



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0054945  
(43) 공개일자 2013년05월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 21/027* (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)  
*H05G 2/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-7026672

(22) 출원일자(국제) 2011년03월03일  
 심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2012년10월11일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2011/053171

(87) 국제공개번호 WO 2011/110467  
 국제공개일자 2011년09월15일

(30) 우선권주장  
 61/313,507 2010년03월12일 미국(US)  
 61/348,521 2010년05월26일 미국(US)

(71) 출원인  
 에이에스엠엘 네델란즈 비.브이.  
 네덜란드, 앤엘-5504 디알 벨드호펜, 데 룬 6501

(72) 발명자  
 이바노프, 블라디미르  
 러시아 119421 모스크바 노바토로프 스트리트  
 36-3-336  
 안치페로프, 파벨  
 러시아 142190 트로이츠크 유빌레이나야 4 에이파  
 괴 6  
 (뒷면에 계속)

(74) 대리인  
 특허법인화우

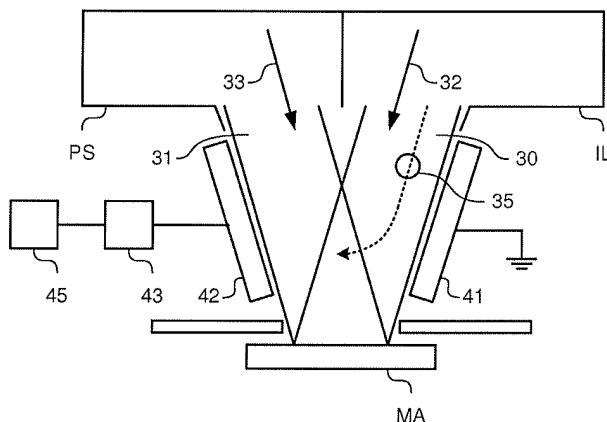
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 발명의 명칭 오염 입자들을 제거하기 위한 시스템, 리소그래피 장치, 오염 입자들을 제거하기 위한 방법 및 디바이스 제조 방법

### (57) 요 약

적어도 전압 방식의 제 1 스테이지로서 EUV 방사선 빔의 경로의 대향하는 측면들의 한 쌍의 전극들에 제 1 AC 전압이 제공되고, 전압 방식의 제 2 스테이지로서 상기 전극들에 DC 전압이 제공되는, EUV 방사선 빔의 경로로부터 오염 입자들을 제거하기 위한 시스템이 제공된다.

대 표 도 - 도5



(72) 발명자

시엘니코프, 유리

러시아 142190 트로이스크 옥티야브르스키 프로빈스 2-128

스카카바로찌, 루이지

네덜란드 엔엘-5554 케데 발켄스바르트 데 뢰레 39

니어호프, 헨드릭

네델란드 엔엘-5629 게케 아인트호벤 로빈링 56

야쿠닌, 안드레이

네델란드 엔엘-5653 카데 아인트호벤 오우다엔 117

루프스트라, 에릭 로엘로프

네덜란드 엔엘-5613 에에스 아인트호벤 라켄스트라트 32-34

바니네, 바딤 예프겐예비치

네덜란드 엔엘-5751 에스베 되르너 엔드라흐트 21

브롤스, 리카르트 요제프

네덜란드 엔엘-5652 엘데 아인트호벤 누르트 브라반트란 139

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

리소그래피 장치에서 EUV 방사선 빔의 경로로부터 오염 입자들을 제거하기 위한 시스템에 있어서,

- (a) 상기 EUV 방사선 빔의 경로의 대향하는 측면들에 제공된 적어도 한 쌍의 전극들;
- (b) 상기 적어도 한 쌍의 전극들 사이에 제어된 전압을 제공하도록 구성된 전압원; 및
- (c) 상기 적어도 한 쌍의 전극들 사이에 제공된 전압을 제어하도록 구성된 제어기를 포함하고,

상기 제어기는 상기 적어도 한 쌍의 전극들 사이에 전압 방식(regime of voltages)을 제공하도록 구성되며, 상기 전압 방식은 AC 전압이 한 쌍의 전극들에 제공되는 제 1 스테이지, 그리고 DC 전압이 한 쌍의 전극들에 제공되는 제 2 스테이지를 포함하는 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전압 방식의 각 스테이지들의 요구되는 전압은 연속한 각각의 시간 주기에서 동일한 쌍의 전극들 사이에 제공되는 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 EUV 방사선 빔은 펄스화된 소스에 의해 제공되고;

상기 제어기는 상기 전압 방식의 스테이지들의 시간 주기의 합이 상기 EUV 방사선 빔의 연속한 펄스들의 시작 사이의 시간에 대응하는 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 스테이지의 AC 전압의 주파수 및 전위는, 상기 시스템의 구성을 위해 상기 한 쌍의 전극들 사이에 제공된 AC 전압이 상기 EUV 방사선 빔에 의해 생성된 플라즈마의 밀도를 증가시키도록 선택되는 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 스테이지의 AC 전압의 주파수는 20 내지 100 MHz 사이인 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 6

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 제 1 스테이지의 AC 전압의 크기는 40 내지 200 V인 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 7

제 4 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 AC 전압에 의해 상기 한 쌍의 전극들에 공급된 전력은 0.005 내지 0.04 W/cm<sup>2</sup>인 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 8

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 스테이지의 AC 전압의 주파수 및 크기는, 상기 시스템의 구성을 위해 상기 한 쌍의 전극들 사이에 제

공된 AC 전압이 상기 EUV 방사선 빔에 의해 생성된 플라즈마를 분산시키도록 선택되는 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 스테이지의 AC 전압의 주파수는 0.1 내지 20 MHz, 바람직하게는 10 MHz인 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 10

제 8 또는 제 9 항에 있어서,

상기 제 1 스테이지의 AC 전압의 크기는 10 내지 400 V, 바람직하게는 200 V인 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 11

