

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 3월 15일 (15.03.2018) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2018/048005 A1

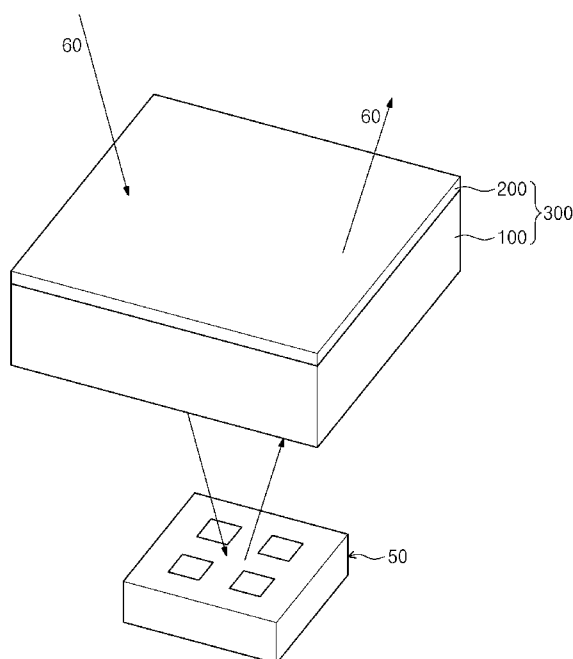
- (51) 국제특허분류:
G03F 7/20 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
G03F 1/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/010478
- (22) 국제출원일: 2016년 9월 20일 (20.09.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2016-0117214 2016년 9월 12일 (12.09.2016) KR
- (71) 출원인: 한양대학교 산학협력단 (IUCF-HYU(INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)) [KR/KR];
04763 서울시 성동구 왕십리로 222, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 안진호 (AHN, Jinho); 06077 서울시 강남구 학동로 609 7-308, Seoul (KR). 김정환 (KIM, Junghwan);
06305 서울시 강남구 언주로 107 208-203, Seoul (KR). 홍성철 (HONG, Seongchul); 04750 서울시 성동구 고산자로 284 621, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 최내윤 (CHOI, Naeyoon); 08506 서울시 금천구 가산디지털2로 98 1-315, 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, 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, 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 제21조(3))

(54) Title: MASK PROTECTING MODULE, PELLICLE COMPRISING SAME, AND LITHOGRAPHY DEVICE COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭: 마스크 보호 모듈, 이를 포함하는 펠리클, 및 이를 포함하는 리소그래피 장치



(57) Abstract: A mask protecting module is provided. The mask protecting module comprise a frame and a membrane supported by the frame, and the membrane may comprise areas that are different from each other in terms of at least one selected from optical transmittance, heat transfer rate, and strength.

(57) 요약서: 마스크 보호 모듈이 제공된다. 상기 마스크 보호 모듈은, 프레임(frame), 상기 프레임에 의해 지지되는 멤브레인(membrane)을 포함하되, 상기 멤브레인은, 광의 투과도, 열 전달율, 또는 강도 중에서 적어도 어느 하나가 다른 영역들을 포함할 수 있다.

WO 2018/048005 A1

명세서

발명의 명칭: 마스크 보호 모듈, 이를 포함하는 펠리클, 및 이를 포함하는 리소그래피 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 마스크 보호 모듈, 이를 포함하는 펠리클, 및 이를 포함하는 리소그래피 장치에 관련된 것이다.

배경기술

- [2] 반도체 디바이스의 회로 선폭이 급격히 미세화 됨에 따라, 현재 사용되고 있는 193nm 파장대의 광원을 사용하는 액침 ArF 노광 장비로 미세 패턴을 형성하는 데 한계가 있다. 광원 및 노광 장비의 개선이 없이 미세 패턴을 형성하기 위하여 2중 노광 또는 4중 노광 등의 기술을 적용하고 있지만, 이는 대량생산이 중요한 반도체 디바이스 제조에서 공정 횟수의 증가, 공정 가격의 증가, 시간당 처리 매수의 감소 등과 같은 문제점을 야기시킨다.
- [3] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 13.5nm 파장의 극자외선을 광원으로 사용하는 극자외선 리소그래피 기술을 적용한 차세대 노광 장비가 개발되고 있다. 극자외선 리소그래피 기술에서 사용하는 13.5 nm 파장의 빛은 거의 모든 물질에서 흡수되기 때문에, 기존 투과형 레티클이 아닌 거울과 같은 반사형 레티클이 사용된다. 이 레티클에 먼지 또는 이물질 등 불순물이 부착되어 있으면 이 불순물로 인하여 빛이 흡수되거나 반사되기 때문에 전사한 패턴이 손상되어 반도체 장치 또는 액정 표시판 등의 성능이나 수율의 저하를 초래하게 되는 문제가 발생한다. 따라서, 레티클의 표면에 불순물이 부착하는 것을 방지하기 위하여, 레티클 표면에 펠리클(pellicle)과 같은 마스크 보호 모듈을 부착하는 방법이 행해지고 있다. 이런 이유로, 극자외선에 대한 높은 투과도 및 얇은 두께 특성을 갖는 펠리클 개발에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- [4] 예를 들어, 대한민국 특허 등록 공보 KR1552940B1 (출원번호 KR20130157275A, 출원인: 삼성전자 주식회사)에는, 극자외선 리소그래피용 펠리클 막으로, EUV 투과도가 높으면서도 강한 인장 강도를 지닌 흑연-함유 박막을 제조하는 방법이 개시되어 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명이 해결하고자 하는 일 기술적 과제는, 대면적 제조가 용이한 마스크 보호 모듈, 이를 포함하는 펠리클, 및 이를 포함하는 리소그래피 장치를 제공하는 데 있다.
- [6] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는, 강도가 향상된 마스크 보호 모듈, 이를 포함하는 펠리클, 및 이를 포함하는 리소그래피 장치를 제공하는 데 있다.

- [7] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는, EUV 투과율이 향상된 마스크 보호 모듈, 이를 포함하는 펠리클, 및 이를 포함하는 리소그래피 장치를 제공하는 데 있다.
- [8] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는, 열적 특성이 향상된 마스크 보호 모듈, 이를 포함하는 펠리클, 및 이를 포함하는 리소그래피 장치를 제공하는 데 있다.
- [9] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는, 장수명을 갖는 마스크 보호 모듈, 이를 포함하는 펠리클, 및 이를 포함하는 리소그래피 장치를 제공하는 데 있다.
- [10] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는, 제조 비용이 감소된 마스크 보호 모듈, 이를 포함하는 펠리클, 및 이를 포함하는 리소그래피 장치를 제공하는 데 있다.
- [11] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 상술된 것에 제한되지 않는다.

과제 해결 수단

- [12] 상기 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 마스크 보호 모듈을 제공한다.
- [13] 일 실시 예에 따르면, 상기 마스크 보호 모듈은, 프레임(frame), 상기 프레임에 의해 지지되는 멤브레인(membrane)을 포함하되, 상기 멤브레인은, 광의 투과도, 열 전달율, 또는 강도 중에서 적어도 어느 하나가 다른 영역들을 포함할 수 있다.
- [14] 일 실시 예에 따르면, 상기 멤브레인은, 상기 광이 투과하는 투과 영역(penetration region), 및 상기 투과 영역을 둘러싸고, 상기 광의 투과도가 상기 투과 영역보다 낮은 주변 영역(peripheral region)을 포함할 수 있다.
- [15] 일 실시 예에 따르면, 상기 주변 영역의 열 전달율은, 상기 투과 영역의 열 전달율보다, 높을 수 있다.
- [16] 일 실시 예에 따르면, 상기 주변 영역 및 상기 투과 영역은 서로 다른 두께를 가질 수 있다.
- [17] 일 실시 예에 따르면, 상기 주변 영역의 두께가 상기 투과 영역의 두께보다 두꺼울 수 있다.
- [18] 일 실시 예에 따르면, 상기 주변 영역 및 상기 투과 영역은 서로 동일한 물질로 형성되고, 상기 주변 영역의 두께가 상기 투과 영역의 두께보다 두꺼울 수 있다.
- [19] 일 실시 예에 따르면, 상기 주변 영역 및 상기 투과 영역은 서로 다른 물질로 형성될 수 있다.
- [20] 일 실시 예에 따르면, 상기 주변 영역의 강도가, 상기 투과 영역의 강도보다, 높을 수 있다.
- [21] 일 실시 예에 따르면, 상기 주변 영역의 비율이, 상기 투과 영역의 비율보다 높을 수 있다.
- [22] 일 실시 예에 따르면, 상기 투과 영역은, 외부로부터 상기 멤브레인으로 입사하는 상기 광이 투과하는 제1 투과 영역, 및 상기 제1 투과 영역을 투과하여,

상기 멤브레인 상에 배치된 마스크에서 반사된 광이 투과하는 제2 투과 영역을 포함하고, 상기 제1 투과 영역 및 상기 제2 투과 영역은 서로 이격되어 제공될 수 있다.

- [23] 일 실시 예에 따르면, 상기 주변 영역은, 상기 투과 영역을 둘러싸는 제1 주변 영역, 및 상기 제1 주변 영역을 둘러싸는 제2 주변 영역을 포함하고, 상기 제1 주변 영역의 열 전달율은, 상기 제2 주변 영역의 열 전달율보다 높고, 상기 제2 주변 영역의 인성 강도는, 상기 제1 주변 영역의 인성 강도보다 높을 수 있다.
- [24] 일 실시 예에 따르면, 상기 멤브레인은, 평면 형태(plane shape)로 제공되는 것을 포함하는 마스크 보호 모듈.
- [25] 일 실시 예에 따르면, 상기 프레임 및 상기 멤브레인으로 둘러싸인 내부 공간이 정의되고, 상기 프레임의 적어도 일부분은, 상기 내부 공간을 개방(open)하도록 구성되어, 상기 내부 공간으로 마스크가 삽입 또는 탈거되는 경로를 제공할 수 있다.
- [26] 일 실시 예에 따르면, 상기 프레임 및 상기 멤브레인으로 둘러싸인 내부 공간이 정의되고, 상기 프레임은, 서로 분리되도록 구성된 제1 프레임 및 제2 프레임을 포함하고, 상기 멤브레인은, 서로 분리되도록 구성된 제1 멤브레인 및 제2 멤브레인을 포함하고, 상기 제1 멤브레인은 상기 제1 프레임에 의해 지지되고, 상기 제2 멤브레인은 상기 제2 프레임에 의해 지지되고, 상기 제1 멤브레인 및 상기 제1 프레임을 포함하는 제1 세그먼트, 및 상기 제2 멤브레인 및 상기 제2 프레임을 포함하는 제2 세그먼트가 이격되도록 구성되어, 상기 내부 공간으로 마스크가 삽입 또는 탈거되는 경로를 제공할 수 있다.
- [27] 상기 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 펠리클을 제공한다.
- [28] 일 실시 예에 따르면, 상기 펠리클은, 상술된 본 발명의 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 포함할 수 있다.
- [29] 상기 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 리소그래피 장치를 제공할 수 있다.
- [30] 일 실시 예에 따르면, 상기 리소그래피 장치는, 광을 방출하는 광원, 상기 광을 반사하는 마스크가 배치되는, 마스크 배치 영역, 및 상기 마스크 상에 배치되어 상기 광원에서 방출된 상기 광을 상기 마스크를 향하여 투과시키는, 마스크 보호 모듈을 포함하되, 상기 마스크 보호 모듈은, 프레임, 및 상기 프레임에 의해 지지되는 멤브레인을 포함하되, 상기 멤브레인은, 상기 광이 투과하는 투과 영역, 및 상기 광의 투과도가 상기 투과 영역보다 낮은 주변 영역을 포함할 수 있다.
- [31] 일 실시 예에 따르면, 상기 광은 극자외선(Extreme Ultraviolet)을 포함할 수 있다.
- [32] 일 실시 예에 따르면, 상기 주변 영역은 상기 투과 영역을 둘러싸고, 상기 주변 영역은 상기 투과 영역보다 기계적 강도가 높거나, 또는 열 전달율이 높을 수 있다.

