

(51) 국제특허분류:
H01L 21/027 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2012/005774

(22) 국제출원일: 2012년 7월 19일 (19.07.2012)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2011-0072945 2011년 7월 22일 (22.07.2011) KR(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 전남
대학교 산학협력단 (INDUSTRY FOUNDATION OFCHONNAM NATIONAL UNIVERSITY) [KR/KR];
500-757 광주광역시 북구 용봉동 300 번지, Gwangju
(KR).

(72) 발명자: 겸

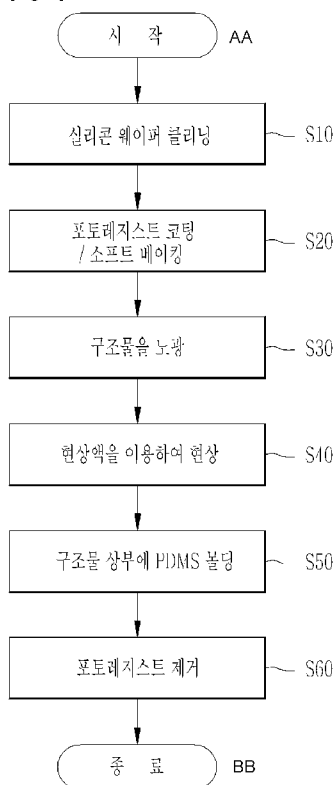
(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 이동원 (LEE, Dong
Weon) [KR/KR]; 500-070 광주광역시 북구 용봉동 300
전남대학교 기계공학과 1B-102, Gwangju (KR). 고건
(GO, Gun) [KR/KR]; 530-751 전라남도 목포시 북항동
신안비치아파트 105 동 606 호, Jeollanam-do (KR). 박승
환 (PARK, Seung Hwan) [KR/KR]; 500-170 광주광역시
북구 운암동 금호아파트 4 동 502 호, Gwangju (KR).
이사명 (LEE, Sa Myung) [KR/KR]; 500-040 광주광역시
북구 중흥동 327-10, Gwangju (KR). 박종성 (PARK,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING A SUPERHYDROPHOBIC FILM SHEET

(54) 발명의 명칭 : 초발수 필름 시트 제조방법

[Fig. 1]



AA ... Start BB ... End
 S10 ... Clean a silicon wafer
 S20 ... Photoresist coating/soft baking
 S30 ... Expose a structure to light
 S40 ... Develop using a developing
 solution
 S50 ... Mold PDMS on upper portion
 of the structure
 S60 ... Remove the photoresist

(57) Abstract: The present invention relates to a method for manufacturing a superhydrophobic film sheet, and more particularly, to a method for manufacturing a superhydrophobic film sheet by generating a structure having projections for providing a superhydrophobic effect such as that of a real lotus leaf by controlling the number of times, and the amount of time, a photoresist is baked and providing a superhydrophobic surface by coating a polydimethylsiloxane (PDMS) with a transparent material having hydrophobic qualities. The method comprises the steps of: (a) cleaning a surface of a silicon wafer; (b) coating the top of the silicon wafer with a photoresist (AZ4620) using a spin coater, and soft-baking the silicon wafer in an oven; (c) exposing a structure manufactured in step (b) using a mask aligner; (d) developing using a photoresist developing solution(AZ400K); (e) performing PDMS molding on a top of a structure manufactured in step (d); and (f) removing the photoresist (AZ4620) using acetone, thereby completing a superhydrophobic film sheet having projections on an end thereof.

(57) 요약서: 본 발명은 초발수 필름 시트 제조방법에 관한 것으로서, 포토레지스트의 경화시간(baking time) 및 횟수를 조절함으로써, 실제 연잎과 같은 초발수 효과를 가지는 돌기가 형성된 구조물을 생성하고, 소수성을 가지는 투명한 재질의 폴리머인 PDMS를 코팅함으로써, 초발수성 표면을 가지는 초발수 필름 시트 제조방법을 제공함에 그 목적이 있다. 이러한 목적을 달성하기

[다음 쪽 계속]



Jong Sung [KR/KR]; 500-170 광주광역시 북구 운암동 벽산아파트 108동 1602호, Gwangju (KR).