제 3 항에 있어서,

상기 전압 방식은, AC 전압이 한 쌍의 전극들에 제공되고 상기 제 1 및 제 2 스테이지들 사이에 제공된, 중간 스테이지를 포함하고,

상기 제 1 스테이지의 AC 전압의 주파수는 상기 중간 스테이지의 AC 전압의 주파수보다 높은 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 스테이지 및 상기 중간 스테이지의 AC 전압의 주파수 및 크기는, 상기 시스템의 구성에 대해 상기 제 1 스테이지에서 상기 한 쌍의 전극들 사이에 제공된 AC 전압이 상기 EUV 방사선 빔에 의해 생성된 플라즈마의 밀도를 증가시키고 상기 중간 스테이지에서 상기 한 쌍의 전극들 사이에 제공된 AC 전압이 상기 플라즈마를 분산시키도록 선택되는 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 스테이지의 AC 전압의 주파수는 20 내지 100 MHz 사이에 있는 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 14

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

상기 제 1 스테이지의 AC 전압의 크기는 40 내지 200 V인 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 15

제 12 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 스테이지의 AC 전압에 의해 한 쌍의 전극들에 공급된 전력은 0.005 내지 0.04 W/cm<sup>2</sup>인 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 16

제 12 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중간 스테이지의 AC 전압의 주파수는 0.1 내지 20 MHz, 바람직하게는 10 MHz인 오염 입자 제거 시스템.

### 청구항 17

제 12 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중간 스테이지의 AC 전압의 크기는 10 내지 400 V, 바람직하게는 200 V인 오염 입자 제거 시스템.

**청구항 18**

제 11 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압 방식의 제 1 스테이지의 시간 주기는 상기 EUV 방사선 빔의 연속한 펄스들의 시작 사이의 시간의 5 내지 15 %, 바람직하게는 10 % 미만에 대응하는 오염 입자 제거 시스템.

**청구항 19**

제 11 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압 방식의 중간 스테이지의 시간 주기는 상기 EUV 방사선 빔의 연속한 펄스들의 시작 사이의 시간의 30 % 미만, 바람직하게는 20 % 미만에 대응하는 오염 입자 제거 시스템.

**청구항 20**

제 3 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압 방식의 제 2 스테이지의 시간 주기는 상기 EUV 방사선 빔의 연속한 펄스들의 시작 사이의 시간의 적어도 40 %, 적어도 50 %, 또는 적어도 60 %에 대응하는 오염 입자 제거 시스템.

**청구항 21**

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 한 쌍의 전극들은 상기 EUV 방사선 빔의 축을 따라 각각의 위치들에 제공된 제 1 및 제 2 쌍의 전극들을 포함하고, 상기 제 1 쌍의 전극들은 상기 제 2 쌍의 전극들보다 오염 입자들의 소스에 더 가까우며,

상기 전압 방식의 제 1 스테이지의 전압이 상기 제 1 쌍의 전극들에 인가되고, 상기 전압 방식의 제 2 스테이지의 전압이 상기 제 2 쌍의 전극들에 인가되는 오염 입자 제거 시스템.

**청구항 22**

제 21 항에 있어서,

상기 전압 방식은, AC 전압이 한 쌍의 전극들에 제공되고 상기 제 1 및 제 2 스테이지를 사이에 제공된, 중간 스테이지를 포함하고,

상기 제 1 스테이지의 AC 전압의 주파수는 상기 중간 스테이지의 AC 전압의 주파수보다 높은 오염 입자 제거 시스템.

**청구항 23**

제 22 항에 있어서,

상기 전압 방식의 중간 및 제 2 스테이지들의 요구되는 전압은 연속한 각각의 시간 주기에서 상기 제 2 쌍의 전극들 사이에 제공되는 오염 입자 제거 시스템.

**청구항 24**

제 1 항 내지 제 23 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 스테이지의 DC 전압은 100 내지 400 V 범위, 바람직하게는 200 V로부터 선택되는 오염 입자 제거 시스템.

**청구항 25**

제 1 항 내지 제 24 항 중 어느 한 항에 따른 오염 입자들을 제거하기 위한 시스템을 포함하는 리소그래피 장치.

**청구항 26**

제 25 항에 있어서,

상기 오염 입자들을 제거하기 위한 시스템은 방사선 빔에 패턴을 부여하도록 구성된 패터닝 디바이스와 조명 시스템 사이의 EUV 빔 경로로부터 오염 입자들을 제거하도록 구성된 리소그래피 장치.

### 청구항 27

리소그래피 장치에서 EUV 방사선 빔의 경로로부터 오염 입자들을 제거하기 위한 방법에 있어서,

상기 EUV 방사선 빔의 경로의 대향하는 측면들에 제공된 적어도 한 쌍의 전극들을 제공하는 단계; 및

상기 적어도 한 쌍의 전극들 사이에 전압 방식을 제공하는 단계를 포함하며, 상기 전압 방식은 AC 전압이 한 쌍의 전극들에 제공되는 제 1 스테이지, 그리고 DC 전압이 상기 전극들에 제공되는 제 2 스테이지를 포함하는 오염 입자 제거 방법.

### 청구항 28

패터닝된 EUV 방사선 빔을 기판 상으로 투영하는 것을 포함하는 디바이스 제조 방법에 있어서,

제 27 항의 방법을 이용하여, EUV 방사선 빔의 경로의 적어도 일부분으로부터 오염 입자들을 제거하는 단계를 포함하는 디바이스 제조 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 출원은 2010년 3월 12일에 출원된 미국 가출원 61/313,507의 이익을 주장하며, 이는 본 명세서에서 전문이 인용 참조된다. 또한, 본 출원은 2010년 5월 26일에 출원된 미국 가출원 61/348,521의 이익을 주장하며, 이는 본 명세서에서 전문이 인용 참조된다.