- [33] 일 실시 예에 따르면, 상기 투과 영역은, 서로 이격된 제1 투과 영역 및 제2 투과 영역을 포함하고, 상기 주변 영역은 상기 제1 및 제2 투과 영역들을 둘러쌀 수 있다.

발명의 효과

- [34] 본 발명의 실시 예에 따른, 마스크 보호 모듈은, 프레임(frame), 상기 프레임에 의해 지지되는 멤브레인(membrane)을 포함하되, 상기 멤브레인은, 광의 투과도, 열 전달율, 또는 강도 중에서 적어도 어느 하나가 다른 영역들을 포함할 수 있다.
- [35] 다시 말하면, 예를 들어, 상기 멤브레인은, 주변 영역 및 투과 영역을 포함할 수 있고, 상기 주변 영역의 투과도는 상기 투과 영역의 투과 영역과 비교하여, 상대적으로 광에 대한 투과도가 낮더라도, 열 전달율, 강도, 및/또는 내화학성이 높은 물질로 형성될 수 있다. 이에 따라, 상기 멤브레인으로 사용될 수 있는 물질의 종류가 다양해질 수 있고, 상기 멤브레인의 기계적 강도, 열에 대한 내구성, 및/또는 내화학성이 향상될 수 있다. 또한, 이에 따라, 상기 마스크 보호 모듈이 대면적으로 용이하게 제조될 수 있다. 이에 따라, 제조 비용이 감소되고, 장수명을 갖는 고신뢰성의 마스크 보호 모듈이 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [36] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면이다.
- [37] 도 2는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면이다.
- [38] 도 3은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면이다.
- [39] 도 4는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면이다.
- [40] 도 5는 본 발명의 제4 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면이다.
- [41] 도 6은 본 발명의 제5 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면이다.
- [42] 도 7a 및 도 7b는 본 발명의 제8 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면이다.
- [43] 도 8a 및 도 8b는 본 발명의 제9 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면들이다.
- [44] 도 9a 및 도 9b는 본 발명의 제10 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면들이다.
- [45] 도 10a 및 도 10b는 본 발명의 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈 및 투과 영역 교체 장치를 설명하기 위한 도면들이다.
- [46] 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 리소그래피 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [47] 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈의 멤브레인과 마스크

사이의 거리에 따른 EUV 강도를 측정한 그래프이다.

[48] 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈의 멤브레인과 마스크 사이의 거리에 따른 이미지 특성을 나타내는 이미지이다.

[49] 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈의 멤브레인과 마스크 사이의 거리에 따른 image contrast, NILS, 및 H-V CD bias를 측정한 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

[50] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명할 것이다. 그러나 본 발명의 기술적 사상은 여기서 설명되는 실시 예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[51] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[52] 또한, 본 명세서의 다양한 실시 예 들에서 제1, 제2, 제3 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 따라서, 어느 한 실시 예에 제 1 구성요소로 언급된 것이 다른 실시 예에서는 제 2 구성요소로 언급될 수도 있다. 여기에 설명되고 예시되는 각 실시 예는 그것의 상보적인 실시 예도 포함한다. 또한, 본 명세서에서 '및/또는'은 전후에 나열한 구성요소들 중 적어도 하나를 포함하는 의미로 사용되었다.

[53] 명세서에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 또한, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 또한, 본 명세서에서 "연결"은 복수의 구성 요소를 간접적으로 연결하는 것, 및 직접적으로 연결하는 것을 모두 포함하는 의미로 사용된다.

[54] 또한, 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다.

[55]

[56] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면이다. 도 1은 마스크 보호 모듈 및 마스크를 각각 도시하기 위해 표현한 것으로,

마스크는 상기 마스크 보호 모듈의 내부 공간 내에 배치될 수 있다.

[57] 도 1을 참조하면, 프레임(frame, 100) 및 상기 프레임(100)에 의해 지지되는 멤브레인(membrane, 200)을 포함하는 마스크 보호 모듈(300)이 제공된다. 일 실시 예에 따르면, 상기 마스크 보호 모듈(300)은 펠리클 일 수 있다.

[58] 상기 마스크 보호 모듈(300) 아래에 마스크(50)가 배치될 수 있다. 다시 말하면, 상기 프레임(100) 및 상기 멤브레인(200)으로 둘러싸인 내부 공간 내에, 상기 마스크(50)가 배치될 수 있다.

[59] 광(60)이 상기 마스크 보호 모듈(300)로 입사될 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 광(60)은 극자외선(Extreme Ultraviolet)을 포함할 수 있다. 상기 마스크 보호 모듈(300)의 상기 멤브레인(200)으로 입사된 상기 광(60)은, 상기 멤브레인(200)을 투과하여, 상기 마스크(50)로 입사될 수 있다.

[60] 일 실시 예에 따르면, 상기 마스크(50)는 반사형 마스크일 수 있다. 이에 따라, 상기 마스크(50)로 입사된 상기 광(60)은, 상기 마스크(50)에서 반사되어, 상기 멤브레인(200)을 투과할 수 있다.

[61] 상기 멤브레인(200)은, 상기 광(60)의 투과도, 열 전달율, 또는 강도 중에서 적어도 어느 하나가 다른 영역들을 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 멤브레인(200)은 상기 광(60)이 투과하는 투과 영역 및 상기 투과 영역을 둘러싸는 주변 영역을 포함할 수 있다.

[62] 상기 투과 영역은 상기 마스크(50)에 입사되는 상기 광(60)의 면적에 대응하는 면적을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 광(60)의 면적이 110mm x 80mm인 경우, 상기 투과 영역은 이에 대응하는 면적을 가질 수 있다.

[63] 일 실시 예에 따르면, 상기 광(60)에 대한 상기 주변 영역의 투과도는, 상기 투과 영역의 투과도 보다 낮을 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 주변 영역의 열 전달율은, 상기 투과 영역의 열 전달율보다 높을 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 주변 영역의 강도는, 상기 투과 영역의 강도보다 높을 수 있다.

[64] 이하, 도 2 내지 도 10b를 참조하여, 본 발명의 다양한 실시 예들에 따른 마스크 보호 모듈이 설명된다.

[65]

[66] 도 2는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면이다.

[67] 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈의 멤브레인(200a)은, 투과 영역(penetration region, 210a), 및 주변 영역(peripheral region, 220a)을 포함할 수 있다. 상기 멤브레인(200a)은 상기 프레임(100)에 고정된(fixed) 상태로 평면 형태(plane shape)로 제공될 수 있다.

[68] 일 실시 예에 따르면, 상기 멤브레인(200a)의 전체 면적에서, 상기 주변 영역(220a)이 차지하는 비율이, 상기 투과 영역(210a)이 차지하는 비율보다 높을 수 있다. 또는, 다른 실시 예에 따르면, 도 2에 도시된 바와 달리, 상기 멤브레인(200a) 전체 면적에서, 상기 투과 영역(210a)이 차지하는 비율이, 상기

주변 영역(220a)이 차지하는 비율보다 높을 수 있다.

- [69] 상기 투과 영역(210a)은 상기 광(60)이 투과하는 영역일 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 투과 영역(210a)은 도 2에 도시된 바와 같이, 다각형 모양일 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 투과 영역(210a)은 13.5nm 파장대에서 투과도 90% 이상인 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 투과 영역(210a)은, 티타늄, 탄탈륨, 텅스텐, 몰리브데늄, 크롬, 코발트, 붕소, 탄소, 니켈, 은, 백금, 지르코늄, 알루미늄, 베릴륨, 실리콘, 붕소, 이들 중 적어도 어느 하나의 산화물, 이들 중 적어도 어느 하나의 질화물, 이들 중 적어도 어느 하나의 탄화물, 또는 이들 중 적어도 어느 하나의 붕화물, 중에서 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또는, 다른 예를 들어, 상기 투과 영역(210a)은, Carbon nanostructure(예를 들어, 그래핀, 탄소나노튜브 등) 구조를 포함할 수 있다.
- [70] 상기 주변 영역(220a)은 상기 투과 영역(210a)을 둘러쌀 수 있다. 상기 주변 영역(220a)과 상기 투과 영역(210a)은 상기 광(60)의 투과도, 열 전달율, 또는 강도 중에서 적어도 어느 하나가 다를 수 있다.
- [71] 일 실시 예에 따르면, 상기 광(60)에 대한 상기 주변 영역(220a)의 투과도는, 상기 투과 영역(210a)의 투과도 보다 낮을 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 주변 영역(220a)의 열 전달율은, 상기 투과 영역(210a)의 열 전달율보다 높을 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 주변 영역(220a)의 강도는, 상기 투과 영역(210a)의 강도보다 높을 수 있다.
- [72] 상기 주변 영역(220a)은 상기 투과 영역(210a)과 다른 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 주변 영역(220a)은, 금속, 탄소, 고분자, 또는 세라믹 중에서 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [73] 일 실시 예에 따르면, 상기 멤브레인(200a)은, 상기 마스크 보호 모듈의 정렬을 위한 정렬 광이 투과되는 보조 투과 영역(230)을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 정렬 광은 DUV 광일 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 보조 투과 영역(230)은, 상기 투과 영역(210a)과 동일한 물질로 형성될 수 있다. 또는, 다른 실시 예에 따르면, 상기 보조 투과 영역(230)은 상기 투과 영역(210a)과 다른 물질(예를 들어, DUV 광에 대해 높은 투과도를 갖는 물질)로 형성될 수 있다.
- [74] 본 발명의 제1 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈의 상기 투과 영역(210a)으로 상기 광(60)이 조사될 수 있다. 상기 광(60)은, 도 1을 참조하여 설명된 것과 같이, 상기 투과 영역(210a)을 투과하여, 상기 마스크 보호 모듈의 내부 공간 내에 배치된 마스크로 입사될 수 있다. 상기 마스크는 도 1을 참조하여 설명된 것과 같이, 상기 광(60)을 반사하고, 반사된 상기 광(60)은 상기 투과 영역(210a)을 투과할 수 있다.
- [75] 상술된 본 발명의 실시 예와 달리, 상기 멤브레인(200a)이 전체적으로 상기 광(60)에 대해 높은 투과율을 갖는 물질로 형성되는 경우, 마스크 보호 모듈을 대면적으로 제조하기가 용이하지 않고, 상기 광(60)에 대한 높은 투과율을 확보하는 동시에, 기계적 강도, 열적 특성, 및 내화화성을 확보해야 하는 문제로

인해, 상기 멤브레인(200a)으로 사용할 수 있는 물질에 대한 한계가 있다. 이에 따라, 장수명을 갖는 고신뢰성의 마스크 보호 모듈을 제조하는 것이 용이하지 않다.

- [76] 반면, 상술된 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 멤브레인(200a)은 상기 광(60)이 투과하는 상기 투과 영역(210a) 및 상기 투과 영역(210a)을 둘러싸는 상기 주변 영역(220a)을 포함할 수 있다. 상기 광(60)은 상기 투과 영역(210a)을 향하여 입사하여 투과되고, 상기 마스크에서 반사된 상기 광(60)은 상기 투과 영역(210a)을 향하여 입사하여 투과될 수 있다. 이에 따라, 상기 주변 영역(220a)은 상기 투과 영역(210a)과 비교하여, 상대적으로 상기 광(60)에 대한 투과도가 낮더라도, 열 전달율, 강도, 및/또는 내화화성이 높은 물질로 형성될 수 있다. 이에 따라, 상기 멤브레인(200a)으로 사용될 수 있는 물질의 종류가 다양해질 수 있고, 상기 멤브레인(200a)의 기계적 강도, 열에 대한 내구성, 및/또는 내화화성이 향상될 수 있다. 또한, 이에 따라, 상기 마스크 보호 모듈이 대면적으로 용이하게 제조될 수 있다. 이에 따라, 제조 비용이 감소되고, 장수명을 갖는 고신뢰성의 마스크 보호 모듈이 제공될 수 있다.

