



- (51) 국제특허분류: *G03F 1/68* (2012.01) *G03F 7/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/005768
- (22) 국제출원일: 2015년 6월 9일 (09.06.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2015-0007101 2015년 1월 15일 (15.01.2015) KR
- (71) 출원인: 한국표준과학연구원 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE) [KR/KR]; 305-340 대전시 유성구 가정로 267, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 유은아 (YOU, Eun-Ah); 305-772 대전광역시 유성구 지족로 343, 204-1303, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 플러스 (PLUS INTERNATIONAL IP LAW FIRM); 302-828 대전광역시 서구 한밭대로 809 10층, Daejeon (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, 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).

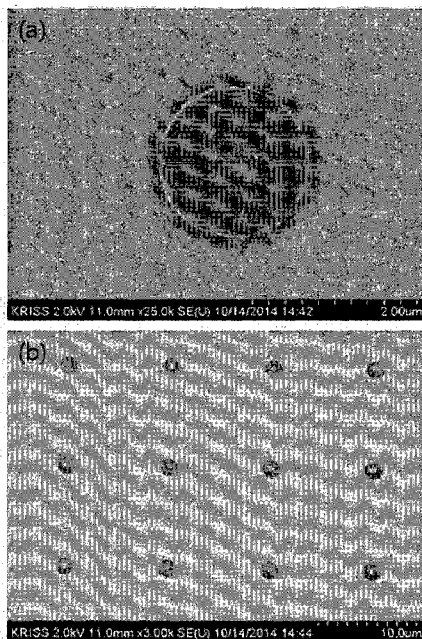
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: PHOTOLITHOGRAPHY METHOD

(54) 발명의 명칭 : 포토리소그래피 방법

【도 1】



(57) Abstract: The photolithography method according to the present invention comprises the steps of: a) forming a photoresist film on a substrate, which satisfies $D=m*(\lambda/2n)$ (D = the thickness of the photoresist film, n = the refractive index of the photoresist, λ = the wavelength of light that is irradiated during light exposure, and m = a natural number of 1 or greater); and b) manufacturing a ring-shaped photoresist pattern by using a photo mask including a transparent base and plate-type metal dots in contact with the light-emitting surface of the transparent base to expose the photoresist film to light and develop the exposed photoresist film.

(57) 요약서: 본 발명에 따른 포토리소그래피 방법은 a) 기판상 $D=m*(\lambda/2n)$ (D =포토레지스트 막의 두께, n =포토레지스트의 굴절률, λ =노광시 조사되는 광의 파장, $m=1$ 이상의 자연수)을 만족하는 포토레지스트 막을 형성하는 단계; 및 b) 투명 기재 및 투명 기재의 광의 출사면에 접하여 형성된 평판형 금속 닷 (plate-type metal dot)을 포함하는 광 마스크를 이용하여, 포토레지스트 막을 노광하고, 노광된 포토레지스트 막을 현상하여, 고리 형상의 포토레지스트 패턴을 제조하는 단계;를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 포토리소그래피 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 포토리소그래피 방법에 관한 것으로, 상세하게, 고리 패턴의 제조가 가능한 포토리소그래피 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 리소그래피(lithography) 기술은 대상 기재에 미세 패턴을 가공할 수 있는 방법으로, 나노/마이크로 스케일의 리소그래피 기술은 반도체 및 디스플레이 산업의 발전과 성패를 좌우하는 중요한 핵심기술이다.
- [3] 미세 패턴닝에 있어, 근본적으로 부딪히게 되는 제한요인은 리소그래피에 사용되는 빛의 파장으로, $0.8\mu\text{m}$ 이상의 선폭을 갖는 회로의 경우에는 수은 UV 램프를 사용하였으나, 그 이하의 선폭을 패턴닝하기 위해서는 새로운 광원이 필요하게 되었고, KrF (Krypton Fluoride) 엑시머 레이저(파장=248nm)를 이용하여 $0.13\mu\text{m}$ 공정이 가능해졌으며, 90nm이하의 공정이 필요해짐에 따라 ArF (Argon Fluoride) 엑시머 레이저(파장=193nm)가 사용되고 있다.
- [4] ArF 엑시머 레이저보다 더 짧은 파장을 이용하기 위해서는 불소 엑시머 레이저(파장=157nm)를 사용하여야 하나, 렌즈 시스템의 개구수(numerical aperture)가 낮아지는 등의 다양한 문제가 발생하고 있으며, 극자외선을 이용하는 경우 매우 고가의 포토 마스크가 필요하여 상업적인 한계가 있으며, 전자빔을 이용하는 경우 작업 속도가 매우 느리고 장비 가격 또한 높아 실용화에 걸림돌이 되고 있다.
- [5] 나아가, 대한민국 공개특허 제2010-0076680호에 제시된 바와 같이, 제조하고자 하는 미세 패턴이 링(원형 고리) 형태와 같이 고도해지는 경우, 복잡한 표면 요철이나 미세 구조가 형성된 고가의 PSM(phase shift Mask)이 사용되고 있다. 그러나, 이러한 방법은 고가의 마스크 설계와 제작 및 리소그래피를 위한 별도의 광학 시스템의 개발이 불가피하여 막대한 비용 및 연구개발이 선행되어야 하는 단점이 있다.
- [6] 상술한 바와 같이, 저 비용으로, 기 구축된 리소그래피 공정 및 장비를 이용하여, 미세 고리 패턴과 같은 고도의 형상을 패턴닝할 수 있는 새로운 기술이 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 극히 간단한 구조를 가지며, 기 구축된 리소그래피 공정 및 장비를 이용하여, 미세 고리 패턴과 같은 고도의 형상을 패턴닝할 수 있으며, 고리의 형상 제어가 용이한 포토리소그래피 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명에 따른 포토리소그래피 방법은 a) 기판 상 하기 관계식 1을 만족하는 포토레지스트 막을 형성하는 단계; 및 b) 투명 기재 및 투명 기재의 광의 출사면에 접하여 형성된 평판형 금속 닷(plate-type metal dot)을 포함하는 광 마스크를 이용하여, 포토레지스트 막을 노광하고, 노광된 포토레지스트 막을 현상하여, 고리 형상의 포토레지스트 패턴을 제조하는 단계;를 포함한다.
- [9] (관계식 1)
- [10] $D=m*(\lambda/2n)$
- [11] D는 포토레지스트 막의 두께이며, n은 포토레지스트의 굴절률이며, λ 는 노광시 조사되는 광의 파장이며, m은 1 이상의 자연수이다.
- [12] 본 발명의 일 실시예에 따른 포토리소그래피 방법에 있어, 상기 광 마스크는 하기 관계식 2를 만족하며, 상기 광 마스크와 상기 포토레지스트 막 간의 간격은 하기 관계식 3을 만족할 수 있다.
- [13] (관계식 2)
- [14] $150\text{nm} \leq R \leq 1.5\mu\text{m}$
- [15] 관계식 2에서, R은 평판형 금속 닷의 반지름이다.
- [16] (관계식 3)
- [17] $50\text{nm} \leq \text{Gap} \leq 200\text{ nm}$
- [18] 관계식 3에서, Gap는 광 마스크와 포토레지스트 막간의 이격 거리이다.
- [19] 본 발명의 일 실시예에 따른 포토리소그래피 방법에 있어, 상기 평판형 금속 닷의 금속은 Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt 및 Au를 포함하는 전이금속; Al, Ga, In, Tl, Sn, Pb 및 Bi를 포함하는 전이후 금속; 및 Li, Be, Na, Mg, K, Ca, Rb, Sr, Cs 및 Ba를 포함하는 금속;에서 하나 이상 선택될 수 있다.
- [20] 본 발명의 일 실시예에 따른 포토리소그래피 방법에 있어, 상기 노광시 조사되는 광은 자외선(UV)일 수 있다.
- [21] 본 발명의 일 실시예에 따른 포토리소그래피 방법에 있어, 상기 노광시 90 내지 110 mJ/cm^2 광량의 자외선이 조사될 수 있다.
- [22] 본 발명의 일 실시예에 따른 포토리소그래피 방법에 있어, 상기 포토레지스트 패턴은 단층 고리 형상 또는 둘 이상의 고리가 적층된 다층 고리 형상이며, 상기 다층 고리 형상의 각 고리는 동심구조를 가지며, 광 조사 방향으로의 투사(projection) 이미지 상, 상부 고리가 하부 고리 내부에 위치할 수 있다.
- [23] 본 발명의 일 실시예에 따른 포토리소그래피 방법에 있어, 상기 다층 고리 형상의 상부 고리 외경은 상기 금속 닷의 직경보다 작을 수 있다.
- [24] 본 발명의 일 실시예에 따른 포토리소그래피 방법에 있어, 상기 단층 고리 형상 또는 다층 고리 형상의 포토레지스트 패턴은 상기 노광시 조사되는 광의 광량(dose) 및 현상 시간 중 적어도 하나 이상 선택되는 인자에 의해 조절될 수 있다.
- [25] 본 발명은 상술한 포토리소그래피 방법을 이용하여 제조된 포토레지스트