(74) **대리인: 이은철 (LEE, Un Cheol)**; 135-748 서울특별시 강남구 테헤란로 123 11층 5T 국제특허법률사무소, 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

위한 본 발명은, (a) 실리콘 웨이퍼(Silicon wafer)의 표면을 클리닝하는 공정; (b) 실리콘 웨이퍼 상부에 스핀 코터(spin coater)를 이용하여 포토레지스트(photoresist: 감광제)(AZ4620)를 코팅하고, 오븐(oven)을 이용하여 소프트 베이킹(soft-baking)을 수행하는 공정; (c) 마스크 얼라이너(mask aligner)를 이용하여 상기 (b) 공정을 통해 제작된 구조물을 노광(expose)시키는 공정; (d) 포토레지스트 현상액(AZ400K)을 이용하여 현상(develop)하는 공정; (e) 상기 (d) 공정을 통해 제작된 구조물의 상부에 PDMS 몰딩(molding)을 수행하는 공정; 및 (f) 아세톤을 이용하여 포토레지스트(AZ4620)를 제거함으로써, 그 끝단에 돌기를 가지는 초발수 필름 시트를 완성하는 공정; 을 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 초발수 필름 시트 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 초발수 필름 시트 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 실제 연잎과 같은 초발수 효과를 가지는 돌기가 형성된 구조물을 생성하고, 소수성을 가지는 투명한 재질의 폴리머인 PDMS를 코팅함으로써, 초발수성 표면을 가지는 초발수 필름 시트 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 현재까지 초발수성 표면을 인위적으로 구현하고자 하는 많은 연구들이 진행되어 오고 있으나, 대부분의 표면의 화학적 처리 또는 실리콘 웨이퍼에 반도체 공정을 통해 나노 구조체를 만드는 방법이 대부분이었다.
- [3] 상술한 초발수성 표면을 가지는 패턴의 제조방법과 관련해서는, 한국공개특허 10-2010-0008579호(이하, '선행문헌')에 이와 같은 내용이 일부 개시되어 있다.
- [4] 선행문헌에 따른 초발수성 표면을 가지는 패턴의 제조방법은 그 공개공보에 기재된 바와 같이, (a) 포토 리소그래피 공정을 이용하여 복수의 마이크로렌즈가 균일하게 배열된 마이크로렌즈어레이를 형성하는 단계; 및 (b) 상기 마이크로렌즈어레이를 틀로 이용하여 상기 마이크로렌즈의 상보적 형태를 갖는 복수의 마이크로보울이 균일하게 배열된 마이크로보울어레이를 형성하는 단계;를 포함하여 이루어진다.
- [5] 그러나, 상기 선행문헌과 같이 식각공정 등의 기존의 반도체 공정을 이용하여 패턴을 제작할 경우, 포토레지스트 도포부터 제거까지의 일련의 과정이 최소 3번 이상 반복되어야만 하는 문제점이 있었다.
- [6] [선행기술문헌]
- [7] [특허문헌]
- [8] 특허문헌 1: 한국공개특허 10-2010-0008579호(공개일: 2010.01.16, 발명의 명칭: 초소수성 및 초발수성 표면을 갖는 패턴 및 그 형성방법, 청구범위 제13항 내지 제21항).

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 포토레지스트의 경화시간(baking time) 및 횃수를 조절함으로써, 실제 연잎과 같은 초발수 효과를 가지는 돌기가 형성된 구조물을 생성하고, 소수성을 가지는 투명한 재질의 폴리머인 PDMS를 코팅함으로써, 초발수성 표면을 가지는 초발수 필름 시트 제조방법을 제공함에 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [10] 이러한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명은 초발수 필름 시트 제조방법에

