



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년10월21일  
 (11) 등록번호 10-1668338  
 (24) 등록일자 2016년10월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 21/027* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2011-7007168
- (22) 출원일자(국제) 2009년07월29일  
 심사청구일자 2014년07월29일
- (85) 번역문제출일자 2011년03월28일
- (65) 공개번호 10-2011-0083609
- (43) 공개일자 2011년07월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2009/005487
- (87) 국제공개번호 WO 2010/022839  
 국제공개일자 2010년03월04일
- (30) 우선권주장  
 61/136,331 2008년08월28일 미국(US)  
 61/193,202 2008년11월05일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
 US20060145094 A1  
 EP1717609 A1  
 US20070259275 A1  
 KR1020060105484 A

- (73) 특허권자  
 에이에스엠엘 네델란드 비.브이.  
 네덜란드 5500 아하 벨트호벤 피.오.박스 324
- (72) 발명자  
 반 헤르펜, 마르텐 마리누스 요한네스 빌헬무스  
 네덜란드 엔엘-5384 하에스 헤쉬 데 직켈 32  
 소어, 보우더 안톤  
 네덜란드 엔엘-6546 과우과우 니에메겐 헤그담브  
 로에크 1717
- (74) 대리인  
 특허법인(유)화우

전체 청구항 수 : 총 13 항

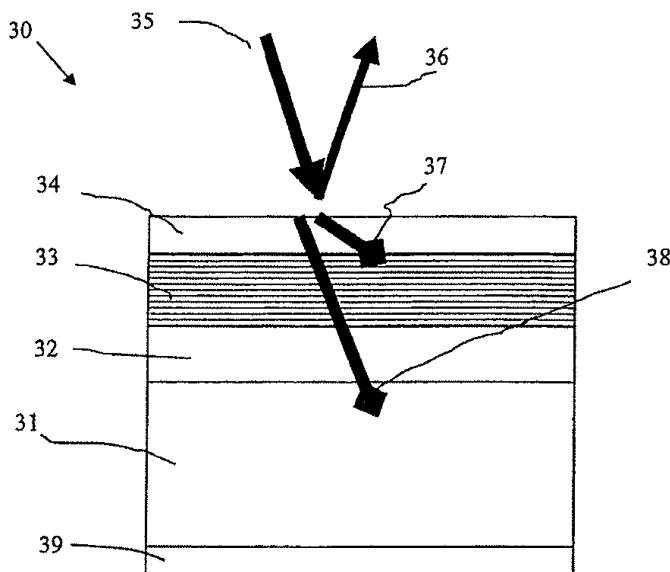
심사관 : 계원호

(54) 발명의 명칭 **스펙트럼 퓨리티 필터 및 리소그래피 장치**

**(57) 요약**

스펙트럼 퓨리티 필터(30)는 극자의 방사선을 반사하도록 구성된다. 스펙트럼 퓨리티 필터(30)는 기관(31), 및 상기 기관(31)의 최상부 표면 상의 반사-방지 코팅(32)을 포함한다. 반사-방지 코팅(32)은 적외 방사선을 투과하도록 구성된다. 또한, 필터는 극자의 방사선을 반사시키고, 실질적으로 적외 방사선을 투과하도록 구성된 다-층 스택(33)을 포함한다.

**대표도 - 도3**



**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

극자의 방사선(extreme ultraviolet)을 반사하도록 구성된 스펙트럼 퓨리티 필터(spectral purity filter)에 있어서, 상기 스펙트럼 퓨리티 필터는:

기판;

상기 기판의 최상부 표면 상의 반사-방지 코팅(anti-reflective coating) - 상기 반사-방지 코팅은 적외 방사선을 투과하도록 구성됨 - ; 및

상기 반사-방지 코팅의 최상면 상의 다-층 스택(multi-layer stack) - 상기 다-층 스택은 극자의 방사선을 반사하고, 적외 방사선을 투과하도록 구성됨 -

을 포함하고,

상기 반사-방지 코팅이 Ge, ZnSe, ZnS, YF<sub>3</sub> 및 ThF<sub>4</sub>로 구성된 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나 이상의 물질을 포함하는 극자의 방사선을 반사하도록 구성되며,

상기 반사-방지 코팅이 제 1 층 및 제 2 층을 포함하고, 상기 제 1 층은 ZnSe을 포함하며, 상기 제 2 층은 ThF<sub>4</sub>를 포함하는 극자의 방사선을 반사하도록 구성된 스펙트럼 퓨리티 필터.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제 1항에 있어서,

상기 다-층 스택의 최상부 표면 상의 캐핑층(capping layer)을 더 포함하고, 상기 캐핑층은 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, 다이아몬드, 및 탄소로 구성된 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나 이상의 물질을 포함하는 극자의 방사선을 반사하도록 구성된 스펙트럼 퓨리티 필터.

**청구항 4**

제 1항에 있어서,

상기 기판이 SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Si 및 TaN로 구성된 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나 이상의 물질을 포함하는 극자외 방사선을 반사하도록 구성된 스펙트럼 퓨리티 필터.

**청구항 5**

제 1항에 있어서,

상기 기판이:

상기 반사-방지 코팅으로부터 수용되는 적외 방사선을 흡수하고; 또는

상기 반사-방지 코팅으로부터 수용되는 적외 방사선을 투과하도록 구성되는 극자의 방사선을 반사하도록 구성된 스펙트럼 퓨리티 필터.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

제 1항에 있어서,

상기 다-층 스택이 ZrN, ZrC, Mo<sub>2</sub>C, Si, C, 및 다이아몬드-형 탄소로 구성된 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나 이상의 물질을 포함하는 극자의 방사선을 반사하도록 구성된 스펙트럼 퓨리티 필터.

**청구항 9**

제 8항에 있어서,

상기 다-층 스택이 Si와 다이아몬드-형 탄소의 교번층(alternating layer)들을 포함하는 극자의 방사선을 반사하도록 구성된 스펙트럼 퓨리티 필터.

**청구항 10**

제 1항에 있어서,

상기 다-층 스택이 적외 방사선에 비-반사적인 복수의 확산 방지층(diffusion barrier layer)들을 포함하는 극자의 방사선을 반사하도록 구성된 스펙트럼 퓨리티 필터.

**청구항 11**

제 10항에 있어서,

상기 확산 방지층들이 B<sub>4</sub>C를 포함하는 극자의 방사선을 반사하도록 구성된 스펙트럼 퓨리티 필터.

**청구항 12**

제 1항에 있어서,

상기 반사-방지 코팅과 반대쪽에 있는 상기 기관의 한 쪽면 상에 위치된 백킹 플레이트(backing plate)를 더 포함하고, 상기 백킹 플레이트는 상기 기관에서부터 나온 열을 이동시키도록 구성되고 배열되는 극자의 방사선을 반사하도록 구성된 스펙트럼 퓨리티 필터.

**청구항 13**

제 1항에 있어서,

상기 기관이 적외 방사선에 대하여 투과성인 극자의 방사선을 반사하도록 구성된 스펙트럼 퓨리티 필터.

**청구항 14**

제 13항에 있어서,

상기 반사-방지 코팅과 반대쪽에 있는 상기 기관의 한 쪽면 상에 위치된 제 2 반사-방지 코팅을 더 포함하고, 상기 제 2 반사-방지 코팅은 적외 방사선에 대하여 투과성인 극자의 방사선을 반사하도록 구성된 스펙트럼 퓨리티 필터.

**청구항 15**

제 1항, 제 3항 내지 제 5항 및 제 8항 내지 제 14항 중 어느 한 항에 따른 스펙트럼 퓨리티 필터를 포함하는 리소그래피 장치.

**청구항 16**

제 1항, 제 3항 내지 제 5항 및 제 8항 내지 제 14항 중 어느 한 항에 따른 스펙트럼 퓨리티 필터를 포함하는 방사선 소스.