[77]

- [78] 도 3은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면이다.

- [79] 도 3을 참조하면, 도 2를 참조하여 설명된 본 발명의 제1 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈과 달리, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈의 멤브레인(200c)은, 복수의 투과 영역(212c, 214c) 및 주변 영역(220c)을 포함할 수 있다. 도 2를 참조하여 설명된 바와 같이, 상기 복수의 투과 영역(212c, 214c) 및 상기 주변 영역(220c)의 투과도, 열 전달율, 및/또는 강도는 서로 다를 수 있다.

- [80] 상기 복수의 투과 영역(212c, 214c)은, 제1 투과 영역(212c) 및 제2 투과 영역(214c)을 포함할 수 있다. 상기 제1 투과 영역(212c) 및 상기 제2 투과 영역(214c)은 서로 이격되어 제공될 수 있다. 다시 말하면, 상기 제1 투과 영역(212c) 및 상기 제2 투과 영역(214c) 사이에, 상기 주변 영역(220c)이 제공될 수 있다.

- [81] 상기 제1 투과 영역(212c)으로 상기 광(60)이 조사될 수 있다. 상기 광(60)은 상기 제1 투과 영역(212c)을 투과하여, 상기 마스크 보호 모듈의 내부 공간 내에 배치된 마스크로 조사될 수 있다. 상기 마스크에서 상기 광(60)이 반사될 수 있다. 반사된 상기 광(60)은 상기 제2 투과 영역(214c)을 투과할 수 있다.

- [82] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 투과 영역(212c) 및 상기 제2 투과 영역(214c)은 서로 동일한 물질로 형성될 수 있다. 또는, 다른 실시 예에 따르면, 상기 제1 투과 영역(212c) 및 상기 제2 투과 영역(214c)은 서로 다른 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 투과 영역(212c)은 광원으로 부터 입사된 상기 광(60)이 투과하기 용이한 물질로 형성될 수 있고, 상기 제2 투과 영역(214c)은 상기 마스크에서 반사된 상기 광(60)이 투과하기 용이한 물질로 형성될 수 있다.

- [83]
- [84] 도 4는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면이다.
- [85] 도 4를 참조하면, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈의 멤브레인(200e)은, 투과 영역(210e) 및 주변 영역(220e)을 포함하되, 상기 투과 영역(210e)의 두께는 상기 주변 영역(220e)의 두께보다 얇을 수 있다.
- [86] 일 실시 예에 따르면, 상기 투과 영역(210e) 및 상기 주변 영역(220e)은 서로 동일한 물질로 형성되고, 상기 투과 영역(210e)의 두께가 상기 주변 영역(220e)의 두께보다 얇을 수 있다. 또는, 다른 실시 예에 따르면, 상기 투과 영역(210e) 및 상기 주변 영역(220e)은 서로 다른 물질로 형성되고, 상기 투과 영역(210e)의 두께가 상기 주변 영역(220e)의 두께보다 얇을 수 있다.
- [87] 상기 투과 영역(210e) 및 상기 주변 영역(220e)의 두께 차이에 따라서, 상기 투과 영역(210e)의 상기 광(60)에 대한 투과도는 상기 주변 영역(220e)의 투과도보다 높고, 상기 투과 영역(210e)의 열 전달율 및 강도는 상기 주변 영역(210e)의 열 전달율 및 강도보다 낮을 수 있다.
- [88] 상기 투과 영역(210e)으로 상기 광(60)이 조사 및 투과되고, 상기 마스크 보호 모듈 아래에 배치된 마스크에서 반사된 상기 광(60)이 상기 투과 영역(210e)을 투과할 수 있다.
- [89] 또한, 도 4에 도시되지 않았으나, 도 2를 참조하여 설명된 바와 같이, 상기 멤브레인(200f)은 정렬 광이 투과하는 보조 투과 영역을 더 포함할 수 있음은 당업자에게 자명하다.
- [90]
- [91] 도 5는 본 발명의 제4 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면이다.
- [92] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제4 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈의 멤브레인(200f)은, 베이스 멤브레인(base membrane, 210f), 및 지지 멤브레인(support membrane, 230)을 포함할 수 있다.
- [93] 상기 베이스 멤브레인(210f)은, 상기 광(60)에 대해서 높은 투과율을 갖는 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 베이스 멤브레인(210f)은, 도 2를 참조하여 설명된 투과 영역과 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [94] 상기 지지 멤브레인(230)은, 상기 베이스 멤브레인(210f)과 비교하여, 열전달율 및/또는 강도가 높은 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 지지 멤브레인(230)은, 도 2를 참조하여 설명된 주변 영역과 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [95] 상기 지지 멤브레인(230)은, 상기 베이스 멤브레인(210f) 상에 배치되되, 상기 베이스 멤브레인(210f)의 전면을 덮지 않을 수 있다. 다시 말하면, 상기 멤브레인(200f)은, 상기 베이스 멤브레인(210f) 및 상기 지지 멤브레인(230)이 중첩된 투과 영역, 및 상기 베이스 멤브레인(210f) 및 상기 지지 멤브레인(230)이

중첩되지 않는 주변 영역을 포함할 수 있다.

- [96] 상기 지지 멤브레인(230) 및 상기 베이스 멤브레인(210f)의 중첩 여부에 따라서, 상기 투과 영역의 상기 광(60)에 대한 투과도는 상기 주변 영역의 투과도보다 높고, 상기 투과 영역의 열 전달을 및 강도는 상기 주변 영역의 열 전달을 및 강도보다 낮을 수 있다.
- [97] 상기 투과 영역(210e)으로 상기 광(60)이 조사 및 투과되고, 상기 마스크 보호 모듈 아래에 배치된 마스크에서 반사된 상기 광(60)이 상기 투과 영역(210e)을 투과할 수 있다.
- [98]
- [99] 도 6은 본 발명의 제5 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면이다.
- [100] 도 6을 참조하면, 본 발명의 제5 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈의 멤브레인(200g)은 투과 영역(210) 및 상기 투과 영역(210)을 둘러싸는 복수의 주변 영역(222g, 224g)을 포함할 수 있다.
- [101] 상기 투과 영역(210)으로 상기 광(60)이 조사 및 투과되고, 상기 마스크 보호 모듈 아래에 배치된 마스크에서 반사된 상기 광(60)이 상기 투과 영역(210)을 투과할 수 있다.
- [102] 상기 복수의 주변 영역(222g, 224g)은, 제1 주변 영역(222g) 및 제2 주변 영역(224g)을 포함할 수 있다. 상기 제1 주변 영역(222g)은 상기 투과 영역(210)을 둘러싸고, 상기 제2 주변 영역(224g)은 상기 제1 주변 영역(222g)을 둘러쌀 수 있다.
- [103] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 주변 영역(222g) 및 상기 제2 주변 영역(224g)은 서로 다른 물질로 형성될 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 주변 영역(222g)의 열 전달율은, 상기 제2 주변 영역(224g)의 열 전달율보다 높을 수 있다. 이로 인해, 상기 마스크 보호 모듈을 이용하여 리소그래피 공정을 수행하는 과정에서, 상기 투과 영역(60)에서 발생된 열이, 용이하게 상기 주변 영역(222g, 224g)로 전달되어, 상기 마스크 보호 모듈의 열적 내구성이 향상될 수 있다. 또한, 상기 프레임(100)에 의해 지지되는 상기 제2 주변 영역(224g)의 강도는, 상기 제1 주변 영역(222g)의 강도보다 높을 수 있다. 이에 따라, 상기 멤브레인(200g)의 기계적 강도가 향상되어, 상기 마스크 보호 모듈의 강도가 향상될 수 있다.
- [104]
- [105] 도 7a 및 도 7b는 본 발명의 제6 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면이다.
- [106] 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 본 발명의 제6 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈의 멤브레인(200h)은, 투과 영역(210h) 및 상기 투과 영역(210h)을 둘러싸는 주변 영역(220h))을 포함할 수 있다.
- [107] 상기 투과 영역(210h)은 상기 주변 영역(220h)과 탈부착 가능한 형태로 제공될 수 있다. 예를 들어, 상기 투과 영역(210h)의 일면 상에 제1 접착 요소(adhesive

element, 212h)가 제공될 수 있다. 상기 투과 영역(210h)의 상기 일면은, 상기 주변 영역(220h)과 접촉하는 면일 수 있다. 또한, 상기 주변 영역(220h)은 상기 투과 영역(210h)이 부착되는 개구부(opening)를 가질 수 있고, 상기 주변 영역(220h)의 상기 개구부 주변의 일면 상에 제2 접착 요소(222h)가 제공될 수 있다. 상기 주변 영역(220h)의 상기 일면은 상기 마스크 보호 모듈의 내부공간에 노출된 면일 수 있다. 상기 제1 접착 요소(212h) 및 상기 제2 접착 요소(222h)는 극성이 서로 다른 자석일 수 있다. 이에 따라, 상기 투과 영역(210h)은 상기 주변 영역(220h)에 용이하게 탈부착될 수 있다.

- [108] 상술된 바와 같이, 상기 투과 영역(210h)은 상기 주변 영역(220h)과 탈부착이 용이한 형태로 제공될 수 있다. 이에 따라, 상기 마스크 보호 모듈을 이용하여 리소그래피 공정을 수행하여, 광이 투과하는 상기 투과 영역(210h)에 대한 교체가 필요한 경우, 상기 마스크 보호 모듈 전체를 교체하지 않고, 상기 투과 영역(210h)이 선택적으로 교체될 수 있다. 이로 인해, 교체 비용이 저렴하고, 교체 공정이 간단한 마스크 보호 모듈이 제공될 수 있다.
- [109] 또한, 상술된 본 발명의 제8 실시 예와 달리, 제8 실시 예의 변형 예에 따르면, 상기 투과 영역(210h) 및 상기 주변 영역(220h)의 상기 제1 및 제2 접착 요소(212h, 222h)가 생략되고, 상기 투과 영역(210h)은 접착제를 이용하여, 상기 주변 영역(220h)에 부착될 수 있다.
- [110]
- [111] 도 8a 및 도 8b는 본 발명의 제7 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면들이다.
- [112] 도 8a 및 도 8b를 참조하면, 본 발명의 제7 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈의 멤브레인(200a)은 도 2를 참조하여 설명된 것과 같이 투과 영역(210a) 및 주변 영역(220a)을 포함하고, 프레임(100a)은 마스크(50)가 삽입 또는 탈거되는 경로를 제공할 수 있다.
- [113] 상기 프레임(100a) 및 상기 멤브레인(200a)으로 둘러싸인 내부 공간이 정의되고, 상기 내부 공간 내에 마스크(50)가 배치될 수 있다. 상기 프레임(100a)의 적어도 일부분은, 상기 내부 공간을 개방(open)하도록 구성될 수 있다. 다시 말하면, 상기 프레임(100a)이 서로 연결된 4개의 측벽부(sidewall portion)를 포함하는 경우, 어느 하나의 측벽부가 개방되어, 상기 마스크(50)가 상기 내부 공간으로 제공되는 경로를 제공할 수 있다. 이에 따라, 상기 내부 공간으로 상기 마스크(50)가 용이하게 삽입 또는 탈거될 수 있다.
- [114]
- [115] 도 9a 및 도 9b는 본 발명의 제8 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈을 설명하기 위한 도면들이다.
- [116] 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 본 발명의 제8 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈의 멤브레인은, 제1 멤브레인(212i, 222i), 및 제2 멤브레인(214i, 224i)을 포함하고, 프레임은 제1 프레임(102i) 및 제2 프레임(104i)을 포함할 수 있다.

