



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월20일

(11) 등록번호 10-2242562

(24) 등록일자 2021년04월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03F 1/62 (2012.01)

(21) 출원번호 10-2014-0118022

(22) 출원일자 2014년09월04일

심사청구일자 2019년08월05일

(65) 공개번호 10-2016-0028899

(43) 공개일자 2016년03월14일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130108875 A*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

황명수

서울특별시 금천구 금하로 816, 513동 1104호 (시흥동, 벽산5단지아파트)

박주은

경기도 성남시 분당구 동관교로 156, 904동 1901호 (삼평동, 붓들마을9단지금호어울림아파트)

박창민

경기도 화성시 동탄시범한빛길 10, 233동 1802호 (반송동, 시범한빛마을한화꿈에그린아파트)

(74) 대리인

리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

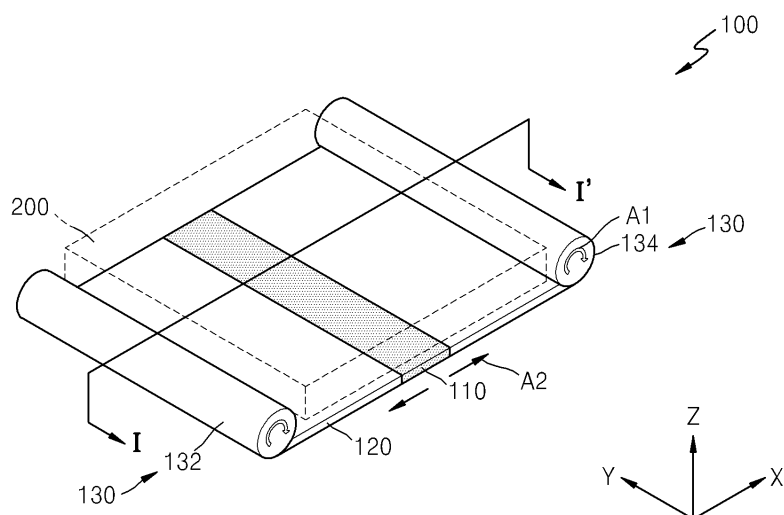
심사관 : 민경구

(54) 발명의 명칭 극자외선(EUV) 마스크 보호장치 및 그 보호장치를 포함한 EUV 노광 장치

(57) 요약

본 발명의 기술적 사상은 EUV 노광 공정 중에 파티클과 같은 오염원으로부터 EUV 마스크를 효과적으로 보호할 수 있는 EUV 마스크 보호장치 및 그 보호장치를 포함한 노광 장치를 제공한다. 그 EUV 마스크 보호장치는 극자외선(Extreme Ultra Violet: EUV)을 투과시켜 EUV 마스크로 조사되도록 하고, 상기 EUV 마스크의 일부 영역으로 상기 EUV를 제한하는 슬릿(slit)의 사이즈에 대응하는 사이즈를 갖는 EUV 펠리클(pellicle); 노광 장치의 스캔 방향인 제1 방향의 상기 EUV 펠리클의 양 측면에 형성된 플렉시블(flexible)한 블록킹 필름; 및 상기 EUV 펠리클의 양 측면 중 어느 한 측면의 상기 블록킹 필름이 감기는 제1 롤러(roller) 및 다른 한 측면의 상기 블록킹 필름이 감기는 제2 롤러를 구비한 롤러부;를 포함한다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

JP2010541267 A*

JP2001176791 A*

JP2009105349 A

JP2012182235 A

KR1020020092918 A

KR1020030034417 A

KR1020030073560 A

KR1020100138822 A

KR1020130088369 A

WO2014188710 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

극자외선(Extreme Ultra Violet: EUV)을 투과시켜 EUV 마스크로 조사되도록 하고, 상기 EUV 마스크의 일부 영역으로 상기 EUV를 제한하는 슬릿(slit)의 사이즈에 대응하는 사이즈를 갖는 EUV 펠리클(pellicle);

노광 장치의 스캔 방향인 제1 방향의 상기 EUV 펠리클의 양 측면에 형성된 플렉시블(flexible)한 블록킹 필름; 및

상기 EUV 펠리클의 양 측면 중 어느 한 측면의 상기 블록킹 필름이 감기는 제1 롤러(roller) 및 다른 한 측면의 상기 블록킹 필름이 감기는 제2 롤러를 구비한 롤러부;를 포함한 EUV 마스크 보호장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 롤러 및 제2 롤러의 폴립과 감김을 통해 상기 EUV 펠리클이 상기 제1 방향으로 상기 노광 장치의 스캔 위치와 동기화되어 이동하는 것을 특징으로 하는 EUV 마스크 보호장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 EUV 펠리클은 상기 슬릿을 통해 입사된 EUV의 수평 단면보다 큰 사이즈를 갖는 것을 특징으로 하는 EUV 마스크 보호장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 제1 방향에 수직하는 상기 EUV 펠리클의 제2 방향의 길이는 상기 EUV 마스크의 상기 제2 방향의 길이보다 짧고,

상기 제2 방향의 상기 EUV 펠리클의 양 측면에 상기 블록킹 필름이 형성된 것을 특징으로 하는 EUV 마스크 보호장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 EUV 펠리클은 실리콘(Si)으로 형성되고 80nm 이하의 두께를 가지며, 상기 EUV에 대하여 85% 이상의 투과율을 갖는 것을 특징으로 하는 EUV 마스크 보호장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 제1 방향에 수직하는 제2 방향의 상기 EUV 펠리클 및 블록킹 필름의 양 측면을 둘러싸도록 배치된 측면 커버를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 EUV 마스크 보호장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 측면 커버는 몸체 및 상기 몸체의 상면에서 상방으로 확장하는 펜스를 구비하며,

상기 몸체의 측면에는 상기 제1 방향으로 라인 형태의 홈이 형성되어 있으며,

상기 홈에 상기 EUV 펠리클 및 블록킹 필름이 삽입되는 것을 특징으로 하는 EUV 마스크 보호장치.

청구항 8

EUV 광원;

웨이퍼 상에 전사시킬 패턴이 형성된 EUV 마스크;

상기 EUV 광원으로부터의 EUV를 상기 EUV 마스크로 전달하고 상기 EUV 마스크로부터의 반사된 상기 EUV를 상기 웨이퍼로 전달하는 광학 시스템;

상기 EUV 마스크의 하부에 배치되고, 상기 EUV를 상기 EUV 마스크의 일부 영역으로 제한하는 슬릿이 형성된 슬릿부;

상기 EUV 마스크와 상기 슬릿부 사이에 배치되고, 상기 EUV를 투과시키고, 상기 슬릿의 사이즈에 대응하는 사이즈를 갖는 EUV 펠리클, 및 EUV 노광 장치의 스캔 방향인 제1 방향의 상기 EUV 펠리클의 양 측면에 형성된 플렉시블한 블록킹 필름을 구비한 EUV 마스크 보호장치; 및

상기 웨이퍼가 배치되는 웨이퍼 스테이지;를 포함하고,

상기 EUV 마스크 보호장치는, 상기 EUV 펠리클의 양 측면 중 어느 한 측면의 상기 블록킹 필름이 감기는 제1 롤러 및 다른 한 측면의 상기 블록킹 필름이 감기는 제2 롤러를 구비하는, EUV 노광 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 제1 롤러 및 제2 롤러의 풀림과 감김을 통해 상기 EUV 펠리클이 상기 제1 방향으로 상기 EUV 노광 장치의 스캔 위치와 동기화되어 이동하는 것을 특징으로 하는 EUV 노광 장치.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 EUV 마스크 보호장치는, 상기 제1 방향에 수직하는 제2 방향의 상기 EUV 펠리클 및 블록킹 필름의 양 측면을 둘러싸도록 배치된 측면 커버를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 EUV 노광 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 기술적 사상은 노광 장치에 관련된 것으로, 특히 EUV 노광 공정 중에 EUV 마스크를 보호할 수 있는 장치 및 그 장치를 포함한 노광 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래의 노광 장치는 DUV(Deep Ultra Violet)을 광원으로 하는 투과형 노광계가 널리 사용되었다. 그런데, 반도체 소자의 집적도가 향상되고 선폭이 미세해지면서 근래에는 광학적 리소그래피의 분해능을 향상시키기 위하여 차세대 리소그래피 기술들이 연구되고 있다. 그 중에서, DUV보다 파장이 짧은 EUV(Extreme Ultra Violet)를 광원으로 하는 노광 장치에 대한 개발이 활발히 진행되고 있고, 반도체 제조 공정에 적용되고 있다. 한편, 노광 공정 중에 파티클들(particles)에 의해 마스크의 오염이 발생할 수 있다. 그에 따라, 일반적으로 투명한 펠리클(pellicle)을 사용해서 마스크 표면을 보호한다. 이러한 펠리클은 마스크의 표면으로부터 소정 거리 떨어져 배치되는데, 펠리클의 표면은 광학 경로 내의 초점위치에서 벗어나 있기 때문에 펠리클의 표면 상에 존재하는 입자들은 웨이퍼에 전사되지 않는다. 한편, EUV 노광 공정의 경우, EUV의 높은 흡수 특성 때문에, 기존의 DUV 노광 공정에서 사용하는 수백 nm 이상의 두꺼운 펠리클을 사용할 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 기술적 사상이 해결하고자 하는 과제는 EUV 노광 공정 중에 파티클과 같은 오염원으로부터 EUV 마스크

크를 효과적으로 보호할 수 있는 EUV 마스크 보호장치 및 그 보호장치를 포함한 노광 장치를 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