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

- [0001] 본 출원은 2008년 8월 28일에 출원된 미국 가출원 61/136,331, 및 2008년 11월 5일에 출원된 미국 가출원 61/193,202의 이익을 주장하며, 이들 모두는 여기서 이들의 전문이 인용참조된다.
- [0002] 본원 발명은 스펙트럼 퓨리티 필터(spectral purity filter), 및 리소그래피 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0003] 리소그래피 장치는 기판 상에, 통상적으로는 기판의 타겟부 상에 원하는 패턴을 적용시키는 기계이다. 리소그래피 장치는, 예를 들어 집적 회로(ICs)의 제조시에 사용될 수 있다. 그 경우, 대안적으로 마스크 또는 레티클이라 칭하는 패턴링 디바이스가 IC의 개별층 상에 형성될 회로 패턴을 생성하기 위해 사용될 수 있다. 이 패턴은 기판(예를 들어, 실리콘 웨이퍼) 상의 (예를 들어, 한 개 또는 수 개의 다이의 부분을 포함하는) 타겟부 상으로 전사(transfer)될 수 있다. 패턴의 전사는 전형적으로 기판 상에 제공된 방사선-감응재(레지스트)층 상으로의 이미징(imaging)을 통해 수행된다. 일반적으로, 단일 기판은 연속하여 패턴링되는 인접한 타겟부들의 네트워크를 포함할 것이다. 알려진 리소그래피 장치는, 한번에 타겟부 상으로 전체 패턴을 노광함으로써 각각의 타겟부가 조사(irradiate)되는 소위 스테퍼, 및 방사선 빔을 통해 주어진 방향("스캐닝"-방향)으로 패턴을 스캐닝하는 한편, 이 방향과 평행한 방향 또는 역-평행 방향으로 기판을 동기적으로 스캐닝함으로써 각각의 타겟부가 조사되는 소위 스캐너를 포함한다.
- [0004] 훨씬 더 작은 구조체를 기판 상으로 투영시키기 위하여, 10 nm 내지 20 nm, 예를 들어 13 nm 내지 14 nm의 범위 내에 파장을 갖는 전자기 방사선인 극자외(extreme ultraviolet: EUV) 방사선을 사용하는 것이 제안되었다. 10 nm 미만의 파장, 예를 들어 5 nm 내지 10 nm의 범위의 내에 파장, 예컨대 6.7 nm 또는 6.8 nm의 파장을 갖는 EUV 방사선이 사용될 수 있다는 것이 추가적으로 제안되었다.
- [0005] 방사선은 플라즈마를 사용하여 생성될 수 있다. 플라즈마는, 예를 들어 적합한 물질[예를 들어, 주석]의 입자들로 레이저를 유도(direct)하거나, Xe 기체 또는 Li 증기와 같은 적합한 기체 또는 증기의 흐름(stream)으로 레이저를 유도함으로써 생성될 수 있다. 결과물인 플라즈마는, 거울형 스킴 입사 집광기(mirrored grazing incidence collector)와 같은 집광기를 사용하여 모여진 출력 방사선(output radiation), 예를 들어 EUV 방사선을 방출하며, 이는 방사선을 수용하고 방사선을 빔으로 집중시킨다. 이러한 방사선 소스는 전형적으로 레이저 생성 플라즈마(laser produced plasma: LPP) 소스라고 칭해진다.
- [0006] 일본 특허 JP2006216783은 광 노출(light exposure)의 필요성을 없앨 수 있고, 반사 거울의 열팽창을 포함하는 여기광(exciting light)을 미리 흡수할 수 있는 다층막 반사 거울(multilayer film reflecting mirror)을 설명한다. 이 출원에 따르면, 여기-광 반사 방지막(exciting-light reflection preventive film)은 석영 기판 상에 형성되고, 노출-광 반사막(exposure-light reflecting film)은 그 위에 형성된다. 장파장을 갖는 여기광은 노출-광 반사막을 통과하고, 여기광이 흡수되는 여기광 반사 방지막에 도달한다.
- [0007] JP2006216783은 (13.5 도의) 다소 기울어진 입사각에서, 레이저 빔 광의 투과를 감소시키기 위한 두 가지 특유의 실시예를 설명한다. 제 1 실시예에서, Mo, SiO<sub>2</sub>, 및 Si의 몇 개의 층들을 포함하는 반사방지막을 이용하여, 1064 nm 여기광(excitation light)의 반사율은 약 24 %이다. 제 2 실시예는 HfO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, 및 MgF<sub>2</sub> 층들의 반사방지막을 이용하여, 266 nm 여기광의 40 % 반사율을 제공한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 방사선 소스는 원하는 방사선뿐만 아니라 2차 방사선을 출력할 수 있다. 예를 들어, EUV 플라즈마 방사선 소스는 원하는 EUV 방사선뿐만 아니라 20 nm 내지 400 nm의 범위, 매우 특히 원자외(deep ultraviolet: DUV) 범위(100 nm 내지 400 nm)로부터 선택되는 파장을 갖는 2차 방사선을 출력할 수 있다. 예를 들어, 2차 방사선은 플라즈마를 발생시키기 위하여 사용되는 레이저로 인하여 LPP 방사선 소스 내에서 발생할 수 있고, 레이저 방사선은 EUV 방사선보다 장파장(예를 들어, CO<sub>2</sub> 레이저로부터의 10.6 μm 파장 방사선과 같은 적외 방사선)을 갖는다.
- [0009] LPP 소스를 사용하는 경우, 레이저 방사선 그 자체는 플라즈마에서 산란 및 반사에 의하여 리소그래피 장치로 방출될 수 있는 원치 않는 방사선의 상당한 양을 나타낸다. 전형적으로, 약 10.6 μm의 파장을 갖는 CO<sub>2</sub> 레이저 [즉, 적외(IR) 방사선]가 사용된다. EUV 리소그래피 장치의 광학기들이 10.6 μm에서 높은 반사율을 가지므로, 적외 방사선은 상당한 에너지(power)를 가지고 리소그래피 장치로 전달될 수 있다. 이런 에너지의 일부분은 결국 기관(예를 들어, 웨이퍼)으로 흡수될 수 있으며, 이는 기관의 원치 않는 가열을 야기시킬 수 있다.
- [0010] 적외 방사선뿐만 아니라, 기관 상의 EUV 레지스트는 또한 원자외 파장에 민감하고, 이는 원치 않는 콘트라스트-손실을 야기시킬 수 있으므로, 원자외 방사선을 억제하는 것이 바람직하다.
- [0011] 리소그래피에서, 더 높은 비율의 원하는 방사선을 산출하도록 스펙트럼 퓨리티를 개선시키는 것, 즉, 출력 빔으로부터 2차 방사선을 제거하는 것이 바람직하다. EUV 리소그래피 장치의 광학기들이 높은 반사율을 가지므로(예를 들어, LPP 소스로부터 10.6 μm 파장의 2차 방사선인 경우), 2차 방사선은 상당한 에너지를 가지고 기관에 도달할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 2차 방사선, 특히 LPP 방사선 소스 내의 레이저 방사선은 패터닝 디바이스, 기관, 및/또는 광학기들의 원치 않는 가열에 이르게 할 수 있다.
- [0012] 저비용의 EUV 에너지에서 적어도 원치 않는 적외 방사선을 걸러내도록 구성되는 스펙트럼 퓨리티 필터를 만드는 것이 바람직하다.
- [0013] 따라서, 예를 들어, 방사선 소스 또는 리소그래피 장치 내에서 사용하기 위하여, 원치 않는 방사선이 완전히 또는 부분적으로 제거될 수 있는 스펙트럼 퓨리티 필터를 제공하는 것이 바람직하다.

**과제의 해결 수단**

- [0014] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 비-EUV 2차 방사선을 투과시키거나 흡수하고, 극자외(EUV) 방사선을 반사시키도록 구성되는 스펙트럼 퓨리티 필터가 제공된다.
- [0015] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 극자외 방사선을 반사시키도록 구성되는 스펙트럼 퓨리티 필터가 제공된다. 스펙트럼 퓨리티 필터는 기관, 및 기관의 최상부 표면 상의 반사-방지(anti-reflective) 코팅(즉, 반사-방지 구조체)을 포함할 수 있다. 반사-방지 코팅은 적외 방사선을 투과시키도록 구성된다. 스펙트럼 퓨리티 필터는 또한 다-층 스택(multi-layer stack)을 포함한다. 다-층 스택은 극자외 방사선을 반사시키고, 실질적으로 적외 방사선을 투과시키도록 구성된다. 예를 들어, 투과되는 적외 방사선은 약 1 μm보다 큰 파장, 특히 약 10 μm보다 큰 파장, 예를 들어 약 10.6 μm을 갖는 방사선일 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 리소그래피 장치가 제공된다. 장치는 극자외 방사선을 포함하는 방사선 빔을 컨디셔닝(condition)하도록 구성되는 조명 시스템, 및 패터닝 디바이스를 지지하도록 구성되는 지지체(support)를 포함할 수 있다. 패터닝 디바이스는 극자외 방사선을 포함하는 방사선 빔을 패터닝 하도록 구성된다. 또한, 장치는 방사선의 패터닝된 빔을 기관 상에 투영시키도록 구성되는 투영 시스템, 및 극자외 방사선을 반사시키도록 구성되는 스펙트럼 퓨리티 필터를 포함할 수 있다. 스펙트럼 퓨리티 필터는 조명 시스템 또는 투영 시스템 내에 위치될 수 있다. 이와 같은 스펙트럼 퓨리티 필터는 기관, 및 기관의 최상부 표면 상의 반사-방지 코팅을 포함할 수 있다. 반사-방지 코팅은 적외 방사선을 투과시키도록 구성될 수 있다. 또한, 스펙트럼 퓨리티 필터는, 예를 들어 반사-방지 코팅의 최상부 표면 상에 다-층 스택을 포함할 수 있다. 다-층 스택은 극자외 방사선을 반사시키고, 실질적으로 적외 방사선을 투과시키도록 구성될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0017] 이하 대응하는 참조 부호들이 대응하는 부분들을 나타내는 첨부된 개략적인 도면들을 참조하여, 단지 예시의 방식으로만 본 발명의 실시예들을 설명할 것이다:

- 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치를 개략적으로 도시하는 도면;
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치의 상세한 개략도를 도시하는 도면;
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스펙트럼 퓨리티 필터를 도시하는 도면;
- 도 4는 Si/Mo 다-층 스택을 갖는 다-층 거울의 반사율의 도표(graphical representation);
- 도 5는 Si/ DLC(다이아몬드-형 탄소) 다층 스택을 갖는 본 발명의 일 실시예에 따른 다-층 거울의 반사율의 도표;
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 스펙트럼 퓨리티 필터를 도시하는 도면;
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 스펙트럼 퓨리티 필터를 도시하는 도면;
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 다-층 거울의 반사율의 도표; 및
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 다-층 거울의 반사율의 도표이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치를 개략적으로 도시한다. 상기 장치는: 방사선의 방사선 빔(B)을 컨디셔닝하도록 구성된 조명 시스템(일루미네이터)(IL)를 포함한다. 또한, 상기 장치는 패터닝 디바이스(예를 들어, 마스크)(MA)를 지지하도록 구성되고, 소정 파라미터들에 따라 패터닝 디바이스를 정확히 위치시키도록 구성된 제 1 위치설정기(PM)에 연결된 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT); 기관(예를 들어, 레지스트-코팅된 웨이퍼)(W)을 유지하도록 구성되고, 소정 파라미터들에 따라 기관을 정확히 위치시키도록 구성된 제 2 위치설정기(PW)에 연결된 기관 테이블(예를 들어, 웨이퍼 테이블)(WT); 및 기관(W)의 (예를 들어, 1 이상의 다이를 포함하는) 타겟부(C) 상으로 패터닝 디바이스(MA)에 의해 방사선 빔(B)에 부여된 패턴을 투영하도록 구성된 투영 시스템(예를 들어, 굴절 투영 렌즈 시스템 또는 반사 투영 렌즈 시스템)(PS)을 포함한다.
- [0019] 조명 시스템은 방사선을 지향, 성형, 또는 제어하기 위하여, 굴절, 반사, 자기, 전자기, 정전기 또는 다른 형태의 광학 구성요소들, 또는 여하한 그 조합과 같은 다양한 형태의 광학 구성요소들을 포함할 수 있다.
- [0020] 지지 구조체(MT)는 패터닝 디바이스의 방위, 리소그래피 장치의 디자인, 및 예를 들어 패터닝 디바이스가 진공 환경에서 유지되는지의 여부와 같은 다른 조건들에 의존하는 방식으로 패터닝 디바이스를 유지한다. 지지 구조체(MT)는 패터닝 디바이스를 유지하기 위해 기계적, 진공, 정전기, 또는 다른 클램핑 기술들을 이용할 수 있다. 지지 구조체(MT)는, 예를 들어 필요에 따라 고정되거나 이동가능할 수 있는 프레임 또는 테이블일 수 있다. 지지 구조체(MT)는, 패터닝 디바이스가 예를 들어 투영 시스템에 대해 원하는 위치에 있을 것을 보장할 수 있다. 본 명세서의 "레티클" 또는 "마스크"라는 용어의 어떠한 사용도 "패터닝 디바이스"라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수 있다.
- [0021] 본 명세서에서 사용되는 "패터닝 디바이스"라는 용어는, 기관의 타겟부에 패턴을 생성하기 위해서 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여하는데 사용될 수 있는 여하한 디바이스를 언급하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 방사선 빔에 부여된 패턴은, 예를 들어 상기 패턴이 위상-시프팅 피쳐(phase-shifting features)들 또는 소위 어시스트 피쳐(assist feature)들을 포함하는 경우, 기관의 타겟부 내의 원하는 패턴과 정확히 일치하지 않을 수도 있다는 것을 유의하여야 한다. 일반적으로, 방사선 빔에 부여된 패턴은 집적 회로와 같이 타겟부에 생성될 디바이스 내의 특정 기능 층에 해당할 것이다.
- [0022] 패터닝 디바이스는 반사형일 수 있다. 패터닝 디바이스의 예로는 마스크, 프로그램가능한 거울 어레이, 및 프로그램가능한 LCD 패널들을 포함한다. 마스크는 리소그래피 분야에서 잘 알려져 있으며, 다양한 하이브리드(hybrid) 마스크 타입들뿐만 아니라, 바이너리(binary)형, 교번-시프팅형 및 감쇠 위상-시프팅형과 같은 마스크 타입들을 포함한다. 프로그램가능한 거울 어레이의 일 예시는 작은 거울들의 매트릭스 구성을 채택하며, 그 각각은 도입되는 방사선 빔을 상이한 방향으로 반사시키도록 개별적으로 기울어질 수 있다. 기울어진 거울들은 거울 매트릭스에 의해 반사되는 방사선 빔에 패턴을 부여한다.
- [0023] 본 명세서에서 사용되는 "투영 시스템"이라는 용어는, 사용되는 노광 방사선에 대하여 적절하다면, 굴절, 반사, 카타디옵트릭(catadioptric), 자기, 전자기 및 정전기 광학 시스템, 또는 여하한 그 조합을 포함하는 여하한 형태의 투영 시스템을 내포하는 것으로서 폭넓게 해석되어야 한다. 본 명세서의 "투영 렌즈"라는 용어의 어떠한 사용도 "투영 시스템"이라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수 있다.