- [117] 상기 제1 멤브레인(212i, 222i) 및 상기 제2 멤브레인(214i, 224i)은 서로 분리되도록 구성될 수 있고, 상기 제1 프레임(102i) 및 상기 제2 프레임(104i)은 서로 분리되도록 구성될 수 있다.
- [118] 상기 제1 멤브레인(212i, 222i)은 상기 제1 프레임(102i)에 지지 및 고정될 수 있고, 상기 제2 멤브레인(214i, 224i)은 상기 제2 프레임(104i)에 지지 및 고정될 수 있다.
- [119] 본 발명의 제8 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈은, 상기 제1 멤브레인(212i, 222i) 및 상기 제1 프레임(102i)을 포함하는 제1 세그먼트, 및 상기 제2 멤브레인(214i, 224i) 및 상기 제2 프레임(104i)을 포함하는 제2 세그먼트를 포함할 수 있다. 상기 제1 세그먼트 및 상기 제2 세그먼트는 서로 이격 및 분리 가능하도록 구성될 수 있다. 다시 말하면, 상기 제1 세그먼트 및 상기 제2 세그먼트는 도 11b에 도시된 것과 같이, 서로 이격되어, 상기 멤브레인 및 상기 프레임으로 둘러싸인 내부 공간 내에 상기 마스크(50)가 삽입 또는 탈거되는 경로를 제공할 수 있다.
- [120] 보다 구체적으로, 상기 제1 프레임(102i)이, 제1 내지 제3 측벽부들을 포함할 수 있다. 상기 제1 측벽부 및 상기 제3 측벽부는 서로 마주볼 수 있고, 상기 제2 측벽부는 상기 제1 측벽부 및 상기 제3 측벽부를 연결할 수 있다. 이 경우, 상기 제2 측벽부가 고정된 상태에서, 상기 제1 측벽부, 상기 제2 측벽부, 및 상기 제1 멤브레인(212i, 222i)이 개구될 수 있다. 상기 제2 세그먼트 또한, 상술된 상기 제1 세그먼트와 동일한 방법으로 개구될 수 있다. 이에 따라, 상기 내부 공간으로 상기 마스크(50)가 용이하게 삽입 또는 탈거될 수 있다.
- [121]
- [122] 도 10a 및 도 10b는 본 발명의 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈 및 투과 영역 교체 장치를 설명하기 위한 도면들이다.
- [123] 도 10a 및 도 10b를 참조하면, 상술된 본 발명의 실시 예들 중 어느 하나에 따른 마스크 보호 모듈(300), 및 상기 마스크 보호 모듈(300) 상에 배치된 투과 영역 교체 장치(400)가 제공된다. 일 실시 예에 따르면, 상기 투과 영역 교체 장치(400)는 리소그래피 장치에 포함될 수 있다.
- [124] 상기 투과 영역 교체 장치(400)는 로드(410) 및 상기 로드(410)의 일단에 연결된 투과 영역 안착부(420)를 포함할 수 있다. 상기 투과 영역 안착부(420)는 상기 로드(410)가 연장되는 방향으로 회전축으로 사용하여 회전할 수 있다.
- [125] 상기 투과 영역 안착부(420)에는 상기 마스크 보호 모듈의 투과 영역을 제공하는 복수의 투과 영역 모듈(216)이 안착되는 공간이 제공될 수 있다. 다시 말하면, 상기 마스크 보호 모듈의 멤브레인에서 투과 영역이 제공되는 영역은 개구부로 구성될 수 있고, 상기 멤브레인의 개구부 상에 상기 투과 영역 모듈(216)이 배치되어, 상기 마스크 보호 모듈의 투과 영역이 제공될 수 있다.
- [126] 도 1 및 도 2를 참조하여 설명된 것과 같이, 상기 투과 영역으로 광이 조사될 수 있고, 리소그래피 공정이 복수회 수행되어, 상기 투과 영역의 교체가 필요한

경우, 상기 투과 영역 안착부(420)가 회전하여, 사용되지 않은 새로운 투과 영역 모듈(216)이 상기 마스크 보호 모듈(300) 상에 제공될 수 있다. 다시 말하면, 사용되지 않은 새로운 투과 영역 모듈(216)이 상기 마스크 보호 모듈(300)의 투과 영역을 제공할 수 있다. 이에 따라, 인시츄(in-situ)로 상기 투과 영역이 용이하게 교체될 수 있고, 이로 인해, 공정 시간이 감소되고, 공정 효율이 향상된 리소그래피 공정 및 리소그래피 장치가 제공될 수 있다.

[127]

[128] 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 리소그래피 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[129] 도 11을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 리소그래피 장치는, 광원(10), 반사 렌즈(20), 마스크 배치 영역, 및 마스크 보호 모듈(300)을 포함할 수 있다.

[130] 상기 광원(10)은 광(60)을 방출할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 광(60)은 극자외선일 수 있다.

[131] 상기 광원(10)에서 방출된 광은 상기 반사 렌즈(20)로 입사되고, 상기 반사 렌즈(20)는 상기 광(60)을 상기 마스크 보호 모듈(300)을 향하여 반사할 수 있다. 상기 반사 렌즈(20)는 복수의 렌즈를 포함할 수 있다.

[132] 상기 마스크 배치 영역 상에는 마스크(50)가 배치될 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 마스크(50)는 반사형 마스크일 수 있다. 이에 따라, 상기 광(60)이 상기 마스크(50)로 조사되는 경우, 상기 마스크(50)는 상기 광(60)을 반사할 수 있다.

[133] 상기 마스크 보호 모듈(300)은, 상술된 본 발명의 제1 내지 제10 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈 중에서 어느 하나일 수 있다. 상기 마스크 보호 모듈(300)은 상기 마스크(50) 상에 배치되어 상기 광원(10)에서 방출된 상기 광(60)을 상기 마스크(50)를 향하여 투과시킬 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 광(60)은, 상술된 본 발명의 실시 예들과 같이, 멤브레인의 투과 영역을 투과하여 상기 마스크(50)로 조사될 수 있다. 상기 마스크(50)는 상술된 바와 같이, 상기 광(60)을 반사하고, 반사된 상기 광(60)은, 상술된 본 발명의 실시 예들과 같이, 멤브레인의 투과 영역을 투과하여 기판(40)으로 조사될 수 있다.

[134] 상기 마스크(50)에서 반사된 상기 광(60)은 복수의 렌즈(미도시, 생략)를 경유하여, 상기 기판(40)으로 조사될 수 있다.

[135]

[136] 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈의 멤브레인과 마스크 사이의 거리에 따른 EUV 강도를 측정한 그래프이고, 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈의 멤브레인과 마스크 사이의 거리에 따른 이미지 특성을 나타내는 이미지이고, 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈의 멤브레인과 마스크 사이의 거리에 따른 image contrast, NILS, 및 H-V CD bias를 측정한 그래프이다.

[137] 도 12 내지 도 14를 참조하면, 실리콘 질화물로 형성된 멤브레인을 갖는 마스크 보호 모듈을 제조하고, EUV 광을 조사하면서, 실리콘 질화물 멤브레인과 마스크

사이의 거리에 따른 EUV 강도, 이미지 특성, image contrast, NILS, 및 H-V CD bias를 측정하였다.

- [138] 도 12 내지 도 14에서 알 수 있듯이, 실리콘 질화물 멤브레인과 마스크 사기의 거리가 변화하더라도, EUV 강도, 이미지 특성이 실질적으로 동일하고, image contrast, NILS, 및 H-V CD bias 특성 또한 실질적으로 동일한 것을 확인할 수 있다. 다시 말하면, 도 1 내지 도 10b를 참조하여 설명된 것과 같이, 다양한 형태의 투과 영역을 갖는 마스크 보호 모듈을 사용하여, 멤브레인과 마스크 사이의 거리가 변화하더라도, 리소그래피 특성에 실질적으로 영향을 미치지 않음을 확인할 수 있다.

[139]

- [140] 이상, 본 발명을 바람직한 실시 예를 사용하여 상세히 설명하였으나, 본 발명의 범위는 특정 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 첨부된 특허청구범위에 의하여 해석되어야 할 것이다. 또한, 이 기술분야에서 통상의 지식을 습득한 자라면, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않으면서도 많은 수정과 변형이 가능함을 이해하여야 할 것이다.

산업상 이용가능성

- [141] 본 발명의 실시 예에 따른 마스크 보호 모듈, 이를 포함하는 펠리클, 및 이를 포함하는 리소그래피 장치는, 반도체 공정, 디스플레이 제조 공정 등 다양한 전사 소자를 제조하는 공정에 사용될 수 있다.

[142]

청구범위

- [청구항 1] 프레임(frame); 및
상기 프레임에 의해 지지되는 멤브레인(membrane)을 포함하되,
상기 멤브레인은, 광의 투과도, 열 전달율, 또는 강도 중에서 적어도 어느 하나가 다른 영역들을 포함하는 마스크 보호 모듈.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
상기 멤브레인은,
상기 광이 투과하는 투과 영역(penetration region); 및
상기 투과 영역을 둘러싸고, 상기 광의 투과도가 상기 투과 영역보다 낮은 주변 영역(peripheral region)을 포함하는 마스크 보호 모듈.
- [청구항 3] 제2 항에 있어서,
상기 주변 영역의 열 전달율은, 상기 투과 영역의 열 전달율보다, 높은 것을 포함하는 마스크 보호 모듈.
- [청구항 4] 제2 항에 있어서,
상기 주변 영역 및 상기 투과 영역은 서로 다른 두께를 갖는 것을 포함하는 마스크 보호 모듈.
- [청구항 5] 제4 항에 있어서,
상기 주변 영역의 두께가 상기 투과 영역의 두께보다 두꺼운 것을 포함하는 마스크 보호 모듈.
- [청구항 6] 제2 항에 있어서,
상기 주변 영역 및 상기 투과 영역은 서로 동일한 물질로 형성되고,
상기 주변 영역의 두께가 상기 투과 영역의 두께보다 두꺼운 것을 포함하는 마스크 보호 모듈.
- [청구항 7] 제2 항에 있어서,
상기 주변 영역 및 상기 투과 영역은 서로 다른 물질로 형성되는 것을 포함하는 마스크 보호 모듈.
- [청구항 8] 제2 항에 있어서,
상기 주변 영역의 강도가, 상기 투과 영역의 강도보다, 높은 것을 포함하는 마스크 보호 모듈.
- [청구항 9] 제2 항에 있어서,
상기 주변 영역의 비율이, 상기 투과 영역의 비율보다 높은 것을 포함하는 마스크 보호 모듈.
- [청구항 10] 제2 항에 있어서,
상기 투과 영역은,
외부로부터 상기 멤브레인으로 입사하는 상기 광이 투과하는 제1 투과 영역; 및
상기 제1 투과 영역을 투과하여, 상기 멤브레인 상에 배치된 마스크에서

반사된 광이 투과하는 제2 투과 영역을 포함하고,
 상기 제1 투과 영역 및 상기 제2 투과 영역은 서로 이격되어 제공되는
 것을 포함하는 마스크 보호 모듈.

[청구항 11] 제2 항에 있어서,
 상기 주변 영역은,
 상기 투과 영역을 둘러싸는 제1 주변 영역; 및
 상기 제1 주변 영역을 둘러싸는 제2 주변 영역을 포함하고,
 상기 제1 주변 영역의 열 전달율은, 상기 제2 주변 영역의 열 전달율보다
 높고,
 상기 제2 주변 영역의 강도는, 상기 제1 주변 영역의 강도보다 높은 것을
 포함하는 마스크 보호 모듈.

[청구항 12] 제1 항에 있어서,
 상기 멤브레인은, 평면 형태(plane shape)로 제공되는 것을 포함하는
 마스크 보호 모듈.

[청구항 13] 제1 항에 있어서,
 상기 프레임 및 상기 멤브레인으로 둘러싸인 내부 공간이 정의되고,
 상기 프레임의 적어도 일부분은, 상기 내부 공간을 개방(open)하도록
 구성되어, 상기 내부 공간으로 마스크가 삽입 또는 탈거되는 경로를
 제공하는 것을 포함하는 마스크 보호 모듈.