- [0004] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 기술적 사상은 극자외선(Extreme Ultra Violet: EUV)을 투과시켜 EUV 마스크로 조사되도록 하고, 상기 EUV 마스크의 일부 영역으로 상기 EUV를 제한하는 슬릿(slit)의 사이즈에 대응하는 사이즈를 갖는 EUV 펠리클(pellicle); 노광 장치의 스캔 방향인 제1 방향의 상기 EUV 펠리클의 양 측면에 형성된 플렉시블(flexible)한 블록킹 필름; 및 상기 EUV 펠리클의 양 측면 중 어느 한 측면의 상기 블록킹 필름이 감기는 제1 롤러(roller) 및 다른 한 측면의 상기 블록킹 필름이 감기는 제2 롤러를 구비한 롤러부;를 포함한 EUV 마스크 보호장치를 제공한다.
- [0005] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 롤러 및 제2 롤러의 풀립과 감김을 통해 상기 EUV 펠리클이 상기 제1 방향으로 상기 노광 장치의 스캔 위치와 동기화되어 이동할 수 있다.
- [0006] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 EUV 펠리클은 상기 슬릿을 통해 입사된 EUV의 수평 단면보다 큰 사이즈를 가질 수 있다. 예컨대, 상기 제1 방향에 수직하는 상기 EUV 펠리클의 제2 방향의 길이는 상기 EUV 마스크의 상기 제2 방향의 길이 이상일 수 있다. 또한, 상기 제1 방향에 수직하는 상기 EUV 펠리클의 상기 제2 방향의 길이는 상기 EUV 마스크의 상기 제2 방향의 길이보다 짧고, 상기 제2 방향의 상기 EUV 펠리클의 양 측면에 상기 블록킹 필름이 형성될 수 있다. 상기 EUV 펠리클의 상기 제2 방향의 길이는 상기 EUV 마스크의 유효 패턴 영역의 상기 제2 방향의 길이에 대응할 수 있다.
- [0007] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 EUV 펠리클은 상기 EUV에 대하여 85% 이상의 투과율을 갖는 재질 및 두께로 형성될 수 있다.
- [0008] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 EUV 펠리클은 실리콘(Si)으로 형성되고, 80nm 이하의 두께를 가지며, 상기 블록킹 필름은 100nm 이상의 두께를 가질 수 있다.
- [0009] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 방향에 수직하는 제2 방향의 상기 EUV 펠리클 및 블록킹 필름의 양 측면을 둘러싸도록 배치된 측면 커버를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 측면 커버는 몸체 및 상기 몸체의 상면에서 상방으로 확장하는 펜스를 구비하며, 상기 몸체의 측면에는 상기 제1 방향으로 라인 형태의 홈이 형성되어 있으며, 상기 홈에 상기 EUV 펠리클 및 블록킹 필름이 삽입될 수 있다.
- [0011] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 몸체 내부에는 가스가 흐를 수 있는 가스 통로가 형성되어 있고, 상기 가스 통로는, 상기 몸체의 상부 부분에 형성되고 상기 홈의 상측면에 출구가 형성된 상부 통로 및 상기 몸체의 하부 부분에 형성되고 상기 홈의 하측면에 입구가 형성된 하부 통로를 구비하며, 상기 가스 통로는, 상기 상부 통로에 입사된 가스의 일부가 상기 출구, 상기 홈에 삽입된 상기 EUV 펠리클 및 블록킹 필름의 측면, 및 상기 입구를 거쳐 상기 하부 통로로 흐르고, 상기 가스의 나머지 일부는 상기 출구와 상기 홈에 삽입된 상기 EUV 펠리클 및 블록킹 필름의 측면을 거쳐 상기 EUV 펠리클 및 블록킹 필름의 하면으로 흐르도록 구성될 수 있다.
- [0012] 또한, 본 발명의 기술적 사상은 EUV 광원; 웨이퍼 상에 전사시킬 패턴이 형성된 EUV 마스크; 상기 EUV 광원으로부터의 EUV를 상기 EUV 마스크로 전달하고 상기 EUV 마스크로부터의 반사된 상기 EUV를 상기 웨이퍼로 전달하는 광학 시스템; 상기 EUV 마스크의 하부에 배치되고, 상기 EUV를 상기 EUV 마스크의 일부 영역으로 제한하는 슬릿이 형성된 슬릿부; 상기 EUV 마스크와 상기 슬릿부 사이에 배치되고, 상기 EUV를 투과시키고, 상기 슬릿의 사이즈에 대응하는 사이즈를 갖는 EUV 펠리클, 및 EUV 노광 장치의 스캔 방향인 제1 방향의 상기 EUV 펠리클의 양 측면에 형성된 플렉시블한 블록킹 필름을 구비한 EUV 마스크 보호장치; 및 상기 웨이퍼가 배치되는 웨이퍼 스테이지;를 포함하는 EUV 노광 장치를 제공한다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 EUV 마스크 보호장치는, 상기 EUV 펠리클의 양 측면 중 어느 한 측면의 상기 블록킹 필름이 감기는 제1 롤러 및 다른 한 측면의 상기 블록킹 필름이 감기는 제2 롤러를 구비할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 롤러 및 제2 롤러의 풀립과 감김을 통해 상기 EUV 펠리클이 상기 제1 방향으로 상기 EUV 노광 장치의 스캔 위치와 동기화되어 이동할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 EUV 마스크 보호장치는, 상기 제1 방향에 수직하는 제2 방향의 상기 EUV 펠리클 및 블록킹 필름의 양 측면을 둘러싸도록 배치된 측면 커버를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 기술적 사상에 따른 극자외선(EUV) 마스크 보호장치는, EUV 마스크의 일부 영역으로 EUV를 제한하는 슬릿의 사이즈에 대응하는 사이즈를 갖는 EUV 펠리클을 포함함으로써, 얇은 두께의 EUV 펠리클의 유연성으로 인해 발생할 수 있는 문제를 해결할 수 있다. 또한, EUV 펠리클의 양 측면으로 두껍고 견고한 블록킹 필름이 형성됨으로써, EUV 펠리클이 주위와 부딪쳐 깨지는 문제도 해결할 수 있다. 더 나아가, EUV 펠리클이 롤러를 통해 스캔 방향으로 스캔 위치와 동기화되어 이동함으로써, 스캐닝 공정에 전혀 영향을 주지 않을 수 있다. 결과적으로, 본 발명의 기술적 사상에 따른 EUV 마스크 보호장치는 얇은 두께의 EUV 펠리클에서 발생하는 문제점들 해결하고, 노광 공정에서의 유입될 수 있는 파티클을 차단하여 EUV 마스크의 오염을 방지할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 기술적 사상에 따른 EUV 노광 장치는 EUV 마스크 보호장치를 포함함으로써, 노광 공정 시에 EUV 마스크로 유입될 수 있는 파티클을 차단하여 EUV 마스크의 오염을 방지할 수 있다. 또한, EUV 마스크 보호장치의 EUV 펠리클이 스캔 위치와 동기화되어 이동함에 따라, EUV 마스크 보호장치가 노광 공정에 전혀 영향을 미치지 않을 수 있다. 그에 따라, 본 발명의 기술적 사상에 따른 노광 장치는 노광 공정을 안정적으로 수행할 수 있고, 웨이퍼 상의 패터닝 품질을 향상시킬 수 있으며, 또한, EUV 마스크의 수명 연장에도 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 EUV 마스크 보호장치에 대한 사시도이다.

도 2a 및 도 2b는 도 1의 EUV 마스크 보호장치에 대한 단면도 및 평면도로서, 도 2a는 도 1의 I-I' 부분을 절단하여 보여주는 단면도이다.

도 3a 내지 도 3d는 도 2a의 점선의 원(A) 부분을 확대하여 보여주는 단면도들로서, 펠리클과 블록킹 필름의 결합구조에 대한 여러 가지 실시예들을 보여주는 단면도들이다.

도 4는 실리콘(Si) 필름의 두께에 따른 EUV의 투과도를 보여주는 그래프이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 EUV 마스크 보호장치에서, 펠리클의 기능을 보여주는 단면도들이다.

도 6a 및 도 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 EUV 마스크 보호장치에 대한 평면도 및 단면도로서, 도 6b는 도 6a의 II-II'부분을 절단하여 보여주는 단면도이다.

도 7a 및 도 7b는 도 1 또는 도 6a의 EUV 마스크 보호장치에서 롤러 부분을 좀더 상세하게 보여주는 사시도들이다.

도 8a 및 8b는 본 발명의 일 실시예에 따른 EUV 마스크 보호장치에 대한 평면도 및 단면도로서, 도 8b는 도 8a의 III-III'부분을 절단하여 보여주는 단면도이다.

도 9a 내지 9c는 본 발명의 일 실시예에 따른 EUV 마스크 보호장치에 대한 사시도들 및 단면도로서, 도 9b는 도 9a의 분리 사시도이고, 도 9c는 도 9a의 IV-IV'부분을 절단하여 보여주는 단면도이다.

도 10a 및 도 10b는 도 9c의 V-V'부분을 절단하여 보여주는 단면도들이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 EUV 마스크 보호장치를 포함한 EUV 노광 장치를 개략적으로 보여주는 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 오히려, 이들 실시예는 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 통상의 기술자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다.

[0020] 이하의 설명에서 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 연결된다고 기술될 때, 이는 다른 구성 요소와 바로 연결될 수도 있지만, 그 사이에 제3의 구성 요소가 개재될 수도 있다. 유사하게, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소의 상부에 존재한다고 기술될 때, 이는 다른 구성 요소의 바로 위에 존재할 수도 있고, 그 사이에 제3의 구성 요소가 개재될 수도 있다. 또한, 도면에서 각 구성 요소의 구조나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장

되었고, 설명과 관계없는 부분은 생략되었다. 도면상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다. 한편, 사용되는 용어들은 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다.

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 EUV 마스크 보호장치에 대한 사시도이다.
- [0022] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 EUV 마스크 보호장치(100)는 EUV(Extreme Ultra Violet) 펠리클(110), 블록킹 필름(120) 및 롤러(roller, 130)를 포함할 수 있다.
- [0023] EUV 펠리클(110)은 노광 광, 예컨대, EUV에 투명한 재질로 형성될 수 있다. 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100)에서 EUV 펠리클(110)은 EUV에 대한 흡수율이 낮은 실리콘(Si)으로 형성될 수 있다. 여기서, Si은 예컨대, 폴리실리콘일 수 있다. EUV 펠리클(110)은 매우 얇은 두께, 예컨대 80nm 이하의 두께로 형성될 수 있다. 물론, EUV 펠리클(110)의 재질이나 두께가 Si이나 전술한 수치에 한정되는 것은 아니다. EUV 펠리클(110)의 두께 및 투과도 특성에 대해서는 도 4의 그래프 부분에서 좀더 상세히 기술한다.
- [0024] 한편, EUV 펠리클(110)은 도 1에 도시된 바와 같이 점선으로 표시된 EUV 마스크(200)의 일부분에 대응하는 사이즈를 가질 수 있다. 구체적으로, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100)에서, EUV 펠리클(110)은 노광 장치의 슬릿(slit, 도 11의 'S')의 사이즈에 대응하는 사이즈를 가질 수 있다. 한편, EUV 노광 장치에서, 슬릿은 원호 형태의 곡선 구조를 가질 수 있고, EUV 펠리클(110)은 그러한 곡선 구조의 슬릿을 포괄할 수 있는 사이즈를 가질 수 있다. 또한, EUV 펠리클(110)은 도시된 직사각형 구조에 한하지 않고, 곡선 구조의 슬릿에 대응하도록 곡선 구조를 가질 수도 있다.
- [0025] 참고로, 노광 장치는 촬영(shooting) 방법에 따라 스캐너(scanner)와 스텝퍼(stepper)로 분류할 수 있다. 이는 연속적으로 촬영하는 방식인 스캐닝 방식인지 아니면 스텝 바이 스텝으로 단계별로 촬영하는 스텝 방식인지에 따른 분류이다. 즉, 노광 장치의 스캐너와 스텝퍼로의 분류는 연사(연속촬영) 능력에 따른 분류로 볼 수 있다. 한편, EUV 노광 공정은 경우, 스캐닝 방식으로 진행하며, 그에 따라, EUV 노광 장치를 일반적으로 스캐너라고 부르기도 한다. 또한, EUV 노광 장치에서 스캐닝은 EUV를 EUV 마스크의 일부 영역으로 제한하는 슬릿(도 11의 'S')을 이용하여 진행할 수 있다. 다시 말해서, 스캐닝은 슬릿을 통해 EUV를 제한하여 EUV 마스크의 일부 영역으로 조사시키되, 스캔 방향과 반대 방향으로 마스크를 이동하여 EUV 마스크의 다른 영역으로 EUV를 연속적으로 조사시키는 방식으로 스캔 위치를 연속적으로 변경하면서 진행될 수 있다. 경우에 따라, 슬릿이 스캔 방향으로 이동할 수도 있다.
- [0026] 본 실시예의 EUV 펠리클(110)은 전술한 슬릿의 사이즈에 해당하는 작은 사이즈를 가질 수 있고, 그에 따라, EUV 마스크(200) 전체를 덮을 정도를 큰 사이즈로 형성되지 않을 수 있다. 작은 사이즈의 EUV 펠리클(110)은 스캐닝 시에 EUV의 조사가 요구되는 EUV 마스크(200)의 일부 영역에 대응하는 슬릿 위치 또는 스캔 위치에 배치될 수 있다. 이하에서, 슬릿 위치와 스캔 위치는 특별히 구별하지 않은 한 동일한 의미로 사용될 수 있다. 또한, EUV 펠리클(110)은 스캐닝 시에 스캔 방향으로 스캔 위치와 동기화되어 이동할 수 있다. EUV 펠리클(110)의 이동에 대해서는 롤러(130)에 대한 설명 부분에서 좀더 상세히 기술한다.
- [0027] 참고로, DUV 노광 공정에서, 마스크와 거의 동일한 사이즈의 펠리클을 사용하여 파티클들로부터 마스크의 오염을 방지할 수 있다. 그러한 펠리클은 거의 수백 nm 두께로 형성될 수 있다. 예컨대, ArF 노광 공정에서, 펠리클은 거의 830nm 두께를 갖는 불화폴리머로 형성될 수 있다. 이와 같이 DUV 노광 공정에서의 펠리클은 두껍게 형성되어 비교적 견고하기 때문에, 마스크와 비슷한 사이즈로 형성되어도 크게 문제되지 않을 수 있다.
- [0028] 그러나 펠리클의 두께가 너무 얇아지면, 펠리클이 약해져 작은 충격에도 쉽게 깨지는 문제가 발생할 수 있다. 또한, 얇은 펠리클이 매우 유연하게 되어, 큰 사이즈로 형성되는 경우, 고정된 형판 형태를 유지하기 힘들 수 있다. 예컨대, 얇은 펠리클이 마스크와 비슷한 사이즈로 형성되는 경우, 펠리클 전체가 마스크 표면으로부터 일정한 거리를 가지는 형판 형태로 유지되기 힘들 수 있다. 그에 따라, 펠리클을 투과하는 노광 광의 경로가 펠리클의 위치마다 달라지게 되어 노광 공정의 에러를 초래할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여, 펠리클에 견고한 지지 라인을 형성하는 방법을 적용하고 있으나, 지지 라인 자체에 의한 경로 변경 문제가 발생할 수 있다. 또한, 아예 펠리클을 배치하지 않고 H₂ 가스와 같은 가스를 이용하여 에어 커튼을 형성하는 방법을 적용하고 있으나, 질량이 무거운 파티클들은 효율적으로 방지하기 힘든 문제가 있다.
- [0029] 그러나 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100)에서, EUV 펠리클(110)은 EUV 마스크(200)의 전체가 아닌 일부 영