- [0024] 본 명세서에 도시된 바와 같이, 상기 장치는 (예를 들어, 반사 마스크를 채택하는) 반사형으로 구성된다.
- [0025] 리소그래피 장치는 두 개(듀얼 스테이지) 이상의 기관 테이블(및/또는 두 개 이상의 패터닝 디바이스 테이블)을 갖는 형태로 구성될 수 있다. 이러한 "다수 스테이지" 기계에서는 추가 테이블이 병행하여 사용될 수 있으며, 또는 하나 이상의 테이블이 노광에 사용되고 있는 동안 하나 이상의 다른 테이블에서는 준비작업 단계가 수행될 수 있다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 일루미네이터(IL)는 방사선 소스(SO)로부터 방사선 빔을 수용한다. 예를 들어, 상기 소스가 CO<sub>2</sub> 레이저인 경우, 상기 소스 및 리소그래피 장치는 별도의 개체일 수 있다. 이러한 경우, 상기 소스는 리소그래피 장치의 일부분을 형성하는 것으로 간주되지 않으며, 상기 방사선 빔은 예를 들어, 적절한 지향 거울 및/또는 빔 익스펜더(beam expander)를 포함하는 빔 전달 시스템의 도움으로 소스(SO)로부터 일루미네이터(IL)로 통과된다. 다른 경우에, 상기 소스는 리소그래피 장치의 통합부(integral part)일 수 있다. 상기 소스(SO) 및 일루미네이터(IL)는 필요에 따라 빔 전달 시스템과 함께 방사선 시스템이라고도 칭해질 수 있다.
- [0027] 일루미네이터(IL)는 방사선 빔의 각도 세기 분포를 조정하는 조정기를 포함할 수 있다. 일반적으로, 일루미네이터의 필드 정면 내의 세기 분포의 적어도 외반경 및/또는 내반경 크기(통상적으로는, 각각 외측- $\sigma$  및 내측- $\sigma$ 이라고 함)가 조정될 수 있다. 또한, 일루미네이터(IL)는 인터레이터 및 콘텐서와 같이, 다양한 다른 구성요소들을 포함할 수 있다. 일루미네이터는 방사선 빔의 단면에 원하는 균일성(uniformity) 및 세기 분포를 갖기 위해, 방사선 빔을 컨디셔닝 하는데 사용될 수 있다.
- [0028] 방사선 빔(B)은 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT) 상에 유지되어 있는 패터닝 디바이스(예를 들어, 마스크)(MA) 상에 입사되고, 패터닝 디바이스에 의해 패터닝된다. 패터닝 디바이스(MA)를 가로지른 후, 방사선 빔(B)은 투영 시스템(PS)을 통과하여, 기관(W)의 타겟부(C) 상으로 빔을 포커스한다. 제 2 위치설정기(PW) 및 위치 센서(IF2)(예를 들어, 간섭계 디바이스, 리니어 인코더 또는 용량성 센서)의 도움으로, 기관 테이블(WT)은 예를 들어, 방사선 빔(B)의 경로 내에 상이한 타겟부(C)들을 위치시키도록 정확하게 이동될 수 있다. 이와 유사하게, 제 1 위치설정기(PM) 및 또 다른 위치 센서(IF1)는, 예를 들어 마스크 라이브러리(mask library)로부터의 기계적인 회수 후에, 또는 스캔하는 동안, 방사선 빔(B)의 경로에 대해 패터닝 디바이스(MA)를 정확히 위치시키는데 사용될 수 있다. 일반적으로, 지지 구조체(MT)의 이동은 장-행정 모듈(long-stroke module: 개략 위치설정) 및 단-행정 모듈(short-stroke module: 미세 위치설정)의 도움으로 실현될 수 있으며, 이는 제 1 위치설정기(PM)의 일부분을 형성한다. 이와 유사하게, 기관 테이블(WT)의 이동은 장-행정 모듈 및 단-행정 모듈을 사용하여 실현될 수 있으며, 이는 제 2 위치설정기(PW)의 일부분을 형성한다. (스캐너와는 대조적으로) 스테퍼의 경우, 지지 구조체(MT)는 단-행정 액추에이터에만 연결되거나 고정될 수 있다. 패터닝 디바이스(MA) 및 기관(W)은 패터닝 디바이스 정렬 마크들(M1 및 M2) 및 기관 정렬 마크들(P1 및 P2)을 사용하여 정렬될 수 있다. 비록 예시된 기관 정렬 마크들이 지정된(dedicated) 타겟부들을 차지하고 있지만, 그들은 타겟부들 사이의 공간들 내에 위치될 수도 있다[이들은 스크라이브-레인 정렬 마크(scribe-lane alignment mark)들로 알려져 있다]. 이와 유사하게, 패터닝 디바이스(MA) 상에 1 이상의 다이가 제공되는 상황들에서, 패터닝 디바이스 정렬 마크들은 다이들 사이에 위치될 수 있다.
- [0029] 도시된 장치는 다음 모드들 중 적어도 1 이상에서 사용될 수 있다:
- [0030] 1. 스텝 모드에서, 지지 구조체(MT) 및 기관 테이블(WT)은 기본적으로 정지 상태로 유지되는 한편, 방사선 빔에 부여되는 전체 패터닝은 한번에 타겟부(C) 상에 투영된다[즉, 단일 정적 노광(single static exposure)]. 그 후, 기관 테이블(WT)은 상이한 타겟부(C)가 노광될 수 있도록 X 및/또는 Y 방향으로 시프트된다. 스텝 모드에서, 노광 필드의 최대 크기는 단일 정적 노광시에 이미징되는 타겟부(C)의 크기를 제한한다.
- [0031] 2. 스캔 모드에서, 지지 구조체(MT) 및 기관 테이블(WT)은 방사선 빔에 부여된 패터닝이 타겟부(C) 상에 투영되는 동안에 동기적으로 스캐닝된다[즉, 단일 동적 노광(single dynamic exposure)]. 지지 구조체 (MT)에 대한 기관 테이블(WT)의 속도 및 방향은 투영 시스템(PS)의 확대(축소) 및 이미지 반전 특성에 의하여 결정될 수 있다. 스캔 모드에서, 노광 필드의 최대 크기는 단일 동적 노광시 타겟부의 (스캐닝 되지 않는 방향으로의) 폭을 제한하는 반면, 스캐닝 동작의 길이는 타겟부의 (스캐닝 방향으로의) 높이를 결정한다.
- [0032] 3. 또 다른 모드에서, 지지 구조체(MT)는 프로그램가능한 패터닝 디바이스를 유지하면서 기본적으로 정지된 상태로 유지되고, 방사선 빔에 부여된 패터닝이 타겟부(C) 상에 투영되는 동안 기관 테이블(WT)이 이동되거나 스캐닝된다. 이 모드에서, 일반적으로 펄스화된 방사선 소스(pulsed radiation source)가 채택되고, 프로그래밍가능한 패터닝 디바이스는 기관 테이블(WT)이 각각 이동한 후, 또는 스캔 중에 계속되는 방사선 펄스 사이사이에

필요에 따라 업데이트된다. 이 작동 모드는 앞서 언급된 바와 같은 형태의 프로그래밍가능한 거울 어레이와 같은 프로그래밍가능한 패터닝 디바이스를 이용하는 마스크없는 리소그래피(maskless lithography)에 용이하게 적용될 수 있다.

- [0033] 또한, 상기에 개시된 사용 모드들의 조합 및/또는 변형, 또는 완전히 다른 사용 모드들이 채택될 수도 있다.
- [0034] 도 2는 방사선 소스(S0), 조명 광학 유닛(IL), 및 (PL로 도 2에 도시된) 투영 시스템을 포함하는 리소그래피 장치(1)를 더 자세히 나타낸다. 상기 방사선 소스(S0)는 방전 플라즈마를 포함할 수 있는 방사선 방출기(2)를 포함한다. EUV 방사선은 Xe 기체, Li 증기와 같은 기체 또는 증기에 의해 생성될 수 있으며, 여기서 전자기 스펙트럼의 EUV 방사선 범위 내의 방사선을 방출하도록 초고온 플라즈마(very hot plasma)가 생성된다. 초고온 플라즈마는 전기적 방전의 부분적으로 이온화된 플라즈마를 광학 축선(O) 상에서 충돌(collapse)하도록 야기함으로써 생성된다. 방사선의 효율적인 발생을 위해, Xe 또는 Li 증기 또는 여하한 다른 적합한 기체 또는 증기의 예를 들어 10 Pa의 분압(partial pressure)이 필요할 수 있다. 일부 실시예에서, 주석이 사용될 수 있다. 방사선 방출기(2)에 의해 방출된 방사선은 소스 챔버(3)에서 컬렉터 챔버(collector chamber: 4) 내로 통과된다. 일 실시예에서, 방사선 소스(S0)은 소스 챔버(3) 및 컬렉터 챔버(4)를 포함한다.
- [0035] 컬렉터 챔버(4)는 오염물 트랩(contamination trap: 5) 및 (직사각형으로 도식적으로 나타낸) 스침 입사 컬렉터(grazing incidence collector: 6)를 포함한다. 컬렉터(6)에 의해 통과된 방사선은 격자 스펙트럼 필터(7)로부터 반사되어, 컬렉터 챔버(4) 내의 어퍼처(aperture)에서 가상 소스 지점(virtual source point: 8)에 포커스될 수 있다. 컬렉터 챔버(4)에서, 방사선 빔(9)은 조명 광학 유닛(IL) 내에서 제 1 수직 입사 반사기 및 제 2 수직 입사 반사기(10 및 11)을 통해 지지 구조체(MT) 상에 위치한 패터닝 디바이스(예를 들어, 마스크) 상으로 반사된다. 패터닝된 빔(12)이 형성되며, 이는 투영 시스템(PL)에서 제 1 반사 요소 및 제 2 반사 요소(13 및 14)를 통해 기판 테이블(WT) 상에 유지된 (도시되지 않은) 기판 상에 이미징된다. 일반적으로, 조명 광학 유닛(IL) 및 투영 시스템(PL) 내에는 도시된 것보다 더 많은 요소들이 존재할 수 있다.
- [0036] 조명 광학 유닛(IL) 및 투영 시스템(PL)을 통과하는 방사선의 스펙트럼 퓨리티를 개선시키기 위하여, EUV 소스 내에서 또는 EUV 소스와 함께 사용하기 위한 스펙트럼 퓨리티 필터가 사용될 수 있다. 도 3은 스펙트럼 퓨리티 필터(30)의 일 실시예가 도시되며, 이는 수직-입사 다-층 EUV 거울(normal-incidence multi-layer EUV mirror)의 형태일 수 있다. 각각, (70 및 80으로 나타낸) 스펙트럼 퓨리티 필터의 다른 비-제한적 실시예들이 도 6 및 도 7에 도시된다.
- [0037] 예를 들어, 스펙트럼 퓨리티 필터는 실질적으로 적외 방사선을 흡수하도록 구성될 수 있다. 대안적인 일 실시예에서(하기 참조), 필터는 실질적으로 적외 방사선을 투과하도록 구성될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 도입되는 적외 방사선의 일부를 흡수하고, 도입되는 적외 방사선의 또 다른 일부를 투과하도록 구성될 수 있다. 또한, 일 실시예에 따른, 필터는 도입되는 원자외(deep UV) 방사선의 반사를 억제하도록 구성된다.
- [0038] 각각의 경우에, 바람직하게는, 스펙트럼 퓨리티 필터(30, 70 및 80)는 도입되는 적외 방사선의 많아야 50 %, 바람직하게는 많아야 20 %, 그리고 특히 많아야 2 %가 반사되도록 구성된다.
- [0039] 또한, 바람직하게는, 스펙트럼 퓨리티 필터(30, 70 및 80)는 도입되는 EUV 방사선의 50 % 이상을 반사하도록 구성된다.
- [0040] 더욱이, 바람직하게는, 스펙트럼 퓨리티 필터는 또한 (100 nm 내지 400 nm의 파장 범위를 갖는) DUV 방사선의 반사를 억제하도록 구성된다. 예를 들어, 스펙트럼 퓨리티 필터는 도입되는 DUV 방사선의 많아야 50 %, 바람직하게는 입사되는 DUV 방사선의 많아야 40 %가 반사되도록 구성될 수 있다.
- [0041] 현 실시예에서(도 3 참조), 스펙트럼 퓨리티 필터(30)는 적외선 흡수 기판(infrared absorbing substrate: 31; 이하 편의상 '기판'이라 명명함), 기판(31)의 최상부 표면 상에 위치한 적외선 반사-방지 코팅(즉, 반사-방지 구조체)(32; 이하 편의상 '반사-방지 코팅'이라 명명함), 적어도 실질적으로 적외 방사선에 대하여 투과성이고 반사-방지 코팅(32)의 최상부 표면 상에 위치될 수 있는 다-층 EUV 거울 스택(33; 이하 편의상 '다-층 스택'이라 명명함)을 포함한다. 선택적으로, 스펙트럼 퓨리티 필터(30)는 도 3에 나타낸 것처럼, 캐핑층(capping layer)(34)을 포함할 수 있다. 대안적으로, 예를 들어, 반사-방지 구조체는 적어도 일부분이 이와 같은 다-층 스택(33)으로 제공될 수 있다. 예를 들어, 이와 같은 반사-방지 코팅은 단일층, 또는 층들의 스택을 포함할 수 있거나, 상이한 구성(configuration)를 가질 수 있다.
- [0042] 예를 들어, 다-층 스택(33)은 도입되는 적외 방사선의 50 % 이상, 특히 80 % 이상, 그리고 더욱 특히 98 % 이상