[0002] 본 발명은 EUV 방사선 빔의 경로로부터 오염 입자들을 제거하기 위한 시스템들, 리소그래피 장치, EUV 방사선 빔의 경로로부터 오염 입자들을 제거하기 위한 방법들, 그리고 디바이스 제조 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0003] 리소그래피 장치는 기판 상으로, 통상적으로는 기판의 타겟부 상으로 원하는 패턴을 적용시키는 기계이다. 리소그래피 장치는, 예를 들어 집적 회로(IC)의 제조에 사용될 수 있다. 그 경우, 대안적으로 마스크 또는 레티클이라 칭하는 패터닝 디바이스가 IC의 개별층에 형성될 회로 패턴을 생성하기 위해 사용될 수 있다. 이 패턴은 기판(예컨대, 실리콘 웨이퍼)의 (예를 들어, 다이의 일부분, 한 개 또는 수 개의 다이를 포함하는) 타겟부 상으로 전사(transfer)될 수 있다. 패턴의 전사는 통상적으로 기판에 제공된 방사선-감응재(레이저스트)층 상으로의 이미징(imaging)을 통해 수행된다. 일반적으로, 단일 기판은 연속하여 패터닝되는 인접한 타겟부들의 네트워크를 포함할 것이다.

[0004] 리소그래피는 IC 및 다른 디바이스들 및/또는 구조체들을 제조하는데 있어서 핵심 단계들 중 하나로서 널리 인식되어 있다. 하지만, 리소그래피를 이용하여 만들어진 피처들의 치수들이 더 작아짐에 따라, 리소그래피는 소형 IC 또는 다른 디바이스들 및/또는 구조체들이 제조될 수 있게 하는 더 결정적인 인자가 되고 있다.

[0005] 패턴 프린팅의 한계들의 이론적 추정은 수학식 (1)로 나타낸 바와 같은 분해능(resolution)에 대한 레일리 기준(Rayleigh criterion)에 의해 설명될 수 있다:

$$CD = k_1 * \frac{\lambda}{NA} \quad (1)$$

[0006] 여기서,  $\lambda$ 는 사용되는 방사선의 파장이고, NA는 패턴을 프린트하는데 사용되는 투영 시스템의 개구수(numerical aperture)이며,  $k_1$ 은 레일리 상수라고도 칭하는 공정 의존성 조정 인자이고, CD는 프린트된 피처의 피처 크기(또는 임계 치수)이다. 수학식 (1)에 따르면, 피처들의 프린트 가능한 최소 크기의 감소는 세 가지 방식으로, 즉 노광 파장  $\lambda$ 를 단축시키거나, 개구수 NA를 증가시키거나,  $k_1$ 의 값을 감소시킴으로써 얻어질 수 있다.

[0008] 노광 파장을 단축시키고, 이에 따라 프린트 가능한 최소 크기를 감소시키기 위해, 극자외(EUV) 방사선 소스를 사용하는 것이 제안되었다. EUV 방사선은 5 내지 20 nm 범위, 예를 들어 13 내지 14 nm 범위 내의 파장을 갖는

전자기 방사선이다. 또한, 10 nm 미만의 파장을 갖는 EUV 방사선이, 예를 들어 6.7 nm 또는 6.8 nm와 같은 5 내지 10 nm 범위 내에서 사용될 수 있다는 것이 제안되었다. 이러한 방사선은 극자외 방사선 또는 소프트 x-레이 방사선(soft x-ray radiation)이라고 칭해진다. 가능한 소스들로는, 예를 들어 레이저-생성 플라즈마 소스 (laser-produced plasma source), 방전 플라즈마 소스(discharge plasma source), 또는 전자 저장 링(electron storage ring)에 의해 제공된 싱크로트론 방사선(synchrotron radiation)에 기초한 소스들을 포함한다.

[0009] EUV 방사선은 플라즈마를 이용하여 생성될 수 있다. EUV 방사선을 생성하는 방사선 시스템은 플라즈마를 제공하기 위한 연료를 활성화(excite)시키기 위한 레이저, 및 플라즈마를 수용하기 위한 소스 컬렉터 모듈을 포함할 수 있다. 플라즈마는, 예를 들어 적합한 재료(예를 들어, 주석)의 입자와 같은 연료, 또는 Xe 가스 또는 Li 증기와 같은 적합한 가스 또는 증기의 스트림에 레이저 빔을 지향시킴으로써 생성될 수 있다. 이로 인해 생성된 플라즈마는 출력 방사선, 예를 들어 EUV 방사선을 방출하며, 이는 방사선 컬렉터를 이용하여 수집된다. 방사선 컬렉터는 방사선을 수용하고 상기 방사선을 빔으로 포커스하는 거울 수직 입사 방사선 컬렉터(mirrored normal incidence radiation collector)일 수 있다. 소스 컬렉터 모듈은 플라즈마를 지지하기 위한 전공 환경을 제공하도록 배치된 인클로징 구조체(enclosing structure) 또는 챔버를 포함할 수 있다. 이러한 방사선 시스템은 통상적으로 레이저 생성 플라즈마(LPP) 소스라 칭해진다.

[0010] 이러한 시스템들의 문제는, 연료 재료의 입자들이 방사선과 함께 방출(eject)되는 경향이 있으며 또한 장치를 통해 높은 또는 낮은 속도로 이동할 수 있다는 점이다. 이러한 입자들이 거울 렌즈들 또는 렌즈들과 같은 광학 표면들을 오염시키는 경우, 장치의 성능이 저하된다.

[0011] 상황에 따라, 광전자 하전(photoelectric charging)은 바람직하지 않은 모든 입자들을 편향시키기에 충분하지 않을 수 있다. 앞서 언급된 수소 환경에 이 기술을 적용하려 할 때 또 다른 문제가 발생한다. 가스( $H_2$ )가 존재하는 경우, EUV 방사선 웨尔斯들은 전도성 수소 플라즈마를 생성할 것이다. (EUV 빔에 의해 생성된) 이  $H_2$  플라즈마가 캐페시터 플레이트들 사이의 영역에 존재할 때, 인가된 전기장은 플라즈마에 의해 차폐될(screened) 것이며, 입자들을 편향시키지 않을 것이다. 추가적으로, 플라즈마는 점차적으로 입자들에 음전하를 인가할 것이며, 광전 효과의 양전하를 상쇄시킬 것이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0012] 그러므로, 분위기(atmosphere), 예를 들어 수소 내에서 EUV 장치에 적합한 오염 입자들을 제거하는 대안적인 시스템을 제공하기 위한 효율적인 시스템 및 방법이 요구된다.

