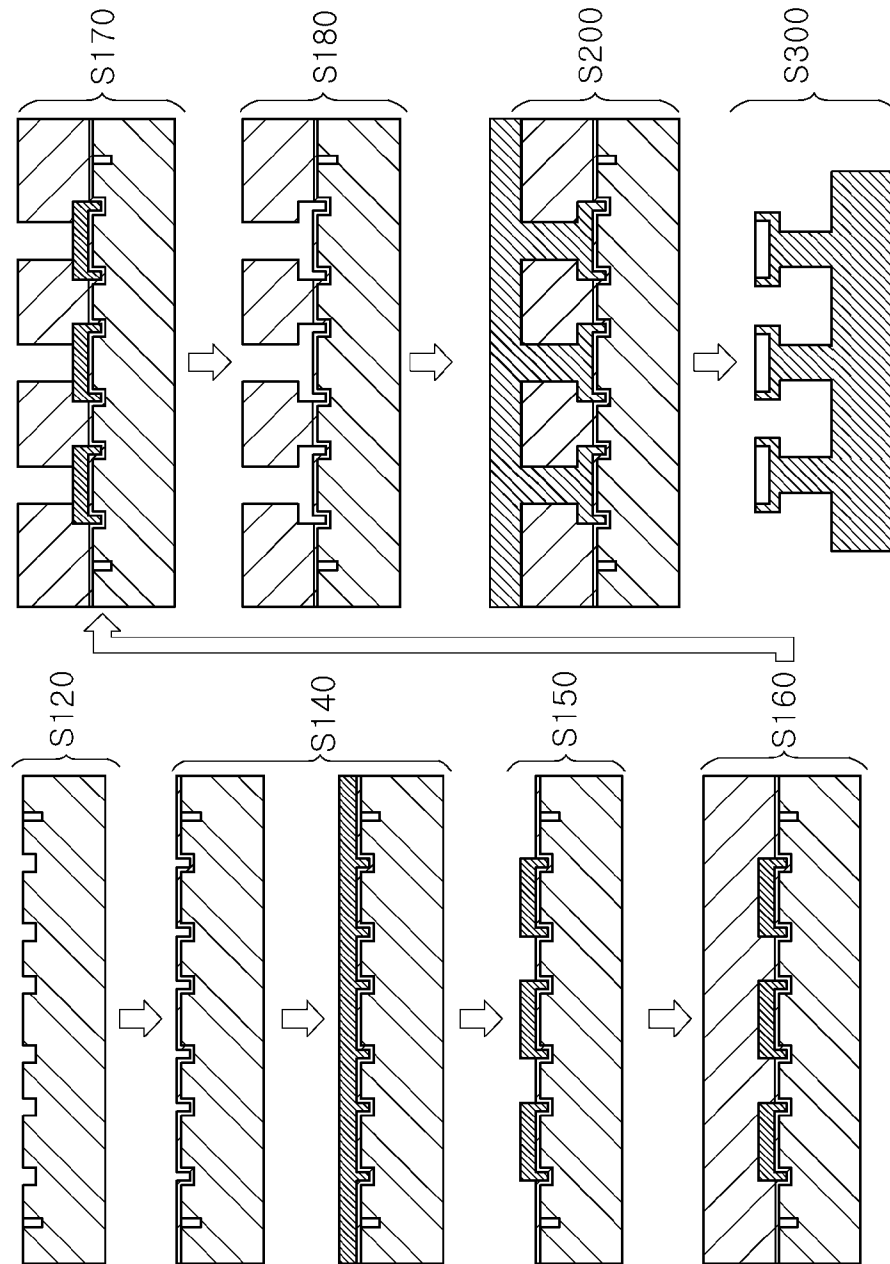
【도 5 (g)】



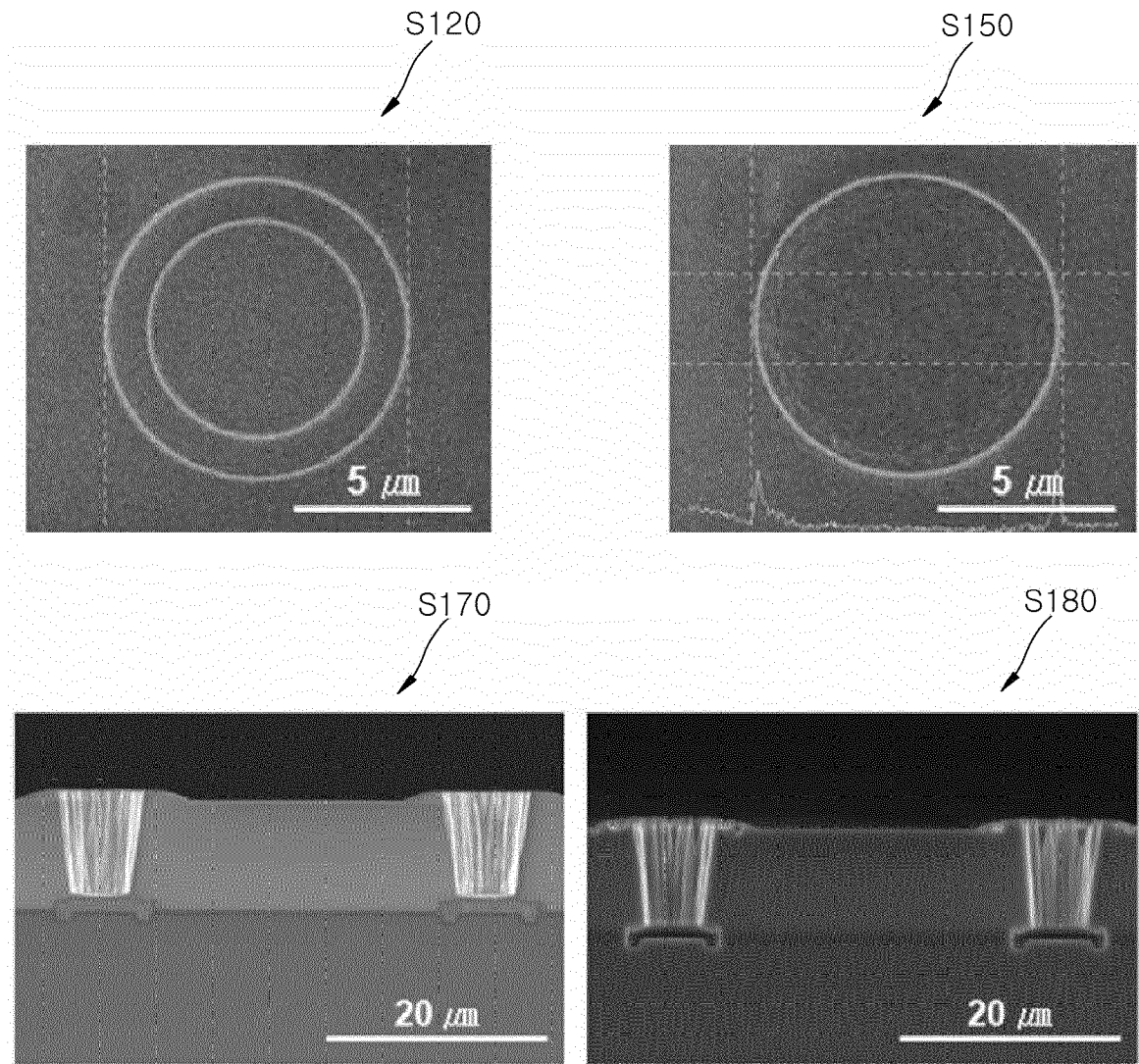
[도6]



[도7]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/011661

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/027(2006.01)i; **C23C 16/24**(2006.01)i; **C23C 16/02**(2006.01)i; **C23C 16/40**(2006.01)i; **C23C 16/56**(2006.01)i;
C23C 16/50(2006.01)i; **B05D 5/08**(2006.01)i; **H01L 21/311**(2006.01)i; **H01L 21/306**(2006.01)i; **H01L 21/3205**(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)

H01L 21/027(2006.01); B25J 15/06(2006.01); H01L 21/283(2006.01); H01L 21/3063(2006.01); H01L 21/336(2006.01);
H01L 21/677(2006.01); H01L 29/78(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: 버섯기둥(mushroom pillar), 헤드(head), 실리콘 몰드(silicon mold), 표면(surface),
포토 레지스트층(photoresist layer), 식각(etching)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-1025696 B1 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) 30 March 2011 (2011-03-30) See paragraphs [0023]-[0112] and figures 1-32.	1-7
A	JP 06-029311 A (YAMAHA CORP.) 04 February 1994 (1994-02-04) See paragraphs [0015]-[0034], claim 1 and figures 1-7.	1-7
A	JP 2008-523591 A (INTEL CORP.) 03 July 2008 (2008-07-03) See paragraphs [0008]-[0036] and figures 1A-1Q.	1-7
A	KR 10-2001-0026007 A (HYUNDAI MICRO ELECTRONICS CO., LTD.) 06 April 2001 (2001-04-06) See claims 1-7 and figures 1a-2d.	1-7
A	KR 10-2002-0057532 A (OLANTECH) 11 July 2002 (2002-07-11) See claims 1-4 and figures 1-7.	1-7