역에 대응하도록 작은 사이즈로 형성될 수 있다. 예컨대, EUV 펠리클(110)은 노광 장치의 슬릿의 사이즈에 대응하는 사이즈를 가질 수 있다. 그에 따라, EUV 펠리클(110)은 유연성으로 인해 발생하는 문제를 해결할 수 있다. 또한, EUV 펠리클(110)의 측면들에 두껍고 견고한 블록킹 필름(120)이 배치되기 때문에, 주위와 부딪쳐 깨지는 문제도 어느 정도 해결할 수 있다.

[0030] 블록킹 필름(120)은 EUV 펠리클(110)의 양 측면으로 형성될 수 있다. 구체적으로, 블록킹 필름(120)은 스캔 방향인 제1 방향(x 방향)의 EUV 펠리클(110)의 양 측면에 형성될 수 있다. 이러한 블록킹 필름(120)은 EUV 펠리클(110)에 비해 두껍게 형성될 수 있다. 예컨대, 블록킹 필름(120)은 수백 nm 내지 수십 μ m 두께로 형성될 수 있다.

[0031] 블록킹 필름(120)은 양쪽에 배치된 롤러(130)에 감길 수 있는 블랙시블(flexible)한 플라스틱 재질로 형성될 수 있다. 예컨대, 블록킹 필름(120)은 올레핀 공중합체, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리에테르술폰, 폴리이미드, 폴리아릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올 등의 다양한 플라스틱 필름으로 형성될 수 있다. 물론, 블록킹 필름(120)의 재질이 상기 물질들에 한정되는 것은 아니다.

[0032] 한편, 블록킹 필름(120)은 EUV에 대하여 투명 또는 불투명할 수 있다. 또한, 블록킹 필름(120)은 EUV를 흡수하는 재질로 형성될 수 있다. 경우에 따라, 블록킹 필름(120)은 EUV가 EUV 마스크(200)로 입사되는 것을 차단하는 기능을 할 수 있다. 다시 말해서, 블록킹 필름(120)은 슬릿이 형성된 슬릿부(도 11의 500)와 유사하게 EUV를 제한하는 기능을 수행할 수 있다. 그에 따라, 노광 장치에서 슬릿부가 생략될 수도 있고, 본 실시예의 블록킹 필름(120)이 그 기능을 대신할 수도 있다.

[0033] 롤러(130)는 제1 롤러(132)와 제2 롤러(134)를 포함할 수 있다. 제1 롤러(132)는 EUV 펠리클(110)의 제1 방향(x 방향)의 하부 쪽의 블록킹 필름(120)을 감아 고정하는 기능을 하고, 제2 롤러(134)는 EUV 펠리클(110)의 제1 방향의 상부 쪽의 블록킹 필름(120)을 감아 고정하는 기능을 할 수 있다. 롤러(130) 구조에 대해서는 도 7a 및 도 7b 부분에서 좀더 상세히 설명한다.

[0034] 회전 화살표(A1)로 도시된 바와 같이 제1 롤러(132)와 제2 롤러(134)는 회전할 수 있고, 그에 따라 EUV 펠리클(110)이 직선 화살표(A2)로 표시된 바와 같이 제1 방향을 따라 이동할 수 있다. 좀더 구체적으로, 제1 롤러(132) 및 제2 롤러(134)가 시계 방향으로 회전하여, 제1 방향 하부 쪽의 블록킹 필름(120)이 제1 롤러(132)에 감기고, 제1 방향 상부 쪽의 블록킹 필름(120)이 제2 롤러(134)로부터 풀림으로써, EUV 펠리클(110)이 제1 방향의 하방((-)x 방향)으로 이동할 수 있다. 또한, 제1 롤러(132) 및 제2 롤러(134)를 반시계 방향으로 회전함으로써, EUV 펠리클(110)이 제1 방향의 상방(+)x 방향)으로 이동할 수 있다. 예컨대, EUV 펠리클(110)은 스캐닝 공정에서 롤러(130)의 회전을 통해 스캔 위치와 동기화하여 스캔 방향인 제1 방향으로 이동하고, 마스크 전체에 대한 스캐닝이 끝나면 다시 롤러(130)의 반대방향의 회전을 통해 원위치로 복귀하는 식으로 이동할 수 있다. 경우에 따라, 스캐닝은 제1 방향과 제2 방향을 번갈아 가면서 수행될 수 있고, 그러한 경우에는 EUV 펠리클(110)은 원위치로 복귀할 필요가 없다.

[0035] 도 2a 및 도 2b는 도 1의 EUV 마스크 보호장치에 대한 단면도 및 평면도로서, 도 2a는 도 1의 I-I' 부분을 절단하여 보여주는 단면도이다.

[0036] 도 2a를 참조하면, EUV 마스크 보호장치(100)는 EUV 펠리클(110), 블록킹 필름(120) 및 롤러(130)를 포함하며, EUV 마스크(200)의 하부에 배치될 수 있다. 한편, EUV 펠리클(110)은 EUV 마스크(200)로부터 제1 이격 거리(S1)를 가질 수 있다. 제1 이격 거리(S1)는 EUV의 광학 경로 내의 초점위치에서 벗어난 거리에 해당할 수 있다. 그에 따라, EUV 펠리클(110)의 표면 상에 이물질인 파티클이 존재하더라도 웨이퍼에 전사되지 않을 수 있다. 여기서, 제1 이격 거리(S1)는 예컨대, 수 mm 내외일 수 있다.

[0037] 한편, 도시된 바와 같이 롤러(130)의 회전에 의해 EUV 펠리클(110)이 제1 방향(x 방향)으로 왼쪽 또는 오른쪽으로 이동할 수 있다. 예컨대, 제1 롤러(132) 및 제2 롤러(134)가 시계 방향으로 회전하여 EUV 펠리클(110)이 제1 방향의 왼쪽 방향((-)x 방향)으로 이동할 수 있다. 또한, 제1 롤러(132) 및 제2 롤러(134)가 반시계 방향으로 회전하여 EUV 펠리클(110)이 제1 방향의 오른쪽 방향(+)x 방향)으로 이동할 수 있다.

[0038] 도 2b를 참조하면, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100)에서, EUV 펠리클(110)은 제1 방향(x 방향)으로 제1 길이(L1)를 가질 수 있고, 제2 방향(y 방향)으로 제1 폭(W1)을 가질 수 있다. EUV 펠리클(110)의 제1 폭(W1)은

블록킹 필름(120)의 제2 방향 폭과 동일할 수 있다. 이러한 EUV 펠리클(110)은 제1 방향의 양쪽에 배치된 블록킹 필름(120)에 연결되어 견고하게 지지될 수 있다. 예컨대, 블록킹 필름(120)이 EUV 펠리클(110)을 양쪽에서 당김으로써 EUV 펠리클(110)에 인장력을 부여할 수 있다. 이러한 인장력으로 인해 EUV 펠리클(110)이 팽팽한 평판 상태를 유지할 수 있고, 그에 따라, 전면에 걸쳐 EUV 펠리클(110)이 EUV 마스크(200)로부터 동일한 거리를 유지할 수 있다.

[0039] 한편, 점선으로 표시된 EUV 마스크(200)는 제1 방향(x 방향)으로 제2 길이(L2)를 가질 수 있고, 제2 방향(y 방향)으로 제2 폭(W2)을 가질 수 있다. EUV 펠리클(110)의 사이즈를 EUV 마스크(200)와 비교할 때, EUV 펠리클(110)의 제1 길이(L1)는 EUV 마스크(200)의 제2 길이(L2)보다 작을 수 있다. 또한, EUV 펠리클(110)의 제1 폭(W1)은 EUV 마스크(200)의 제2 폭(W2)보다 클 수 있다.

[0040] 한편, 슬릿을 통해 입사하는 EUV의 수평 단면의 제1 방향의 길이는 EUV 펠리클(110)의 제1 길이(L1)보다 작을 수 있다. 또한, EUV의 수평 단면의 제2 방향의 폭은 EUV 펠리클(110)의 제1 폭(W1)보다 작을 수 있다. 그에 따라, 슬릿을 통해 입사하는 EUV는 EUV 펠리클(110)에 의한 차단없이 전부가 EUV 마스크(200)의 요구되는 영역으로 조사될 수 있다.

[0041] 도 2b에 도시된 바와 같이 EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)을 합한 전체 사이즈는 EUV 마스크(200)보다 클 수 있다. EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)의 전체 사이즈를 크게 하여 EUV 마스크(200)의 하부에 배치함으로써, 하부로부터 유입되는 파티클들을 보다 효과적으로 차단할 수 있다.