패턴을 포함한다.

발명의 효과

- [26] 본 발명에 따른 포토리소그래피 방법은 미세 고리 패턴과 같은 고도한 형상의 패턴화가 가능하면서도, 평판형 투명 기재와 평판형 금속 닷이라는 극히 간단한 구조를 갖는 장점이 있다. 이에 따라, 고가의 PSM 마스크나 고가의 장비를 사용하지 않고, 저가의 광 마스크를 이용하여 포토레지스트의 고리 패턴화가 가능한 장점이 있다.
- [27] 또한, 본 발명에 따른 포토리소그래피 방법은 평판형 금속 닷의 크기보다 작은 크기를 갖는 고리 패턴의 제조가 가능한 장점이 있으며, 동일한 광 마스크를 이용하여, 조사되는 광의 광량이나 현상 시간을 조절함으로써, 다양한 형상의 고리 패턴을 제조할 수 있는 장점이 있다.
- [28] 또한, 마스크를 제외하고 종래 통상적으로 사용되는 노광 장치, 노광 방법, 포토레지스트, 현상액 및 현상 방법을 사용할 수 있음에 따라, 종래 기 구축된 포토리소그래피 공정의 변경 없이 활용 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [29] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 포토레지스트 패턴을 관찰한 일 주사전자현미경 사진이며,
- [30] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 포토레지스트 패턴을 원자간력 현미경(AFM; Atomic Force Microscope)으로 관찰한 결과를 도시한 도면이며,
- [31] 도 3은 본 발명의 다른 일 실시예에 따라 제조된 포토레지스트 패턴을 관찰한 주사전자현미경 사진이며,
- [32] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 제조된 포토레지스트 패턴을 관찰한 주사전자현미경 사진이다.
- [33]

발명의 실시를 위한 형태

- [34] 이하 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 포토리소그래피 방법을 상세히 설명한다. 다음에 소개되는 도면들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 제시되는 도면들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있으며, 이하 제시되는 도면들은 본 발명의 사상을 명확히 하기 위해 과장되어 도시될 수 있다. 이때, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.
- [35] 본 출원인은 포토리소그래피를 이용하여 미세한 고리 형상의 패턴을 형성하기 위한 연구를 수행한 결과, 놀랍게도 인위적인 표면 요철이 형성되지 않은 평판 형태의 투명 기재의 광 출사면에 평판형 금속 닷이 형성된 극히 간단한 구조의

마스크로도, 단층 내지 다층의 고리 패턴의 형성이 가능함을 발견하였으며, 나아가, 평판형 금속 닷의 직정보다도 작은 외경을 갖는 고리 패턴의 제조가 가능함을 발견하고, 이를 심화하여 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

- [36] 상세하게, 본 발명에 따른 포토레지스트 방법은 a) 기판 상 하기 관계식 1을 만족하는 포토레지스트 막을 형성하는 단계; 및 b) 투명 기재 및 투명 기재의 광의 출사면에 접하여 형성된 평판형 금속 닷(plate-type metal dot)을 포함하는 광 마스크를 이용하여, 포토레지스트 막을 노광하고, 노광된 포토레지스트 막을 현상하여, 고리 형상의 포토레지스트 패턴을 제조하는 단계;를 포함한다.
- [37] (관계식 1)
- [38] $D=m*(\lambda/2n)$
- [39] D는 포토레지스트 막의 두께이며, n은 포토레지스트의 굴절률이며, λ 는 노광시 조사되는 광의 파장이며, m은 1 이상의 자연수이다.
- [40] 상기 관계식 1의 조건을 만족하는 포토레지스트 막의 두께는, 노광시 조사되는 광의 공진(resonance)에 의해, 포토레지스트 막의 두께 방향으로 정상파(standing wave)가 형성될 수 있는 조건이다.
- [41] 상술한 관계식 1을 만족함으로써, 단층 내지 다수개의 고리가 적층된 다층 고리 형상의 포토레지스트 패턴이 제조될 수 있으며, 나아가, 두께가 서로 유사 내지 동일한 다수개의 고리들이 적층된 적층 고리 형상의 포토레지스트 패턴이 제조될 수 있다.
- [42] 기재에 도포되는 포토레지스트는 감광성 수지일 수 있다. 감광성 수지는 통상의 리소그래피 공정에 사용되는 광에 의해 약품에 대한 내성이 변화되는 고분자 물질이면 무방하다. 포토레지스트는 광에 노출됨으로써 약품에 대하여 가용성이 되는 포지티브형 감광성 수지이거나, 광에 노출됨으로써 약품에 대해서 불용성이 되는 네거티브형 감광성 수지일 수 있다. 즉, 기재에 도포되는 포토레지스트는 포지티브 포토레지스트 또는 네거티브 포토레지스트일 수 있다.
- [43] 기재에 도포된 포토레지스트의 두께는 상술한 관계식 1을 만족하되, 자연수인 m은 포토레지스트의 두께(D)가 50nm 내지 500nm 범위에 속하는 자연수일 수 있다. 이는, 포토레지스트의 두께가 50nm 미만으로 너무 얇은 경우 기재에 고리 형태로 패턴화되어 잔류하는 포토레지스트의 두께가 너무 얇아져, 기재에의 불순물 주입, 기재의 식각 또는 기재상 물질 증착과 같은 후속 공정시, 포토레지스트가 마스크 역할을 효과적으로 수행하지 못할 수 있기 때문이다. 또한, 기재에 도포된 포토레지스트의 두께가 500nm를 초과하여 너무 두꺼운 경우, 포토리소그래피 이후의 후속 공정시 마스크 역할은 효과적으로 수행할 수 있으나, 포토레지스트에 의한 너무 큰 표면 단차가 기재에 형성되어, 원하는 영역에 균일하고 균질하게 후속 공정이 수행되지 못할 위험이 있을 뿐만 아니라, 노광 공정시 불량이 발생할 위험이 높아지며, 이에 따라 현상시 포토레지스트의 현상 단면의 질이 떨어질 위험이 있다.