### 과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일 실시예에서, 리소그래피 장치에서 EUV 방사선 빔의 경로로부터 오염 입자들을 제거하기 위한 시스템이 제공되고, 상기 시스템은 상기 EUV 방사선 빔의 경로의 대향하는 측면들에 제공된 적어도 한 쌍의 전극들, 그리고 적어도 한 쌍의 전극들 사이에 제어된 전압을 제공하도록 구성된 전압원을 포함한다. 상기 시스템은 적어도 한 쌍의 전극들 사이에 제공된 전압을 제어하도록 구성된 제어기를 포함하고, 상기 제어기는 전극들 사이에 전압 방식(regime of voltages)을 제공하도록 구성되며, 상기 전압 방식은 교류("AC") 전압이 한 쌍의 전극들에 제공되는 제 1 스테이지, 그리고 직류("DC") 전압이 한 쌍의 전극들에 제공되는 제 2 스테이지를 포함한다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 시스템은 또한 오염 입자들을 제거하기 위한 이러한 시스템을 1 이상 통합한 리소그래피 장치를 제공한다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에서, 리소그래피 장치에서 EUV 방사선 빔의 경로로부터 오염 입자들을 제거하기 위한 방법이 제공되고, 상기 방법은 상기 EUV 방사선 빔의 경로의 대향하는 측면들에 제공된 적어도 한 쌍의 전극들을 제공하는 단계, 및 적어도 한 쌍의 전극들 사이에 전압 방식을 제공하는 단계를 포함하며, 상기 전압 방식은 AC 전압이 한 쌍의 전극들에 제공되는 제 1 스테이지, 그리고 DC 전압이 한 쌍의 전극들에 제공되는 제 2 스테이지를 포함한다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에서, 앞서 설명된 오염 제거 방법을 이용하여 디바이스, 예를 들어 반도체 디바이스를 제조하는 방법이 제공된다.

[0017] 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 다양한 실시예들의 구조 및 작동뿐만 아니라, 본 발명의 또 다른 실시예들, 특징들 및 장점들이 아래에 자세히 설명된다. 본 발명은 여기에 설명된 특정 실시예들로 제한되지 않음을 유의한다. 이러한 실시예들은 본 명세서에서 단지 예시의 목적으로만 제시된다. 관련 기술(들)의 당업자라면, 본 명세서에 담긴 기술적 내용에 기초하여 추가 실시예들이 행해질 수 있음을 알 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0018] 이하, 대응하는 참조 부호들이 대응하는 부분들을 나타내는 첨부된 개략적인 도면들을 참조하여, 단지 예시의 방식으로만 본 발명의 실시예들을 설명할 것이다. 또한, 본 명세서에 통합되며 명세서의 일부분을 형성하는 첨부된 도면들은 본 발명을 예시하며, 또한 설명과 함께 본 발명의 원리들을 설명하고, 관련 기술(들)의 당업자가 본 발명을 실시 및 이용할 수 있게 하는 역할을 한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치를 개략적으로 도시한 도면;

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 장치(100)의 상세도;

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 1 및 도 2의 장치에서 사용가능한 대안적인 EUV 방사선 소스를 도시한 도면;

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 변형된 리소그래피 장치를 도시한 도면;

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 오염 입자들을 제거하기 위한 시스템의 일 실시예를 도시한 도면;

도 6 및 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 시스템과 이전에 알려진 오염 입자 제거 시스템의 성능을 비교한 도면들;

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 오염 입자들을 제거하기 위한 시스템의 대안적인 실시예를 도시한 도면; 및  
도 9 및 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라, 높은 그리고 낮은 2차 전자 방출 계수 재료(hight and low secondary electron emission coefficient materials) 각각의 입자들에 대해 도 8에 도시된 바와 같은 시스템의 성능을 비교한 도면이다.

본 발명의 특징들 및 장점들은 도면들과 연계될 때 아래에 설명된 상세한 설명을 더 잘 이해할 수 있을 것이며, 동일한 참조 부호들은 전반에 걸쳐 대응하는 요소들과 동일하게 취급된다. 도면들에서, 동일한 참조 번호들은 일반적으로 동일한, 기능적으로 유사한, 및/또는 구조적으로 유사한 요소들을 나타낸다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 명세서는 본 발명의 특징들을 통합한 1 이상의 실시예들을 개시한다. 개시된 실시예(들)는 단지 본 발명을 예시할 뿐이다. 본 발명의 범위는 개시된 실시예(들)로 제한되지 않는다. 본 발명은 본 명세서에 첨부된 청구항들에 의해 정의된다.

[0020] 설명된 실시예(들), 및 본 명세서에서 "하나의 실시예", "일 실시예", "예시적인 실시예" 등의 언급은, 설명된 실시예(들)가 특정한 특징, 구조 또는 특성을 포함할 수 있지만, 모든 실시예가 특정한 특징, 구조 또는 특성을 반드시 포함하는 것은 아닐 수 있음을 나타낸다. 또한, 이러한 어구들이 반드시 동일한 실시예를 칭하는 것은 아니다. 또한, 특정한 특징, 구조 또는 특성이 일 실시예와 관련하여 설명될 때, 이는 명시적으로 설명되는지 여부에 관계없이 다른 실시예들과 관련하여 이러한 특징, 구조 또는 특성을 달성하기 위해 당업자의 지식 내에 있음을 이해한다.