을 투과하도록 구성될 수 있다.

- [0043] EUV, DUV 및 적외 방사선을 포함한 도입되는 방사선 빔(35)이 스펙트럼 퓨리티 필터(3) 상에 입사되는 경우, EUV 방사선이 (선택적인) 캐핑층(34)을 통해 투과되고, 이후에 37로 나타낸 것처럼, 다-층 스택(33)에 의해 반사된다. 이는 36으로 나타낸 것처럼, EUV가 스펙트럼 퓨리티 필터(30)에 의해 반사되도록 한다. 적외 방사선이 캐핑층(34) 및 다-층 스택(33)을 통과하여 투과되나, 38로 나타낸 것처럼, 반사-방지 코팅(32)으로 인하여, 적외 방사선이 결국에는 기관(31)에 흡수된다. 예를 들어, 기관(31)은 모든 경우에, [반사-방지 코팅(32)에서 기관으로 투과된] 도입되는 적외 방사선의 80 % 이상, 바람직하게는 99 % 이상을 흡수하도록 구성될 수 있다.
- [0044] 다-층 스택(33) 아래쪽의 반사-방지 코팅(32)은 도입되는 방사선에 관한 것이고, 다-층 스택(33)은 (적어도 실질적으로) 적외 방사선에 관련되지 않는다. 이렇게 하여, 반사-방지 코팅은 EUV 반사율에는 실질적으로 영향을 끼치지 않으면서 기관의 최상부 표면에서 적외 방사선의 반사를 감소시킬 수 있다.
- [0045] 일 실시예에서, 다-층 스택(33)은 Si 및 다이아몬드-형 탄소(DLC)의 교번층(alternating layer)들을 포함하는 다-층 거울이고, ZnSe/ThF<sub>4</sub> 반사-방지 코팅(32)을 갖는 기관(31) 상에 사용된다. 도 5는 Si/DLC 다층 스택을 갖는 다-층 거울의 반사율을 나타낸다.
- [0046] 전형적인 억제 계수(Typical suppression factor)는 (통상적인 Mo/Si 다-층 거울과 비교하여) EUV 투과에 관하여 70 % 내지 80 %의 전형적인 효율로 10.6 μm 방사선에 대하여 50이다. 추가적인 스펙트럼 퓨리티 강화(spectral purity enhancing: SPE) 층이 (DUV 억제 계수 5에 대한 5 % EUV 손실의 대가로서) DUV 억제를 위하여 추가될 수 있다.
- [0047] 예를 들어, 기관(31) 층은 여타의 적외선 흡수 물질이 사용될 수 있으나, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Si, 또는 TaN일 수 있다. 현 실시예에서, 스펙트럼 퓨리티 필터의 기관의 두께는 적어도 약 50 μm 내지 수(several) mm까지 일 수 있다.
- [0048] 비-제한적인 실시예에 따르면, 반사-방지 코팅(32)은 예를 들어, Ge, ZnSe, ZnS, YF<sub>3</sub> 및/또는 ThF<sub>4</sub> 중 하나 이상의 반사-방지 적외선 코팅 물질과 같은, 여하한 적합한 반사-방지 적외선 코팅 물질을 포함할 수 있다.
- [0049] 바람직하게는, 다-층 스택(33)은 적외 방사선에 대하여 투과성인 동시에, 높은 EUV 반사율을 제공하도록 구성된다. 다-층 스택에 관하여 적합한 물질은 ZrN, ZrC, 다이아몬드, 다이아몬드-형 탄소, 탄소, 및/또는 Mo<sub>2</sub>C를 포함하나, 이로 제한되지 않는다.
- [0050] 캐핑층(34)은 실질적으로 적외선에 투과성인 물질이 바람직하다. 이러한 물질의 예시로는 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, 다이아몬드-형 탄소, 및 탄소를 포함하나, 이로 제한되지 않는다.
- [0051] 도 4 및 도 5는 몇 가지의 다-층 거울의 EUV 반사율을 비교하며, CXRO로 계산된다. 도 4는 73 % EUV 반사율을 갖는 기준 Mo/Si 다-층 거울을 나타낸다. 도 5는 51.3 %의 피크 반사율(peak reflectivity)을 갖는 DLC/Si의 다-층 스택을 갖는 스펙트럼 퓨리티 필터의 일 실시예를 나타낸다. DLC/Si 다-층 거울(도 5)은 (2.7 g/cm<sup>3</sup>의 DLC 밀도를 기반으로 하여) 51.3 %의 EUV 반사율을 가지며, 이는 흔히 사용되는 Mo/Si 거울(도 4)의 반사율의 70 %임을 알아낼 수 있었다. 따라서, 만약 DLC가 사용되면, 스펙트럼 퓨리티 필터의 유효 투과는 약 70 %이다.
- [0052] 일 실시예에서, 스펙트럼 퓨리티 필터는 적외선 반사-방지 코팅보다 아래쪽에 750 nm ThF<sub>4</sub>의 층 및 1250 nm ZnSe의 층을 갖는 ZrN/Si 다-층 거울을 포함한다. 본 발명의 일 실시예의 반사-방지 성질은 반사-방지 코팅과 DLC/Si 다층의 조합된 효과이다. 스펙트럼 퓨리티 필터의 효율은 도 4 내지 도 5에 나타내며, 여기서 기준 Mo/Si 다-층 거울과의 비교가 나타난다. 본 발명의 스펙트럼 퓨리티 필터의 실시예들은 65의 계수에 의해 10.6 μm 빛을 억제함을 알아내었다.
- [0053] 다층의 최상부에 SPE 층의 사용은 도 3에 도시되었고, 여기서 원자외(deep UV) 방사선(37)은 SPE 캐핑층(34)으로 인해 다-층 스택(33) 내에서 흡수된다.
- [0054] 상당한 양의 열이 흡수층(31)(즉, 기관) 내에서 흡수될 수 있으므로, 스펙트럼 퓨리티 필터(30)의 열적 손상을 방지하기 위하여 적절한 측정이 취해질 수 있다. 일 실시예에서, 기관(31)은 또 다른 기관일 수도 있고, 또는 높은 열 전도도를 가진 물질, 예를 들어 구리(Cu)로 구성된 백킹 플레이트(backing plate: 39)를 가질 수 있다.

