

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 3월 24일 (24.03.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/043536 A1

(51) 국제특허분류:
G03F 1/62 (2012.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2015/009761

(22) 국제출원일: 2015년 9월 17일 (17.09.2015)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2014-0125144 2014년 9월 19일 (19.09.2014) KR
10-2015-0128214 2015년 9월 10일 (10.09.2015) KR

(71) 출원인: 한양대학교 산학협력단 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY) [KR/KR]; 04763 서울시 성동구 왕십리로 222, Seoul (KR).

(72) 발명자: 안진호 (AHN, Jinho); 06077 서울시 강남구 학동로 609, 7동 803호 (청담삼익아파트), Seoul (KR). 이 승민 (LEE, Seungmin); 46514 부산시 북구 효열로 40, 602동 1505호 (주공아파트), Busan (KR). 김정환

(KIM, Junghwan); 06305 서울시 강남구 인주로 107, 208동 203호 (현대 2차아파트), Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 이상 (E-SANG PATENT & TRADE-MARK LAW FIRM); 06747 서울시 서초구 바우피로 188, 3층, Seoul (KR).

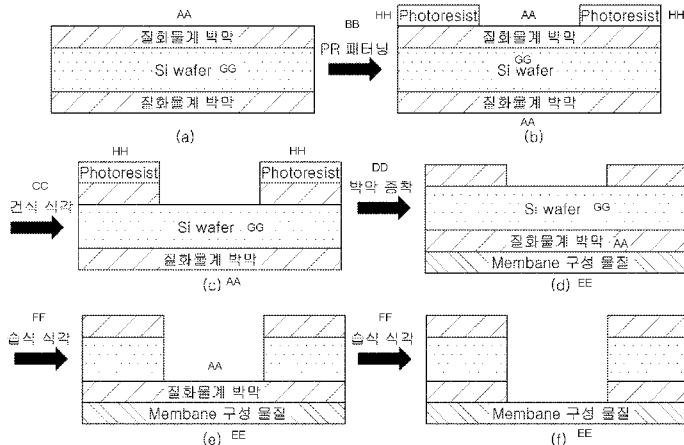
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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, 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, ST, SZ, TZ, UG,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING EUV LITHOGRAPHY PELLICLE USING PHOTSENSITIVE GLASS

(54) 발명의 명칭: 감광성 유리를 이용한 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법



(57) Abstract: Provided is a method for manufacturing an EUV lithography pellicle using photosensitive glass. The method for manufacturing an EUV lithography pellicle may comprise the steps of: exposing and annealing a first region of a single-layer of a photosensitive glass; forming a seed layer on the lower part of the single-layer of the photosensitive glass; forming a membrane on the lower part of the seed layer; and etching and removing the first region and a second region which is a seed layer region located on the lower part of the first region. Thus, a method for manufacturing an EUV lithography pellicle may be provided that secures reproducibility and simplification of process by using the fact that photosensitive glass exhibits a great difference in etch selectivity with respect to an HF etching solution according to whether the photosensitive glass is exposed to ultraviolet rays or not.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

AA ... Nitride-based thin film
BB ... PR patterning
CC ... Dry etching
DD ... Thin film depositing
EE ... Membrane constituents
FF ... Wet etching
GG ... Si wafer
HH ... Photoresist



ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, **공개:**

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).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

감광성 유리를 이용한 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법을 제공한다. EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법은 감광성 유리 단일층의 제 1 영역을 노광 및 어닐링하는 단계, 상기 감광성 유리 단일층의 하부에 씨드층을 형성하는 단계, 상기 씨드층의 하부에 멤브레인을 형성하는 단계 및 상기 제 1 영역 및 상기 제 1 영역의 하부에 위치하는 씨드층 영역인 제 2 영역을 식각하여 제거하는 단계를 포함할 수 있다. 따라서, 감광성 유리(photosensitive glass)가 자외선 조사 여부에 따라 HF 식각용액에 대한 식각 선택비가 크게 차이 난다는 점을 이용하여, 공정의 단순화 및 재현성이 확보된 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법을 제공할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 감광성 유리를 이용한 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 EUV 리소그래피(lithography)용 펠리클(pellicle)에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 감광성 유리를 이용한 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] EUV 리소그래피 기술은 13.5nm 파장의 광원을 사용하여 노광을 진행하는 기술로, 193nm 파장의 광원을 사용하는 기존 ArF 리소그래피 기술을 대체할, 핵심적인 차세대 반도체 소자 제조 기술로 평가되고 있다. EUV 광원은 모든 물질에 대해 매우 잘 흡수되기 때문에, EUV 리소그래피에서는 투과형 광학계 대신에 반사형 광학계를 사용하는 특징이 있다.
- [3] 이러한 EUV 리소그래피 기술에서 마스크 위에 오염이 발생하게 되면 패턴 형성에 결함을 발생시킬 수 있다. EUV 펠리클은 100nm 이하의 얇은 두께를 가지는 Si 계열의 박막으로, 마스크의 앞면에 장착되어 노광 공정 중 발생하는 오염으로부터 마스크를 보호하는 구조물이다. EUV 펠리클과 마스크의 패턴이 일정한 거리를 유지하기 때문에, 펠리클 상에 오염물질이 발생하게 되더라도, 오염물질로 인한 패턴 형성의 결함을 방지할 수 있다.
- [4] 기존 193nm 파장을 사용하는 ArF 리소그래피 기술의 경우, 마스크 및 레티클을 보호하기 위한 펠리클의 구성 물질로 불소계 중합체인 유기물이 사용되었다. ArF 리소그래피용 광원은 펠리클에 의해 흡수되는 정도가 크지 않았기 때문에, 펠리클이 마이크로 단위의 두께임에도 충분한 투과율이 확보되어 웨이퍼에서의 패턴 형성에 무리가 없었다.
- [5] 하지만 EUV 리소그래피 기술에서 사용하는 13.5nm 파장의 광원은 자연 상에 존재하는 대부분의 물질에 의해 강하게 흡수되기 때문에, EUV 펠리클은 100nm 이하의 매우 얇은 두께를 가지는 박막 형태여야만 충분한 투과도를 확보할 수 있다. 이러한 EUV 펠리클의 형태로 초기에 제시된 것은, 박막의 취약한 기계적 강도를 보완하기 위해 육각형의 지지구조를 추가한 형태의 펠리클이다. 하지만 지지구조에 의한 불균일한 광원의 분포와 패턴 형성의 결함을 원인으로, 지지구조가 따로 존재하지 않는 freestanding 멤브레인(membrane) 형태의 펠리클 제작 기술의 필요성이 대두되었다.
- [6] 현재까지 가장 진척된 freestanding EUV 펠리클 제작 기술은, Si 웨이퍼를 기반으로 한 복합층의 구조를 만들어낸 뒤, 식각 공정으로 각 층을 제거해내서 멤브레인을 얻는 방법이다. EUV 펠리클은 EUV 광에 대해 90% 이상의 높은 투과율을 가져야 하므로, freestanding 멤브레인을 구성하는 물질들은 Si 또는 Si

계열의 화합물 등의 투과도가 높은 물질들이 사용되어야 하며, 이에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

[7] 도 1은 종래 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법을 나타낸 개략단면도들이다.