관한 것으로서, (a) 실리콘 웨이퍼(Silicon wafer)의 표면을 클리닝하는 공정; (b) 실리콘 웨이퍼 상부에 스핀 코터(spin coater)를 이용하여 포토레지스트(photoresist: 감광제)(AZ4620)를 코팅하고, 오븐(oven)을 이용하여 소프트 베이킹(soft-baking)을 수행하는 공정; (c) 마스크 얼라이너(mask aligner)를 이용하여 상기 (b) 공정을 통해 제작된 구조물을 노광(expose)시키는 공정; (d) 포토레지스트 현상액(AZ400K)을 이용하여 현상(develop)하는 공정; (e) 상기 (d) 공정을 통해 제작된 구조물의 상부에 PDMS 몰딩(molding)을 수행하는 공정; 및 (f) 아세톤을 이용하여 포토레지스트(AZ4620)를 제거함으로써, 그 끝단에 돌기를 가지는 초발수 필름 시트를 완성하는 공정; 을 포함하되, 상기 (b) 공정에서, 상기 포토레지스트의 두께를 높이고, 포토레지스트의 끝단을 먼저 경화시킬 수 있도록, 상기 포토레지스트의 소프트 베이킹을 소정횟수 반복하고, 소프트 베이킹 시, 경화시간을 달리하는 것을 특징으로 하며, 상기 (e) 공정에서, 상기 (d) 공정을 통해 제작된 구조물의 상부에 스핀 코터(spin coater)를 이용하여 PDMS를 코팅하며, 진공오븐(Vacuum oven)을 이용하여 상기 PDMS의 소프트 베이킹을 소정횟수 반복하고, 소프트 베이킹 시, 경화시간을 달리하는 것을 특징으로 하며, 상기 포토레지스트는, 소정횟수의 베이킹 이후에도 내부가 완전히 경화되지 않아, 노광 및 현상 공정에 의해 끝단에 돌기형상이 나타나는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [11] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 포토레지스트의 경화시간(baking time) 및 횟수를 조절함으로써, 실제 연잎과 같은 초발수 효과를 가지는 돌기가 형성된 구조물을 생성하고, 소수성을 가지는 투명한 재질의 폴리머인 PDMS를 코팅함으로써, 초발수성 표면을 가지는 초발수 필름 시트를 제조할 수 있는 효과가 있다.
- [12] 또한 본 발명에 따르면, 기존의 제조방법보다 경화시간을 짧게 조절함으로써, 공정 제작시간 및 비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.
- [13] 그리고 본 발명에 따르면, 연잎과 같은 초발수 효과를 가지는 필름 시트를 자동차 사이드 미러 부착용 등으로 적용할 수 있다. 따라서, 미러 부착 시, 높은 접촉각으로 우천 시 사이드 미러에 빗방울이 맺히는 것을 방지할 수 있으며, 자가세정 효과를 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [14] 도 1은 본 발명에 따른 초발수 필름 시트의 제조방법에 관한 흐름도.
- [15] 도 2는 본 발명에 따른 핫플레이트와 오븐의 경화 빠르기의 차이를 보이는 일례시도.
- [16] 도 3은 기존의 제조방법을 통해 제조된 구조물과, 본 발명에 따른 제조방법을 통해 제조된 구조물의 차이를 보이는 일례시도.
- [17] 도 4는 본 발명에 따른 초발수 필름 시트 돌기의 광학현미경 사진도.

- [18] 도 5 는 본 발명에 따른 초발수 필름 시트 돌기의 전자주사현미경 사진도.
 [19] 도 6 은 본 발명에 따른 돌기의 유무에 관한 비교 사진도.
 [20] [부호의 설명]
 [21] 10: 실리콘 웨이퍼 20: 포토레지스트
 [22] 30: PDMS

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [23] 본 발명의 구체적 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다. 이에 앞서 본 발명에 관련된 공지 기능 및 그 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 구체적인 설명을 생략하였음에 유의해야 할 것이다.
- [24] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명한다.
- [25] 본 발명에 따른 초발수 필름 시트 및 그 제조방법에 관하여 도 1 내지 도 6 을 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [26] 도 1 은 본 발명에 따른 초발수 필름 시트의 제조방법에 관한 흐름도로서, 도시된 바와 같이, 실리콘 웨이퍼(Silicon wafer)(10)의 표면을 클리닝한다(S10).
- [27] 이때, 피라냐(Pirana), RCA1, RCA2 등을 이용하여, 실리콘 웨이퍼(Silicon wafer)의 표면을 클리닝할 수 있다.
- [28]
- [29] 이후, 실리콘 웨이퍼(10) 상부에 스핀 코터(spin coater)를 이용하여 포토레지스트(photoresist: 감광제)(AZ4620)(20)를 코팅하고, 오븐(oven)을 이용하여 소프트 베이킹(soft-baking)을 수행한다(S20).
- [30] 구체적으로, 포토레지스트(photoresist: 감광제)(AZ4620)(20)를 스핀 코터(spin coater)를 이용하여 3000rpm에서 3s로 코팅한 후, 오븐(oven)에 굳히며, 이러한 코팅 및 베이킹 과정은 3회 수행된다.
- [31] 여기서, 1회 및 2회시에는 오븐(oven)에 5min(90°C) 동안 굳히며, 3회시에는 오븐(oven)에 28min(90°C) 동안 굳힌다. 이와 같이, 3회 적층코팅을 하게 되면, 약 60 μ m의 두께(1회 20 μ m)를 가지게 된다.
- [32] 이때, 이러한 소프트 베이킹(soft-bake) 공정은, 핫 플레이트(hot plate) 또는 오븐(oven)을 통해 서로 다르게 이루어질 수 있다.
- [33] 도 2 에 도시된 바와 같이, 핫 플레이트(hot plate)(90°C)를 이용하여 공정을 진행하게 되면, 기계적 특성상 밑면부터 경화가 되기 시작하나, 오븐(oven)(90°C)을 이용하게 되면, 외부면부터 빠르게 경화되고, 내부는 천천히 경화되게 된다.
- [34] 본 발명에서는, 제S20 공정에서 기재한 바와 같이 오븐(oven)을 이용하게 되며, 오븐(oven)에서 경화되는 특성을 이용하여 돌기모양의 구조물을 만들도록 한다.
- [35] 핫 플레이트(hot plate)(90°C)를 이용하여 공정을 진행하게 되면, 끝단이 둥근 형상만이 나타나게 되지만, 오븐(oven)을 이용하여 공정을 진행하게 되면, 3회