- [44] 후속 공정의 질을 저하시키지 않으면서 효과적으로 마스크 역할을 수행하고, 원치 않는 수율 감소를 방지할 수 있으며, 현상 단면의 질을 담보하는 측면에서, 관계식 1의 자연수 m 은 포토레지스트의 두께(D)가 200 내지 500nm 범위에 속하도록 하는 자연수인 것이 보다 좋다. 상술한 바와 같이, 조사되는 광의 파장(중심파장)과 포토레지스트의 굴절률을 고려하여, 상술한 바람직한 포토레지스트의 두께를 갖도록 자연수 m 이 적절히 설정될 수 있음은 물론이다. 통상의 포토리소그래피 공정에 사용되는 자외선 광의 파장과 통상의 포토레지스트 굴절률을 고려할 때, 구체적이고 비 한정적인 일 예로, $m=2$ 내지 7일 수 있다. 이때, 관계식 1에서, 포토레지스트 막의 두께(D)는 감광성 수지 용액의 도포 및 건조, 소프트베이킹, 하드베이킹등과 같은 통상의 포토레지스트 형성 공정의 공정상 발생하는 오차 범주 내에서의 두께를 의미하는 것이며, 이러한 오차 범주 내의 두께(평균 두께)는 관계식 1로 제시된 D 의 0.9% 내지 1.1%, 구체적으로는 0.95%~1.05%의 범주에 속할 수 있다.
- [45] 본 발명의 일 실시예에 따른 포토리소그래피 방법에 있어, 상기 광 마스크는 하기 관계식 2를 만족하며, 상기 광 마스크와 상기 포토레지스트 막 간의 간격은 하기 관계식 3을 만족할 수 있다.
- [46] (관계식 2)
- [47] $150\text{nm} \leq R \leq 1.5\mu\text{m}$
- [48] 관계식 2에서, R 은 평판형 금속 닷의 반지름이다.
- [49] (관계식 3)
- [50] $50\text{nm} \leq \text{Gap} \leq 200\text{ nm}$
- [51] 관계식 3에서, Gap는 광 마스크와 포토레지스트 막간의 이격 거리이다.
- [52] 관계식 2 및 관계식 3은, 평판형 금속 닷과 대응되는 형상을 갖되, 속이 빈 고리 형상을 갖는 포토레지스트 패턴이 제조될 수 있는 조건이다.
- [53] 구체적으로, 관계식 2에서 제시한 바와 같이, 평판형 금속 닷의 최대 반지름이 $1.5\mu\text{m}$ 를 초과하거나, 평판형 금속 닷의 최소 반지름이 150nm 미만인 경우, 노광 및 현상을 통해 목적하는 고리 형상의 포토레지스트 패턴이 제조되지 않을 위험이 있다.
- [54] 평판형 금속 닷의 형상에 잘 대응되는 형상으로 고리 형상의 패턴을 제조하기 위해, 평판형 금속 닷의 반지름은 300 내지 700nm인 것이 보다 좋다.
- [55] 이때, 평판형 금속 닷의 높이는 노광시 조사되는 광의 투과가 방지될 수 있는 두께이면 족하다. 구체적이며 비 한정적인 일 예로, 평판형 금속 닷의 높이는 50nm 내지 150nm일 수 있다.
- [56] 상술한 바와 같이, 관계식 2를 만족함과 동시에, 광 마스크와 포토레지스트 간 관계식 3을 만족하는 극히 미세한 갭이 형성되는 것이 좋다.
- [57] 포토레지스트 막이 관계식 1을 만족하는 두께를 가지면서, 관계식 2를 만족하는 평판형 금속 닷과 함께, 관계식 3을 만족하는 200nm 이하의 공기층(이격 간격, 갭)이 형성됨으로써, 금속 닷의 중심에 광이 집중되는 광집중

영역이 형성될 수 있으며, 포토레지스트의 두께 방향으로 서로 이격된 다수개의 광 집중 영역이 형성될 수 있다.

- [58] 이에 따라, 관계식 1을 만족하는 포토레지스트 막에, 관계식 2를 만족하는 평판형 금속 닻이 형성된 광 마스크를 이용하여, 관계식 3을 만족하는 나노 에어갭이 형성되도록 하여, 노광을 수행하는 경우, 단층 고리 형태의 패턴 뿐만 아니라, 다수개의 고리들이 서로 적층된 적층 고리형태의 패턴 또한 제조될 수 있다.
- [59] 구체적으로, 관계식 1, 관계식 2 및 관계식 3을 만족하는 경우, 포토레지스트 막에서 광이 조사되는 면에서 기판에 접한 면 방향을 깊이 방향으로 하여, 노광시 포토레지스트 막에는, 평판형 금속 닻의 테두리에 대응되는 영역에 평판형 금속 닻의 형상과 대응되는 형상으로, 깊이 방향을 따라 광의 집중과 소멸이 반복되는 제1 정상파(standing wave)가 형성되며, 이와 동시에, 평판형 금속 닻의 중심에 대응되는 영역에 평판형 금속 닻의 형상과 대응되는 형상으로, 깊이 방향을 따라 광의 집중과 소멸이 반복되는 제2 정상파가 형성될 수 있으며, 제1정상파와 제2정상파간 180° 에 이르는 위상차가 형성될 수 있다. 즉, 180° 에 이르는 위상차에 의해, 제1정상파의 광의 소멸이 발생하는 포토레지스트의 두께에서는 제2정상파의 광의 집중이 발생하게 된다.
- [60] 본 발명의 일 실시예에 따른 제조방법은 관계식 1, 관계식 2 및 관계식 3에 의해, 상술한 제1정상파와 제2정상파가 포토레지스트 막에 형성되어, 다수개의 고리들이 두께 방향으로 적층된 적층 고리형 포토레지스트 패턴의 제조가 가능하다.
- [61] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 제조방법에서, 노광 및 현상에 의해 수득되는 포토레지스트 패턴은 단층 고리 형상 또는 둘 이상의 고리가 적층된 다층 고리 형상일 수 있다. 이때, 상술한 바와 같이, 고리 형상은 내측 형상인 빈 공극의 형상과 외측 형상인 테두리의 형상이 모두 평판형 금속 닻과 대응하는 형상을 가질 수 있다.
- [62] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 제조방법에 있어, 관계식 2의 광 마스크를 이용하여 관계식 3을 만족하도록 노광을 수행하는 경우, 제2정상파는 두께 방향과 평행하게 진행하며, 두께 방향이 증가할수록 광이 집중되는 영역에서의 폭(깊이 방향에 수직인 방향의 폭)이 좁아지게 된다. 이와 동시에, 제1정상파는 제2정상파와 180° 의 위상차를 가지며, 두께 방향이 증가할수록 광이 소멸되는 영역의 폭이 넓어지게 된다. 제2정상파의 광 집중 영역의 폭이 고리 형상의 내경에 영향을 미치며, 제1정상파에서 광이 소멸되는 영역의 폭이 고리의 외경에 영향을 미칠 수 있다.
- [63] 이에 따라, 상술한 제1정상파와 제2정상파에 의해, 동심 구조를 갖되, 상부(광이 조사되는 표면측)로 갈수록 그 외경이 작아지고 내경이 커지는 다수개의 고리가 적층된 적층 고리 형태의 포토레지스트 패턴이 제조될 수 있다. 즉, 상기 다층 고리 형상의 포토레지스트 패턴에서, 다층 고리를 이루는 각

고리는 동심구조를 가지며, 광 조사 방향으로의 투사(projection) 이미지 상, 상부 고리가 하부 고리 내부에 위치할 수 있다.