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

03 February 2021

Date of mailing of the international search report

04 February 2021

Name and mailing address of the ISA/KR

**Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208**

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/011661

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-1025696	B1	30 March 2011	WO	2011-065621	A1	03 June 2011
JP	06-029311	A	04 February 1994	JP	2903884	B2	14 June 1999
				US	5514621	A	07 May 1996
JP	2008-523591	A	03 July 2008	CN	101099241	A	02 January 2008
				CN	101099241	B	06 July 2011
				DE	112005003119	T5	17 April 2008
				GB	0712808	D0	08 August 2007
				GB	2436047	A	12 September 2007
				GB	2436047	B	16 March 2011
				KR	10-2007-0086471	A	27 August 2007
				TW	200639947	A	16 November 2006
				TW	I310588	B	01 June 2009
				US	2006-0121678	A1	08 June 2006
				US	7381608	B2	03 June 2008
				WO	2006-063269	A2	15 June 2006
				WO	2006-063269	A3	21 September 2006
KR	10-2001-0026007	A	06 April 2001	KR	10-0541699	B1	12 January 2006
KR	10-2002-0057532	A	11 July 2002	KR	10-0414199	B1	07 January 2004

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01L 21/027(2006.01)i; C23C 16/24(2006.01)i; C23C 16/02(2006.01)i; C23C 16/40(2006.01)i; C23C 16/56(2006.01)i; C23C 16/50(2006.01)i; B05D 5/08(2006.01)i; H01L 21/311(2006.01)i; H01L 21/306(2006.01)i; H01L 21/3205(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01L 21/027(2006.01); B25J 15/06(2006.01); H01L 21/283(2006.01); H01L 21/3063(2006.01); H01L 21/336(2006.01); H01L 21/677(2006.01); H01L 29/78(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: 버섯기둥(mushroom pillar), 헤드(head), 실리콘 몰드(silicon mold), 표면(surface), 포토 레지스트층(photoresist layer), 식각(etching)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-1025696 B1 (서울대학교산학협력단) 2011.03.30 단락 [0023]-[0112] 및 도면 1-32	1-7
A	JP 06-029311 A (YAMAHA CORP.) 1994.02.04 단락 [0015]-[0034], 청구항 1 및 도면 1-7	1-7
A	JP 2008-523591 A (INTEL CORP.) 2008.07.03 단락 [0008]-[0036] 및 도면 1A-1Q	1-7
A	KR 10-2001-0026007 A (현대반도체 주식회사) 2001.04.06 청구항 1-7 및 도면 1a-2d	1-7
A	KR 10-2002-0057532 A (주식회사 오렌텍) 2002.07.11 청구항 1-4 및 도면 1-7	1-7
☐ 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 2021년02월03일(03.02.2021)		국제조사보고서 발송일 2021년02월04일(04.02.2021)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 강민정 전화번호 +82-42-481-8131

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1025696 B1	2011/03/30	WO 2011-065621 A1	2011/06/03
JP 06-029311 A	1994/02/04	JP 2903884 B2	1999/06/14
		US 5514621 A	1996/05/07
JP 2008-523591 A	2008/07/03	CN 101099241 A	2008/01/02
		CN 101099241 B	2011/07/06
		DE 112005003119 T5	2008/04/17
		GB 0712808 D0	2007/08/08
		GB 2436047 A	2007/09/12
		GB 2436047 B	2011/03/16
		KR 10-2007-0086471 A	2007/08/27
		TW 200639947 A	2006/11/16
		TW I310588 B	2009/06/01
		US 2006-0121678 A1	2006/06/08
		US 7381608 B2	2008/06/03
		WO 2006-063269 A2	2006/06/15
		WO 2006-063269 A3	2006/09/21
KR 10-2001-0026007 A	2001/04/06	KR 10-0541699 B1	2006/01/12
KR 10-2002-0057532 A	2002/07/11	KR 10-0414199 B1	2004/01/07