베이킹 공정 후에도 내부가 완전하게 경화되지 않아 노광(expose) 및 현상(develop) 공정에 영향을 미쳐 끝단에 돌기형상이 나타나게 된다.

[36]

[37] 즉, 상술한 바와 같이, 포토레지스트의 경화시간 및 횡수를 조절함으로써, 돌기 모양의 특이한 구조물을 형성할 수 있다.

[38]

[39] 이후, 마스크 얼라이너(mask aligner)를 이용하여 제S20 공정을 통해 제작된 구조물을 노광(expose)시키며(S30), 포토레지스트 현상액(AZ400K)을 이용하여 25min 동안 현상(develop)한다(S40).

[40]

[41] 뒤이어, 상기 제S40 공정을 통해 제작된 구조물의 상부에 PDMS 몰딩(molding)을 수행한다(S50).

[42] 구체적으로, 투명 재질의 폴리머인 PDMS(30)를 스핀 코터(spin coater)를 이용하여 1000rpm에 40s로 코팅하고, 진공오븐(Vacuum oven)을 이용하여 소프트 베이킹(soft-baking)하며, 이러한 코팅 및 베이킹 과정은 3회 수행된다.

[43] 여기서, 1회 및 2회시에는 진공오븐(Vacuum oven)에 15min 동안 굳히며, 3회시에는 진공오븐(Vacuum oven)에 2hour 동안 굳힌다.

[44] 상술한 바와 같이, 진공오븐을 이용하여 진공상태를 유지할 수 있음으로써 PDMS가 구조물 안으로의 유입이 용이하게 된다.

[45]

[46] 마지막으로, 아세톤을 이용하여 포토레지스트(AZ4620)를 제거함으로써, 도 3의 (b)에 도시된 바와 같은 나노구조체를 가지는 초발수 필름 시트를 완성한다(S60). 여기서, 도 3의 (a)는 기존의 제조방법을 통해 제조된 구조물이다.

[47]

[48] 도 4 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 초발수 필름 시트 패턴은 실제 연잎과 유사한 구조를 가진다. 또한, 광학현미경 사진(도 4)과 전자주사현미경(SEM) 사진(도 5)을 통해 알 수 있는 바와 같이, 약 50 μ m의 높이의 구조물에 솔방울 모양의 돌기가 끝단에 형성됨으로써 실제 연잎과 같은 초발수 효과를 나타내게 된다.

[49] 도 6은 본 발명에 따른 돌기의 유무에 관한 비교 사진도로서, 도 6의 (a)는 돌기가 없을 때의 접촉각 측정사진이며, (b)는 돌기가 있을 때의 접촉각 측정사진이다. 도시된 바와 같이, 접촉각이 우수해지는 것을 확인할 수 있으며, 140°의 물방울 접촉각을 가짐을 확인하였다.