- [64] 즉, 일 고리의 외경과 내경의 차를 고리의 폭이라 할 때, 다층 고리 형상은 서로 동심 구조를 이루며 적층되되, 상대적으로 상부(광이 조사되는 표면 측)에 위치하는 고리의 폭이 상대적으로 하부(기판 측)에 위치하는 고리의 폭보다 좁은(작은) 고리들이 적층된 다층 고리 형상의 포토레지스트 패턴이 제조될 수 있다.
- [65] 보다 놀라운 것은, 관계식 2를 만족하는 극히 미세한 평판형 금속 닷이 형성된 마스크를 이용하여, 마스크와 포토레지스트간 관계식 3을 만족하는 나노갭이 형성되는 조건에서 노광을 수행하는 경우, 평판형 금속 닷보다도 그 외경이 작은 극미세의 고리 형태의 패턴이 제조될 수 있는 점이다.
- [66] 구체적으로, 상기 다층 고리 형상의 적어도 상부 고리 외경은 상기 금속 닷의 직경보다 작을 수 있다. 이때, 상부 고리 외경은 둘 이상의 고리가 적층된 적층형 고리에서, 기판과 접하는 최 하부 고리를 제외한 고리, 즉, 최하부 고리 상부에 위치하는 고리를 의미한다.
- [67] 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 제조방법은 평판형 금속 닷의 직경을 기준으로, 70%에 이르는 고리의 외경을 갖는 고리 패턴의 제조가 가능하다. 상세하게, 적층형 고리 형상에서, 적어도 최 상부를 포함한 상부 고리 외경이 상기 금속 닷의 직경을 기준으로 70% 내지 96%, 구체적으로 70 내지 85%에 이르는 적층형 고리 형태의 포토레지스트 패턴이 제조될 수 있다.
- [68] 본 발명의 일 실시예에 따른 포토리소그래피 방법에 있어, 상기 단층 고리 형상 또는 다층 고리 형상의 포토레지스트 패턴은 상기 노광시 조사되는 광의 광량(dose) 및 현상 시간 중 적어도 하나 이상 선택되는 인자에 의해 조절될 수 있다.
- [69] 상세하게, 본 발명의 일 실시예에 따른 제조방법에 있어, 상기 노광시 조사되는 광의 광량(dose)을 조절하여, 단층 고리 내지 다층 고리 형태의 포토레지스트 패턴이 제조될 수 있다.
- [70] 조사되는 광의 광량을 일정 광량 이상으로 증가시키는 경우, 제1 정상파의 광 집중 영역들이 서로 결합될 수 있는데, 이러한 경우 광 집중 영역간의 경계가 불명확해지며 단층의 고리 패턴이 제조될 수 있다.
- [71] 즉, 조사되는 광의 광량을 제1정상파의 광 집중 영역들이 두께 방향으로 서로 결합하는 정도의 높은 광량을 조사하는 경우, 단층의 고리 패턴을 제조할 수 있으며, 반면, 포토레지스트막의 두께 방향으로, 광 집중 영역과 광 소멸 영역이 교번 형성되도록 낮은 광량으로 광을 조사함으로써, 다층의 고리 패턴이 제조될 수 있다.
- [72] 다층의 고리 패턴과 단층의 고리 패턴이 형성되는 경계가 되는 광량(dose)은 포토레지스트의 종류, 현상 조건등을 고려하여 어느 정도 가변될 수 있다. 그러나, 안정적으로 다층 고리 패턴을 제조하기 위해서는, $110\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이하, 보다

안정적으로는 $105\text{mJ}/\text{cm}^2$ 의 광량이 조사되는 것이 좋다.

- [73] 이때, 노광시 조사되는 광의 광량(dose)은, 포토레지스트 막을 충분히 노광할 수 있을 정도(즉, 기판과 접하는 면인 포토레지스트 최 하부면까지 노광이 수행될 수 있을 정도)의 광량 이상이어야 함은 물론이다. 이러한 측면에서, 노광시 조사되는 광의 광량(dose)은 최소 $90\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이상, 좋게는 95% 이상일 수 있다.
- [74] 상술한 바와 같이, 단층 내지 다층 고리 형태의 포토레지스트 패턴을 제조하고자 하는 경우, 조사되는 광의 광량은 90 내지 $110\text{mJ}/\text{cm}^2$, 좋게는 95 내지 $105\text{mJ}/\text{cm}^2$ 일 수 있다. 조사되는 광의 광량에 의해 실질적으로 현상 시간과 거의 무관하게, 단층 고리 형태의 포토레지스트 패턴을 제조하고자 하는 경우, 노광시 조사되는 광의 광량은 $110\text{mJ}/\text{cm}^2$ 을 초과하는 광량, 보다 안정적으로는 $115\text{mJ}/\text{cm}^2$ 을 초과하는 광량의 광이 조사될 수 있다.
- [75] 또한, 다층 고리가 형성될 수 있는 광량(일정 광량)으로 노광을 수행한 경우에도, 현상 시간을 조절하여, 단층 내지 다층 고리 패턴을 선택적으로 제조할 수 있다.
- [76] 이는, 다층 고리가 형성되는 일 광량으로 노광을 수행한 경우라도, 상부 고리에 해당하는 포토레지스트 영역과 하부 고리에 해당하는 포토레지스트 영역간 결합된 부분이 현상에 의해 제거될 수 있을 정도로 상대적으로 장시간 동안 현상을 수행하여 단층 고리 패턴을 제조할 수 있음을 의미하며, 또한, 상부 고리에 해당하는 포토레지스트 영역과 하부 고리에 해당하는 포토레지스트 영역간 결합된 부분이 현상에 의해 제거되지 않을 정도로 상대적으로 단시간 동안 현상을 수행하여 다층 고리 패턴을 제조할 수 있음을 의미한다.
- [77] 현상 시간은 포토레지스트의 종류, 현상에 사용되는 현상액의 종류등을 고려하여, 적절히 변경 가능하나, 구체적인 일 예로, 다층의 고리 형태를 제조하고자 하는 경우 10초 내지 100초 동안 현상이 수행될 수 있으며, 단층의 고리 형태를 제조하고자 하는 경우 100초 이상, 안정적으로는 150초 이상 동안 현상이 수행될 수 있다.
- [78] 본 발명의 일 실시예에 따른 제조방법에 있어, 노광 단계가 수행되기 전, 기판에 포토레지스트를 도포하여 관계식 1을 만족하도록 포토레지스트 막을 형성하는 단계가 수행될 수 있다. 이때, 기판은 지지체의 역할 뿐만 아니라, 전자소자, 광학소자 또는 센서등의 제조하고자 하는 물의 용도에 따라 다른 구성 요소가 기 형성된 기재일 수 있다. 다른 구성 요소의 비 한정적인 일 예로, 부분적 불순물 도핑 영역, 리세스 구조, 비아홀 구조등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [79] 기판은 웨이퍼 또는 필름(film) 형상일 수 있으며, 반도체, 세라믹, 금속, 고분자 또는 이들에서 선택된 둘 이상의 물질이 각 층을 이루며 적층된 적층체일 수 있다. 반도체 기재의 비 한정적인 일 예로, 실리콘(Si), 게르마늄(Ge) 또는 실리콘게르마늄(SiGe)을 포함하는 4족 반도체 갈륨비소(GaAs), 인듐인(InP) 또는 갈륨인(GaP)을 포함하는 3-5족 반도체 황화카드뮴(CdS) 또는