[청구항 14] 제1 항에 있어서,
 상기 프레임 및 상기 멤브레인으로 둘러싸인 내부 공간이 정의되고,
 상기 프레임은, 서로 분리되도록 구성된 제1 프레임 및 제2 프레임을
 포함하고,
 상기 멤브레인은, 서로 분리되도록 구성된 제1 멤브레인 및 제2
 멤브레인을 포함하고,
 상기 제1 멤브레인은 상기 제1 프레임에 의해 지지되고,
 상기 제2 멤브레인은 상기 제2 프레임에 의해 지지되고,
 상기 제1 멤브레인 및 상기 제1 프레임을 포함하는 제1 세그먼트, 및 상기
 제2 멤브레인 및 상기 제2 프레임을 포함하는 제2 세그먼트가 이격되도록
 구성되어, 상기 내부 공간으로 마스크가 삽입 또는 탈거되는 경로를
 제공하는 것을 포함하는 마스크 보호 모듈.

[청구항 15] 제1 항에 따른 마스크 보호 모듈을 포함하는 펠리클.

[청구항 16] 광을 방출하는 광원;
 상기 광을 반사하는 마스크가 배치되는, 마스크 배치 영역; 및
 상기 마스크 상에 배치되어 상기 광원에서 방출된 상기 광을 상기
 마스크를 향하여 투과시키는, 마스크 보호 모듈을 포함하되,
 상기 마스크 보호 모듈은,
 프레임; 및

상기 프레임에 의해 지지되는 멤브레인을 포함하되,
상기 멤브레인은, 상기 광이 투과하는 투과 영역, 및 상기 광의 투과도가
상기 투과 영역보다 낮은 주변 영역을 포함하는 리소그래피 장비.

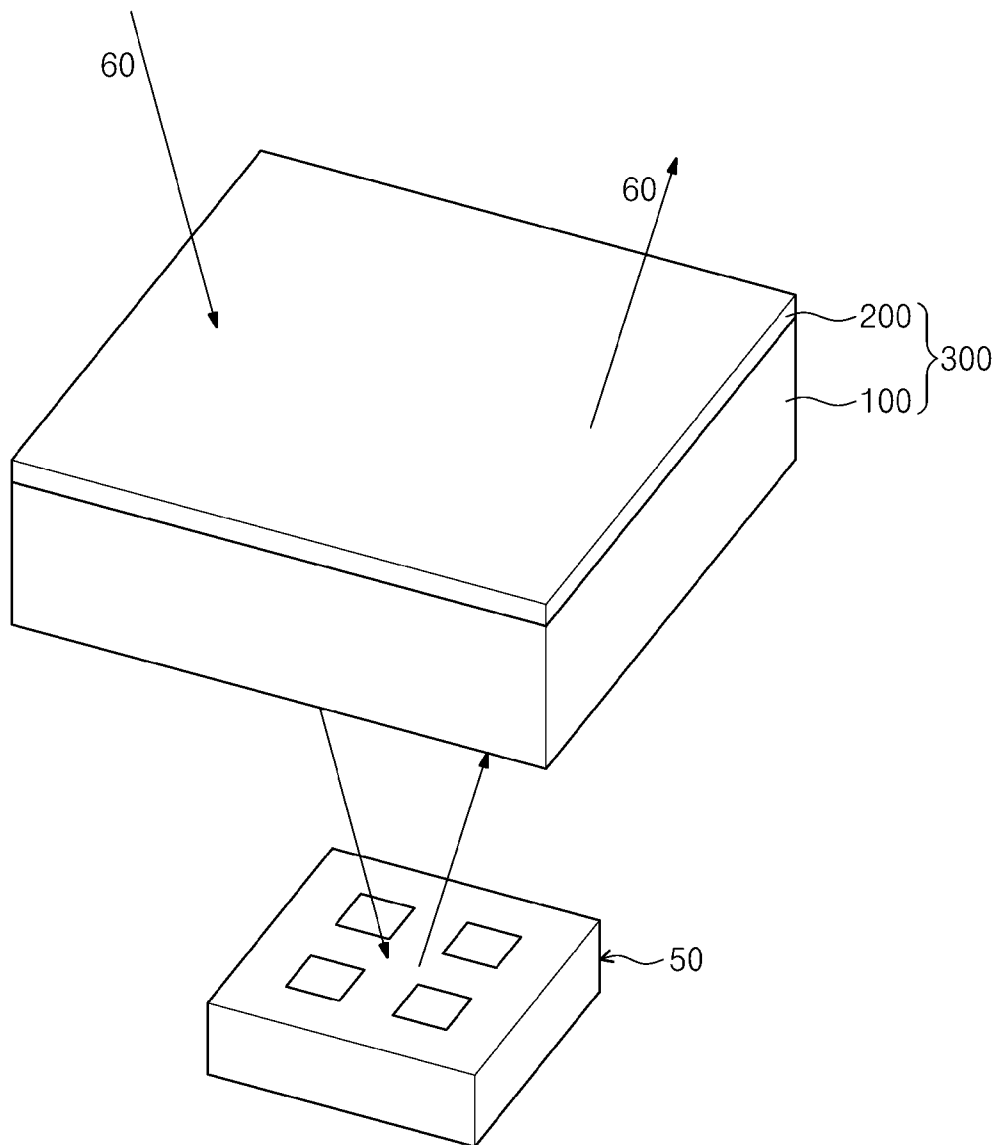
[청구항 17] 제17 항에 있어서,
상기 광은 극자외선(Extreme Ultraviolet)을 포함하는 리소그래피 장비.

[청구항 18] 제17 항에 있어서,
투과 영역 교체 장치를 더 포함하되,
상기 투과 영역 교체 장치는,
로드; 및
상기 로드와 일단에 연결되고, 상기 멤브레인의 상기 투과 영역을
제공하는 투과 영역 모듈이 안착되는 복수의 공간을 포함하고, 상기
로드를 회전축으로 회전하는 투과 영역 안착부를 포함하는 리소그래피
장비.

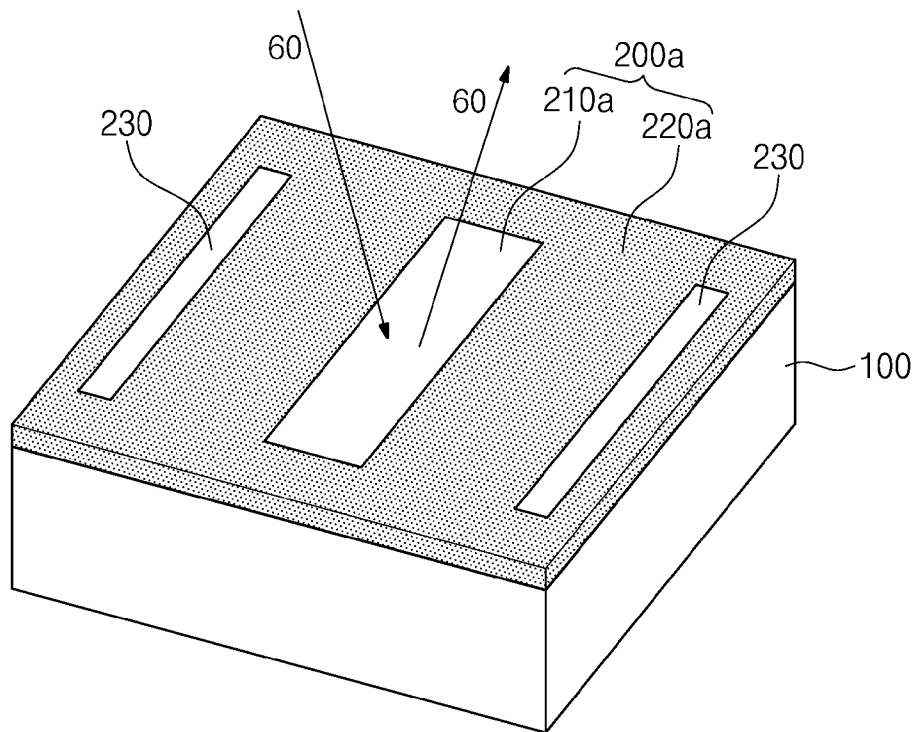
[청구항 19] 제17 항에 있어서,
상기 주변 영역은 상기 투과 영역을 둘러싸고,
상기 주변 영역은 상기 투과 영역보다 기계적 강도가 높거나, 또는 열
전달율이 높은 것을 포함하는 리소그래피 장비.

[청구항 20] 제17 항에 있어서,
상기 투과 영역은, 서로 이격된 제1 투과 영역 및 제2 투과 영역을
포함하고,
상기 주변 영역은 상기 제1 및 제2 투과 영역들을 둘러싸는 것을 포함하는
리소그래피 장비.

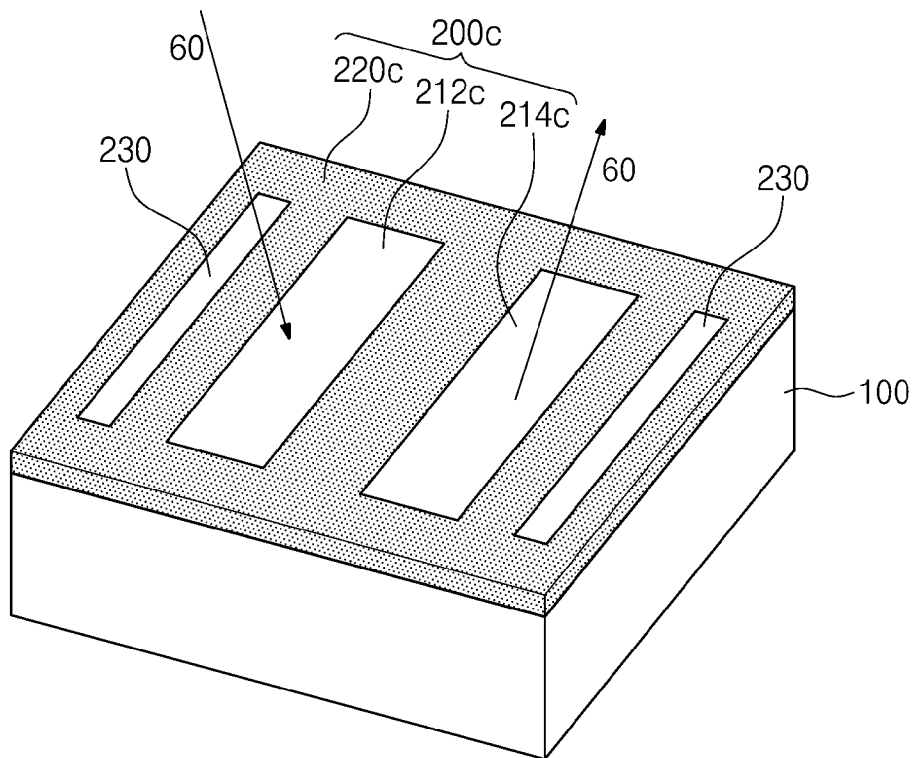
[도1]



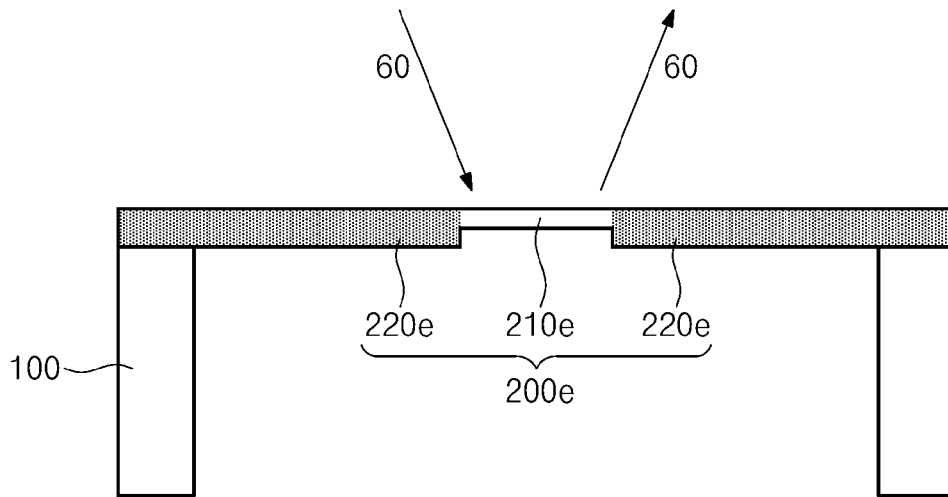
[도2]