[8] 도 1을 참조하면, 기존 freestanding EUV 펠리클 제작 방법은, Si 웨이퍼의 양쪽에 질화물계 박막이 증착되어있는 복합층 구조로부터 출발한다. 멤브레인 구성 물질은 EUV 광 투과도 90% 이상의 조건을 만족하며, 한 번의 건식 식각 이후 박막 형태로 증착되는데, 각 단계마다 식각되는 물질, 식각 중지층, 식각액 또는 기체가 계속해서 달라지기 때문에 공정이 매우 복잡하다. 또한 각 층의 계면 간 stress로 인해 멤브레인이 공정 도중 찢어질 확률이 매우 높아 사실상 기존 기술을 이용한 EUV 펠리클 제작은 적용되기 어렵다.

[9] 이와 같은 이유로, 기존의 기술 및 구조를 통해서는 freestanding EUV 펠리클 제작이 사실상 불가능하다. EUV 펠리클은 리소그래피 공정의 수율을 향상시키고 제품의 완성도를 높이기 위해 반드시 필요한 구조이므로, 우선적으로 현재 기술의 복잡하고 난이도 높은 공정을 단순화하여 제작의 용이성을 확보할 필요가 있다.

[10] [선행기술문헌]

[11] [특허문헌]

[12] 대한민국 공개특허 제10-2012-0083208호

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[13] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 공정의 단순화 및 재현성을 확보함으로써 높은 수율을 갖는 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법을 제공함에 있다.

과제 해결 수단

[14] 상기 과제를 이루기 위하여 본 발명의 일 측면은 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법을 제공한다. 상기 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법은 감광성 유리 단일층의 제1 영역을 노광 및 어닐링하는 단계, 상기 감광성 유리 단일층의 하부에 씨드층을 형성하는 단계, 상기 씨드층의 하부에 멤브레인을 형성하는 단계 및 상기 제1 영역 및 상기 제1 영역의 하부에 위치하는 씨드층 영역인 제2 영역을 식각하여 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[15] 또한, 상기 노광 및 어닐링된 제1 영역의 표면에 결정상이 석출되어, 상기 노광 및 어닐링된 제1 영역과 노광 및 어닐링 되지 않은 영역의 식각 선택비가 달라지는 것을 특징으로 한다.

[16] 또한, 감광성 유리 단일층의 제1 영역을 노광 및 어닐링하는 단계는, 감광성 유리 단일층 상에 마스크 패턴을 위치시키는 단계, 상기 마스크 패턴 사이로 노출된 감광성 유리 단일층의 제1 영역에 자외선을 조사하여 노광하는 단계 및 상기 노광된 제1 영역을 500 °C 이상의 온도에서 열처리하여 어닐링하는 단계를 포함할 수 있다.

- [17] 또한, 상기 제1 영역 및 제2 영역을 식각하여 제거하는 단계는, 상기 제1 영역 및 제2 영역을 단일 식각 공정을 통하여 제거하는 것을 특징으로 한다.
- [18] 이때의 상기 씨드층은 Ti를 포함할 수 있다. 또한, 상기 단일 식각 공정은 HF 식각용액을 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [19] 또한, 상기 제1 영역 및 제2 영역을 식각하여 제거하는 단계는, 상기 제1 영역을 제1 식각하여 제거하는 단계 및 상기 제1 영역이 식각되어 노출된 제2 영역을 제2 식각하여 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- [20] 또한, 상기 씨드층은 Cr, Al, Mo, W, Ni, Cu 및 Ag로 구성된 군에서 선택된 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [21] 상기 과제를 이루기 위하여 본 발명의 다른 측면은 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법을 제공한다. 상기 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법은 감광성 유리 단일층의 일 영역을 노광 및 어닐링하는 단계, 상기 감광성 유리 단일층의 하부에 멤브레인을 형성하는 단계 및 상기 감광성 유리 단일층의 노광 및 어닐링된 부분을 습식 식각하여 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- [22] 또한, 상기 노광 및 어닐링된 감광성 유리 단일층의 표면에 결정상이 석출되어, 상기 노광 및 어닐링된 영역과 노광 및 어닐링 되지 않은 영역의 식각 선택비가 달라지는 것을 특징으로 한다.
- [23] 상기 과제를 이루기 위하여 본 발명의 또 다른 측면은 EUV 리소그래피용 펠리클을 제공한다. EUV 리소그래피용 펠리클은 상술한 제조방법에 의해 제조된 것일 수 있다.

발명의 효과

- [24] 본 발명에 따르면, 감광성 유리(photosensitive glass)가 자외선 조사 여부에 따라 HF 식각용액에 대한 식각선택비가 크게 차이 난다는 점을 이용하여, 기존 펠리클 제작 방법의 구조를 개선하여 공정의 단순화 및 재현성을 확보함으로써 높은 수율을 기대할 수 있다.
- [25] 또한, 감광성 유리에 씨드층을 형성한 후에 멤브레인을 접착시킴으로써 접합력을 보다 향상시킬 수 있다.
- [26] 본 발명의 기술적 효과들은 이상에서 언급한 것들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [27] 도 1은 종래 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법을 나타낸 개략단면도들이다.
- [28] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법을 나타낸 개략단면도들이다.
- [29] 도 3은 SiNx 박막의 AFM(Atomic Force Microscope) 이미지이다.
- [30] 도 4는 노광 및 어닐링 전의 감광성 유리 단일층의 표면 거칠기를 측정한 AFM 이미지이다.

[31] 도 5는 노광 및 어닐링 후의 감광성 유리 단일층의 표면 거칠기를 측정한 AFM 이미지이다.

[32] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법을 나타낸 개략단면도들이다.

[33] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법을 나타낸 개략단면도들이다.

발명의 실시를 위한 형태

[34] 이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 의한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.

[35] 본 발명이 여러 가지 수정 및 변형을 허용하면서도, 그 특정 실시예들이 도면들로 예시되어 나타내어지며, 이하에서 상세히 설명될 것이다. 그러나 본 발명을 개시된 특별한 형태로 한정하려는 의도는 아니며, 오히려 본 발명은 청구항들에 의해 정의된 본 발명의 사상과 합치되는 모든 수정, 균등 및 대용을 포함한다.

[36] 층, 영역 또는 기판과 같은 요소가 다른 구성요소 "상(on)"에 존재하는 것으로 언급될 때, 이것은 직접적으로 다른 요소 상에 존재하거나 또는 그 사이에 중간 요소가 존재할 수도 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[37] 비록 제1, 제2 등의 용어가 여러 가지 요소들, 성분들, 영역들, 층들 및/또는 지역들을 설명하기 위해 사용될 수 있지만, 이러한 요소들, 성분들, 영역들, 층들 및/또는 지역들은 이러한 용어에 의해 한정되어서는 안 된다는 것을 이해할 것이다.

[38] 한편, "EUV 리소그래피용"이란 EUV 파장 ($\lambda=13.5$ nm) 또는 EUV 파장보다 짧은 광원을 사용하는 리소그래피 공정에 사용되는 것을 의미한다.