텔루르화아연(ZnTe)을 포함하는 2-6족 반도체 황화납(PbS)을 포함하는 4-6족 반도체 또는 이들에서 선택된 둘 이상의 물질이 각 층을 이루며 적층된 적층체를 들 수 있다.

- [80] 상술한 바와 같이, 포토레지스트(감광성 수지)는 포지티브형 또는 네가티브형일 수 있으며, 기판 상 스핀 코팅등을 포함한 통상의 공정을 이용하여 감광성 수지의 도포가 이루어진 후, 도포된 수지층의 건조(소프트 베이킹)가 수행될 수 있으며, 선택적으로 하드 베이킹이 수행될 수 있다. 이때, 도포된 포토레지스트 막이 에어젯을 통해 광 마스크와 직접 대면하도록, 포토레지스트막 상에 이중의 막이 형성되지 않는 것이 좋다.
- [81] 노광 단계는 평판형 금속 닻이 위치하는 투명 기재 측이 광의 출사면이 되도록 광 마스크를 광원과 포토레지스트 막이 형성된 기판 사이에 위치시킨 후, 광을 조사하여 수행될 수 있다.
- [82] 상술한 바와 같이, 광 마스크는 투명 기재 및 평판형 금속 닻을 포함할 수 있다. 상술한 본 발명의 장점에 의해, 광 마스크는 투명 기재 및 평판형 금속 닻으로 이루어지거나, 또는 투명기재, 평판형 금속 닻 및 후술하는 돌출부로 이루어질 수 있다.
- [83] 투명 기재는, 투명 기재의 두 대향면 중 일 면에 광이 입사되고, 다른 일 면에 광이 출사된다. 본 발명의 일 실시예에 있어, 투명 기재는 적어도 광의 출사면이 편평한 평면일 수 있으며, 나아가, 광의 입사면과 출사면이 모두 편평한 평면인 투명 판 형상일 수 있다.
- [84] 투명 기재는 통상의 포토리소그래피용 포토 마스크에서 광이 투광되는 기재로 사용되는 물질이면 족하다. 일 예로, 투명 기재는 석영(quartz)일 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [85] 투명 기재는 광을 투과하며 마스크에 물리적 통상의 포토리소그래피용 포토 마스크에서 광이 투광되는 기재가 갖는 통상적인 두께를 가지면 족하다. 일 예로, 투명 기재의 두께는 수 μm 내지 수십 mm일 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [86] 평판형 금속 닻은 투명기재의 광의 출사면에 투명 기재에 접하여 위치할 수 있다. 광 마스크를 이용한 포토레지스트의 노광 및 현상을 수행하는 경우, 평판형 금속 닻의 윤곽(테두리의 모양)과 대응되는 형상의 고리 패턴을 제조할 수 있다.
- [87] 구체적으로, 평판형 금속 닻은 원형; 타원형; 및 다각형;에서 하나 이상 선택되는 형상을 가질 수 있다. 이때, 다각형은 삼각 내지 팔각, 상세하게, 삼각, 사각(직사각 또는 정사각), 오각, 육각, 칠각 또는 팔각을 포함한다. 이에 따라, 원형 고리, 타원형 고리 또는 삼각 내지 팔각의 다각 고리를 패턴화할 수 있다.
- [88] 또한, 광 마스크는 평판형 금속 닻을 일 단위체로, 투명 기재의 광 출사면에 둘 이상의 단위체가 배열된 것일 수 있다. 이러한 평판형 금속 닻의 배열은 규칙적 배열 또는 불규칙적 배열을 포함할 수 있으며, 평판형 금속 닻의 배열은

- 패턴화하고자 하는 설계된 구조를 고려하여 적절히 조절될 수 있음은 물론이다.
- [89] 평판형 금속 닷의 금속은 Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt 및 Au를 포함하는 전이금속; Al, Ga, In, Tl, Sn, Pb 및 Bi를 포함하는 전이후 금속 및 Li, Be, Na, Mg, K, Ca, Rb, Sr, Cs 및 Ba를 포함하는 금속;에서 하나 이상 선택될 수 있다. 구체적으로, 평판형 금속 닷의 금속은 Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt 및 Au를 포함하는 전이금속에서 하나 또는 둘 이상 선택될 수 있다. 보다 구체적으로, 평판형 금속 닷의 금속은 Cr일 수 있다.
- [90] 이때, 광 마스크는 포토레지스트 막의 패턴화에 영향을 미치지 않는 영역, 실질적인 일 예로, 투명 기재의 가장자리 영역에, 관계식 3에 따르는 나노갭(에어갭)이 안정적이며 기 규정된 값으로 형성되도록 하는 돌출부를 더 포함할 수 있다.
- [91] 돌출부는 광 마스크와 포토레지스트 막간의 이격 거리(Gap=광 마스크와 포토레지스트 막간의 거리=평판형 금속 닷과 포토레지스트 막간의 거리)를 조절하는 역할을 수행함에 따라, 돌출부의 높이는 광 마스크에 형성된 평판형 금속 닷의 높이와 관계식 3에 따른 Gap을 합한 값일 수 있다. 상술한 돌출부에 의해, 광 마스크를 포토레지스트에 밀착시키는 간단한 방법으로, 정밀하고 재현성 있게 에어갭의 크기를 조절할 수 있다.
- [92] 관계식 3을 만족하도록, 광 마스크를 포토레지스트 막 상에 정렬한 후, 상술한 바와 같이, 적어도 $90\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이상의 광량(dose)으로 광을 조사하여 노광이 수행될 수 있다.
- [93] 이때, 조사되는 광은 자외선(UV)일 수 있으며, 10nm 내지 500nm의 파장 대역의 자외선일 수 있다. 구체적으로 조사되는 광은 그 중심 파장이 300nm 내지 500nm에 위치할 수 있으며, 보다 구체적으로 중심 파장이 350 내지 380nm, 400 내지 420nm 및/또는 420 내지 450nm에 위치할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 제조방법은 종래 포토리소그래피 공정에서 통상적으로 사용되는 I-line, H-line 및/또는 G-line의 파장을 포함하는 자외선을 이용하여 노광이 수행될 수 있다. 또한, 노광 단계는 포토리소그래피 공정에서 통상적으로 사용되는 광학 수단들을 이용하여 광의 조사가 이루어질 수 있다. 이는, 본 발명에 따른 포토리소그래피 방법이, 광 마스크 이외에 종래 포토리소그래피 공정에서 통상적으로 사용되는 포토레지스트 및 노광장치등을 그대로 이용할 수 있기 때문이다.
- [94] 현상 단계는 포토리소그래피 공정에서 통상적으로 사용하는 현상액 및 현상방법을 통해 이루어질 수 있다. 포지티브형 포토레지스트를 사용한 구체적 일 예로, 현상 단계는 노광에 의해 화학적 특성이 변화된 감광성 수지 부분을 녹여 제거하는 용매를 함유하는 현상액을 이용하여, 화학적 특성이 변화된 감광성 수지 부분을 제거함으로써 이루어질 수 있다. 이때, 상술한 바와 같이,

현상 시간을 조절하여, 단층 내지 다층 고리 현상의 포토레지스트 패턴을 제조할 수 있다.