백킹 플레이트(39)는 능동 냉각 장치(active cooling means) 또는 수동 냉각 장치(passive cooling means), 예를 들어 수냉각(water cooling)에 의해 냉각될 수 있다. 일 실시예에서, 흡수층(31)의 두께는 백킹 플레이트로 열 전달을 용이하게 하기 위하여, IR 흡수에 필요한 만큼 얇게(low) 유지된다.

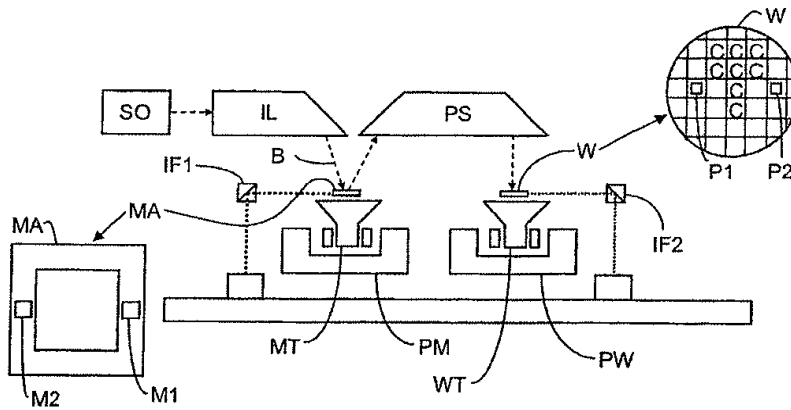
- [0055] 일 실시예에서, 확산 방지층(diffusion barrier layer)이 다층 거울의 다음 층들 사이에 제공될 수 있다. 또한, 확산 방지층은 실질적으로 적외 방사선에 대하여 비-반사적이어야 한다. 일 실시예에서, 확산 방지층은 B<sub>4</sub>C를 포함할 수 있다.
- [0056] 상기에 언급한 바와 같이, 대안적인 실시예에서, 필터는 실질적으로 적외 방사선을 투과하도록 구성된다. 예를 들어, 총체적인 필터(70)는 도입되는 적외 방사선(78)의 50 % 이상, 특히 80 % 이상, 그리고 더욱 특히 95 % 이상을 투과하도록 구성될 수 있다.
- [0057] 예를 들어, (도 6에 도시된) 스펙트럼 퓨리티 필터(70)의 실시예에서, 기관(71)은 적외 방사선에 대하여 투과성이다. 예를 들어, 기관(71)은 [다-층 스택(73)에서 기관(71)으로 투과되는] 적외 방사선의 50 % 이상, 특히 80 % 이상, 그리고 더욱 특히 95 % 이상을 투과하도록 구성될 수 있다.
- [0058] 예를 들어, 기관(71)의 후면(backside)[상기 후면은 다-스택 층(73)과 반대쪽(faced away)에 있음]은 적외선 반사-방지 코팅(79)과 함께 코팅될 수 있다.
- [0059] 도시된 바와 같이, 필터(70)는 또한 기관(71)의 최상부 상에 반사-방지 코팅(72), 반사-방지 코팅(72)의 최상부 상에 다-층 스택(73), 및 다-층 스택(73)의 최상부 상에 캐핑층(74)을 포함한다. 적어도 EUV 방사선 및 적외 방사선을 포함하는, 도입되는 방사선(75)은 필터(70) 상으로 입사된다. 필터(70)의 다양한 층들(74, 73, 72, 71, 및 79)의 성질로 인하여, EUV 방사선(76)이 77로 나타낸 것처럼, 다층 스택(73)에 의해 반사되고, 적외 방사선(78)이 필터(70)를 통과하여 전면적으로(all the way) 투과된다.
- [0060] 도 6에 도시된 실시예의 잠재적인 이점은, 적외 방사선이 실질적으로 거울(73) 내에서 흡수되지 않는 대신에, 적외 방사선이 실질적으로 거울(73)의 후면으로 투과되고, 여기서 적당한 냉각장치(cooling)를 갖는 지정된 빔 덤프(dedicated beam dump) 내에서 흡수될 수 있다. 이는 스펙트럼 퓨리티 필터(70)의 열-부하(heat-load)를 상당히 감소시킬 수 있다.
- [0061] 일 실시예에서, 적외선 투과 다-층 거울의 형태로 스펙트럼 퓨리티 필터(80)가 도 7에 나타낸 것처럼 제공된다. 도 7의 실시예는, 다-층 거울 구조체가 Si/다이아몬드 다-층 스택(83)이라는 점에서 상기-설명된 실시예들과 다르다. 현 실시예에서, Si/다이아몬드 다-층 스택(83)은 적외선 반사-방지 코팅(82)의 최상부 상에 침적(deposited)된다.
- [0062] 도 7에 도시된 바와 같이, 반사-방지 코팅(82)은 기관(81) 상으로 코팅되는 제 1 층, 및 제 1 층 상으로 코팅되는 제 2 층(82b)을 갖는 두 개의 층(82a 및 82b)을 포함한다. 일 실시예에서, 제 2 층(82b)은 750 nm 두께의 ThF<sub>4</sub> 층을 포함하고, 제 1 층(82a)은 1250 nm 두께의 ZnSe 층을 포함한다. 일 실시예에서, 기관(81)은 적외선 흡수 SiO<sub>2</sub> 기관일 수 있다. 다-층 스택(83)은 반사-방지 코팅(82)의 제 2 층(82b)의 최상부 상에 있는 40-층 Si/다이아몬드 다-층 거울일 수 있다. 일 실시예에서, 비록 캐핑층이 도 7에 도시되지 않더라도, 스펙트럼 퓨리티 필터(80)은 또한 캐핑층을 포함할 수 있다.
- [0063] 도 8 및 도 9는 적외 방사선 범위에 있어서의 Mo/Si 다-층 거울과 비교하여 도 7의 다이아몬드/Si 다층 거울의 반사율(선 d-C/Si)[도 8], 그리고 DUV 방사선 범위에 있어서의 Mo/Si 다-층 거울과 비교하여 도 7의 다이아몬드/Si 다층 거울의 반사율(선 d-C/Si)[도 9]을 도시한다.
- [0064] 다이아몬드/Si 다층 거울의 EUV 반사율은 57.5 %(밀도 3.5 g/cm<sup>3</sup>)만큼 높을 수 있으나, 다이아몬드-형 탄소(DLC)가 사용되는 경우, 전형적으로 약 51 %(밀도 2.7 g/cm<sup>3</sup>)일 것이다. 비교하여, Mo/Si 다-층 거울은 70 % 이상의 반사율을 가질 수 있으며, 따라서 스펙트럼 퓨리티 필터는 73 % 내지 82 %의 EUV 효율을 가질 수 있다. 적외 방사선 반사율은 2 % 이하(더욱 감소 될 수도 있음)이며, (SPE 층을 사용하지 않은 경우) 130 nm 내지 200 nm 범위 내에서 약 50 %의 적당한 DUV 억제가 된다.
- [0065] 본 발명의 실시예들은 수직 입사 스펙트럼 퓨리티 필터, 예를 들어 EUV 방사선을 반사하고 다른 형태의 방사선(예를 들어, 적외 방사선 및 DUV 방사선)의 반사를 억제하도록 구성된 수직 입사 거울을 제공할 수 있다. 필터는 입사각의 상대적으로 넓은 범위에서 방사선을 필터링하고, 각각의 입사각에서 놀랄 만큼의 좋은 필터링 달성을 제공하도록 적용될 수 있다. 더욱이, (필터에 의해 처리되는 방사선의) 입사가 실질적으로 수직각(normal

angle)인 경우, 상이한 방사선 편광 방향의 필터링이 달성될 수 있다. 따라서, 필터는 비편광된 (적외 및/또는 EUV) 방사선의 충분한(good) 억제력을 제공할 수 있다.