[0042] 참고로, EUV 마스크(200)는 예컨대, $150 \times 150 \text{ mm}^2$ 의 사이즈를 가지며, 6mm 정도의 두께를 가질 수 있다. 한편, 이러한 EUV 마스크(200)의 전체에 패턴이 형성되는 것은 아니고 테두리 부분에는 패턴이 형성되지 않을 수 있다. 그에 따라, 패턴이 형성된 부분을 유효 패턴 영역이라고 한다. 스캐닝 공정에서 슬릿을 통해 EUV가 조사되는 영역은 EUV 마스크(200)의 유효 패턴 영역일 수 있다. 그에 따라, 슬릿의 제2 방향의 폭은 EUV 마스크(200)의 제2 폭(W2)보다 작을 수 있다. 예컨대, 슬릿은 제1 방향으로 40mm의 길이를 가지고, 제2 방향으로 104mm의 폭을 가질 수 있다. 물론, 슬릿의 사이즈가 상기 수치에 한정되는 것은 아니다. 한편, EUV 펠리클(110)은 길이와 폭 각각에서 상기 슬릿의 길이 및 폭보다 클 수 있다.

[0043] 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100)는 EUV 마스크의 일부 영역으로 EUV를 제한하는 슬릿의 사이즈에 대응하는 사이즈를 갖는 EUV 펠리클(110)을 포함함으로써, 얇은 두께의 EUV 펠리클(110)의 유연성으로 인해 발생할 수 있는 문제를 효과적으로 해결할 수 있다. 또한, EUV 펠리클(110)의 양 측면으로 두껍고 견고한 블록킹 필름(120)이 형성됨으로써, EUV 펠리클(110)이 주위와 부딪쳐 깨지는 문제도 해결할 수 있다. 더 나아가, EUV 펠리클(110)이 롤러를 통해 스캔 방향으로 스캔 위치와 동기화되어 이동함으로써, 스캐닝 공정에 전혀 영향을 주지 않을 수 있다.

[0044] 결과적으로, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100)는 얇은 EUV 펠리클에 의해 발생할 수 있는 문제들을 효과적으로 해결하면서도, 스캐닝에 최적화된 형태로 구현됨으로써, 노광 공정에서 파티클들과 같은 오염으로부터 EUV 마스크를 효과적으로 보호할 수 있다.

[0045] 도 3a 내지 도 3d는 도 2a의 점선의 원(A) 부분을 확대하여 보여주는 단면도들로서, EUV 펠리클과 블록킹 필름의 결합구조에 대한 여러 가지 실시예들을 보여주는 단면도들이다.

[0046] 도 3a를 참조하면, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100)에서, EUV 펠리클(110)의 일부가 블록킹 필름(120)의 상면으로 적층된 구조로 EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)이 결합할 수 있다. EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)은 접착제를 통해 견고하게 결합할 수 있다. 경우에 따라, EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)은 열 압착을 통해 용융 결합할 수도 있다.

[0047] 한편, EUV 펠리클(110)은 제1 두께(D1)를 가질 수 있다. 예컨대, EUV 펠리클(110)의 제1 두께(D1)는 80nm 이하일 수 있다. 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100)에서, EUV 펠리클(110)의 제1 두께(D1)는 70nm 이하일 수 있다.

[0048] 블록킹 필름(120)은 제2 두께(D2)를 가질 수 있고, 제2 두께(D2)는 EUV 펠리클(110)의 제1 두께(D1)보다 두꺼울 수 있다. 예컨대, 블록킹 필름(120)의 제2 두께(D2)는 100nm 이상일 수 있다. 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100)에서, 블록킹 필름(120)의 제2 두께(D2)는 수백 nm 내지 수십 μm 일 수 있다. 이러한, 블록킹 필름(120)은 롤러(도 1의 130)에 감길 수 있는 플렉시블한 재질로 형성될 수 있다.

- [0049] 도 3b를 참조하면, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100)에서, EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)의 결합 구조는 EUV 펠리클(110)의 일부가 블록킹 필름(120)의 상면으로 적층되어 결합한다는 점에서, 도 3a의 결합 구조와 유사할 수 있다. 그러나 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100)에서는, 블록킹 필름(120)의 에지 부분에 소정 깊이를 갖는 결합부(Ja)가 형성되고, 그러한 결합부(Ja)에 EUV 펠리클(110)의 일부가 적층되는 구조로 결합할 수 있다.
- [0050] 도시된 바와 같이, 블록킹 필름(120)의 결합부(Ja)의 깊이는 EUV 펠리클(110)의 제1 두께(D1)와 동일할 수 있다. 그에 따라, 블록킹 필름(120)과 EUV 펠리클(110)의 상면이 동일 평면을 이룰 수 있다. 물론, 블록킹 필름(120)의 결합부(Ja)의 깊이와 EUV 펠리클(110)의 제1 두께(D1)와 동일하지 않을 수도 있다. 한편, EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)은 접착제 또는 열 압착을 통해 결합할 수 있다.
- [0051] 도 3c를 참조하면, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100)에서, EUV 펠리클(110)의 일부가 블록킹 필름(120)의 측면에 형성된 홈(H)으로 삽입되는 구조로 EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)이 결합할 수 있다. EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)이 삼면을 통해 결합함으로써 견고하게 결합할 수 있다. EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)은 역시 접착제 또는 열 압착 등을 통해 결합할 수 있다.
- [0052] 도 3d를 참조하면, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100)는 앞서 도 3a 내지 도 3b의 결합 구조와 달리 EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)이 동일 물질로 일체형으로 형성될 수 있다. 예컨대, EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)은 둘 다 Si로 형성될 수 있다. 다만, 도시된 바와 같이 블록킹 필름(120) 부분은 두껍고 EUV 펠리클(110) 부분은 상대적으로 얇은 수 있다.
- [0053] 이러한 EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)의 일체형 구조는 Si에 대한 식각 공정을 통해 구현할 수 있다. 예컨대, EUV 펠리클(110) 부분만을 노출시키는 레지스트 패턴을 형성한 후, 노출된 Si 부분을 식각을 통해 제거함으로써 구현할 수 있다.
- [0054] EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)의 일체형 구조는 증착 또는 적층 공정을 통해 형성될 수 있다. 예컨대, 처음에 매우 얇은 두께로 원판을 형성한 후, 블록킹 필름(120) 부분에 해당하는 부분으로 별도의 물질층을 증착 공정을 통해 형성하거나 또는 다른 물질층을 접착제 등을 통해 적층함으로써 블록킹 필름 부분을 형성할 수도 있다. 증착 또는 적층 공정으로 형성하는 경우에는 블록킹 필름(120)의 일부는 EUV 펠리클(110)과 다른 물질층으로 형성될 수 있다.
- [0055] 지금까지 몇 가지 EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)의 결합 구조를 예시하였지만, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100)에서, EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)의 결합 구조가 상기 예시된 결합 구조들에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, EUV 마스크를 보호하는 하기 위하여, 사이즈가 작고 얇은 EUV 펠리클을 사이즈가 크고 두꺼운 블록킹 필름에 결합하여 평판(plate) 형태로 구현한 결합 구조는 모두 본 발명의 기술적 사상에 속한다고 할 것이다.
- [0056] 도 4는 실리콘(Si) 필름의 두께에 따른 EUV의 투과도를 보여주는 그래프로서, x축은 두께를 나타내고 단위는 nm 이고, y축은 투과도를 나타내고 단위는 없다.
- [0057] 도 4를 참조하면, 도시된 바와 같이, EUV의 투과도는 Si 필름의 두께가 커질수록 크게 낮아진다. 예컨대, Si 필름의 두께가 500nm 정도에서 EUV의 투과도는 0.5 이하를 나타낼 수 있다. 일반적으로 마스크 보호용 펠리클로 사용하기 위해서는 투과도는 0.85 이상이어야 한다. 참고로, 펠리클의 투과도가 0.85 정도인 경우에 노광 광이 펠리클을 두 번 통과한다는 것을 고려하면, 마스크로부터 반사되어 펠리클을 투과하여 출사된 광은 처음 펠리클로 입사된 광의 70% 정도에 지나지 않을 수 있다.
- [0058] 한편, Si 필름의 두께가 50nm 정도에서 EUV의 투과도는 0.92 정도일 수 있다. EUV의 투과도가 0.92 정도인 경우, Si 필름을 두 번 통과하여 처음 입사된 EUV의 85% 정도가 출사될 수 있다. 전술한 투과도 0.85 이상을 기준으로 할 때, Si 필름을 이용하여 EUV 펠리클을 구현하고자 하는 경우, Si 필름의 두께는 최대 70 내지 80nm 정도가 되어야 함을 알 수 있다. 따라서, 그 이상의 두께로 펠리클을 형성하는 경우에는, EUV의 상당 부분이 펠

리클로 흡수되기 때문에 펠리클로서 기능할 수 없다. 한편, EUV 펠리클의 재질이 Si 필름에 한정되는 것이 아니다. 예컨대, EUV에 대하여 Si 필름과 투과도가 유사하거나 또는 투과도가 더 높은 다른 물질로 EUV 펠리클이 형성될 수 있음은 물론이다.