[0021] 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이의 여하한의 조합으로 구현될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예들은 1 이상의 프로세서들에 의해 판독 및 실행될 수 있는 기계-판독가능한 매체에 저장된 명령어들로서 구현될 수 있다. 기계-판독가능한 매체는 기계(예를 들어, 컴퓨팅 디바이스)에 의해 판독가능한 형태로 정보를 저장하거나 전송하는 여하한의 메커니즘을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기계-판독가능한 매체는 ROM(read only memory); RAM(random access memory); 자기 디스크 저장 매체; 광학 저장 매체; 플래시 메모리 디바이스; 전기적, 광학적, 음향적 또는 다른 형태의 전파 신호[예를 들어, 반송파(carrier wave), 적외신호, 디지털 신호 등] 등을 포함할 수 있다. 더욱이, 펌웨어, 소프트웨어, 루틴, 명령어들은 본 명세서에서 소정 작업을 수행하는 것으로서 설명될 수 있다. 하지만, 이러한 설명들은 단지 편의를 위한 것이며, 이러한 작업들은 실제로 컴퓨팅 디바이스; 프로세서; 제어기; 또는 펌웨어, 소프트웨어, 루틴, 명령어 등을 실행하는

다른 디바이스들에 기인한다는 것을 이해하여야 한다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따른 소스 컬렉터 모듈(SO)을 포함하는 리소그래피 장치(100)를 개략적으로 도시한다. 상기 장치는 방사선 빔(B)[예를 들어, 극자외(EUV) 방사선]을 컨디셔닝하도록 구성된 조명 시스템(일루미네이터)(IL), 및 패터닝 디바이스(예를 들어, 마스크 또는 레티클)(MA)를 지지하도록 구성되고, 패터닝 디바이스를 정확히 위치시키도록 구성된 제 1 위치설정기(PM)에 연결된 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT)를 포함한다. 또한, 상기 장치(100)는 기판(예를 들어, 레지스트-코팅된 웨이퍼)(W)을 유지하도록 구성되고, 기판을 정확히 위치시키도록 구성된 제 2 위치설정기(PW)에 연결된 기판 테이블(예를 들어, 웨이퍼 테이블)(WT), 및 기판(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, 반사 투영 시스템)(PS)을 포함한다.

[0023] 조명 시스템은 방사선을 지향, 성형, 또는 제어하기 위하여, 굴절, 반사, 자기, 전자기, 정전기 또는 다른 타입의 광학 구성요소들, 또는 이의 여하한의 조합과 같은 다양한 타입들의 광학 구성요소들을 포함할 수 있다.

[0024] 지지 구조체(MT)는 패터닝 디바이스의 방위, 리소그래피 장치의 디자인, 그리고 예를 들어 패터닝 디바이스가 진공 환경에서 유지되는지의 여부와 같은 다른 조건들에 의존하는 방식으로 패터닝 디바이스(MA)를 유지한다. 지지 구조체는 패터닝 디바이스를 유지하기 위해 기계적, 진공, 정전기, 또는 다른 클램핑 기술들을 이용할 수 있다. 지지 구조체는, 예를 들어 필요에 따라 고정되거나 이동가능할 수 있는 프레임 또는 테이블일 수 있다. 지지 구조체는, 패터닝 디바이스가 예를 들어 투영 시스템에 대해 원하는 위치에 있을 것을 보장할 수 있다.

[0025] "패터닝 디바이스"라는 용어는, 기판의 타겟부에 패턴을 생성하기 위해서, 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여하는데 사용될 수 있는 여하한의 디바이스를 언급하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 방사선 빔에 부여된 패턴은 집적 회로와 같이 타겟부에 생성될 디바이스 내의 특정 기능 층에 대응할 것이다.

[0026] 패터닝 디바이스는 투과형 또는 반사형일 수 있다. 패터닝 디바이스들의 예시로는 마스크, 프로그램가능한 거울 어레이, 및 프로그램가능한 LCD 패널들을 포함한다. 마스크는 리소그래피 분야에서 잘 알려져 있으며, 다양한 하이브리드(hybrid) 마스크 타입들뿐만 아니라 바이너리(binary)형, 교변 위상-시프트형 및 감쇠 위상-시프트형과 같은 마스크 타입을 포함한다. 프로그램가능한 거울 어레이의 일 예시는 작은 거울들의 매트릭스 구성을 이용하며, 그 각각은 입사하는 방사선 빔을 상이한 방향으로 반사시키도록 개별적으로 기울어질 수 있다. 기울어진 거울들은 거울 매트릭스에 의해 반사되는 방사선 빔에 패턴을 부여한다.

[0027] 본 명세서에서 사용되는 "투영 시스템"이라는 용어는 다양한 타입의 투영 시스템들을 포함하는 것으로 폭넓게 해석되어야 하며, 조명 시스템과 같이, 사용되는 노광 방사선에 대하여 또는 진공의 사용과 같은 다른 인자들에 대하여 적절하다면, 굴절, 반사, 자기, 전자기, 정전기 또는 다른 타입의 광학 구성요소들, 또는 이의 여하한의 조합과 같은 다양한 타입의 광학 구성요소들을 포함할 수 있다. 다른 가스들은 너무 많은 방사선을 흡수할 수 있기 때문에 EUV 방사선에 대해 진공을 이용하는 것이 바람직할 수 있다. 그러므로, 진공 벽 및 진공 펌프들의 도움으로 전체 빔 경로에 진공 환경이 제공될 수 있다.

[0028] 이 실시예에서, 예를 들어 상기 장치는 (예를 들어, 반사 마스크를 이용하는) 반사형으로 구성된다.

[0029] 리소그래피 장치는 2 개(듀얼 스테이지) 이상의 기판 테이블, 그리고 예를 들어 2 이상의 마스크 테이블을 갖는 형태로 구성될 수 있다. 이러한 "다수 스테이지" 기계에서는 추가 테이블이 병행하여 사용될 수 있으며, 또는 1 이상의 테이블이 노광에 사용되고 있는 동안 1 이상의 다른 테이블에서는 준비작업 단계가 수행될 수 있다.