[39]

[40] 기존 EUV 리소그래피용 freestanding 펠리클을 얻기 위한 공정은, 건식 및 습식 식각 공정을 통해 복합층 구조로부터 멤브레인을 형성하는 방법을 사용한다. 하지만 공정이 매우 복잡하게 이루어져 있어 변수 제어가 쉽지 않고, 계면 간 열팽창 계수의 차이와 박막 자체에 존재하는 스트레스(stress)에 의해 멤브레인이 찢어질 확률이 높다. 따라서 본 연구에서는, 공정을 단순화하여 제작의 용이성을 확보하고 궁극적으로 EUV 펠리클의 생산성을 극대화할 수 있는, 감광성 유리(photosensitive glass)를 이용한 멤브레인 제작 공정을 제안한다.

[41]

[42] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법을 나타낸 개략단면도들이다.

[43] 도 2를 참조하면, 감광성 유리(photosensitive glass) 단일층 구조를 이용하여 freestanding EUV 펠리클을 제작하는 공정의 개략도를 보여준다.

[44] 본 발명에 따른 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법은 감광성 유리

단일층(100)의 일 영역을 노광 및 어닐링하는 단계, 상기 감광성 유리 단일층(100)의 하부에 멤브레인(400)을 형성하는 단계 및 상기 감광성 유리 단일층(100)의 노광 및 어닐링된 부분을 습식 식각하여 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

- [45] 도 2(a) 및 도 2(b)를 참조하면, 감광성 유리 단일층의 일 영역을 노광 및 어닐링할 수 있다.
- [46] 먼저, 감광성 유리 단일층(100) 상에 마스크 패턴(200)을 위치시킨다. 이때의 마스크 패턴(200)은 감광성 유리 단일층(100)을 노광할 부분에 대응하는 개구부가 포함된 패턴일 수 있다.
- [47] 이러한 마스크 패턴(200) 사이로 노출된 감광성 유리 단일층(100)에 자외선을 조사하여 감광성 유리 단일층(100)의 일부 영역인 제1 영역(101)만 노광할 수 있다. 그리고, 이러한 노광된 제1 영역(101)을 어닐링한다.
- [48] 예를 들어, 감광성 유리 단일층(100)의 한쪽 면에 윈도우 패턴(window pattern)이 출력되어 있는 마스크(mask)를 이용하여 자외선을 조사하고 어닐링할 수 있다. 바람직하게, 감광성 유리(Photosensitive glass)에 자외선을 조사하고, 500 °C 이상의 고온에서 어닐링할 수 있다.
- [49] 따라서, 노광 및 어닐링된 감광성 유리 단일층(100) 표면에 산화환원 반응에 의해 결정상이 석출된다. 이러한 결정상 석출 여부에 따라, 식각 선택비가 달라지게 된다.
- [50] 즉, 노광 및 어닐링된 감광성 유리 단일층(100)의 제1 영역(101)의 표면에 결정상이 석출되어, 상기 노광 및 어닐링된 부분인 제1 영역(101)과 노광 및 어닐링 되지 않은 부분(102)의 식각 선택비가 달라지게 된다.
- [51] 감광성 유리(Photosensitive glass)는 $\text{SiO}_2\text{-LiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ (LAS)계 유리(glass)에 금속(metal)과 광감제(photosensitizer)를 첨가한 비정질의 유리(glass)이다. 예를 들어, 이때의 금속은 Ag, Au 또는 Cu를 포함할 수 있다. 또한, 이때의 광감제는 Ce^{3+} 일 수 있다.
- [52] 이러한 감광성 유리에 자외선을 조사할 경우, 산화환원 반응에 의해 표면에 미세한 결정상이 석출된다. 구체적으로, 감광성 유리에 자외선을 조사할 경우, 광 증감제로부터 전자가 분리(산화)되고, 500 °C 이상의 온도에서 열처리할 경우, 노광에 의해 생성된 전자가 금속 이온과 결합하며 금속 원자가 석출된다. 이러한 금속 원자가 뭉치지며, 그 주위로 glass 입자가 형성된다. 그리고 glass 입자가 다시 결정 핵 역할을 하며 결정화가 확산되어 결정상이 석출된다.
- [53] 따라서, 빛을 받은 부분과 빛을 받지 않은 부분은 5% 내지 30%의 HF 식각용액에 대해 식각선택비가 매우 차이 나게 된다. 이러한 성질을 이용하여 선택적 식각을 수행하여 감광성 유리 단일층(100)을 개구부가 형성된 프레임(frame)으로 형성할 수 있다.
- [54] 도 2(c)를 참조하면, 이러한 감광성 유리 단일층(100)의 하부에 멤브레인(400)을 형성한다.

- [55] 예를 들어, 이러한 멤브레인(400)은 스퍼터링법 뿐만 아니라, 박막의 스트레스(stress) 감소, 균일도 향상 등을 목적으로 열증착법(thermal evaporation), 화학적기상증착법(Chemical Vapor Deposition, CVD) 등의 다양한 방식을 사용할 수 있다.
- [56] 멤브레인(400)은 EUV 광에 대한 투과도가 높은 모든 물질에 적용될 수 있다. 예를 들어, 멤브레인은 실리콘(Si), 지르코늄(Zr), 몰리브덴(Mo), 이트륨(Y), 루비듐(Rb), 스트론튬(Sr), 나이오븀(Nb) 또는 루테튬(Ru)을 포함할 수 있다.
- [57] 한편, 감광성 유리 단일층(100)의 하부에 멤브레인(400)을 형성하는 단계 이전에 감광성 유리 단일층(100)의 하부를 마이크로 폴리싱 공정을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이러한 마이크로 폴리싱 공정을 통하여 감광성 유리 단일층(100)의 표면 거칠기(surface roughness)를 줄임으로써 형성되는 멤브레인의 박막 균일도와 스트레스(stress)를 감소시킬 수 있다.
- [58] 도 2(d)를 참조하면, 상기 감광성 유리 단일층(100)의 노광 및 어닐링된 부분(노광부)인 제1 영역(101)을 습식 식각한다.
- [59] 예를 들어, 감광성 유리 단일층(100)을 불산 계열의 용액으로 습식 식각 하게 되면, 노광 및 어닐링된 부분인 제1 영역(101)이 노광 및 어닐링되지 않은 영역(102)보다 더 빠르게 식각될 수 있다. 따라서, 제1 영역(101)의 감광성 유리는 완전히 제거되어 제1 개구부(110)가 되고, 노광 및 어닐링되지 않은 영역(102)의 감광성 유리는 남아있게 되어 프레임이 된다.
- [60] 본 발명에 따른 감광성 유리(Photosensitive glass)를 이용한 freestanding EUV 펠리클 제작 기술은, 기존에 일반적으로 사용되던 복합층 구조의 순차적인 식각 공정을 통한 제작 기술과는 달리, 기판 역할과 식각층 역할, 식각 중지층 역할을 동시에 할 수 있는 단일층 유리를 사용한다. 따라서 공정 변수 제어가 용이할 뿐만 아니라 식각 공정이 1회만 존재하기 때문에 멤브레인 제작의 안정성과 재현성을 동시에 확보할 수 있다.
- [61] 또한, 마스크(Mask)를 활용한 자외선 조사 공정과 습식 식각 공정으로 두 단계로 이루어진 매우 단순한 구조 및 공정을 통하여 EUV 펠리클을 제작하게 되면, 스트레스(stress) 제어가 종래 기술에 비해 훨씬 용이하기 때문에 수율 향상 및 생산 원가 절감 등의 효과를 기대할 수 있다.
- [62] 또한 본 발명에서 제안된 EUV 펠리클이 반도체 소자 제조에 적용되면, 가격이 매우 비싼 EUV 리소그래피용 마스크 및 레티클을 오염으로부터 보호하여 수명을 연장시키고 불량 제품의 정도를 감소시킬 수 있게 된다.
- [63] 또한, 이후 기계적 강도, 표면의 균일도 등이 향상된 EUV 펠리클의 생산을 위해 새로운 물질을 적용할 경우에도, 공정이 단순하기 때문에 기존의 제작 방법에 비해 훨씬 용이할 것이다.
- [64]
- [65] 도 3은 SiNx 박막의 AFM(Atomic Force Microscope) 이미지이다.
- [66] 도 3을 참조하면, Si 웨이퍼 상에 LPCVD법을 이용하여 SiNx 박막을