- [95] 본 발명의 일 실시예에 따른 포토리소그래피 방법에 있어, 상술한 노광 및 현상이 이루어진 후, 기재에의 불순물 주입, 기재의 식각 또는 기재상 물질 증착과 같은 후속 공정이 이루어질 수 있음은 물론이며, 후속 공정이 수행된 후, 물리적 또는 화학적으로 기재에 잔류하는(현상에 의해 잔류하는) 포토레지스트를 제거하는 단계가 더 수행될 수 있다. 잔류하는 포토레지스트의 제거는 포토리소그래피 공정에서 현상된 포토레지스트의 제거를 위해 통상적으로 사용하는 물질 및 방법을 이용하여 수행될 수 있음은 물론이다.
- [96] 도 1은 본 발명의 제조방법으로 제조된 포토레지스트 패턴을 관찰한 주사전자현미경 사진이다.
- [97] 상세하게, 평판 형태의 석영을 투명 기재로 하여, 투명 기재의 일 면에 높이가 100nm이며 반경이 500nm인 Cr 판(평판형 금속 닻)이 10 μ m 간격으로 규칙적으로 배열 형성되고, 100nm의 갭(에어갭)이 형성되도록 돌출부가 형성된 광 마스크를 이용하였다. 실리콘 웨이퍼인 기재 상 420nm 두께(관계식 1에서 $m=4$)의 포지티브 포토레지스트 막(S1805)을 형성한 후, 광 마스크를 포토레지스트 막에 밀착 정렬하고, 365nm의 자외선을 101mJ/cm²의 광량(dose)으로 조사하여 노광을 수행하고, 이후, 160 초 동안 현상(AZ300MIF)하여 제조된 포토레지스트 패턴을 관찰한 주사전자현미경 사진이다.
- [98] 도 2는 제조된 고리형 포토레지스트 패턴을 원자간력 현미경(AFM; Atomic Force Microscope)으로 관찰한 결과를 도시한 도면이다.
- [99] 도 1 및 도 2를 통해 알 수 있듯이, 고가의 PSM이 아닌, 단지 편평한 판 형태의 투명 기재에 평판형 금속 닻이 형성된 마스크를 이용하여, 속이 빈 고리 형태로 포토레지스트가 패턴화됨을 알 수 있으며, 외경이 1.86 μ m이며, 고리의 폭이 667nm인 단층의 미세 고리형 패턴이 제조됨을 알 수 있다.
- [100] 도 3은 도 1에서 관찰한 포토레지스트 패턴과 동일한 방법으로 제조하되, 현상을 62초 동안 수행하여 제조된 포토레지스트 패턴을 관찰한 주사전자현미경 사진이며, 도 4는 도 1에서 관찰한 포토레지스트 패턴과 동일한 방법으로 제조하되, 현상을 17초 동안 수행하여 제조된 포토레지스트 패턴을 관찰한 주사전자현미경 사진이다.
- [101] 도 3 및 도 4에서 알 수 있듯이, 본 발명의 제조방법으로, 동심 구조를 가지며, 상부에 위치할수록 고리의 외경이 작아지는, 다층의 고리 패턴이 제조됨을 알 수 있다.
- [102] 또한, 도 1, 도 3 내지 도 4에 도시한 바와 같이, 다층 고리 구조로 노광 영역이 형성되도록 노광을 수행한 후, 단지 현상 시간을 조절하여, 단층, 2층 또는 3층 구조의 고리형 패턴이 제조됨을 알 수 있다.
- [103] 나아가, 도 4에서 알 수 있듯이, 직경이 1000nm인 평판형 금속 닻이 형성된 광 마스크를 이용하여, 외경이 955nm 및 외경이 805nm인, 평판형 금속 닻보다도

크기가 작은 고리 패턴이 제조됨을 알 수 있다.

- [104] 도 1에서 관찰한 포토레지스트 패턴과 동일한 방법으로 제조하되, 조사되는 광의 광량이 $111\text{mJ}/\text{cm}^2$ 가 되도록 노광을 수행한 결과, 현상 시간과 무관하게 단층 고리 형태의 포토레지스트 패턴이 제조되는 것을 확인하였다.
- [105] 또한, $m=3.5$ 가 되도록 포토레지스트 막의 두께를 조절하는 경우, 도 1, 도 3 및 도 4에서 관찰한 포토레지스트 패턴과 동일한 방법으로 노광 및 현상을 수행하였으나, 고리형 패턴이 제조되지 않음을 확인하였다.
- [106] 이상과 같이 본 발명에서는 특정된 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [107] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.
- [108]
- [109]

청구범위

[청구항 1]

a) 기판 상 하기 관계식 1을 만족하는 포토레지스트 막을 형성하는 단계; 및
b) 투명 기재 및 투명 기재의 광의 출사면에 접하여 형성된 평판형 금속 닷(plate-type metal dot)을 포함하는 광 마스크를 이용하여, 포토레지스트 막을 노광하고, 노광된 포토레지스트 막을 현상하여, 고리 형상의 포토레지스트 패턴을 제조하는 단계;를 포함하는 포토리소그래피 방법.

(관계식 1)

$$D=m*(\lambda/2n)$$

(D는 포토레지스트 막의 두께이며, n은 포토레지스트의 굴절률이며, λ 는 노광시 조사되는 광의 파장이며, m은 1 이상의 자연수이다)

[청구항 2]

제 1항에 있어서,
상기 광 마스크는 하기 관계식 2를 만족하며,
상기 광 마스크와 상기 포토레지스트 막 간의 간격은 하기 관계식 3을 만족하는 포토리소그래피 방법.

(관계식 2)

$$150\text{nm} \leq R \leq 1.5\mu\text{m}$$

(관계식 2에서, R은 평판형 금속 닷의 반지름이다)

(관계식 3)

$$50 \leq \text{Gap} \leq 200 \text{ nm}$$

(관계식 3에서, Gap는 광 마스크와 포토레지스트 막간의 이격 거리이다)

[청구항 3]

제 1항에 있어서,
상기 평판형 금속 닷의 금속은 Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt 및 Au를 포함하는 전이금속; Al, Ga, In, Tl, Sn, Pb 및 Bi를 포함하는 전이후 금속; 및 Li, Be, Na, Mg, K, Ca, Rb, Sr, Cs 및 Ba를 포함하는 금속;에서 하나 이상 선택되는 포토리소그래피 방법.

[청구항 4]

제 1항에 있어서,
상기 노광시 조사되는 광은 자외선(UV)이며, 90 내지 110 mJ/cm²의 광량으로 조사되는 포토리소그래피 방법.