[0030] 도 1을 참조하면, 조명 시스템(IL)은 소스 컬렉터 모듈(SO)로부터 극자외 방사선 빔을 수용한다. EUV 광을 생성하기 위한 방법들은 EUV 범위에서 1 이상의 방출 라인들을 갖는, 적어도 하나의 원소, 예를 들어, 크세논, 리튬 또는 주석을 갖는 플라즈마 상태로 재료를 전환시키는 단계를 포함한다(단, 이로 제한되지 않음). 흔히 레이저 생성 플라즈마("LPP")로 칭해지는 이러한 방법에서, 요구되는 플라즈마는 요구되는 라인-방출 요소를 갖는 재료의 액적(droplet), 스트립 또는 클러스터와 같은 연료를 레이저 빔으로 조사함으로써 생성될 수 있다. 소스 컬렉터 모듈(SO)은 연료를 활성화시키는 레이저 빔을 제공하기 위해 도 1에는 도시되지 않은 레이저를 포함하는 EUV 방사선 시스템의 일부일 수 있다. 이로 인해 생성된 플라즈마는 출력 방사선, 예를 들어 EUV 방사선을 방출하며, 이는 소스 컬렉터 모듈에 배치된 방사선 컬렉터를 이용하여 수집된다. 예를 들어, 연료 활성화를 위해 레이저 빔을 제공하는데 CO<sub>2</sub> 레이저가 사용되는 경우, 레이저 및 소스 컬렉터 모듈은 별도의 개체들일 수 있다.

[0031] 이러한 경우, 레이저는 리소그래피 장치의 일부분을 형성하는 것으로 간주되지 않으며, 방사선 빔은 예를 들어 적절한 지향 거울 및/또는 빔 익스팬더(beam expander)를 포함하는 빔 전달 시스템의 도움으로 레이저로부터 소스 컬렉터 모듈로 통과된다. 다른 경우, 예를 들어 상기 소스가 방전 생성 플라즈마 EUV 생성기(흔히, DPP 소스라고도 함)인 경우, 상기 소스는 소스 컬렉터 모듈의 통합부일 수 있다.

[0032] 상기 일루미네이터(IL)는 방사선 빔의 각도 세기 분포를 조정하는 조정기를 포함할 수 있다. 일반적으로, 일루미네이터의 퓨필 평면의 세기 분포의 적어도 외반경 및/또는 내반경 크기(통상적으로, 각각 외측- $\sigma$  및 내측- $\sigma$  라 함)가 조정될 수 있다. 또한, 일루미네이터(IL)는 패싯 필드(faceted field) 및 퓨필 거울 디바이스(pupil mirror device)들과 같은 다양한 다른 구성요소들을 포함할 수 있다. 일루미네이터는 방사선 빔의 단면에 원하는 균일성 및 세기 분포를 갖기 위해, 방사선 빔을 커디셔닝하는데 사용될 수 있다.

[0033] 방사선 빔(B)은 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT)에 유지되어 있는 패터닝 디바이스(예를 들어, 마스크)(MA)에 입사되며, 패터닝 디바이스에 의해 패터닝된다. 패터닝 디바이스(예를 들어, 마스크)(MA)로부터 반사된 후, 방사선 빔(B)은 투영 시스템(PS)을 통하여 기판(W)의 타겟부(C) 상으로 상기 빔을 포커스한다. 제2 위치설정기(PW) 및 위치 센서(PS2)[예를 들어, 간섭계 디바이스(interferometric device), 리니어 인코더(linear encoder) 또는 용량성 센서(capacitive sensor)]의 도움으로, 기판 테이블(WT)은 예를 들어 방사선 빔(B)의 경로에 상이한 타겟부(C)들을 위치시키도록 정확하게 이동될 수 있다. 이와 유사하게, 제1 위치설정기(PM) 및 또 다른 위치 센서(PS1)는 방사선 빔(B)의 경로에 대해 패터닝 디바이스(예를 들어, 마스크)(MA)를 정확히 위치시키는데 사용될 수 있다. 패터닝 디바이스(예를 들어, 마스크)(MA) 및 기판(W)은 마스크 정렬 마크들(M1 및 M2) 및 기판 정렬 마크들(P1 및 P2)을 이용하여 정렬될 수 있다.

[0034] 도시된 장치는 다음 모드들 중 적어도 하나에 사용될 수 있다:

[0035] 1. 스텝 모드에서, 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT) 및 기판 테이블(WT)은 본질적으로 정지 상태로 유지되는 한편, 방사선 빔에 부여되는 전체 패턴은 한번에 타겟부(C) 상에 투영된다[즉, 단일 정적 노광(single static exposure)]. 그 후, 기판 테이블(WT)은 상이한 타겟부(C)가 노광될 수 있도록 기판의 평면에서 시프트된다.

[0036] 2. 스캔 모드에서, 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT) 및 기판 테이블(WT)은 방사선 빔에 부여된 패턴이 타겟부(C) 상으로 투영되는 동안에 동기적으로 스캐닝된다[즉, 단일 동적 노광(single dynamic exposure)]. 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT)에 대한 기판 테이블(WT)의 속도 및 방향은 투영 시스템(PS)의 확대(축소) 및 이미지 반전 특성에 의하여 결정될 수 있다.

[0037] 3. 또 다른 모드에서, 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT)은 프로그램가능한 패터닝 디바이스를 유지하여 본질적으로 정지된 상태로 유지되며, 방사선 빔에 부여된 패턴이 타겟부(C) 상에 투영되는 동안 기판 테이블(WT)이 이동되거나 스캐닝된다. 이 모드에서는, 일반적으로 펄스화된 방사선 소스(pulsed radiation source)가 채택되며, 프로그램가능한 패터닝 디바이스는 기판 테이블(WT)이 각각 이동한 후, 또는 스캔 중에 계속되는 방사선 펄스 사이사이에 필요에 따라 업데이트된다. 이 작동 모드는 앞서 언급된 바와 같은 타입의 프로그램가능한 거울 어레이와 같은 프로그램가능한 패터닝 디바이스를 이용하는 마스크없는 리소그래피(maskless lithography)에 용이하게 적용될 수 있다.