형성하였다. 이러한 SiNx 박막은 종래의 펠리클 습식 식각 공정에서 etch stop layer(식각중지층)로 이용되었고, 이러한 SiNx 박막 상에 멤브레인을 증착하여 펠리클을 제작하였다.

[67] 도 4는 노광 및 어닐링 전의 감광성 유리 단일층의 표면 거칠기를 측정한 AFM 이미지이다.

[68] 도 4를 참조하면, 도 3의 SiNx 박막보다는 거칠지만 0.6 nm 정도로 균일함을 알 수 있다.

[69] 도 5는 노광 및 어닐링 후의 감광성 유리 단일층의 표면 거칠기를 측정한 AFM 이미지이다.

[70] 도 5를 참조하면, 도 4와 비교할 때, 표면 거칠기가 어닐링 이후 약 10배 이상 거칠어지는 것을 알 수 있다.

[71] 따라서, 본 발명에서는 노광 및 어닐링된 감광성 유리 단일층에 멤브레인을 형성할 때, 씨드층을 삽입함으로써 접착력을 보다 증가시켰다. 이에 대하여 도 6 및 도 7의 실시예를 통해 보다 구체적으로 설명한다.

[72]

[73] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법을 나타낸 개략단면도들이다.

[74] 도 6을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법은 감광성 유리 단일층(100)의 제1 영역(101)을 노광 및 어닐링하는 단계, 상기 감광성 유리 단일층(100)의 하부에 씨드층(300)을 형성하는 단계, 상기 씨드층(300)의 하부에 멤브레인(400)을 형성하는 단계 및 상기 제1 영역(101) 및 상기 제1 영역(101)의 하부에 위치하는 씨드층(300) 영역인 제2 영역을 식각하여 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[75] 도 6(a) 및 도 6(b)를 참조하면, 감광성 유리 단일층(100)의 제1 영역(101)을 노광 및 어닐링한다.

[76] 따라서, 상기 노광 및 어닐링된 제1 영역(101)의 표면에 결정상이 석출되어, 상기 노광 및 어닐링된 제1 영역(101)과 노광 및 어닐링 되지 않은 영역(102)의 식각 선택비가 달라지는 것을 특징으로 한다.

[77] 예를 들어, 이러한 감광성 유리 단일층(100)의 제1 영역(101)을 노광 및 어닐링하는 단계는 감광성 유리 단일층(100) 상에 마스크 패턴(200)을 위치시키는 단계, 상기 마스크 패턴(200) 사이로 노출된 감광성 유리 단일층(100)의 제1 영역(101)에 자외선을 조사하여 노광하는 단계 및 상기 노광된 제1 영역(101)을 500 °C 이상의 온도에서 열처리하여 어닐링하는 단계를 포함할 수 있다.

[78] 도 6(c)를 참조하면, 상기 감광성 유리 단일층(100)의 하부에 씨드층(300)을 형성한다.

[79] 예를 들어, 상기 씨드층(300)은 Ti를 포함할 수 있다.

[80] 예를 들어, 상기 씨드층(300)은 스퍼터링법 등 공지된 증착방법을 이용하여

형성할 수 있다.

- [81] 따라서, 노광 및 어닐링되어 표면 거칠기가 증가된 감광성 유리 단일층(100)에 직접 멤브레인(400)을 형성하지 않고, 씨드층(300)을 먼저 형성 후 멤브레인(400)을 형성함으로써 접착력을 보다 향상시킬 수 있다.
- [82] 도 6(d)를 참조하면, 상기 씨드층(300)의 하부에 멤브레인(400)을 형성한다.
- [83] 멤브레인(400)은 EUV 광에 대한 투과도가 높은 모든 물질에 적용될 수 있다. 예를 들어, 멤브레인은 실리콘(Si), 지르코늄(Zr), 몰리브덴(Mo), 이트륨(Y), 루비듐(Rb), 스트론튬(Sr), 나이오븀(Nb) 또는 루테튬(Ru)을 포함할 수 있다.
- [84] 예를 들어, 이러한 멤브레인(400)은 스퍼터링법, 열증착법 또는 화학적기상증착법을 수행하여 형성할 수 있다.
- [85] 도 6(e)를 참조하면, 상기 제1 영역(101) 및 상기 제1 영역(101)의 하부에 위치하는 씨드층(300) 영역인 제2 영역(미도시)을 식각하여 제거한다. 예를 들어, 습식식각 공정을 이용할 수 있다.
- [86] 이때, 상기 제1 영역(101) 및 제2 영역을 식각하여 제거하는 단계는, 상기 제1 영역(101) 및 제2 영역을 단일 식각 공정을 통하여 제거할 수 있다.
- [87] 이때의 상기 단일 식각 공정은 HF 식각용액을 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [88] 이는 감광성 유리 단일층(100)의 노광 및 어닐링 된 부분을 선택식각하기 위해 HF 식각용액을 사용한다. 이 때, 씨드층(300) 물질을 HF 식각용액에 의해 제거될 수 있는 Ti를 사용한다. 따라서, HF 식각용액을 이용할 경우, 제1 영역(101) 및 제2 영역을 단일 식각 공정으로 제거할 수 있다.
- [89] 따라서, 제1 영역(101)이 제거되어 제1 개구부(110)가 되고 제2 영역이 제거되어 제2 개구부(310)가 될 것이다.
- [90]
- [91] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법을 나타낸 개략단면도들이다.
- [92] 도 7을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법은 감광성 유리 단일층(100)의 제1 영역(101)을 노광 및 어닐링하는 단계, 상기 감광성 유리 단일층(100)의 하부에 씨드층(300)을 형성하는 단계, 상기 씨드층(300)의 하부에 멤브레인(400)을 형성하는 단계 및 상기 제1 영역(101) 및 상기 제1 영역(101)의 하부에 위치하는 씨드층(300) 영역인 제2 영역(미도시)을 식각하여 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- [93] 도 7(a) 및 도 7(b)를 참조하면, 감광성 유리 단일층(100)의 제1 영역(101)을 노광 및 어닐링한다.
- [94] 따라서, 상기 노광 및 어닐링된 제1 영역(101)의 표면에 결정상이 석출되어, 상기 노광 및 어닐링된 제1 영역(101)과 노광 및 어닐링 되지 않은 영역(102)의 식각 선택비가 달라지는 것을 특징으로 한다.
- [95] 예를 들어, 이러한 감광성 유리 단일층(100)의 제1 영역(101)을 노광 및 어닐링하는 단계는 감광성 유리 단일층(100) 상에 마스크 패턴(200)을

위치시키는 단계, 상기 마스크 패턴(200) 사이로 노출된 감광성 유리 단일층(100)의 제1 영역(101)에 자외선을 조사하여 노광하는 단계 및 상기 노광된 제1 영역(101)을 500 °C 이상의 온도에서 열처리하여 어닐링하는 단계를 포함할 수 있다.