[50]

[51] 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함이 없이 본 발명에

대해 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

청구범위

[청구항 1]

(a) 실리콘 웨이퍼(Silicon wafer)의 표면을 클리닝하는 공정;
 (b) 실리콘 웨이퍼 상부에 스핀 코터(spin coater)를 이용하여 포토레지스트(photoresist: 감광제)(AZ4620)를 코팅하고, 오븐(oven)을 이용하여 소프트 베이킹(soft-baking)을 수행하는 공정;
 (c) 마스크 얼라이너(mask aligner)를 이용하여 상기 (b) 공정을 통해 제작된 구조물을 노광(expose)시키는 공정;
 (d) 포토레지스트 현상액(AZ400K)을 이용하여 현상(develop)하는 공정;
 (e) 상기 (d) 공정을 통해 제작된 구조물의 상부에 PDMS 몰딩(molding)을 수행하는 공정; 및
 (f) 아세톤을 이용하여 포토레지스트(AZ4620)를 제거함으로써, 그 끝단에 돌기를 가지는 초발수 필름 시트를 완성하는 공정; 을 포함하되,
 상기 (b) 공정에서, 상기 포토레지스트의 두께를 높이고, 포토레지스트의 끝단을 먼저 경화시킬 수 있도록, 상기 포토레지스트의 소프트 베이킹을 소정횟수 반복하고, 소프트 베이킹 시, 경화시간을 달리하는 것을 특징으로 하며,
 상기 (e) 공정에서, 상기 (d) 공정을 통해 제작된 구조물의 상부에 스핀 코터(spin coater)를 이용하여 PDMS를 코팅하며, 진공오븐(Vacuum oven)을 이용하여 상기 PDMS의 소프트 베이킹을 소정횟수 반복하고, 소프트 베이킹 시, 경화시간을 달리하는 것을 특징으로 하며,
 상기 포토레지스트는, 소정횟수의 베이킹 이후에도 내부가 완전히 경화되지 않아, 노광 및 현상 공정에 의해 끝단에 돌기형상이 나타나는 것을 특징으로 하는 초발수 필름 시트 제조방법.

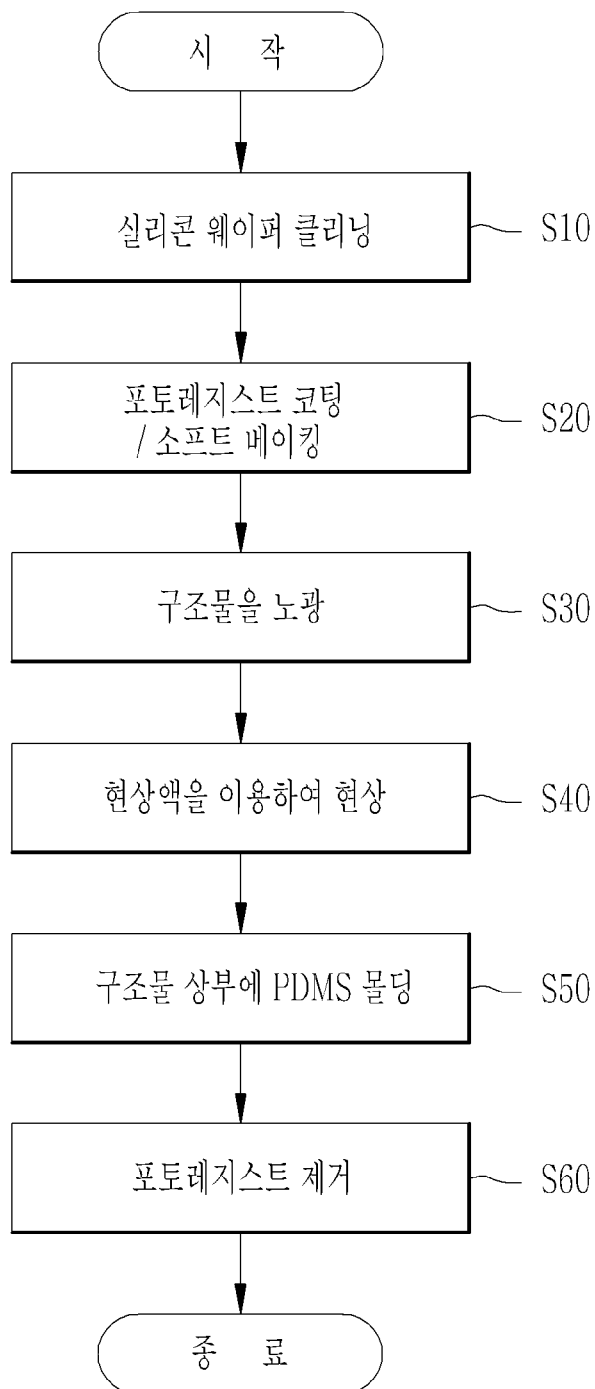
[청구항 2]

제 1 항에 있어서,
 상기 (a) 공정에서,
 피라냐(Pirana), RCA1, RCA2 중, 어느 하나를 이용하여 실리콘 웨이퍼(Silicon wafer)의 표면을 클리닝하는 것을 특징으로 하는 초발수 필름 시트 제조방법.