[0038] 또한, 상술된 사용 모드들의 조합 및/또는 변형, 또는 완전히 다른 사용 모드들이 채택될 수도 있다.

[0039] 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2는 소스 컬렉터 모듈(SO), 조명 시스템(IL) 및 투영 시스템(PS)을 포함하는 장치(100)를 더 자세하게 도시한다. 소스 컬렉터 모듈(SO)은 소스 컬렉터 모듈(SO)의 인클로징 구조체(enclosing structure; 220)에 진공 환경이 유지될 수 있도록 구성되고 배치된다. EUV 방사선 방출 플라즈마(210)는 방전 생성 플라즈마(DPP) 소스에 의해 형성될 수 있다. EUV 방사선은 전자기 스펙트럼의 EUV 범위의 방사선을 방출하기 위해 초고온 플라즈마(very hot plasma; 210)가 생성되는 가스 또는 증기, 예를 들어 Xe 가스, Li 증기, 또는 Sn 증기에 의해 생성될 수 있다. 초고온 플라즈마(210)는, 예를 들어 적어도 부분적으로 이온화된 플라즈마를 유도하는 전기 방전에 의해 생성된다. 방사선의 효율적인 생성을 위해서는 Xe, Li, Sn 증기 또는 여타 적합한 가스 또는 증기의, 예를 들어 10 Pa의 분압이 요구될 수 있다. 일 실시예에서는, EUV 방사선을 생성하기 위해 활성화된 주석(Sn)의 플라즈마가 제공된다.

[0040] 고온 플라즈마(210)에 의해 방출되는 방사선은 소스 챔버(211)의 개구부 안이나 뒤에 위치되는 선택적 가스 방벽 또는 오염물 트랩(optional gas barrier or contaminant trap; 230)[몇몇 경우에는, 오염물 방벽 또는 포일 트랩(foil trap)이라 지칭되기도 함]을 통해 소스 챔버(211)로부터 컬렉터 챔버(212) 내로 전달된다. 오염물

트랩(230)은 채널 구조체를 포함할 수 있다. 오염물 트랩(230)은 가스 방벽, 또는 가스 방벽과 채널 구조체의 조합을 포함할 수 있다. 또한 본 명세서에 개시된 오염물 트랩 또는 오염물 방벽(230)은 적어도 당업계에서 알려진 바와 같은 채널 구조체를 포함한다.

[0041] 컬렉터 챔버(212)는 방사선 컬렉터(CO)를 포함할 수 있으며, 이는 스침 입사 컬렉터(grazing incidence collector)일 수 있다. 방사선 컬렉터(CO)는 상류 방사선 컬렉터 측(251) 및 하류 방사선 컬렉터 측(252)을 갖는다. 컬렉터(CO)를 가로지르는(traverse) 방사선은 격자 스펙트럼 필터(240)에 의해 반사되어 가상 소스 지점(IF)에 포커스될 수 있다. 가상 소스 지점(IF)은 중간 포커스라고도 칭해지며, 소스 컬렉터 모듈(SO)은 중간 포커스(IF)가 인클로징 구조체(220)의 개구부(221)에 또는 그 부근에 배치되도록 구성된다. 가상 소스 지점(IF)은 방사선 방출 플라즈마(210)의 이미지이다.

[0042] 후속하여, 방사선은 조명 시스템(IL)을 가로지르며, 상기 조명 시스템은 패터닝 디바이스(MA)에서 방사선 세기의 원하는 균일성뿐만 아니라, 패터닝 디바이스(MA)에서 방사선 빔(21)의 원하는 각도 분포를 제공하도록 배치된 패싯 퓨필 거울 디바이스(24) 및 패싯 필드 거울 디바이스(22)를 포함할 수 있다. 지지 구조체(MT)에 의해 유지된 패터닝 디바이스(MA)에서 방사선 빔(21)이 반사될 때, 패터닝된 빔(26)이 형성되며, 패터닝된 빔(26)은 투영 시스템(PS)에 의해 반사 요소들(28, 30)을 거쳐 웨이퍼 스테이지 또는 기판 테이블(WT)에 의해 유지된 기판(W) 상으로 이미징된다.

[0043] 일반적으로, 조명 광학 유닛(IL) 및 투영 시스템(PS)에는 도시된 것보다 많은 요소들이 존재할 수 있다. 리소그래피 장치의 탑입에 따라, 선택적으로 격자 스펙트럼 필터(240)가 존재할 수 있다. 또한, 도면들에 도시된 것보다 추가 거울들이 더 많이 존재할 수 있으며, 예를 들어 투영 시스템(PS)에는 추가 반사 요소들이 도 2에 도시된 것보다 1 대지 6 개 더 많이 존재할 수 있다.

[0044] 도 2에 예시된 바와 같은 컬렉터 광학기(CO)는 컬렉터(또는 컬렉터 거울)의 일 예시로서 스침 입사 반사기들(253, 254 및 255)을 갖는 네스티드 컬렉터(nested collector)로서 도시된다. 스침 입사 반사기들(253, 254 및 255)은 광축(0)을 중심으로 축방향 대칭으로 배치되며, 이 탑입의 컬렉터 광학기(CO)는 흔히 DPP 소스라 칭해지는 방전 생성 플라즈마 소스와 조합하여 사용되는 것이 바람직하다.

[0045] 본 발명의 일 실시예에서, 소스 컬렉터 모듈(SO)은 도 3에 도시된 바와 같은 LPP 방사선 시스템의 일부분일 수 있다. 레이저(LA)는 크세논(Xe), 주석(Sn), 또는 리튬(Li)과 같은 연료 내로 레이저 에너지를 축적(deposit)하도록 배치되어, 수십 eV의 전자 온도(electron temperatures of several 10's of eV)를 갖는 고도로 이온화된 플라즈마(210)를 생성한다. 이러한 이온들의 탈-여기 및 재조합(de-excitation and recombination) 동안 생성된 활성 방사선(energetic radiation)은 플라즈마로부터 방출되고, 거의 수직 입사 컬렉터 광학기(near normal incidence collector optic: CO)에 의해 수집되며, 인클로징 구조체(220)의 개구부(221) 상으로 포커스된다.