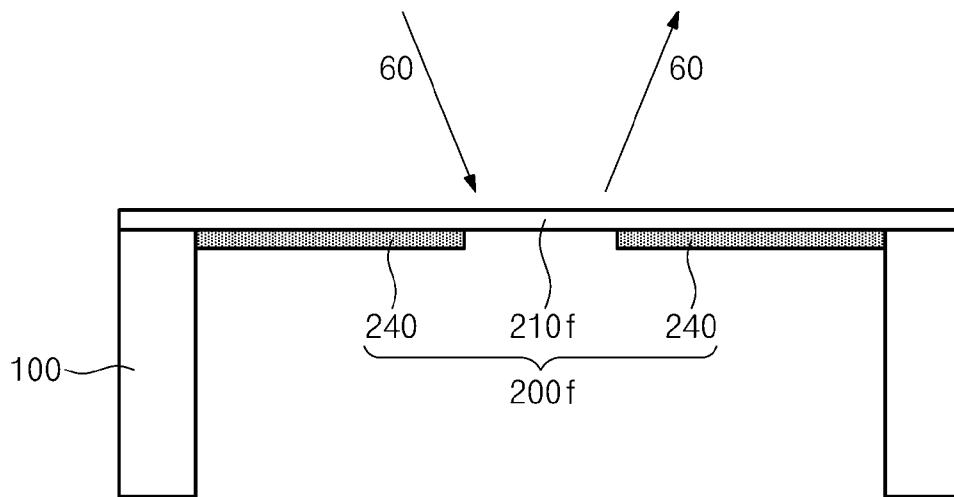
[도3]



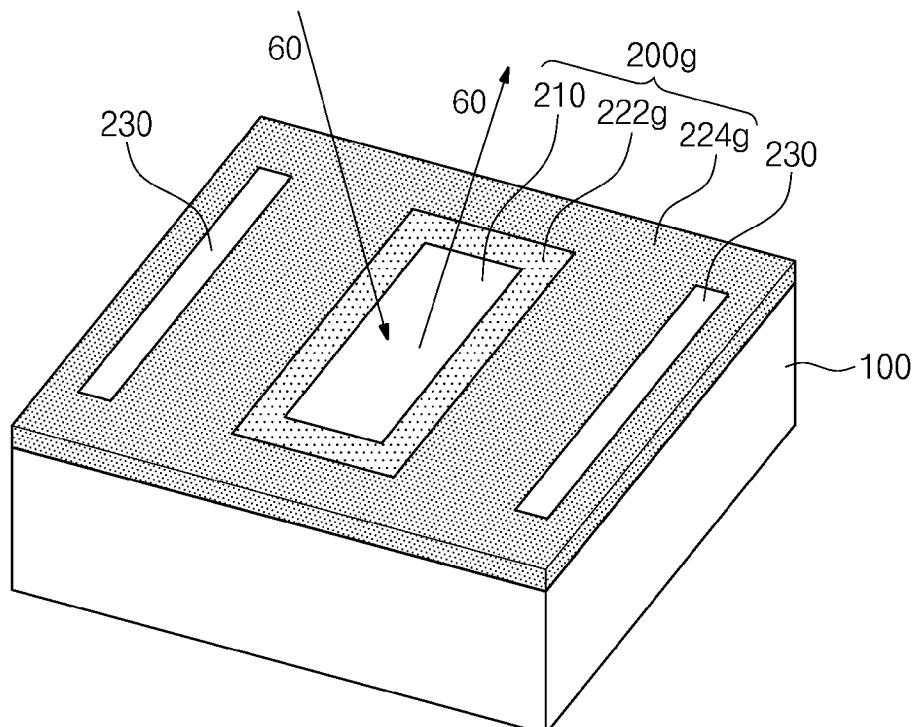
[도4]



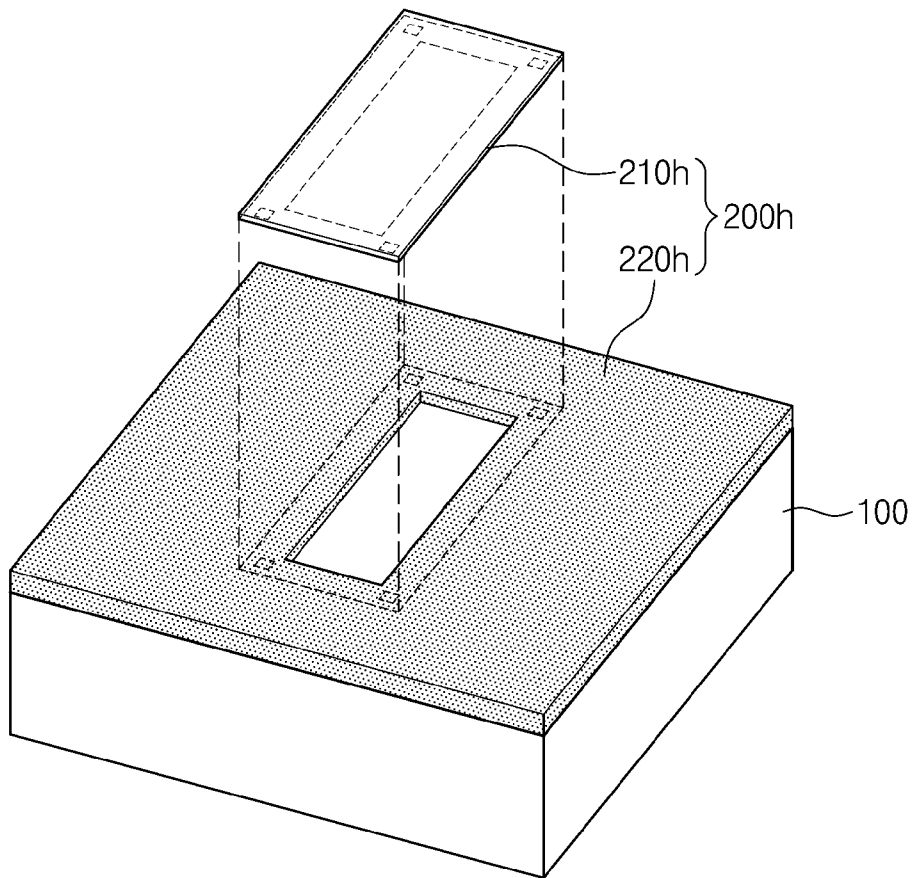
[도5]



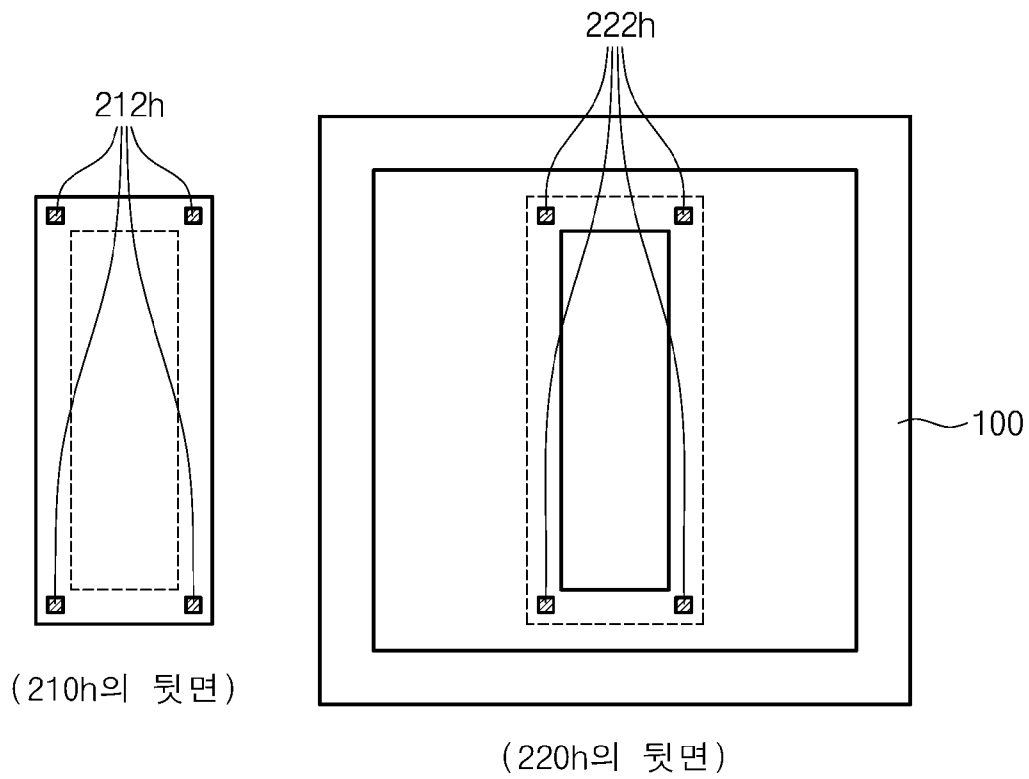
[도6]



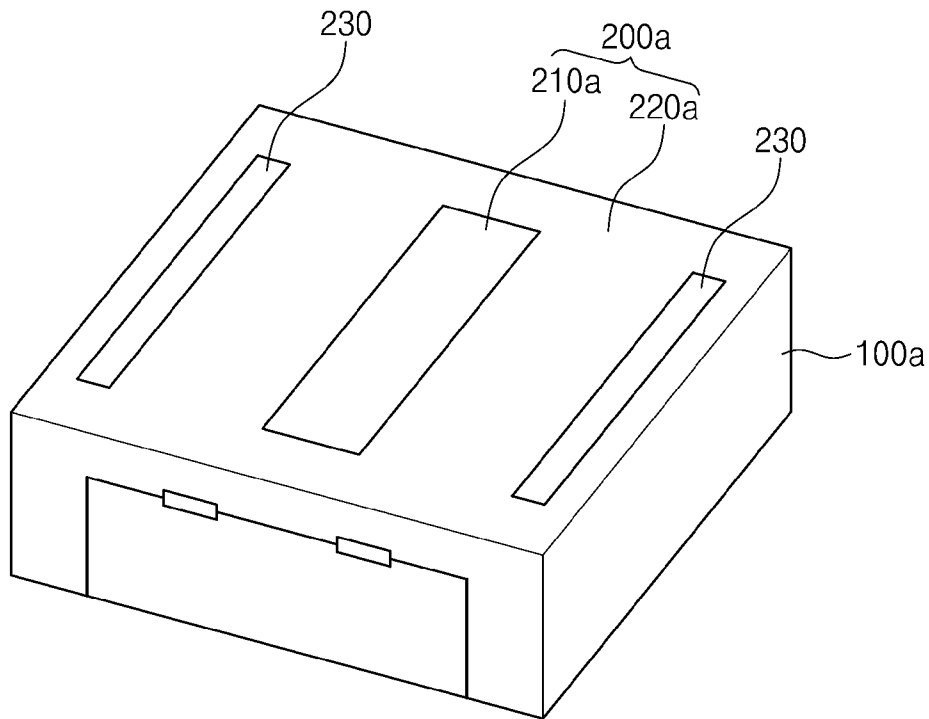
[도7a]