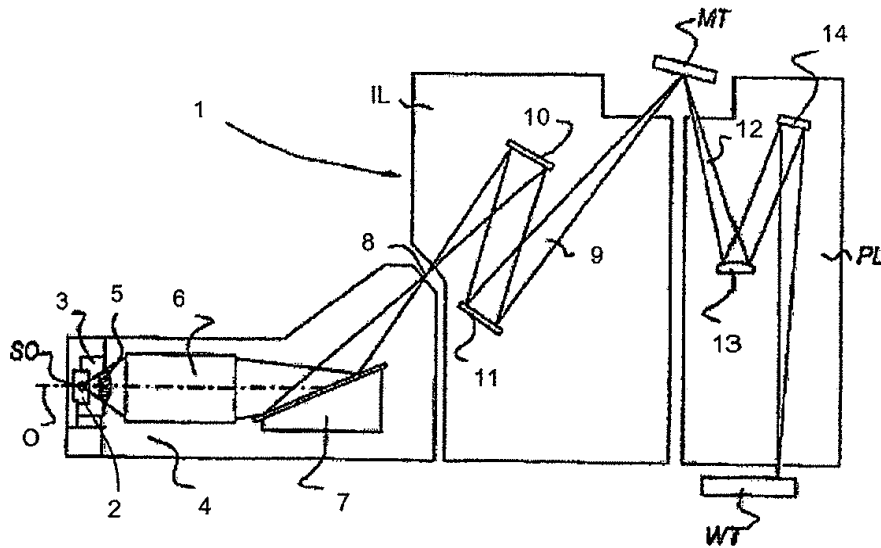
- [0066] 여하한 적합한 방법이 본 명세서 내에 설명된 스펙트럼 퓨리티 필터의 실시예들을 구성하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 2.7 g/cm<sup>3</sup> 이상의 밀도를 갖는 DLC 층을 포함하는 다층 스택이 펄스 레이저 증착법(pulsed laser deposition) 또는 이온 빔 스퍼터 증착법(ion beam sputter deposition)을 사용하여 증착될 수 있다.
- [0067] 본 발명의 실시예들은 방전 생성 플라즈마 소스(DPP 소스) 또는 레이저 생성 플라즈마 소스(LPP 소스)를 포함하나 이로 제한되지 않고, 여하한 타입의 EUV 소스가 사용될 수 있음을 이해할 것이다. 그러나, 본 발명의 일 실시예는 전형적으로 레이저 생성 플라즈마 소스의 일부분을 형성하는, 레이저 소스로부터 방사선을 억제하는데 특히 적합할 수 있다. 이는 이러한 플라즈마 소스가 종종 레이저로부터 발생하는 이차 방사선을 출력하기 때문이다.
- [0068] 실질적으로, 스펙트럼 퓨리티 필터는 방사선 경로 내에 어느 곳이라도 위치될 수 있다. 일 실시예에서, 스펙트럼 퓨리티 필터는 EUV 방사선부터의 EUV-함유 방사선을 수용하고, EUV 방사선을 적합한 하류의(downstream) EUV 방사선 광학 시스템으로 전달하는 영역 내에 위치되며, 여기서 EUV 방사선 소스로부터의 방사선은 광학 시스템에 들어가기 전에 스펙트럼 퓨리티 필터를 통과하도록 배열된다. 일 실시예에서, 스펙트럼 퓨리티 필터는 EUV 방사선 소스 내에 있다. 일 실시예에서, 스펙트럼 퓨리티 필터는 조명 시스템 또는 투영 시스템과 같이, EUV 리소그래피 장치 내에 있다. 일 실시예에서, 스펙트럼 퓨리티 필터는 플라즈마 뒤에, 컬렉터 전으로 방사선 경로 내에 위치된다.
- [0069] 특정 사용예들이 ICs의 제조에 있어서 리소그래피 장치의 사용에 대하여 본 명세서 내에 작성될 수 있으나, 본 명세서에 기재된 리소그래피 장치는 집적 광학 시스템의 제조부(manufacture), 마그네틱 도메인 메모리용 안내 및 검출 패턴, 평판 디스플레이(flat-panel display), 액정 디스플레이(LCD), 박막 자기 헤드 등과 같은 다른 적용예들을 가질 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 이러한 대안적인 적용예에 관한 내용에서, 본 명세서의 "웨이퍼" 또는 "다이"라는 용어의 어떠한 사용도 각각 "기판" 또는 "타겟부"라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수 있음을 당업자들은 이해할 것이다. 본 명세서에서 언급되는 기판은 노광 전후에, 예를 들어 트랙(전형적으로, 기판에 레지스트 층을 도포하고 노광된 레지스트를 현상하는 툴), 메트몰로지 툴 및/또는 검사 툴에서 처리될 수 있다. 적용가능하다면, 이러한 기판 처리 툴과 다른 기판 처리 툴에 본 명세서의 기재 내용이 적용될 수 있다. 또한, 예를 들어 다층 IC를 생성하기 위하여 기판이 한번 이상 처리될 수 있으므로, 본 명세서에 사용되는 기판이라는 용어는 이미 여러번 처리된 층들을 포함한 기판을 나타낼 수도 있다.
- [0070] 본 명세서가 허용하는 "렌즈"라는 용어는, 굴절, 반사, 자기, 전자기 및 정전기 광학 구성요소들을 포함하는 다양한 형태의 광학 구성요소들 중 어느 하나 또는 그 조합으로 언급될 수 있다.
- [0071] 본 발명의 특정 실시예가 상기에 설명되었지만, 본 발명은 설명된 것과 다르게 실시될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 상기 서술내용은 예시를 위한 것이지, 제한하려는 것이 아니다. 따라서, 본 기술 분야의 당업자라면 아래에 설명되는 청구항들의 범위를 벗어나지 않고 서술된 본 발명에 대한 변형예가 행해질 수도 있음을 이해할 것이다.
- [0072] 예를 들어, 반사-방지 코팅 및 다-층 스택은 필터의 상이한 부분일 수 있다(상기 스택은 반사-방지 코팅의 최상부 상에 위치된다). 예를 들어, 반사-방지 코팅 및 다-층 스택 모두는 실시예의 반사-방지 성질을 야기한다.
- [0073] 일 실시예에 따른, 반사-방지 코팅은 다층 스택의 일부분일 수 있으며, 즉, 다-층 스택은 극자의 방사선을 반사시킬뿐만 아니라, 반사-방지 코팅이 되도록 구성될 수 있다. 이런 경우, (반사-방지 코팅과 같은 역할을 하는) 다-층 스택은 기판의 최상부 표면 상에 위치될 수 있다. 예를 들면, 일 실시예에서, 반사-방지 구조체의 반사-방지 성질은 적어도 부분적으로, 바람직하게는 전적으로, 다-층 스택의 구성(configuration) 또는 성질에 인한 것일 수 있다.
- [0074] 예를 들어, 다-층 스택의 일부분으로서, 집적 반사-방지 코팅(integrated anti-reflective coating)은 상대적으로 두꺼운 다-층 스택, 예를 들어 두꺼운 DLC/Si 다층으로 제공될 수 있다. 이러한 두꺼운 스택은, 예를 들어 50 피리어드(period) 이상, 특히 예를 들어 136 피리어드 이상을 포함할 수 있다(각각의 피리어드는 상이한 물질의 두 개의 층, 예를 들어 DLC 층과 Si 층을 포함한다). 결과물인 반사-방지 다층 스택은 82 %의 적외 방사선 반사 억제를 더욱더 제공할 수 있음이 기대된다.