- [96] 도 7(c)를 참조하면, 상기 감광성 유리 단일층(100)의 하부에 씨드층(300)을 형성한다.
- [97] 상기 씨드층(300)은 Cr, Al, Mo, W, Ni, Cu 및 Ag로 구성된 군에서 선택된 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [98] 예를 들어, 상기 씨드층(300)은 스퍼터링법 등 공지된 증착방법을 이용하여 형성할 수 있다.
- [99] 따라서, 노광 및 어닐링되어 표면 거칠기가 증가된 감광성 유리 단일층(100)에 직접 멤브레인(400)을 형성하지 않고, 씨드층(300)을 먼저 형성 후 멤브레인(400)을 형성함으로써 접착력을 보다 향상시킬 수 있다.
- [100] 도 7(d)를 참조하면, 상기 씨드층(300)의 하부에 멤브레인(400)을 형성한다.
- [101] 멤브레인(400)은 EUV 광에 대한 투과도가 높은 모든 물질에 적용될 수 있다. 예를 들어, 멤브레인(400)은 실리콘(Si), 지르코늄(Zr), 몰리브덴(Mo), 이트륨(Y), 루비듐(Rb), 스트론튬(Sr), 나이오븀(Nb) 또는 루테튬(Ru)을 포함할 수 있다.
- [102] 예를 들어, 이러한 멤브레인(400)은 스퍼터링법, 열증착법 또는 화학적기상증착법을 수행하여 형성할 수 있다.
- [103] 도 7(e) 및 도 7(f)를 참조하면, 상기 제1 영역(101) 및 상기 제1 영역의 하부에 위치하는 씨드층(300) 영역인 제2 영역을 식각하여 제거한다.
- [104] 예컨대, 상기 제1 영역(101) 및 제2 영역을 식각하여 제거하는 단계는 상기 제1 영역(101)을 제1 식각하여 제거하는 단계 및 상기 제1 영역(101)이 식각되어 노출된 제2 영역을 제2 식각하여 제거하는 단계를 포함할 수 있다. 즉 2-step 식각공정을 수행할 수 있다.
- [105] 도 7(e)를 참조하면, 제1 영역(101)을 제1 식각하여 제거하여 제1 개구부를(110) 형성할 수 있다.
- [106] 이때의 제1 식각은 HF 식각용액을 사용할 수 있다.
- [107] 도 7(f)를 참조하면, 제1 영역(101)이 식각되어 노출된 씨드층(300) 영역인 제2 영역을 제2 식각하여 제거하여 제2 개구부(310)를 형성할 수 있다.
- [108] 이때의 제2 식각의 식각 용액은 씨드층(300) 물질을 제거할 수 있는 식각용액이면 가능하다. 예를 들어, 씨드층(300)이 Cr층인 경우, 제2 식각은 Cr을 제거할 수 있는 CR-7 식각용액을 이용할 수 있다.
- [109]
- [110] 본 발명에 따르면, 감광성 유리를 이용함으로써, 펠리클 제조공정을 단순화시킬 수 있고, 노광 및 어닐링된 감광성 유리에 멤브레인을 형성하기 전에 씨드층을 먼저 형성함으로써 접착력을 보다 향상시킬 수 있다.
- [111]

- [112] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시 예들은 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것에 지나지 않으며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.
- [113] [부호의 설명]
- [114] 100: 감광성 유리 단일층 101: 제1 영역
- [115] 102: 노광 및 어닐링되지 않은 영역 110: 제1 개구부
- [116] 200: 마스크 패턴 300: 씨드층
- [117] 310: 제2 개구부 400: 멤브레인