- [0059] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 EUV 마스크 보호장치에서, 펠리클의 기능을 보여주는 단면도들이다. 위쪽의 (a)는 EUV 펠리클이 배치되기 전의 모습을 보여주고 아래쪽의 (b)는 EUV 펠리클이 배치된 후의 모습을 보여준다.
- [0060] 도 5를 참조하면, EUV 마스크(200)는 레티클 기관(210), 반사층(220), 및 흡수층 패턴(230)을 포함할 수 있다. 레티클 기관(210)은 유리 또는 퀴즈 기관일 수 있다. 반사층(220)은 레티클 기관(210) 상에 형성되고 입사된 빛을 반사하는 기능을 할 수 있다. 즉, 도식된 바와 같이 반사층(220) 상에는 흡수층 패턴(230)이 형성되고, 흡수층 패턴(230) 사이에 반사층(220)이 노출될 수 있다.
- [0061] 반사층(220)은 예컨대, Mo/Si층이 30 내지 60 층으로 반복 적층된 다중층으로 구조로 형성될 수 있다. 한편, 도시되지는 않았지만 반사층(220) 보호를 위해 반사층(220) 상면에 캡핑층이 형성될 수도 있다. 캡핑층은 예컨대, 루테튬옥사이드(RuO) 등으로 형성될 수 있다. 경우에 따라, 캡핑층은 생략될 수도 있다.
- [0062] 흡수층 패턴(230)은 무기물이나 금속으로 형성될 수 있다. 흡수층 패턴(230)은, 주로 탄탈륨(Ta) 계열의 화합물로 이루어질 수 있다. 예컨대, 흡수층(242)은 TaN, TaBN, TaBON 등으로 형성될 수 있다. 그러나 흡수층(242)이 빛에 불투명한 무기물, 또는 크롬(Cr), 산화크롬(CrO), 니켈(Ni), 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 티타늄(Ti), 우라늄(W) 및 루테튬(Ru) 등의 금속으로 형성되는 것을 배제하는 것은 아니다. 한편, 도시되지는 않았지만 흡수층 패턴(230) 상에는 반사방지코팅(Anti-Reflection Coating: ARC)층이 형성될 수 있다. 경우에 따라 ARC층은 생략될 수도 있다.
- [0063] 위쪽 (a)에 도시된 바와 같이, EUV 마스크(200)의 상에 파티클(p)이 존재하는 경우, 파티클(p)에 의해 EUV가 산란되거나 반사광의 인텐시티가 낮아져 노광 공정에 에러를 유발시킬 수 있다. 예컨대, 파티클(p)이 존재로 인해 EUV 마스크(200)의 패턴이 웨이퍼로 정확하게 전사되지 않고 왜곡되어 전사됨으로써, 상기 웨이퍼에 다른 형태의 패턴이 형성될 수 있다. 한편, 파티클(p)이 흡수층 패턴(230) 사이의 반사층(220) 존재하는 경우에 에러가 커질 수 있다. 그러나 파티클(p)이 흡수층 패턴(230) 상에 존재하는 경우, 흡수층 패턴(230) 부분에서는 반사가 되지 않으므로 노광 공정에 크게 영향을 미치지 않을 수 있다. 다만, 흡수층 패턴(230)의 에지 부분 등에 파티클(p)이 존재하는 경우에는 파티클(p)에 의한 산란 등이 발생하여 반사층(220)에 영향을 미칠 수도 있다. 따라서, 안정적이고 정확한 노광 공정을 수행하기 위해서는 파티클과 같은 오염 인자가 EUV 마스크(200)로 유입되는 것을 차단하여야 한다.
- [0064] 그에 따라, 아래쪽 (b)에서와 같이, EUV 마스크(200) 하부에 EUV 펠리클(110)이 배치될 수 있다. 여기서, EUV 펠리클(110)은 예컨대, 도 1 내지 도 2b에서 예시한 EUV 펠리클(110)일 수 있다. 예컨대, (b)의 EUV 펠리클(110)은 도 1의 EUV 마스크 보호장치(100)에서 EUV 펠리클(110)이 존재하는 부분을 제2 방향(y 방향)으로 자른 단면에 해당한다고 볼 수 있다. 이와 같이 EUV 펠리클(110)이 존재함으로써, 하부에서 유입되는 파티클(p)이 EUV 펠리클(110)에 의해 차단될 수 있다. 또한, EUV 펠리클(110)의 양측으로 존재하는 블록킹 필름(120) 역시 하부에서 유입되는 파티클(p)을 차단할 수 있다. 그에 따라, 노광 공정에서 EUV 마스크(200)의 오염에 따른 에러가 감소할 수 있고, 또한, 감소한 EUV 마스크(200)의 에러에 기인하여 안정적인 노광 공정이 수행될 수 있다.
- [0065] 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 EUV 마스크 보호장치에 대한 평면도 및 단면도로서, 도 6b는 도 6a의 II-II'부분을 절단하여 보여주는 단면도이다. 설명의 편의를 위해 도 1 내지 도 2b에서 이미 설명한 내용은 간단히 설명하거나 생략한다.
- [0066] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 본 실시예에 따른 EUV 마스크 보호장치(100a)는 도 1의 EUV 마스크 보호장치(100)와 유사하나, EUV 펠리클(110a)의 사이즈 및 배치 위치가 도 1의 EUV 마스크 보호장치(100)의 EUV 펠리클(110)과 다를 수 있다. 구체적으로, EUV 펠리클(110a)은 제2 방향(y 방향)으로 제3 폭(W3)을 가질 수 있다. EUV 펠리클(110a)의 제3 폭(W3)은 블록킹 필름(120a)의 제1 폭(W1)보다 작을 수 있다. 또한, EUV 펠리클(110a)의 제3 폭(W3)은 EUV 마스크(200)의 제2 폭(W2)보다 작을 수 있다.
- [0067] 전술한 바와 같이, EUV 마스크(200)는 패턴이 형성된 유효 패턴 영역과 그 주변의 테두리 영역을 포함할 수 있

다. 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100a)에서, EUV 펠리클(110a)의 제3 폭(W3)은 EUV 마스크(200)의 유효 패턴 영역의 제2 방향의 폭에 대응할 수 있다. 예컨대, EUV 펠리클(110a)의 제3 폭(W3)은 유효 패턴 영역의 제2 방향의 폭과 동일하거나 조금 클 수 있다. EUV 펠리클(110a)의 제3 폭(W3)과 유효 패턴 영역의 제2 방향의 폭이 동일한 경우, ΔW 의 폭에 해당하는 부분은 EUV 마스크(200)의 테두리 영역일 수 있다.

[0068] EUV 펠리클(110a)의 제3 폭(W3)이 블록킹 필름(120a)의 제1 폭(W1)보다 작게 형성됨으로써, EUV 펠리클(110a)의 제2 방향으로의 양 측면에 블록킹 필름(120a)이 형성될 수 있다. 그에 따라, 블록킹 필름(120a)은 EUV 펠리클(110a)의 제1 방향으로의 양 측면의 제1 블록킹 필름(122)과 EUV 펠리클(110a)의 제2 방향으로의 양 측면의 제2 블록킹 필름(125)을 포함할 수 있다. 제2 블록킹 필름(125)은 EUV 펠리클(110a)의 제1 방향 양측의 제1 블록킹 필름(122)을 서로 연결하여 블록킹 필름(120a)을 일체화하는 기능을 할 수 있다.

[0069] 한편, 도 2b에서, EUV 펠리클(110a)이 블록킹 필름(120a)의 상면 상에 적층되는 구조로 결합하고 있지만, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100a)에서 EUV 펠리클(110a)과 블록킹 필름(120a)의 결합 구조가 상기 결합 구조에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 도 3b 내지 3d와 같은 결합 구조로 결합할 수 있고, 또한, 도 3b 내지 3d의 결합 구조와 다른 결합 구조로 결합할 수도 있다.

[0070] 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100a)에서, EUV 펠리클(110a)은 블록킹 필름(120a)의 내부에 배치되는 구조를 가질 수 있다. 그에 따라, EUV 펠리클(110a)이 보다 작은 사이즈로 형성될 수 있다. 또한, EUV 펠리클(110a)이 4면을 통해 블록킹 필름(120a)에 의해 지지됨으로써, 보다 견고하게 평판 상태를 유지할 수 있다. 그에 따라, EUV 펠리클(110)의 전면이 보다 균일하게 EUV 마스크(200)로부터 동일한 거리를 유지할 수 있다.

[0071] 도 7a 및 도 7b는 도 1 또는 도 6a의 EUV 마스크 보호장치에서 롤러 부분을 좀더 상세하게 보여주는 사시도들이다.

[0072] 도 7a를 참조하면, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100, 100a)에서, 제1 롤러(132) 또는 제2 롤러(134)는 길쭉한 원기둥 막대와 같은 형태를 가질 수 있다. 이러한 구조의 제1 롤러(132) 또는 제2 롤러(134)에 블록킹 필름(120, 120a)이 감겨 지지될 수 있다. 한편, 제1 롤러(132) 및 제2 롤러(134)는 다른 구동 장치에 연결되어 회전할 수 있다. 제1 롤러(132) 및 제2 롤러(134)가 회전함으로써, 블록킹 필름(120, 120a)이 제1 방향으로 이동하고, 그에 따라, EUV 펠리클(110)이 이동하게 됨은 전술한 바와 같다.

[0073] 도 7b를 참조하면, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100, 100a)에서, 제1 롤러(132) 또는 제2 롤러(134)는 아령과 같은 구조를 가질 수 있다. 아령 구조의 제1 롤러(132) 또는 제2 롤러(134)에 블록킹 필름(120, 120a)이 감겨 지지될 수 있다. 한편, 블록킹 필름(120, 120a)은 아령의 두 웨이트 사이에 감길 수 있다. 한편, 아령 구조의 제1 롤러(132) 및 제2 롤러(134)도 다른 구동 장치에 연결되어 회전할 수 있다. 또한, 제1 롤러(132) 및 제2 롤러(134)가 회전에 의해 EUV 펠리클(110)이 제1 방향으로 이동할 수 있다.

[0074] 도 8a 및 8b는 본 발명의 일 실시예에 따른 EUV 마스크 보호장치에 대한 평면도 및 단면도로서, 도 8b는 도 8a의 III-III'부분을 절단하여 보여주는 단면도이다. 설명의 편의를 위해 도 1 내지 도 2b에서 이미 설명한 내용은 간단히 설명하거나 생략한다.

[0075] 도 8a 및 도 8b를 참조하면, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100b)는 EUV 펠리클(110), 블록킹 필름(120) 및 지지부(140)를 포함할 수 있다. EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)은 도 1에서 설명한 바와 같다. 예컨대, EUV 펠리클(110)은 노광 장치의 슬릿에 대응하는 사이즈를 가지며 매우 얇은 두께, 예컨대 80nm 이하의 두께로 형성될 수 있다. 블록킹 필름(120)은 제1 방향(x 방향)으로 EUV 펠리클(110)의 양 측면으로 형성되고 두꺼운 두께, 예컨대, 수백 nm 이상의 두께로 형성될 수 있다.

[0076] 지지부(140)는 제1 지지부(142)와 제2 지지부(144)를 포함할 수 있다.

[0077] 제1 지지부(142)는 EUV 펠리클(110)의 제1 방향(x 방향)의 하부 쪽의 블록킹 필름(120)을 고정하는 기능을 하고, 제2 지지부(144)는 EUV 펠리클(110)의 제1 방향의 상부 쪽의 블록킹 필름(120)을 고정하는 기능을 할 수 있다. 한편, 도 1의 제1 롤러(132)와 제2 롤러(134)와 달리, 블록킹 필름(120)은 제1 지지부(142)와 제2 지지부(144)의 측면의 홈으로 끼워져 고정될 수 있다.