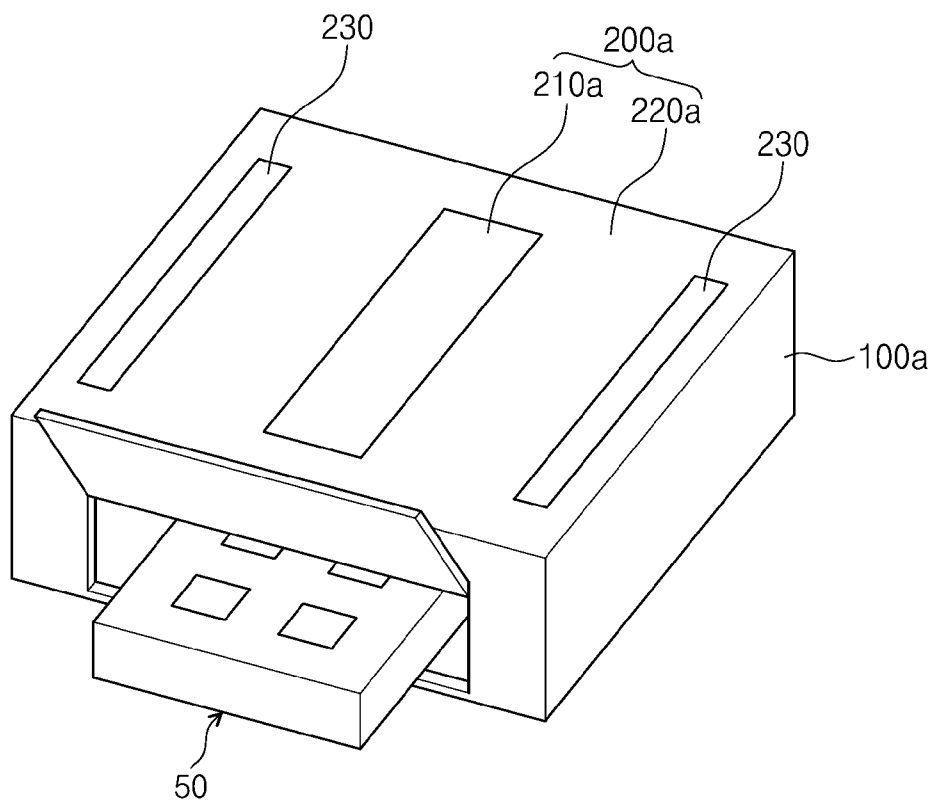
[도7b]



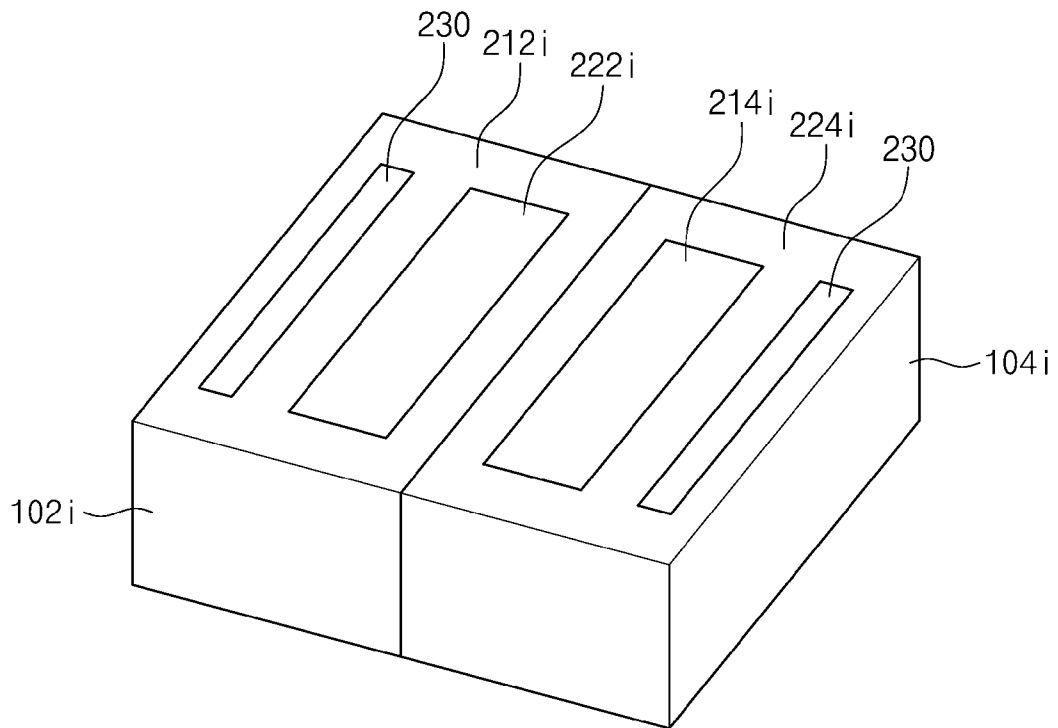
[도8a]



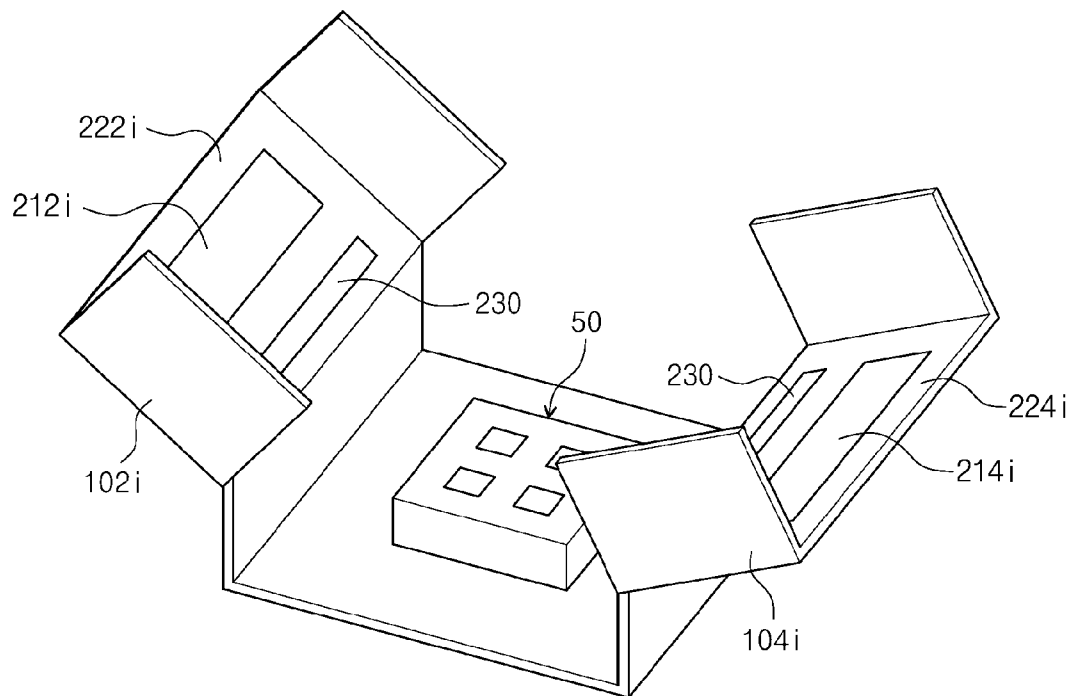
[도8b]



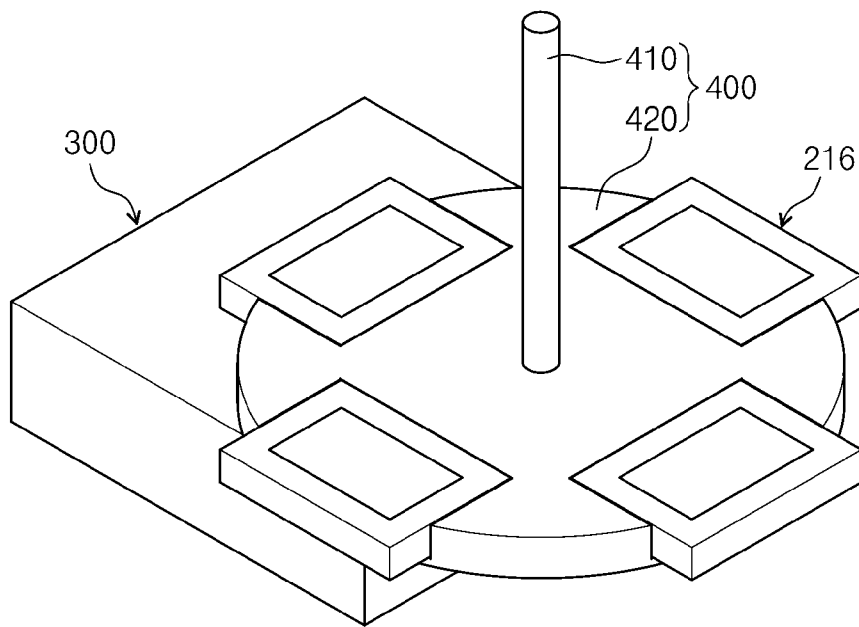
[도9a]



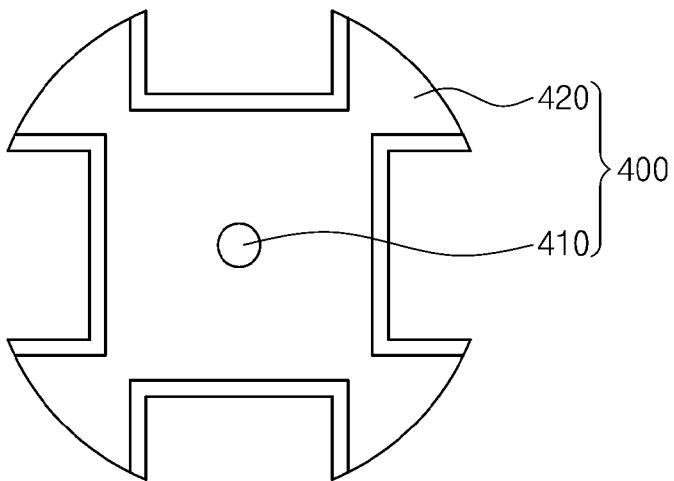
[도9b]



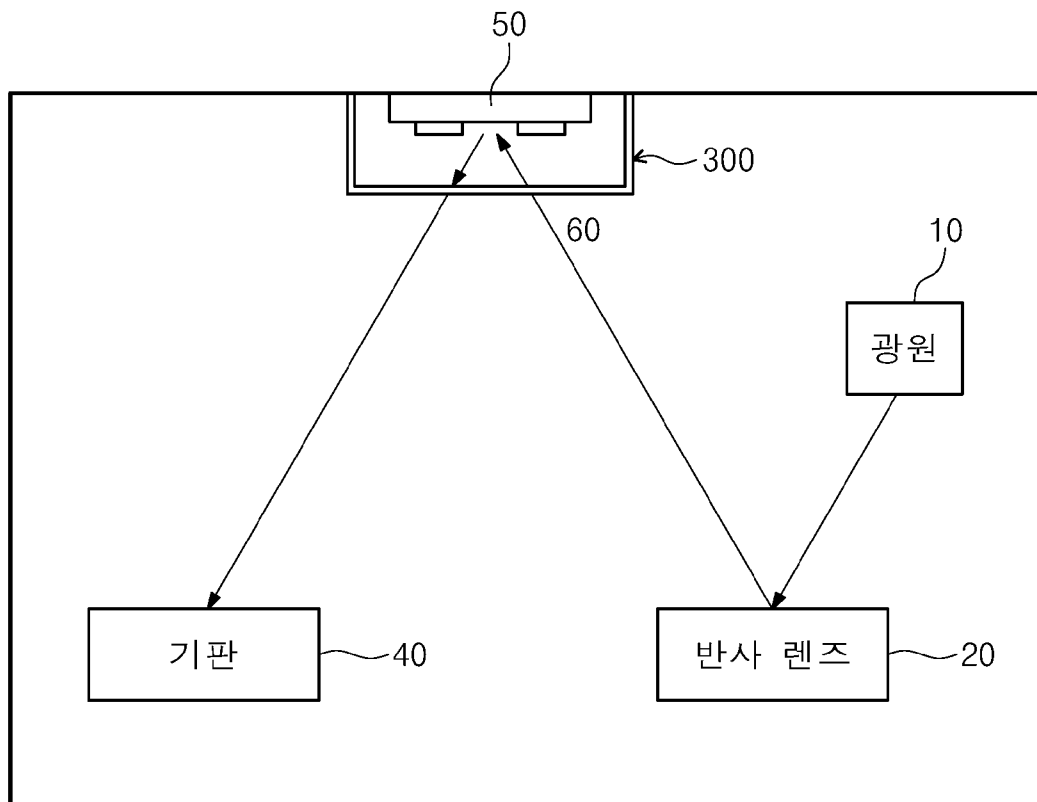
[도 10a]