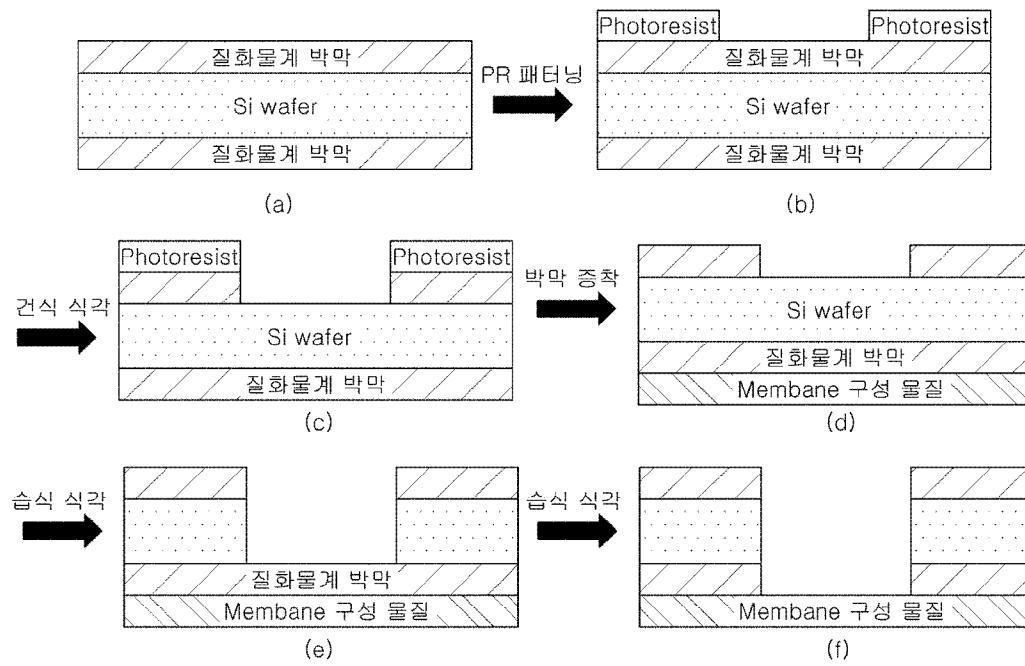
청구범위

- [청구항 1] 감광성 유리 단일층의 제1 영역을 노광 및 어닐링하는 단계;
 상기 감광성 유리 단일층의 하부에 씨드층을 형성하는 단계;
 상기 씨드층의 하부에 멤브레인을 형성하는 단계; 및
 상기 제1 영역 및 상기 제1 영역의 하부에 위치하는 씨드층 영역인 제2 영역을 식각하여 제거하는 단계를 포함하는 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 노광 및 어닐링된 제1 영역의 표면에 결정상이 석출되어, 상기 노광 및 어닐링된 제1 영역과 노광 및 어닐링 되지 않은 영역의 식각 선택비가 달라지는 것을 특징으로 하는 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 감광성 유리 단일층의 제1 영역을 노광 및 어닐링하는 단계는,
 감광성 유리 단일층 상에 마스크 패턴을 위치시키는 단계;
 상기 마스크 패턴 사이로 노출된 감광성 유리 단일층의 제1 영역에 자외선을 조사하여 노광하는 단계; 및
 상기 노광된 제1 영역을 500 °C 이상의 온도에서 열처리하여 어닐링하는 단계를 포함하는 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 제1 영역 및 제2 영역을 식각하여 제거하는 단계는,
 상기 제1 영역 및 제2 영역을 단일 식각 공정을 통하여 제거하는 것을 특징으로 하는 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 씨드층은 Ti를 포함하는 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법.
- [청구항 6] 제4항에 있어서,
 상기 단일 식각 공정은 HF 식각용액을 사용하는 것을 특징으로 하는 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
 상기 제1 영역 및 제2 영역을 식각하여 제거하는 단계는,
 상기 제1 영역을 제1 식각하여 제거하는 단계; 및
 상기 제1 영역이 식각되어 노출된 제2 영역을 제2 식각하여 제거하는 단계를 포함하는 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
 상기 씨드층은 Cr, Al, Mo, W, Ni, Cu 및 Ag로 구성된 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법.
- [청구항 9] 감광성 유리 단일층의 일 영역을 노광 및 어닐링하는 단계;
 상기 감광성 유리 단일층의 하부에 멤브레인을 형성하는 단계; 및

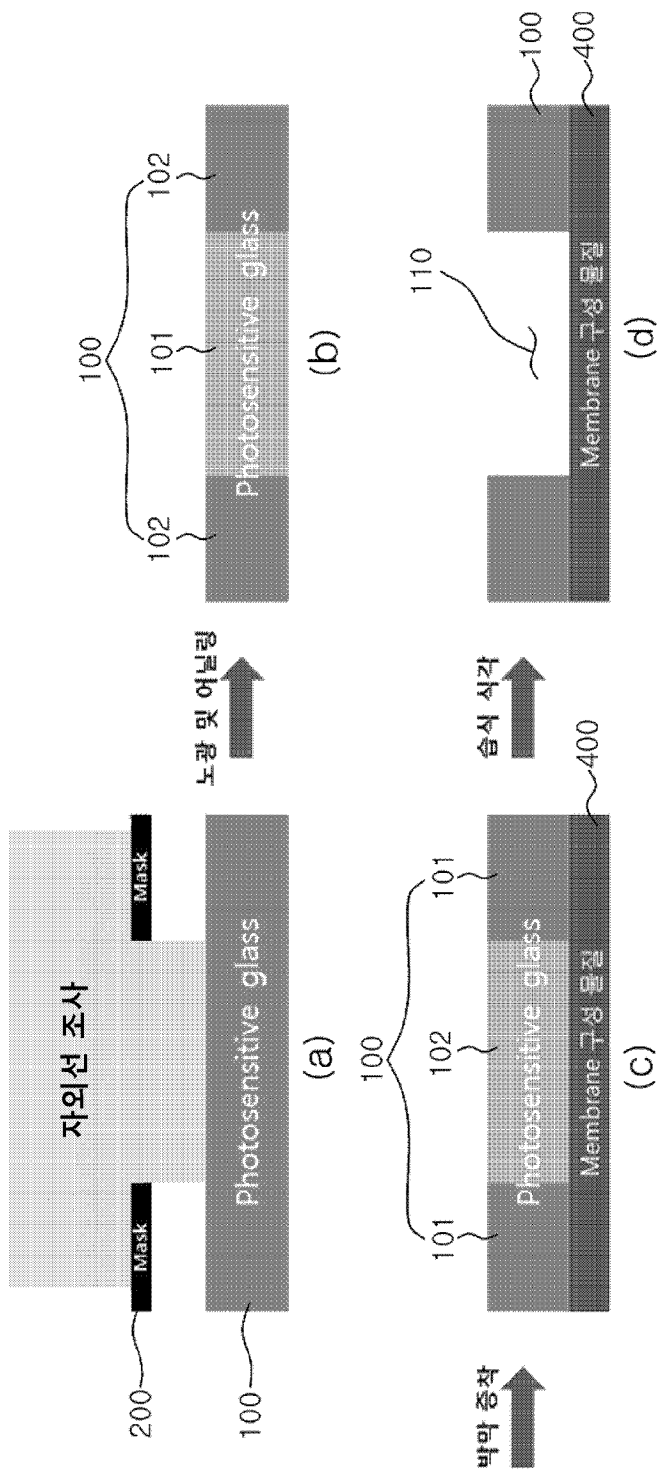
상기 감광성 유리 단일층의 노광 및 어닐링된 부분을 습식 식각하여 제거하는 단계를 포함하는 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법.

- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 노광 및 어닐링된 감광성 유리 단일층의 표면에 결정상이 석출되어,
상기 노광 및 어닐링된 영역과 노광 및 어닐링 되지 않은 영역의 식각 선택비가 달라지는 것을 특징으로 하는 EUV 리소그래피용 펠리클 제조방법.
- [청구항 11] 제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 제조방법에 의해 제조된 EUV 리소그래피용 펠리클.

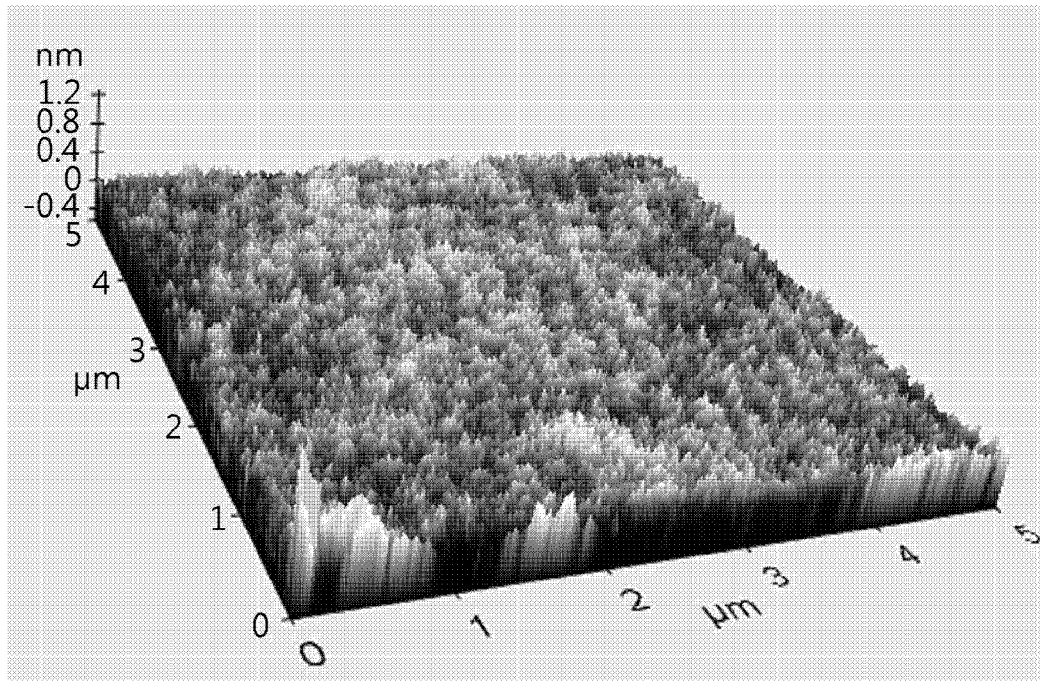
[도1]