- [0078] 블록킹 필름(120)은 제1 지지부(142)와 제2 지지부(144)의 홈에 접착제를 통해 결합하거나 또는 기계적 결합을 통해 결합할 수 있다. 여기서, 기계적 결합에는 끼움 결합이나 쇄기 결합과 같이 블록킹 필름(120)과 지지부(140)를 견고하게 결합하여 유지시킬 수 있는 다양한 결합들이 포함될 수 있다.
- [0079] 한편, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100b)에서도, EUV 펠리클(110)은 스캐닝 시에 스캔 방향으로 스캔 위치와 동기화되어 이동할 수 있다. EUV 펠리클(110)의 이동을 위해 제1 지지부(142)와 제2 지지부(144)는 수평 방향 이동 구동장치로 연결될 수 있다. 수평 방향 이동 구동장치에 의해, 제1 지지부(142)와 제2 지지부(144)가 화살표(B1)로 표시된 바와 같이 제1 방향(x 방향)으로 이동함에 따라, EUV 펠리클(110)도 화살표(B2)와 같이 제1 방향(x 방향)으로 이동할 수 있다.
- [0080] 좀더 구체적으로 설명하면, 수평 방향 이동 구동장치에 의해, 제1 지지부(142)와 제2 지지부(144)가 제1 방향 상방((+)x 방향)으로 이동함에 따라, EUV 펠리클(110)도 제1 방향 상방((+)x 방향)으로 이동하게 된다. 또한, 반대로 제1 지지부(142)와 제2 지지부(144)가 제1 방향 하방((-)x 방향)으로 이동함에 따라, EUV 펠리클(110)도 제1 방향 하방((-)x 방향)으로 이동하게 된다.
- [0081] 한편, 도 1의 EUV 마스크 보호장치(100)와 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100b)를 비교할 때, EUV 마스크 보호장치(100)의 제1 롤러(132) 및 제2 롤러(134)는 제1 방향으로의 위치가 변하지 않으나, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100b)의 제1 지지부(142)와 제2 지지부(144)는 제1 방향으로 이동한다는 차이점이 있다. 이러한 차이점에 기인하여, EUV 펠리클(110)이 EUV 마스크(200)의 제1 방향 한쪽 에지 부분으로 이동했을 때, EUV 마스크(200)의 제1 방향 반대쪽 에지 부분이 블록킹 필름(120)으로부터 하방으로 노출되지 않도록 하여야 한다. 그에 따라, EUV 펠리클(110) 양측의 블록킹 필름(120)의 제1 방향의 길이는 도 1의 EUV 마스크 보호장치(100)의 블록킹 필름(120)의 제1 방향의 길이보다 길 수 있다.
- [0082] 예컨대, 도 1의 EUV 마스크 보호장치(100)에서, EUV 펠리클(110)이 제1 방향의 중심 부분에 있을 때, 양 측면의 두 블록킹 필름(120) 각각의 제1 방향 길이가 L3라고 하면, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100b)에서, EUV 펠리클(110)은 제1 방향의 중심 부분에 고정적으로 위치하며, EUV 펠리클(110) 양측의 두 블록킹 필름(120) 각각은 2*L3의 제1 방향 길이를 가질 수 있다.
- [0083] 한편, EUV 마스크(200)가 이동하는 경우에는 EUV 마스크 보호장치(100b)가 이동하지 않고 고정될 수 있다.
- [0084] 도 9a 내지 9c는 본 발명의 일 실시예에 따른 EUV 마스크 보호장치에 대한 사시도들 및 단면도로서, 도 9b는 도 9a의 분리 사시도이고, 도 9c는 도 9a의 IV-IV'부분을 절단하여 보여주는 단면도이다. 설명의 편의를 위해 도 1 내지 도 2b에서 이미 설명한 내용은 간단히 설명하거나 생략한다.
- [0085] 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100c)는 EUV 펠리클(110), 블록킹 필름(120), 롤러(130) 및 측면 커버(150)를 포함할 수 있다. EUV 펠리클(110), 블록킹 필름(120), 및 롤러(130)는 도 1의 EUV 마스크 보호장치(100)에서 설명한 바와 같다.
- [0086] 측면 커버(150)는 EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)의 측면을 둘러싸도록 배치될 수 있다. 이러한 측면 커버(150)는 몸체(152)와 펜스(154)를 포함할 수 있다. 몸체(152)는 제1 방향으로 길게 연장된 형태를 가지며, 몸체(152)의 수직 단면은 사각형 형태(도 9c 참조)를 가질 수 있다. 몸체(152)의 수직 단면이 사각형 형태에 한정되는 것은 아니다. 한편, 몸체(152)의 측면에는 제1 방향(x 방향)으로 라인 형태의 홈(H)이 형성되어 있고, 홈(H)에 EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)이 삽입되는 구조로 결합할 수 있다.
- [0087] 펜스(154)는 몸체(152)의 상면에서 상방으로 확장하여 소정 높이를 가질 수 있다. 예컨대, 펜스(154)는 EUV 마스크(200)의 두께에 대응하는 높이를 가질 수 있다. 또한, 펜스(154)는 몸체(152)의 제1 방향으로 연장된 구조에 대응하여 제1 방향으로 연장된 구조를 가질 수 있다. 이러한 펜스(154)는 노광 공정 중에, EUV 마스크(200)의 측면으로 유입될 수 있는 파티클들을 차단하는 기능을 할 수 있다.
- [0088] 펜스(154)의 제1 방향으로의 길이는 몸체(152)의 제1 방향으로의 길이보다 클 수 있다. 예컨대, 몸체(152)의 제1 방향으로의 길이는 EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120) 각각의 제1 방향의 길이의 합에 대응할 수 있다. 반면, 펜스(154)의 제1 방향 길이는 EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120) 각각의 제1 방향의 길이의 합에 양쪽 롤러(132, 134)의 지름을 합한 길이에 대응할 수 있다. 그에 따라, 도시된 바와 같이 펜스(154)는 제1 방향으로 몸체(152)보다 더 연장된 구조를 가질 수 있다. 이와 같이 몸체(152)보다 더 연장된 펜스(154) 부분은 양쪽 롤러(132, 134) 부분을 덮을 수 있다.

- [0089] 도 9c를 참조하면, 몸체(152)의 내부에는 가스 통로(P)가 형성될 수 있다. 가스 통로(P)는 상부 통로(Pup)와 하부 통로(Pdown)를 포함할 수 있다. 상부 통로(Pup)는 몸체(152) 상부 부분에 형성되고 입구(I1)가 몸체(152)의 외측면에 형성되고 제1 출구(O1)가 홈(H)의 상측면에 형성될 수 있다. 하부 통로(Pdown)는 몸체(152) 하부 부분에 형성되고 입구(I2)가 홈(H)의 하측면에 형성되고, 출구(O2)가 몸체(152)의 외측면에 형성될 수 있다. 경우에 따라, 상부 통로(Pup)의 입구(I1)와 하부 통로의 출구(O2)는 몸체(152)의 외측면에 형성되지 않고, 제1 방향의 양 끝단 측면에 형성될 수도 있다.
- [0090] 이와 같은 가스 통로(P) 구조를 가지고, 가스, 예컨대 H_2 가스는 두 가지 경로를 통해 흐를 수 있다. 제1 경로(P1)는 상부 통로(Pup)의 입구(I1), 상부 통로(Pup), 상부 통로(Pup)의 출구(O1), 홈(H) 내부의 EUV 펠리클(110) 또는 블록킹 필름(120)의 측면, 하부 통로(Pdown)의 입구(I2), 하부 통로(Pdown), 그리고 하부 통로(Pdown)의 출구(O2)를 통해 흐르는 경로일 수 있다. 제2 경로(P2)는 제1 경로(P1)는 상부 통로(Pup)의 입구(I1), 상부 통로(Pup), 상부 통로(Pup)의 출구(O1), 홈(H) 내부의 EUV 펠리클(110) 또는 블록킹 필름(120)의 측면, 그리고 EUV 펠리클(110) 또는 블록킹 필름(120)의 하면으로 흐르는 경로일 수 있다.
- [0091] 한편, 상부 통로(Pup)의 입구(I1)로 입사된 가스는 제1 경로(P1)와 제2 경로(P2) 둘 모두를 통해 흐를 수 있다. 예컨대, 상부 통로(Pup)의 입구(I1)로 입사된 가스의 일부는 제1 경로(P1)를 통해 흐르게 되고, 나머지 일부는 제2 경로(P2)를 따라 흐를 수 있다. 그에 따라, 하부 통로(Pdown)의 출구(O2)를 통해 배출되는 가스의 양은 처음 상부 통로(Pup)의 입구(I1)로 입사된 가스의 양보다 작을 수 있다.
- [0092] 이러한 가스 통로(P)를 통한 제1 경로(P1) 및 제2 경로(P2)의 가스의 흐름은 EUV 펠리클(110) 및 블록킹 필름(120)의 하부에서 EUV 펠리클(110) 및 블록킹 필름(120)의 측면을 경유하여 유입될 수 있는 파티클들을 원천적으로 차단할 수 있다.
- [0093] 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100c)는 도 1의 구조의 EUV 마스크 보호장치(100)에 측면 커버(150)가 추가된 구조를 가지지만, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100c)의 구조가 그에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 도 6a 또는 도 8a의 EUV 마스크 보호장치(100a, 100b)에 측면 커버(150)가 추가될 수 있다.
- [0094] 본 실시예에 따른 EUV 마스크 보호장치(100c)는 노광 장치의 슬릿에 대응하는 작은 사이즈의 EUV 펠리클(110), EUV 펠리클(110) 양측의 블록킹 필름(120), 그리고 EUV 펠리클(110)과 블록킹 필름(120)의 측면을 둘러싸도록 배치된 측면 커버(150)를 포함함으로써, 노광 공정 중에 EUV 마스크(200)로 유입될 수 있는 파티클들을 보다 효과적으로 차단하여, EUV 마스크(200)의 오염을 방지할 수 있다. 또한, 측면 커버(150)의 몸체(152) 내부에 형성된 가스 통로를 통해 가스를 EUV 펠리클(110) 및 블록킹 필름(120)의 측면 및 하부로 흐르게 함으로서, 파티클들의 차단을 보다 강화할 수 있다.
- [0095] 도 10a 및 도 10b는 도 9c의 V-V'부분을 절단하여 보여주는 단면도들이다.
- [0096] 도 10a를 참조하면, 도시된 바와 같이 상부 통로(Pup)와 하부 통로(Pdown)는 제1 방향(x 방향)을 따라서 각각 복수 개로 형성될 수 있다. 복수 개의 상부 통로(Pup)와 하부 통로(Pdown) 각각은 홈(H)의 상측면의 출구와 하측면의 입구를 가질 수 있다. 또한, 복수 개의 상부 통로(Pup)와 하부 통로(Pdown) 각각은 제1 경로(P1) 및 제2 경로(P2)를 통해 가스가 흐르도록 할 수 있다.
- [0097] 도 10b를 참조하면, 상부 통로(Pup)와 하부 통로(Pdown)는 제1 방향(x 방향)으로 라인 형태로 하나씩 형성될 수 있다. 상부 통로(Pup)는 홈(H)의 상측면에 라인 형태의 출구를 가지며, 하부 통로(Pdown)는 홈(H)의 하측면에 라인 형태의 입구를 가질 수 있다. 또한, 상부 통로(Pup)와 하부 통로(Pdown)는 제1 경로(P1) 및 제2 경로(P2)를 통해 가스가 흐르도록 할 수 있다.
- [0098] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 EUV 마스크 보호장치를 포함한 EUV 노광 장치를 개략적으로 보여주는 구성도이다. 설명의 편의를 위해 도 1 내지 도 10b에서 이미 설명한 내용은 간단히 설명하거나 생략한다.
- [0099] 도 11을 참조하면, 본 실시예의 노광 장치(1000)는 EUV 마스크 보호장치(100), EUV 마스크(200), EUV 광원

(300), 광학 시스템(400), 슬릿부(500), 및 웨이퍼 스테이지(600)를 포함할 수 있다.