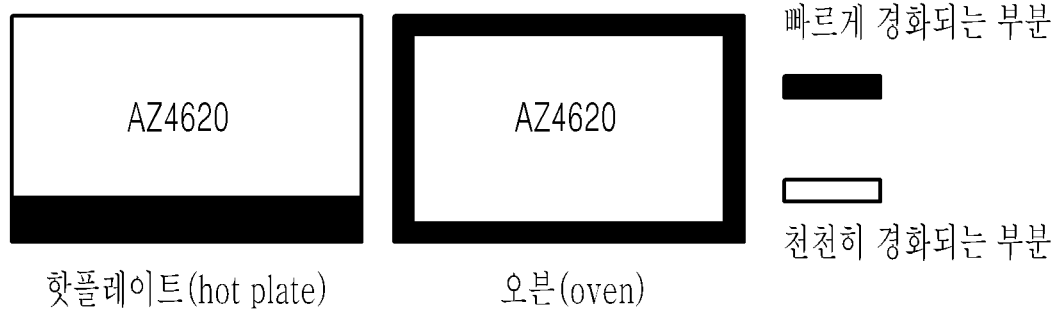
[청구항 3]

제 1 항에 있어서,
 상기 PDMS는,
 진공상태로 구조물 안으로 유입되는 것을 특징으로 하는 초발수 필름 시트 제조방법.

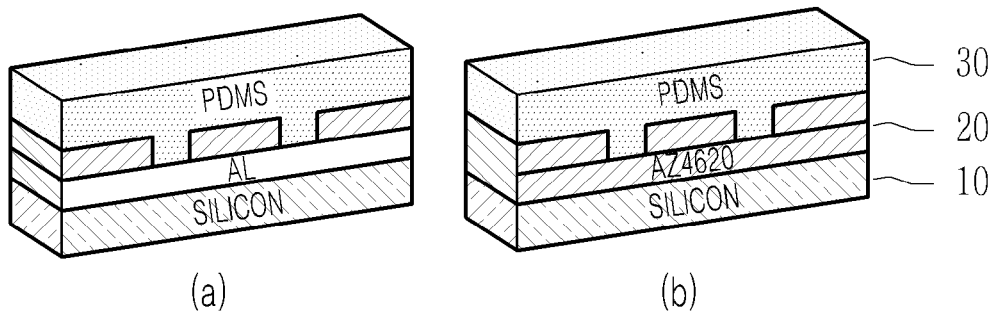
[Fig. 1]



[Fig. 2]



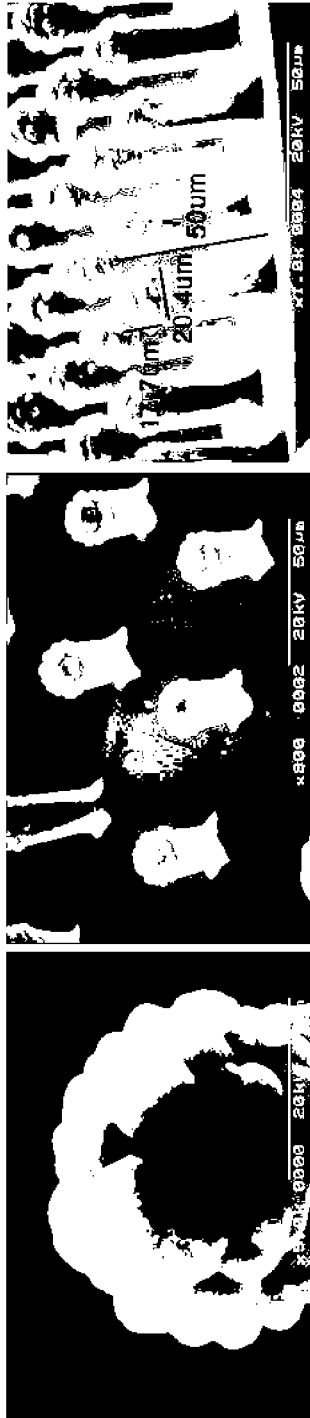
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



(a)



(b)