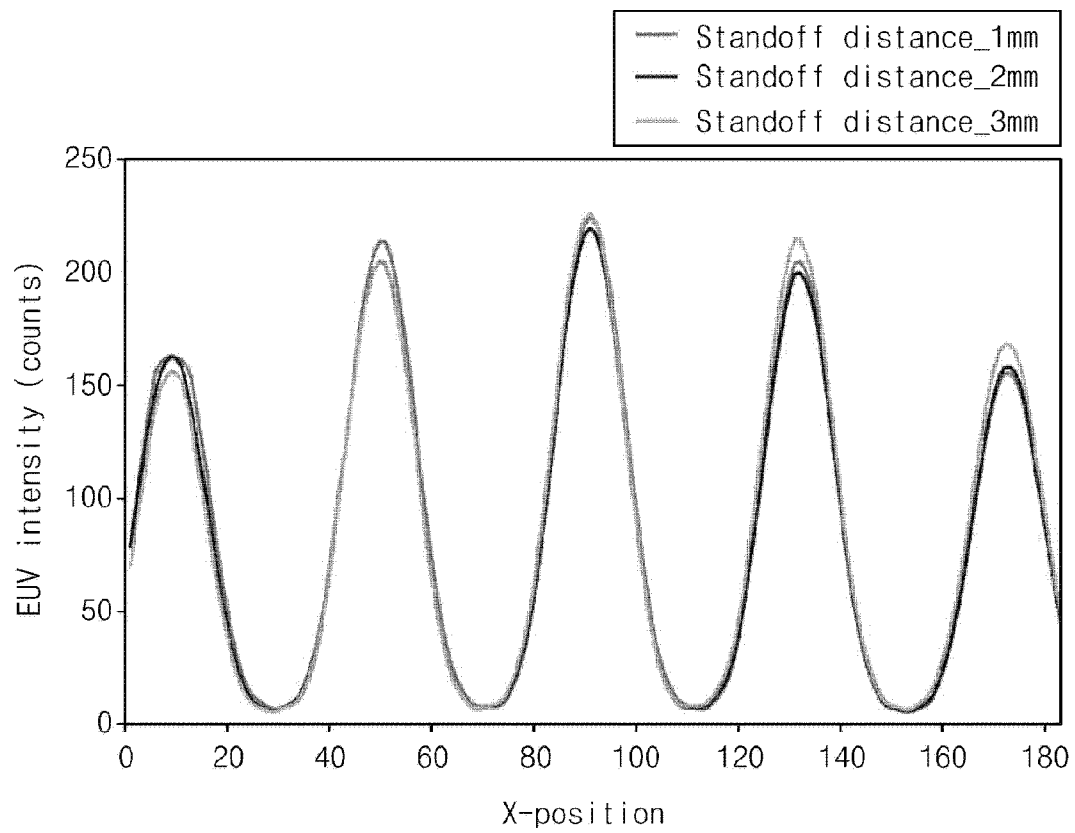
[도 10b]



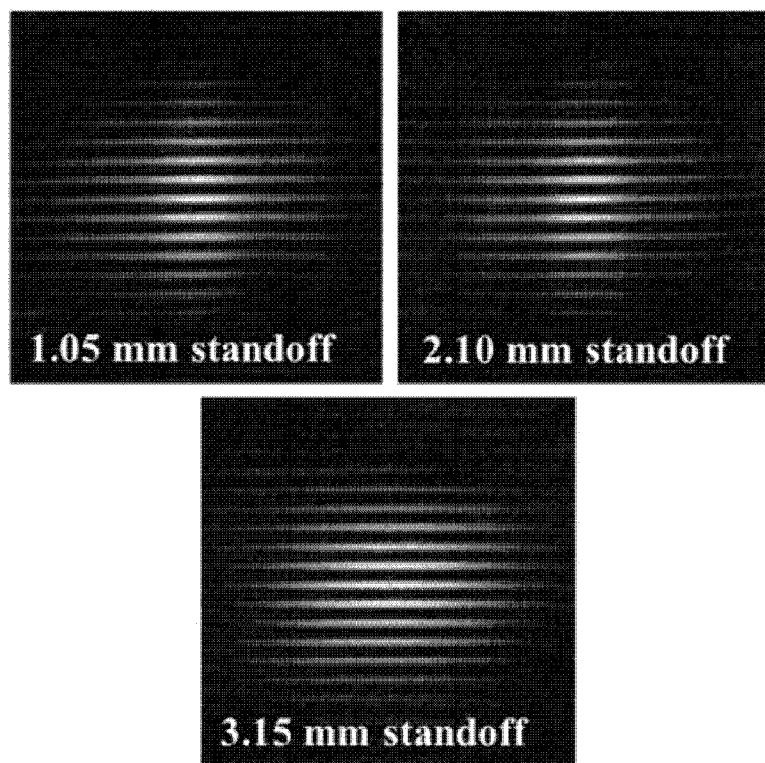
[도11]



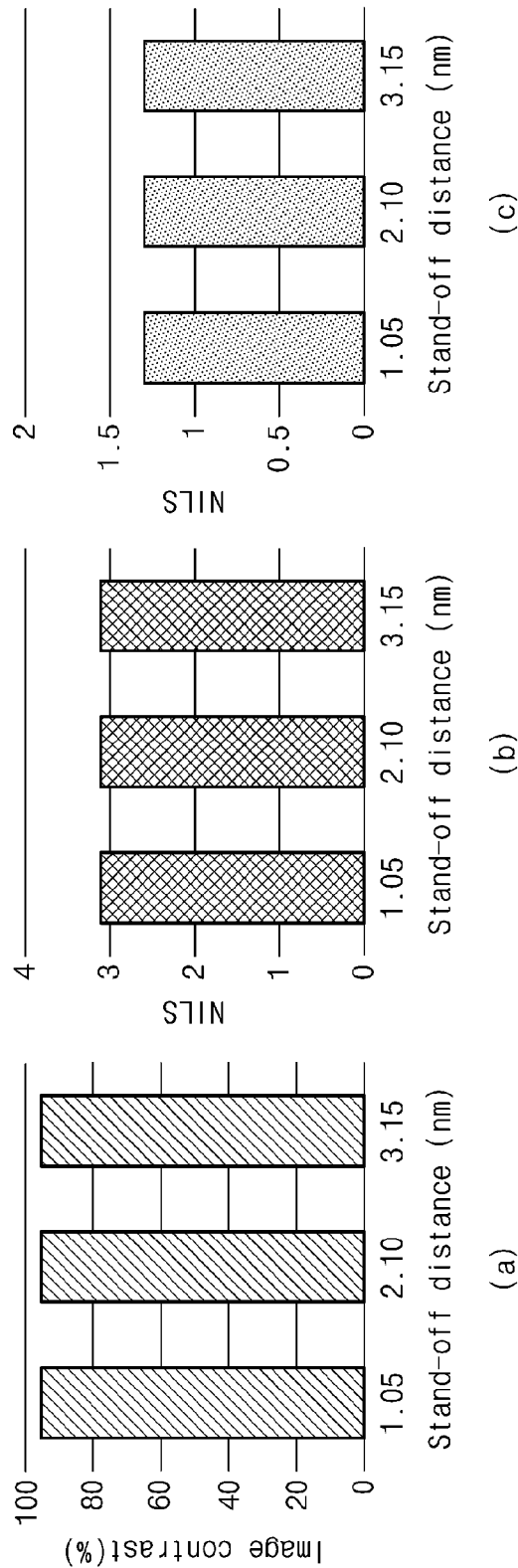
[도12]



[도13]



[도 14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/010478

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F 7/20(2006.01)i, G03F 1/00(2006.01)i, H01L 21/027(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03F 7/20; H01L 21/027; G03F 1/64; G03F 1/62; G03F 1/00

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: frame, membrane, optical transmittance, heat transfer rate, strength, thickness, penetration region, peripheral region, mask protecting module, pellicle, lithography device

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2007-0014308 A (HYNIX SEMICONDUCTOR INC.) 01 February 2007 See paragraphs [0021]-[0024]; claims 1, 5, 8; and figures 2a, 2b, 3.	1-12, 15
Y		13, 14, 16-20
Y	KR 10-2004-0005355 A (HYNIX SEMICONDUCTOR INC.) 16 January 2004 See page 3; and figures 4, 5.	13, 14, 18
Y	KR 10-2016-0028899 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 14 March 2016 See paragraphs [0099], [0100]; and figure 11.	16-20
A	KR 10-2007-0070636 A (DONGBU ELECTRONICS CO., LTD.) 04 July 2007 See claim 1; and figures 3, 5a, 5b.	1-20
A	KR 10-2001-0005120 A (HYUNDAI ELECTRONICS CO., LTD.) 15 January 2001 See claim 1; and figure 3.	1-20



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

12 JUNE 2017 (12.06.2017)

Date of mailing of the international search report

12 JUNE 2017 (12.06.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/010478

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2007-0014308 A	01/02/2007	KR 10-0819638 B1	04/04/2008
KR 10-2004-0005355 A	16/01/2004	NONE	
KR 10-2016-0028899 A	14/03/2016	US 2016-0070180 A1 US 9575421 B2	10/03/2016 21/02/2017
KR 10-2007-0070636 A	04/07/2007	KR 10-0746825 B1	06/08/2007
KR 10-2001-0005120 A	15/01/2001	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G03F 7/20(2006.01)i, G03F 1/00(2006.01)i, H01L 21/027(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G03F 7/20; H01L 21/027; G03F 1/64; G03F 1/62; G03F 1/00

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: 프레임, 멤브레인, 광투과도, 열전달율, 강도, 두께, 투과 영역, 주변 영역, 마스크 보호 모듈, 펠리클, 리소그래피 장비

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2007-0014308 A (주식회사 하이닉스반도체) 2007.02.01 단락 [0021]-[0024]; 청구항 1, 5, 8; 및 도면 2a, 2b, 3 참조.	1-12, 15
Y		13, 14, 16-20
Y	KR 10-2004-0005355 A (주식회사 하이닉스반도체) 2004.01.16 3쪽; 및 도면 4, 5 참조.	13, 14, 18
Y	KR 10-2016-0028899 A (삼성전자주식회사) 2016.03.14 단락 [0099], [0100]; 및 도면 11 참조.	16-20
A	KR 10-2007-0070636 A (동부일렉트로닉스 주식회사) 2007.07.04 청구항 1; 및 도면 3, 5a, 5b 참조.	1-20
A	KR 10-2001-0005120 A (현대전자산업 주식회사) 2001.01.15 청구항 1; 및 도면 3 참조.	1-20

☐ 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

2017년 06월 12일 (12.06.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 06월 12일 (12.06.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이기철

전화번호 +82-42-481-3353



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2007-0014308 A	2007/02/01	KR 10-0819638 B1	2008/04/04
KR 10-2004-0005355 A	2004/01/16	없음	
KR 10-2016-0028899 A	2016/03/14	US 2016-0070180 A1 US 9575421 B2	2016/03/10 2017/02/21
KR 10-2007-0070636 A	2007/07/04	KR 10-0746825 B1	2007/08/06
KR 10-2001-0005120 A	2001/01/15	없음	