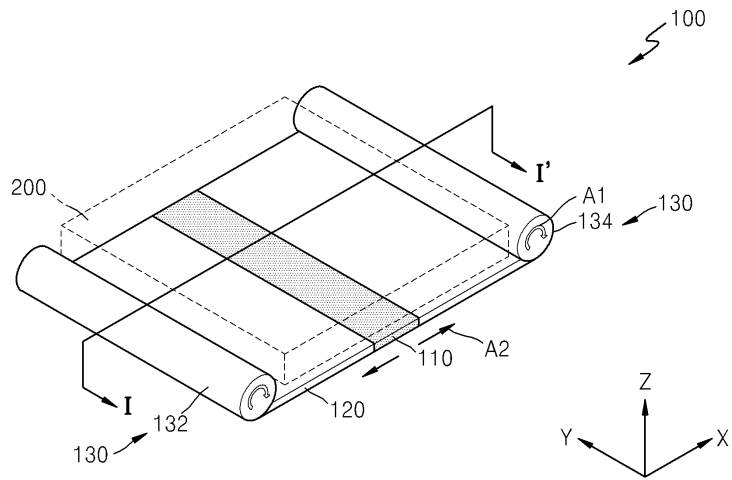
- [0100] EUV 마스크 보호장치(100)는 도 1 내지 도 2b에서 설명한 EUV 마스크 보호장치(100)일 수 있다. 또한, 도 1의 EUV 마스크 보호장치(100) 대신에 도 6a, 도 8a 및 도 9a 등에서 설명한 EUV 마스크 보호장치(100a, 100b, 100c)가 적용될 수 있음은 물론이다. 한편, EUV 마스크(200)는 마스크 스테이지(250) 상에 배치되며, EUV 마스크 보호장치(100)에 의해 하면이 둘러싸이거나 하면 및 측면이 둘러싸임으로써, 노광 공정 중에 하부로부터 유입될 수 있는 파티클들이 차단될 수 있다.
- [0101] EUV 광원(300)은 EUV 범위, 즉 대략 100nm 미만의 파장의 광을 생성할 수 있다. EUV 광원(300)에 의해 생성된 광의 파장은 투영 시스템(430)의 동작 파장, 예컨대, 13.5nm 또는 7nm로 조정될 수 있다. EUV 광원(300)으로 예컨대, 플라즈마 광원(plasma source)이나 싱크로트론(synchrotron) 광원이 이용될 수 있다.
- [0102] 광학 시스템(400)은 EUV 광원(300)으로부터의 EUV를 EUV 마스크(200)로 입사시키고, 또한, EUV 마스크(200)부터의 반사광을 웨이퍼(2000)로 조사시키는 기능을 할 수 있다. 이러한 광학 시스템(400)은 조명 시스템(410)과 투영 시스템(430)을 포함할 수 있다.
- [0103] 조명 시스템(410)은 다수의 조명 미러들을 포함하여, EUV 광원(300)으로부터의 EUV를 EUV 마스크(200)로 조사할 수 있다. 조명 시스템(410) 내에는 다수의 조명 미러들이 포함되나 이미 알려진 구조이므로, 도면의 단순화 및 설명의 편의를 위해, EUV 광원(300)으로부터의 EUV를 수집하여 다른 조명 미러로 공급하는 제1 조명 미러(411)만을 도시하고 나머지 조명 미러들은 생략되어 있다.
- [0104] 투영 시스템(430)은 EUV 마스크(200)로부터의 EUV 반사광을 웨이퍼(2000)에 조사할 수 있다. 투영 시스템(430)은 다수의 이미징 미러들을 포함하나 역시 알려진 구조이므로 도면의 단순화 및 설명의 편의를 위해 이미징 미러들은 생략되고 단순히 사각형 블록으로 도시되고 있다.
- [0105] 슬릿부(500)는 EUV를 통과시키고, EUV 마스크(200)의 일부 영역으로 EUV를 제한하여 조사되도록 하는 슬릿(S)을 포함할 수 있다. 스캐닝 공정 시에 마스크 스테이지(250)가 스캔 방향의 반대 방향으로 이동함에 따라, 슬릿(S)을 통해 EUV 마스크(200)의 해당 영역으로 EUV가 조사되도록 할 수 있다. 한편, 본 실시예의 EUV 마스크 보호장치(100)의 EUV 펠리클(110)이 스캐닝 공정 시에 슬릿(S)의 위치와 동기화되어 스캔 방향으로 함께 이동함은 전술한 바와 같다. 마스크가 반대 방향으로 이동하는 경우, EUV 펠리클(110)은 롤러들의 풀림과 감김에 의해 슬릿(S) 위치와 동일한 위치를 유지할 수 있다.
- [0106] 한편, 웨이퍼 스테이지(600)에는 웨이퍼(2000)가 배치되어 지지될 수 있다. 한편, 웨이퍼 스테이지(600)는 x 방향, y 방향 및 z 방향 중 적어도 하나의 방향으로 이동할 수 있다.
- [0107] 본 실시예의 노광 장치(1000)는 EUV 마스크 보호장치(100)를 포함함으로써, 노광 공정 시에 EUV 마스크(200)로 유입될 수 있는 파티클을 차단하여 EUV 마스크(200)의 오염을 방지할 수 있다. 또한, EUV 마스크 보호장치(100)의 EUV 펠리클(110)이 스캔 위치와 동기화되어 이동함에 따라, EUV 마스크 보호장치(100)는 노광 공정에 전혀 영향을 미치지 않을 수 있다. 따라서, 본 실시예의 노광 장치(1000)는 노광 공정을 안정적으로 진행시킬 수 있고, 웨이퍼 상의 패터닝 품질을 향상시킬 수 있으며, 또한, EUV 마스크(200)의 수명 연장에도 기여할 수 있다.
- [0108] 지금까지, 본 발명을 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

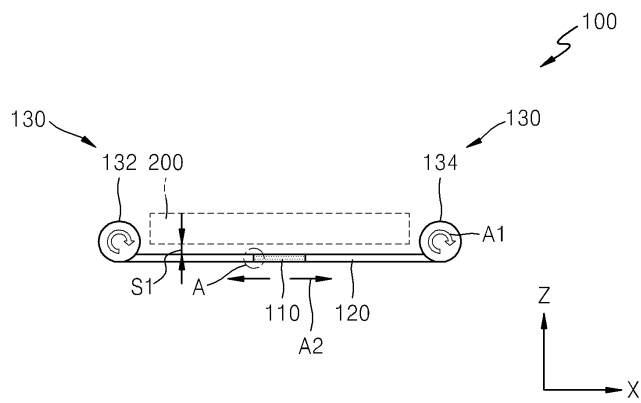
- [0109] 100, 100a, 100b, 100c: EUV 마스크 보호장치, 110, 100a: EUV 펠리클, 120, 120a: 블록킹 필름, 122: 제1 블록킹 필름, 125: 제2 블록킹 필름, 130: 롤러, 132: 제1 롤러, 134: 제2 롤러, 140: 지지부, 142: 제1 지지부, 144: 제2 지지부, 200: EUV 마스크, 210: 레티클 기판, 220: 반사층, 230: 흡수층 패턴, 150: 측면 커버, 152: 몸체, 154: 펜스, 250: 마스크 스테이지, 300: EUV 광원, 400: 광학 시스템, 410: 조명 시스템, 430: 투영 시스템, 500: 슬릿부, 600: 웨이퍼 스테이지