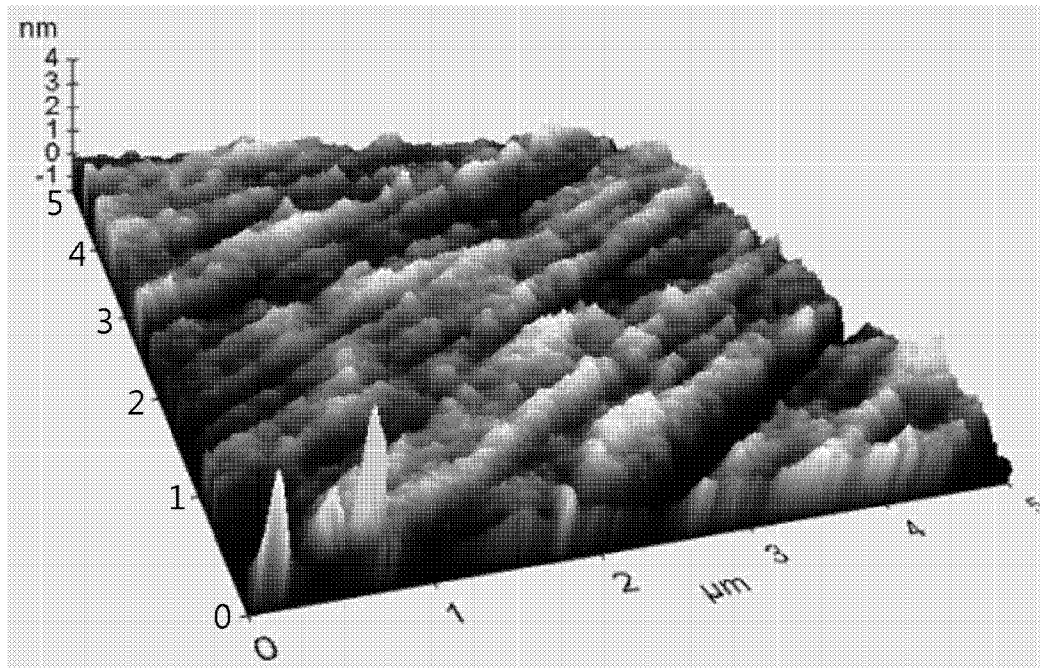
[도2]



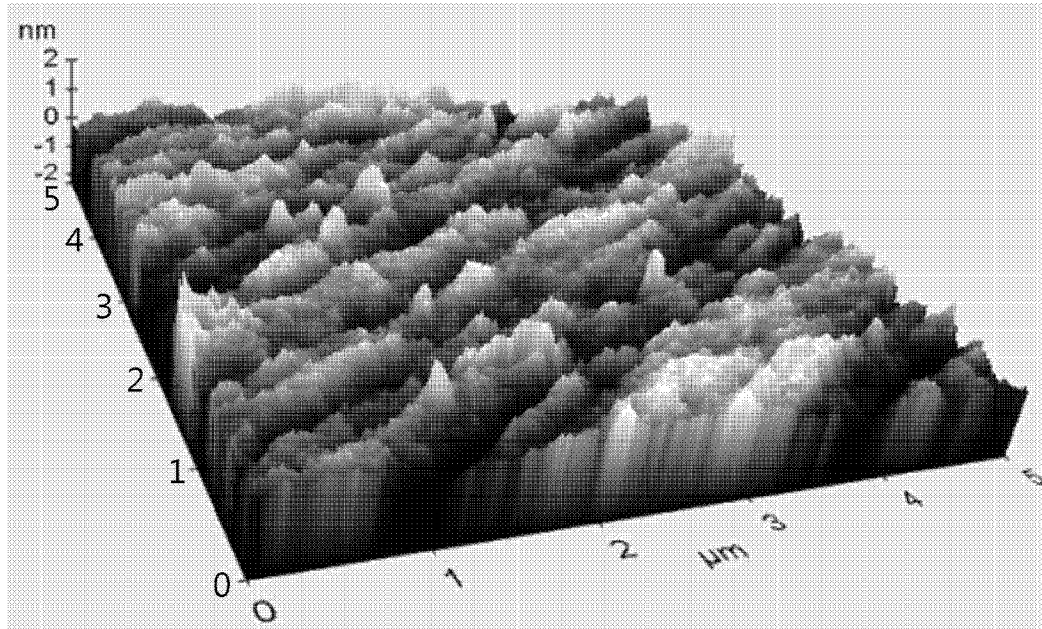
[도3]



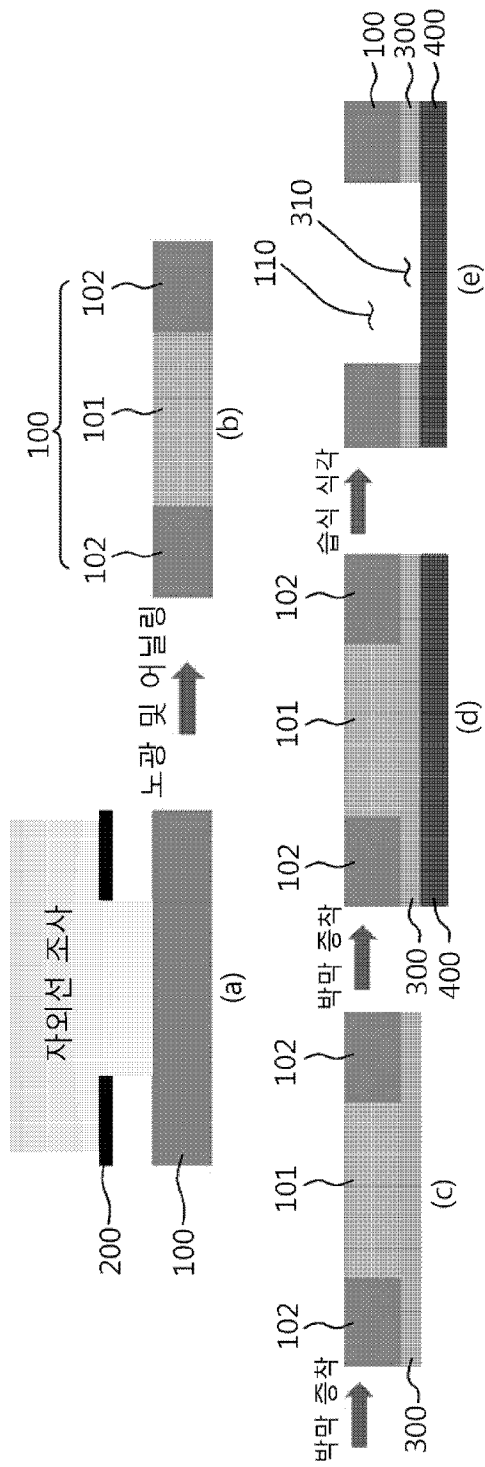
[도4]