도면

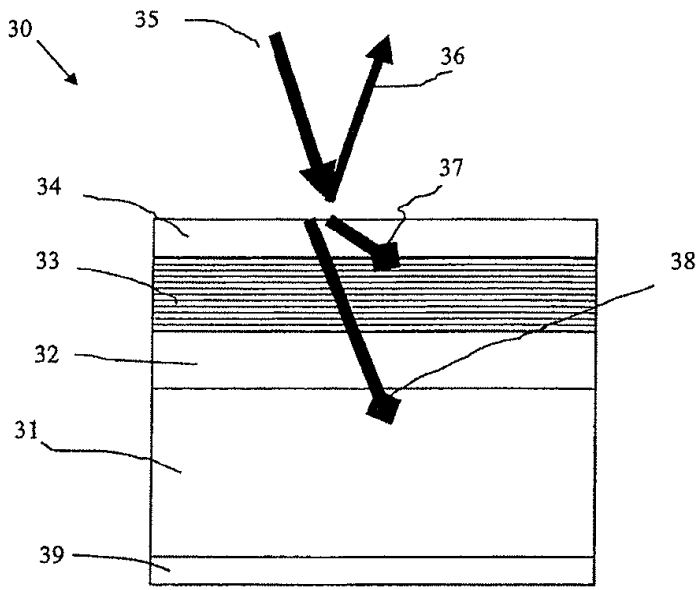
도면1



도면2

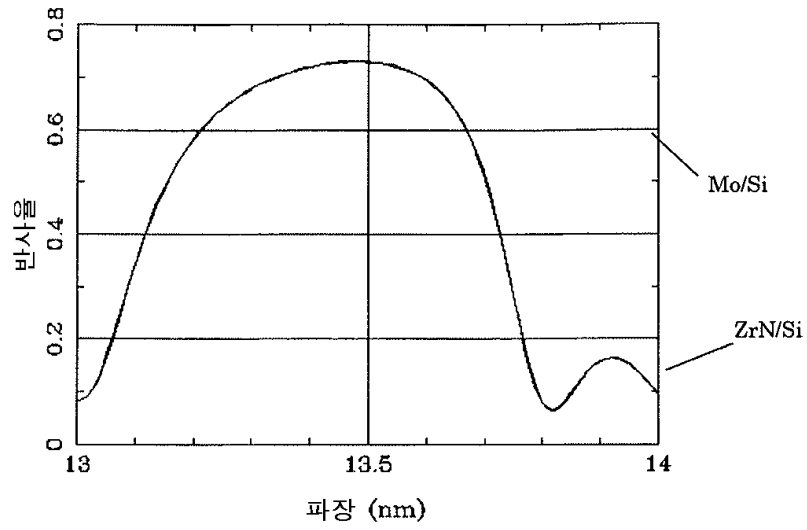


도면3



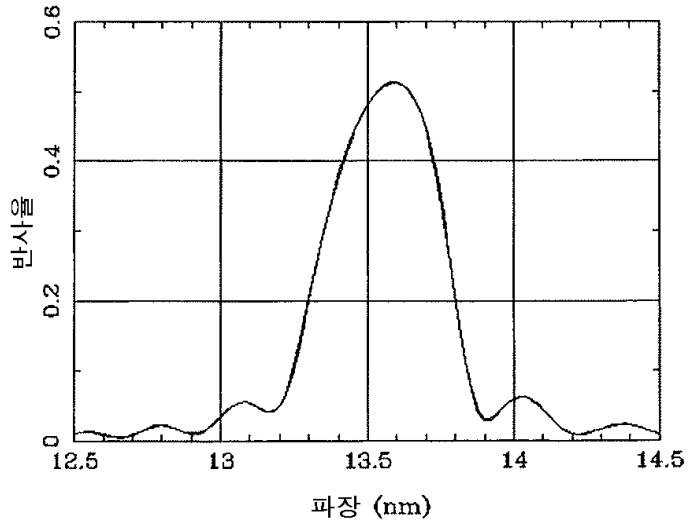
도면4

90도 (.deg)에서의 Si/Mo d=6.9nm s=0.nm N=40, P=1.

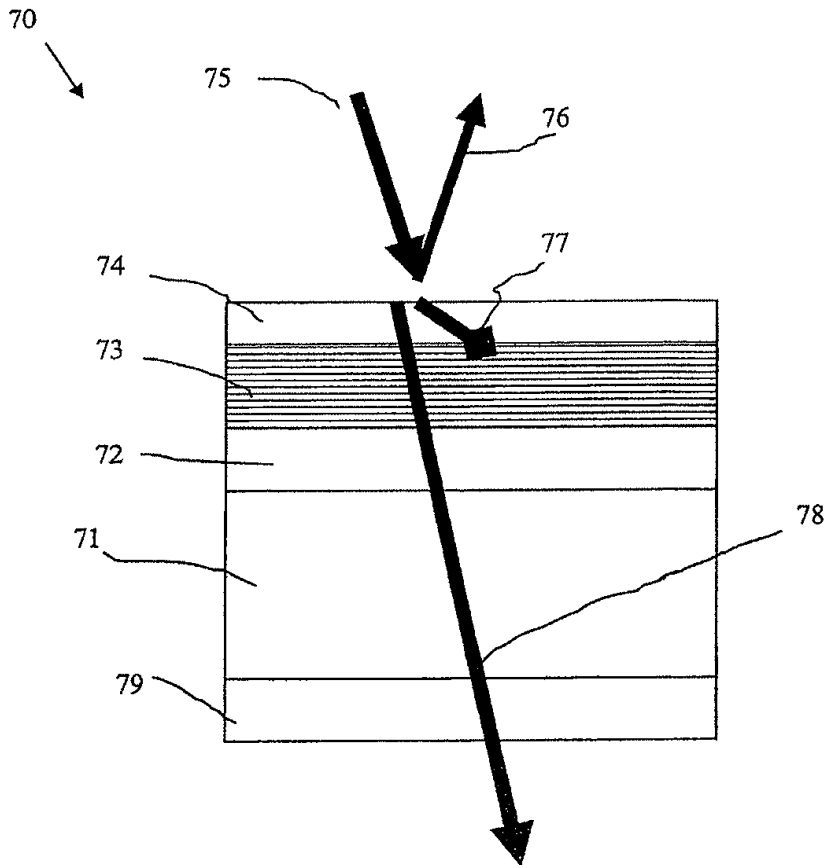


도면5

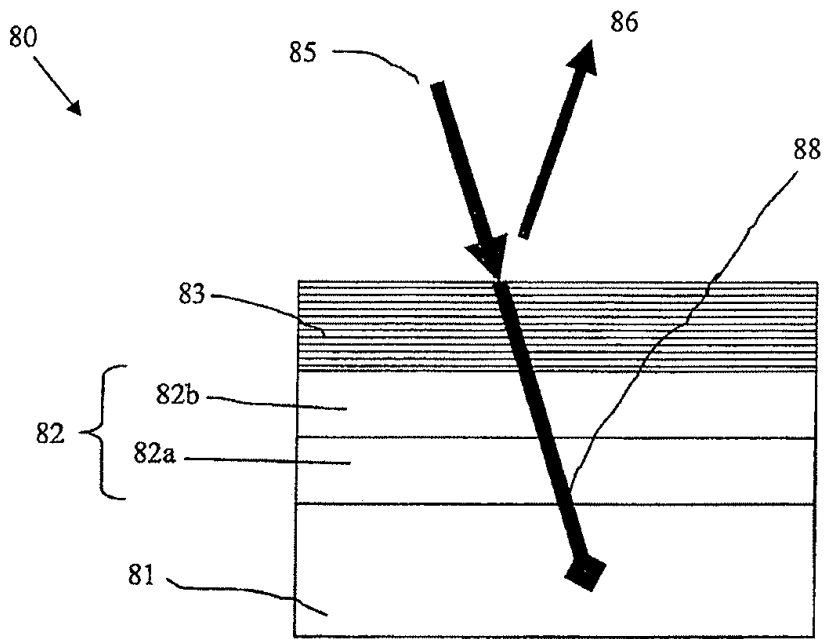
90도 (.deg)에서의 Si/C d=6.9nm s=0nm N=40, P=1.



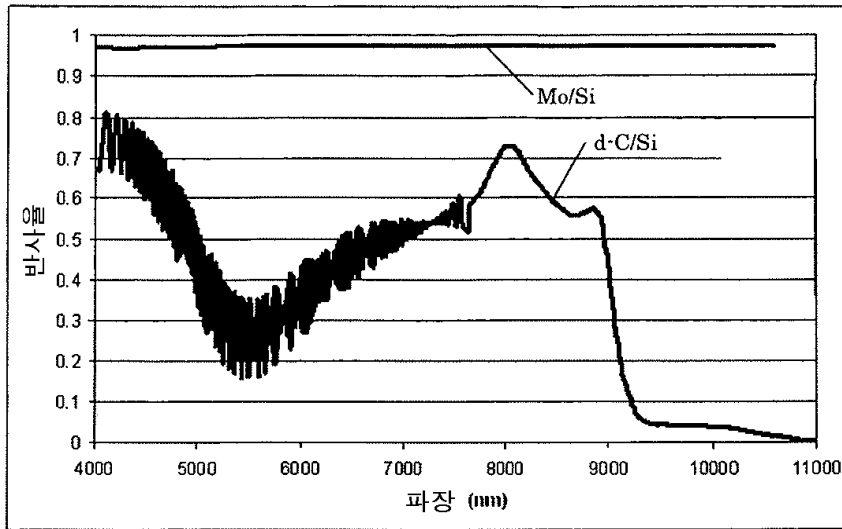
도면6



도면7



도면8



도면9