도면

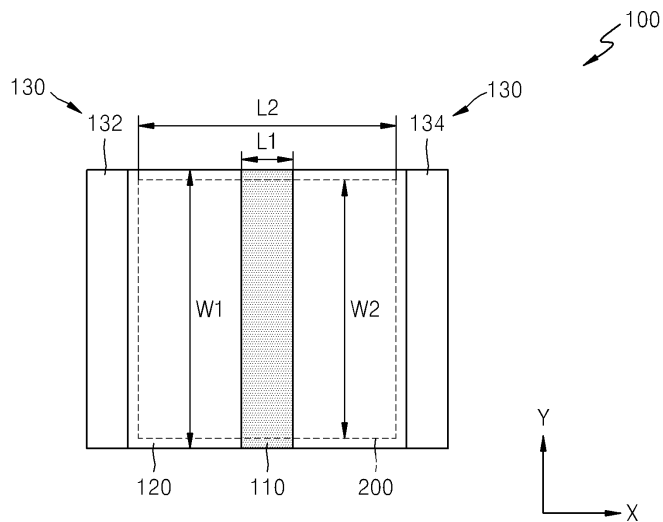
도면1



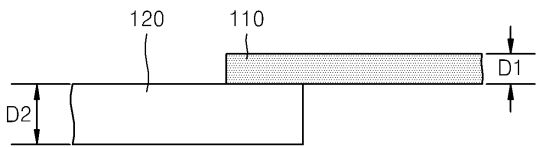
도면2a



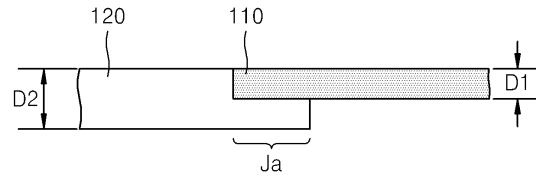
도면 2b



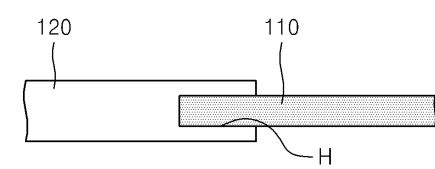
도면3a



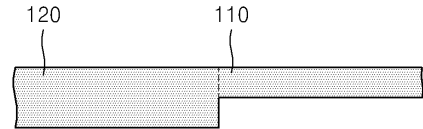
도면3b



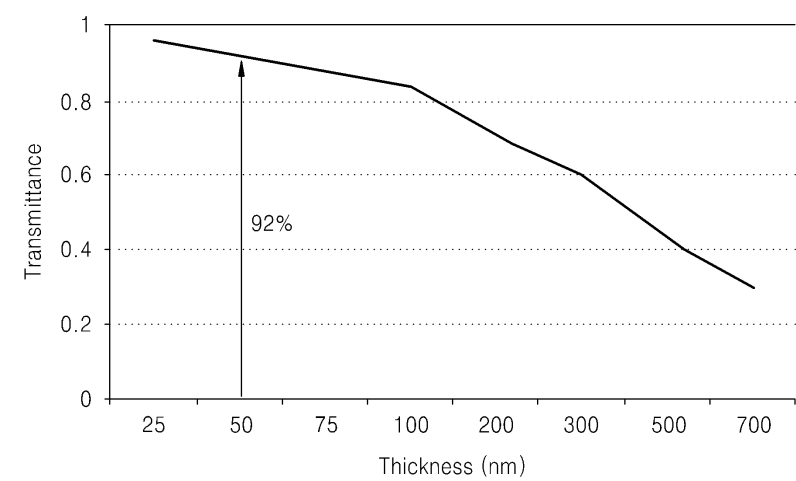
도면3c



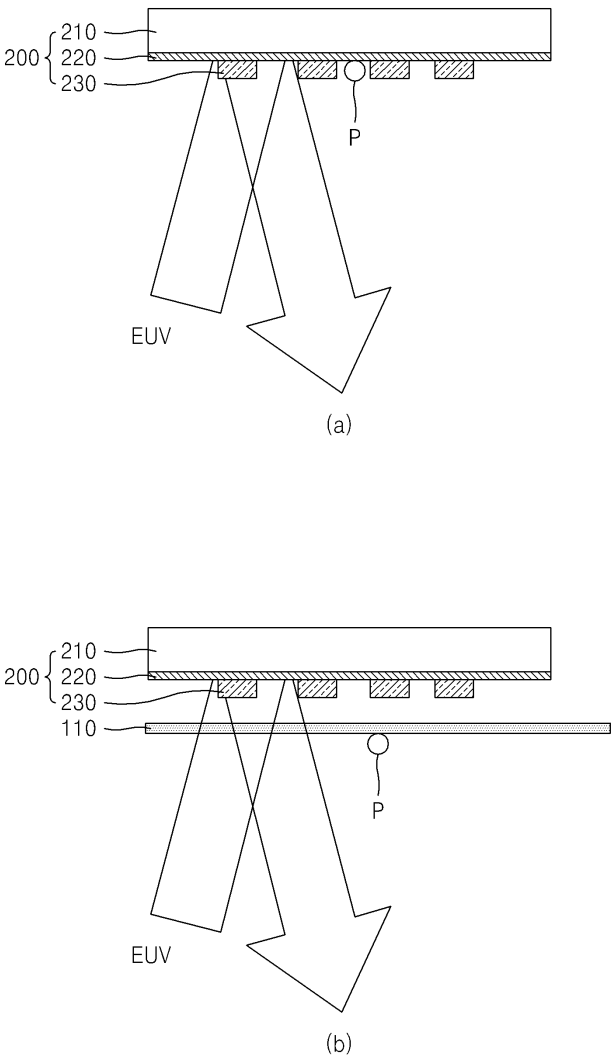
도면3d



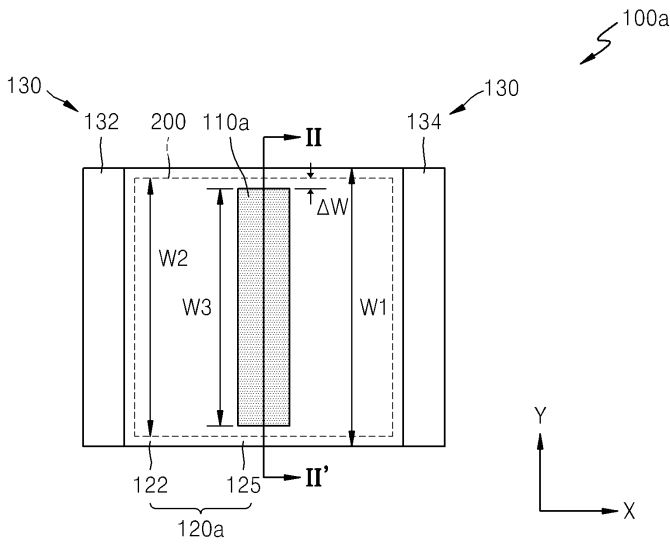
도면4



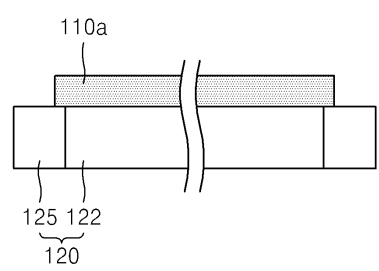
도면5



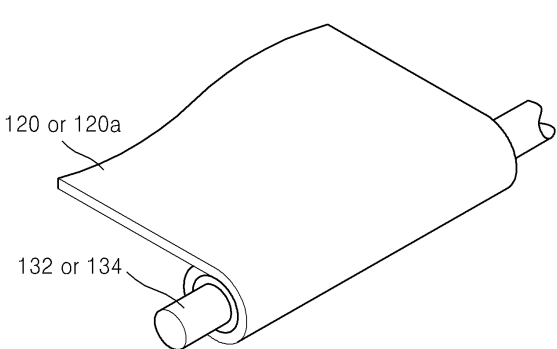
도면6a



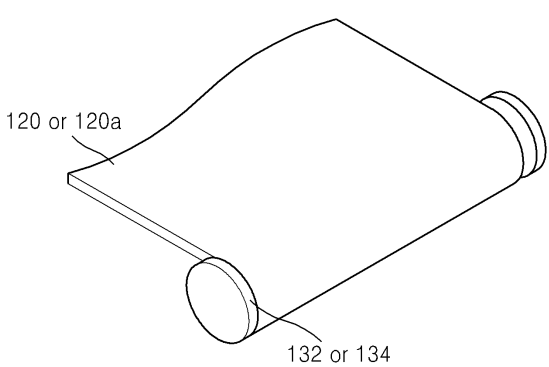
도면6b



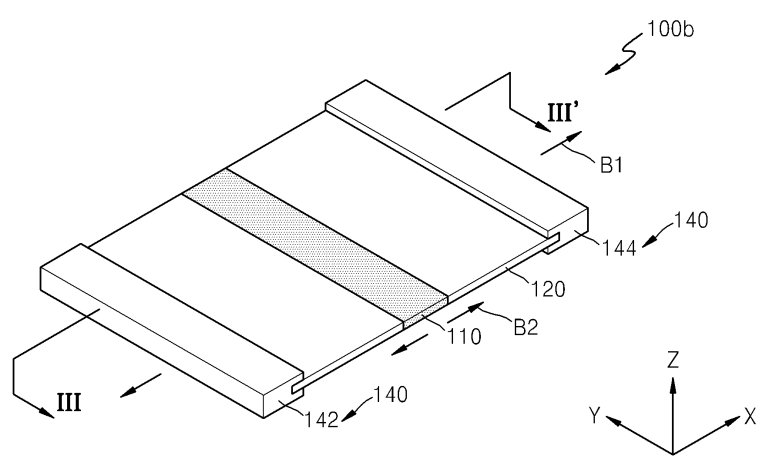
도면7a



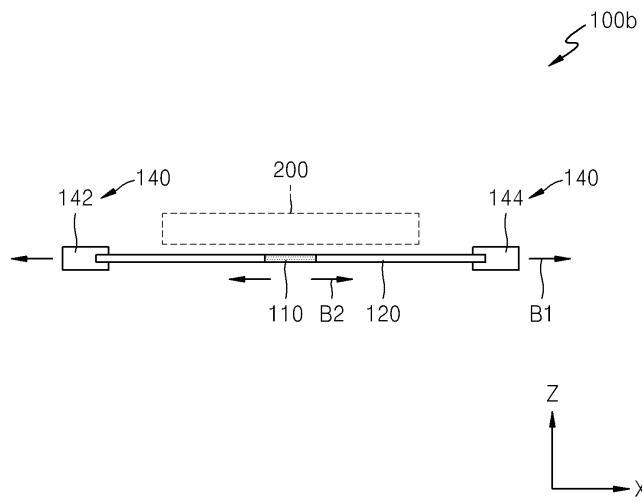
도면7b



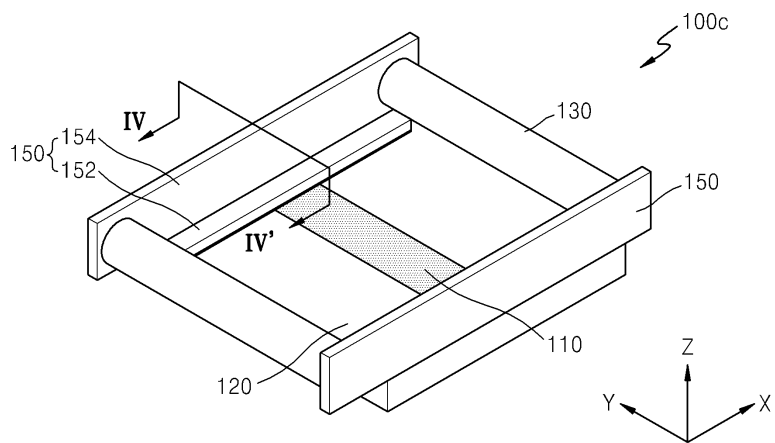
도면8a



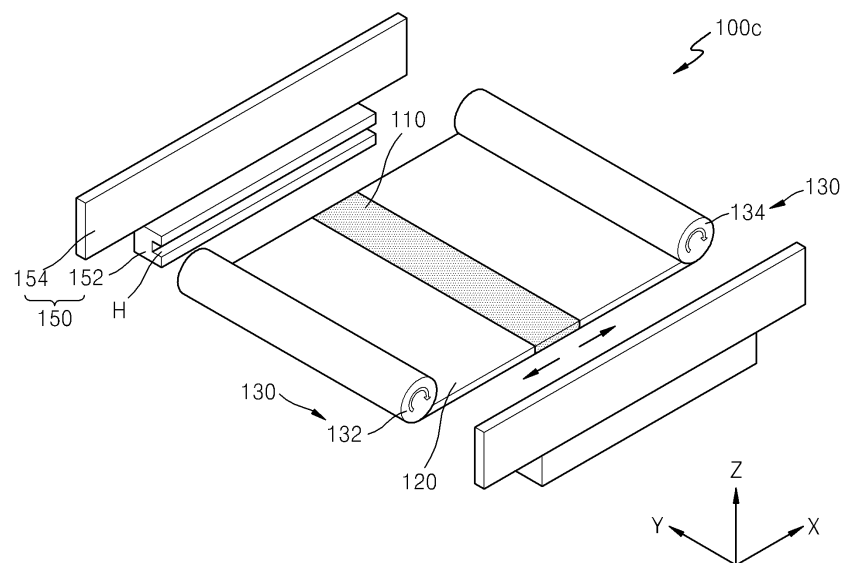
도면8b



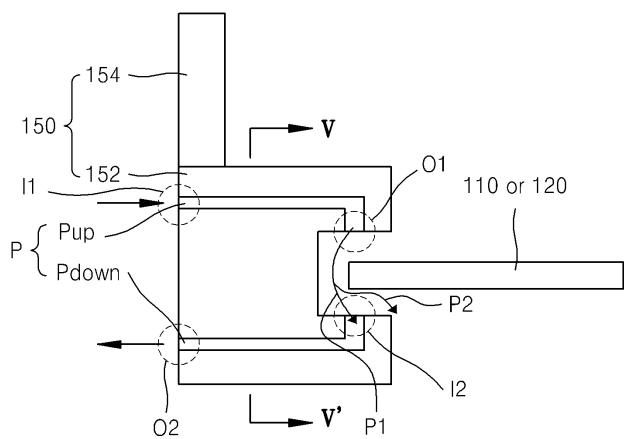
도면9a



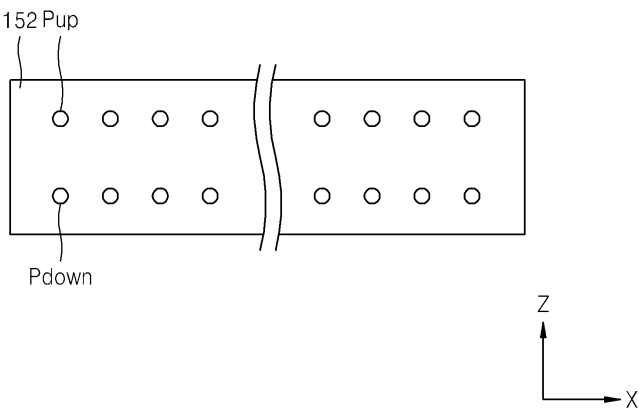
도면9b



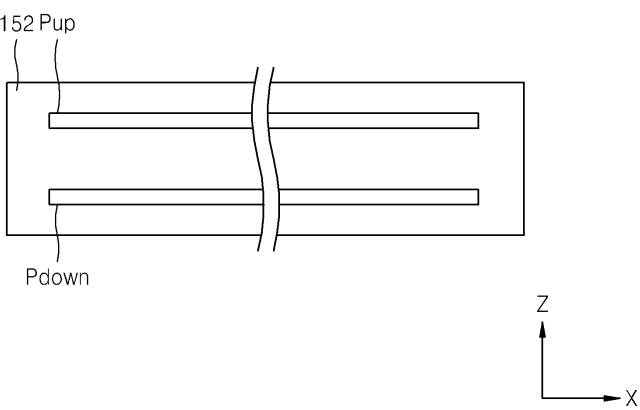
도면9c



도면10a



도면10b



도면11