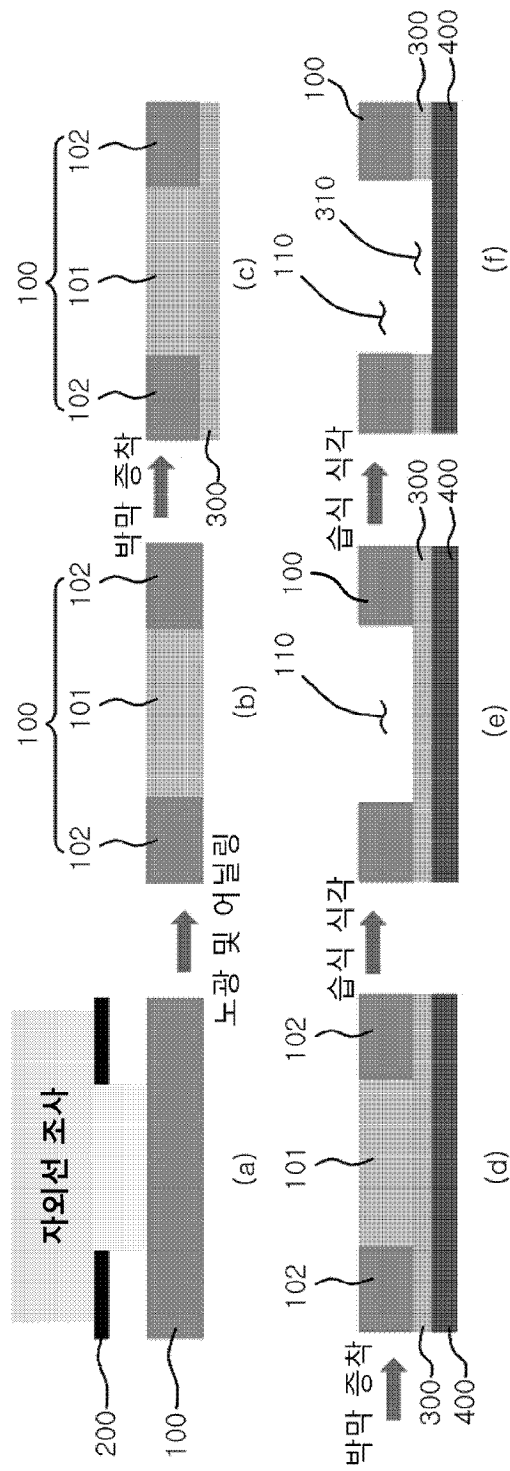
[도5]



[도6]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/009761**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G03F 1/62(2012.01)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 1/62; H01L 21/027; G03F 1/00; A47G 1/12; H01L 21/26

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: photosensitive glass, exposed light, annealing, seed layer, membrane, etching, EUV, lithography, pellicle

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2014-0031107 A (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 12 March 2014 See abstract; paragraphs [0042] - [0045]; and claim 1.	1-11
A	US 7666555 B2 (GOLDSTEIN, M. et al.) 23 February 2010 See abstract; column 3, line 20 - column 4, line 32; and claim 1.	1-11
A	US 2012-0276473 A1 (TSUKADA, J. et al.) 01 November 2012 See abstract; paragraphs [0022] - [0024], [0033] - [0035]; and claim 1.	1-11
A	KR 10-2004-0030635 A (MICRO LITHOGRAPHY INC.) 09 April 2004 See abstract and claims 1, 7, 8.	1-11
A	KR 10-2007-0014308 A (HYNIX SEMICONDUCTOR INC.) 01 February 2007 See abstract and claim 1.	1-11



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

"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

02 NOVEMBER 2015 (02.11.2015)

Date of mailing of the international search report

02 NOVEMBER 2015 (02.11.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/009761

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0031107 A	12/03/2014	CN 103676460 A	26/03/2014
		EP 2703888 A2	05/03/2014
		JP 2014-049677 A	17/03/2014
		JP 5711703 B2	07/05/2015
		TW 201415157 A	16/04/2014
		US 2014-0065525 A1	06/03/2014
US 7666555 B2	23/02/2010	US 2008-0158535 A1	03/07/2008
US 2012-0276473 A1	01/11/2012	CN 102759852 A	31/10/2012
		EP 2518561 A1	31/10/2012
		JP 2012-230227 A	22/11/2012
		JP 5411200 B2	12/02/2014
		KR 10-2012-0121343 A	05/11/2012
		TW 201305723 A	01/02/2013
		TW 1454841 B	01/10/2014
KR 10-2004-0030635 A	09/04/2004	US 8722285 B2	13/05/2014
		CN 100511241 A	07/07/2004
		JP 2004-527799 A	09/09/2004
		US 2002-0181092 A1	05/12/2002
		US 6594073 B2	15/07/2003
KR 10-2007-0014308 A	01/02/2007	WO 02-097326 A1	05/12/2002
		KR 10-0819638 B1	04/04/2008

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G03F 1/62(2012.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G03F 1/62; H01L 21/027; G03F 1/00; A47G 1/12; H01L 21/26

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: 광광성 유리, 노광, 어닐링, 씨드층, 멤브레인, 식각, EUV, 리소그래피, 펠리클

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2014-0031107 A (신에쓰 가가꾸 고교 가부시끼가이샤) 2014.03.12 요약; 단락 [0042] - [0045]; 및 청구항 1 참조.	1-11
A	US 7666555 B2 (GOLDSTEIN, M. 등) 2010.02.23 요약; 컬럼 3, 라인 20 - 컬럼 4, 라인 32; 및 청구항 1 참조.	1-11
A	US 2012-0276473 A1 (TSUKADA, J. 등) 2012.11.01 요약; 단락 [0022] - [0024], [0033] - [0035]; 및 청구항 1 참조.	1-11
A	KR 10-2004-0030635 A (마이크로 리소그래피 인코포레이티드) 2004.04.09 요약 및 청구항 1, 7, 8 참조.	1-11
A	KR 10-2007-0014308 A (주식회사 하이닉스반도체) 2007.02.01 요약 및 청구항 1 참조.	1-11

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 11월 02일 (02.11.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 11월 02일 (02.11.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

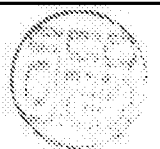
 대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

이동욱

전화번호 +82-42-481-8163



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0031107 A	2014/03/12	CN 103676460 A EP 2703888 A2 JP 2014-049677 A JP 5711703 B2 TW 201415157 A US 2014-0065525 A1	2014/03/26 2014/03/05 2014/03/17 2015/05/07 2014/04/16 2014/03/06
US 7666555 B2	2010/02/23	US 2008-0158535 A1	2008/07/03
US 2012-0276473 A1	2012/11/01	CN 102759852 A EP 2518561 A1 JP 2012-230227 A JP 5411200 B2 KR 10-2012-0121343 A TW 201305723 A TW 1454841 B US 8722285 B2	2012/10/31 2012/10/31 2012/11/22 2014/02/12 2012/11/05 2013/02/01 2014/10/01 2014/05/13
KR 10-2004-0030635 A	2004/04/09	CN 100511241 A JP 2004-527799 A US 2002-0181092 A1 US 6594073 B2 WO 02-097326 A1	2004/07/07 2004/09/09 2002/12/05 2003/07/15 2002/12/05
KR 10-2007-0014308 A	2007/02/01	KR 10-0819638 B1	2008/04/04