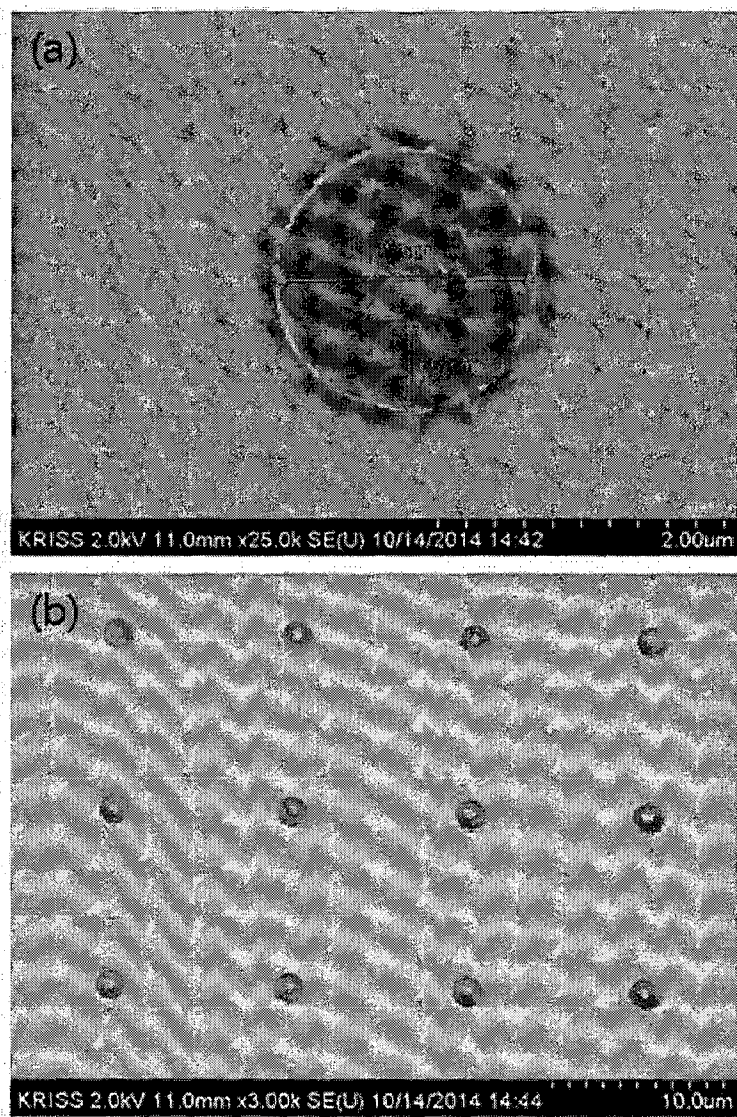
[청구항 5]

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 포토레지스트 패턴은 단층 고리 형상 또는 둘 이상의 고리가 적층된 다층 고리 형상이며, 상기 다층 고리 형상의 각 고리는 동심구조를 가지며, 광 조사 방향으로의 투사(projection) 이미지

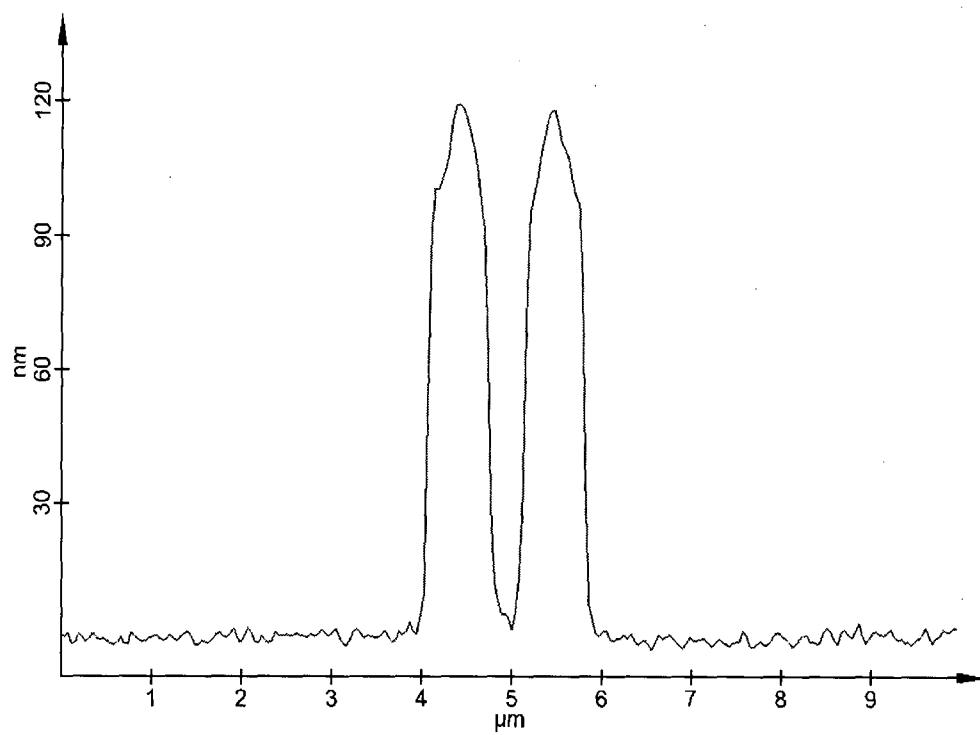
- [청구항 6] 상, 상부 고리가 하부 고리 내부에 위치하는 포토레지스트 방법.
제 5항에 있어서,
상기 다층 고리 형상의 상부 고리 외경은 상기 금속 닛의 직경보다 작은 포토레지스트 방법.
- [청구항 7] 제 5항에 있어서,
상기 단층 고리 형상 또는 다층 고리 형상의 포토레지스트 패턴은 상기 노광시 조사되는 광의 광량(dose) 및 현상 시간 중 적어도 하나 이상 선택되는 인자에 의해 조절되는 포토레지스트 방법.
- [청구항 8] 제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항의 방법을 이용하여 제조된 포토레지스트 패턴.

【도면】

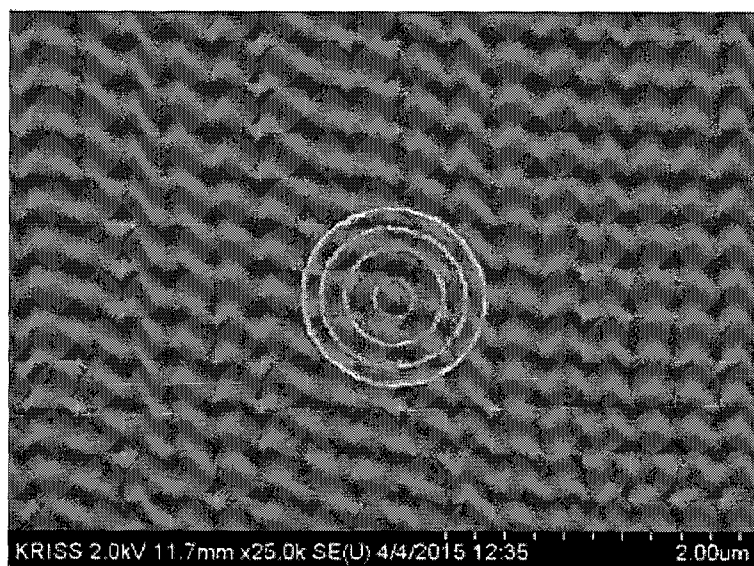
【도 1】



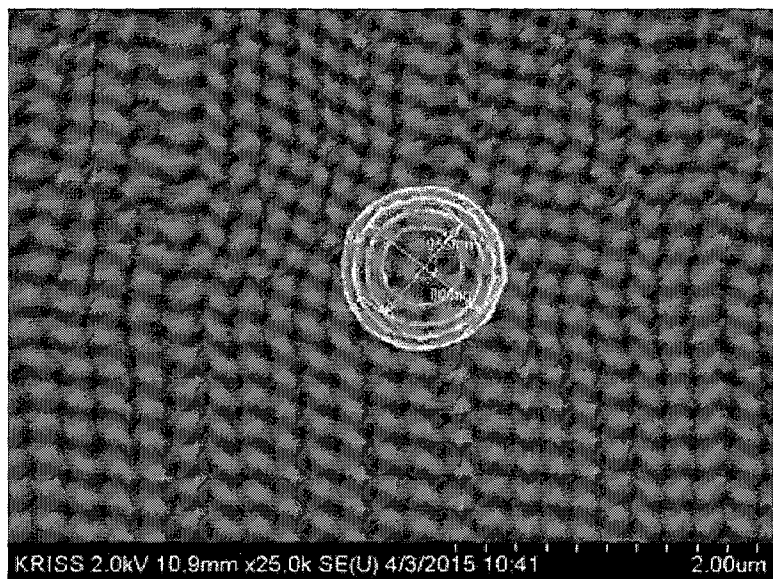
【도 2】



【도 3】



【도 4】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/005768**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G03F 1/68(2012.01)i, G03F 7/00(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 1/68; H01L 21/027; G02B 1/11; G03F 7/11; G03F 1/08; G03F 7/20; G03F 7/00

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: photoresist, mask, metal dot, exposed light, pattern, photolithography

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-050431 A1 (HOKKAIDO UNIV.) 04 March 2010 See abstract; claims 1, 6, 14; paragraphs [0016], [0026], [0030], [0048], [0070]; and figures 7A-7D.	1-8
Y	JP 05652887 B2 (HOKKAIDO UNIV.) 14 January 2015 See abstract; claim 1; and paragraph [0095].	1-8
A	JP 08-055790 A (SONY CORP.) 27 February 1996 See abstract; and claim 1.	1-8
A	JP 2002-329660 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD.) 15 November 2002 See abstract; and claims 1, 3, 4.	1-8
A	KR 10-2015-0005156 A (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 14 January 2015 See abstract; and claims 1, 16, 17.	1-8

☐ 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

21 AUGUST 2015 (21.08.2015)

Date of mailing of the international search report

24 AUGUST 2015 (24.08.2015)

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/KR2015/005768

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2010-050431 A	04/03/2010	NONE	
JP 05652887 B2	14/01/2015	EP 2544218 A1 EP 2544218 A4 US 2013-0017499 A1 US 8895235 B2 WO 2011-108259 A1	09/01/2013 15/01/2014 17/01/2013 25/11/2014 09/09/2011
JP 08-055790 A	27/02/1996	EP 0588087 A2 EP 0588087 B1 EP 0933683 A2 EP 0933683 A3 JP 02897569 B2 JP 02897691 B2 JP 02897692 B2 JP 02953348 B2 JP 02953349 B2 JP 03557250 B2 JP 06-196400 A JP 08-051058 A JP 08-051072 A JP 08-055791 A JP 08-078322 A KR 10-0266847 B1 KR 10-0276047 B1 US 5472827 A US 5472829 A US 5591566 A US 5641607 A US 5648202 A US 5670297 A US 5677111 A US 5698352 A	23/03/1994 10/11/1999 04/08/1999 15/12/1999 31/05/1999 31/05/1999 31/05/1999 27/09/1999 27/09/1999 25/08/2004 15/07/1994 20/02/1996 20/02/1996 27/02/1996 22/03/1996 15/09/2000 15/12/2000 05/12/1995 05/12/1995 07/01/1997 24/06/1997 15/07/1997 23/09/1997 14/10/1997 16/12/1997
JP 2002-329660 A	15/11/2002	NONE	
KR 10-2015-0005156 A	14/01/2015	US 2015-0010864 A1	08/01/2015

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G03F 1/68(2012.01)i, G03F 7/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G03F 1/68; H01L 21/027; G02B 1/11; G03F 7/11; G03F 1/08; G03F 7/20; G03F 7/00

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: 포토레지스트, 마스크, 금속닷, 노광, 패턴, 포토리소그래피

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2010-050431 A1 (국립대학 법인 홋카이도 대학) 2010.03.04 요약; 청구항 1, 6, 14; 단락 [0016], [0026], [0030], [0048], [0070]; 및 도면 7 A-7D 참조.	1-8
Y	JP 05652887 B2 (국립대학 법인 홋카이도 대학) 2015.01.14 요약; 청구항 1; 및 단락 [0095] 참조.	1-8
A	JP 08-055790 A (소니 주식회사) 1996.02.27 요약; 및 청구항 1 참조.	1-8
A	JP 2002-329660 A1 (마쯔시다 전기산업 주식회사) 2002.11.15 요약; 및 청구항 1, 3, 4 참조.	1-8
A	KR 10-2015-0005156 A (한국과학기술원) 2015.01.14 요약; 및 청구항 1, 16, 17 참조.	1-8

☐ 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 08월 21일 (21.08.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 08월 24일 (24.08.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

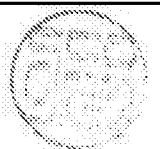
 대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

이동욱

전화번호 +82-42-481-8163



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2010-050431 A	2010/03/04	없음	
JP 05652887 B2	2015/01/14	EP 2544218 A1 EP 2544218 A4 US 2013-0017499 A1 US 8895235 B2 WO 2011-108259 A1	2013/01/09 2014/01/15 2013/01/17 2014/11/25 2011/09/09
JP 08-055790 A	1996/02/27	EP 0588087 A2 EP 0588087 B1 EP 0933683 A2 EP 0933683 A3 JP 02897569 B2 JP 02897691 B2 JP 02897692 B2 JP 02953348 B2 JP 02953349 B2 JP 03557250 B2 JP 06-196400 A JP 08-051058 A JP 08-051072 A JP 08-055791 A JP 08-078322 A KR 10-0266847 B1 KR 10-0276047 B1 US 5472827 A US 5472829 A US 5591566 A US 5641607 A US 5648202 A US 5670297 A US 5677111 A US 5698352 A	1994/03/23 1999/11/10 1999/08/04 1999/12/15 1999/05/31 1999/05/31 1999/05/31 1999/09/27 1999/09/27 2004/08/25 1994/07/15 1996/02/20 1996/02/20 1996/02/27 1996/03/22 2000/09/15 2000/12/15 1995/12/05 1995/12/05 1997/01/07 1997/06/24 1997/07/15 1997/09/23 1997/10/14 1997/12/16
JP 2002-329660 A	2002/11/15	없음	
KR 10-2015-0005156 A	2015/01/14	US 2015-0010864 A1	2015/01/08