[0046] 본 발명의 일 실시예에 따른 도 4는 스펙트럼 퓨리티 필터(SPF)가 반사형이 아닌 투과형으로 구성된 EUV 리소그래피 장치에 대한 구성을 나타낸다. 이 경우 소스(SO)로부터 나온 방사선은 컬렉터로부터 중간 포커스(IF)(가장 소스 지점)로 직선 경로를 따른다. 도시되지 않은 대안적인 실시예에서, 스펙트럼 퓨리티 필터(11)는 가상 소스 지점(12)에 또는 컬렉터(10)와 가상 소스 지점(12) 사이의 어느 지점에 위치될 수 있다. 상기 필터는 방사선 경로의 다른 위치들에, 예를 들어 가상 소스 지점(12)의 하류에 위치될 수 있다. 다수의 필터들이 배치될 수 있다. 이전의 예시들에서와 같이, 컬렉터(CO)는 스침 입사 탑입(도 2) 또는 직사 반사기 탑입(direct reflector type: 도 3)으로 구성될 수 있다.

[0047] 앞서 언급된 바와 같이, 가스 방벽을 포함하는 오염물 트랩(230)은 소스 격실(source compartment)에 제공된다. 가스 방벽은, 예를 들어 미국 특허 6,614,505 및 미국 특허 6,359,969에 개시된 바와 같은 채널 구조체를 포함하며, 이는 본 명세서에서 전문이 인용 참조된다. 이 오염물 트랩의 목적은 광학 시스템의 요소에 부딪혀 시간이 지남에 따라 성능을 저하시키는 연료 재료 또는 부산물의 입사를 방지하거나 적어도 감소시키기 위함이다. 가스 방벽은 [유체 역류(by fluid counter-flow)], 오염물과의 화학 작용 및/또는 하전된 입자들의 정전기 또는 전자기 편향을 이용함으로써 물리적 방벽으로서 작용할 수 있다. 실제로, 이러한 방법들의 조합은 플라즈마 재료를 가능한 한 최대로 차단하면서 조명 시스템 내로 방사선의 전달을 허용하기 위해 이용될 수 있다. 앞서 참조된 미국 특허들에 설명된 바와 같이, Sn 또는 다른 플라즈마 재료들을 화학적으로 변형시키기 위해, 특히 수소 라디칼(hydrogen radical)들이 주입될 수 있다. 또한, 수소 라디칼들은 광학 표면들에 이미 축적되었을 수 있는 Sn 및 다른 요소들의 세정을 위해 적용될 수도 있다.

[0048] 수소 또는 다른 가스는 리소그래피 장치의 다른 지점들에서 오염 입자들에 대항하는 방벽 또는 벼퍼로서 제공될

수 있다. 특히, 소스 격실(SO) 내로의 수소의 유동은 중간 포커스 어퍼처(221)를 통해 투영 시스템 내로 통과하여 할 수 있는 입자들을 차단하도록 구성될 수 있다. 또한, 수소 가스는, (i) 시스템으로부터 나온 오염물이 레티클을 오염시키는 것을 막는 베퍼로서, 레티클 지지체(MT)의 부근에, 그리고 (ii) 웨이퍼로부터 나온 오염물이 상기 시스템 내의 더 큰 진공 공간에 들어가는 것을 막는 베퍼로서, 웨이퍼 지지체(WT)의 부근에 배치될 수 있다.

[0049] 이러한 모든 목적들을 위하여, 각각의 오염물 트랩 구성에 수소 가스를 공급하기 위해 수소 소스(HS)(일부는 도시되고, 일부는 도시되지 않음)가 배치된다. 일부 소스들은 단순한 베퍼로서 분자 수소 가스( $H_2$ )를 공급할 수 있으며, 다른 소스들은 H 라디칼들을 생성한다.

[0050] 본 명세서에서 전문이 인용 참조되고 공동 소유된 미국 특허 6,781,673("673 특허")는 레티클을 보호하기 위해 정전기 편향을 제안한다. 리소그래피 장치의 다른 구성요소들 및 공간들을 보호하는데 있어서 동일한 원리들이 적용될 수 있다. '673 특허는 주석 입자들에 양전하를 유도하는 EUV 빔 자체의 광전 효과를 이용하여 입자의 하전을 제안한다.

[0051] 본 발명의 일 실시예에 따른 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치에서 EUV 방사선 빔의 경로로부터 오염 입자들을 제거하기 위한 시스템을 도시한다. 이 구성에서, 오염 입자들을 제거하기 위한 시스템은 리소그래피 장치에서, EUV 방사선 빔(30)이 조명 시스템(IL)에 의해 제공되고, 패터닝 디바이스(MA)에 입사하며, 패터닝된 EUV 방사선 빔이 투영 시스템(PS) 내로 지향되는 영역에 제공된다.

[0052] 앞서 설명되고 도 5에 도시된 바와 같이, 조명 시스템(IL)과 투영 시스템(PS) 둘 모두 내에 수소 가스가 제공되어, 조명 시스템(IL) 및 투영 시스템(PS)으로부터 패터닝 디바이스(MA)를 향해 각각 수소 가스의 유동(32, 33)을 유도한다. 특히, 조명 시스템(IL)으로부터의 수소 가스의 유동(32)은, 예를 들어 소스(SO)로부터 오염 입자들을 수반할 수 있다. 그러므로, 이러한 오염 입자들(35)이 패터닝 디바이스(MA)에 도달하는 것을 방지하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 패터닝 디바이스(MA)에 축적된 20 nm의 작은 입자들은 기판에 후속하여 형성되는 다이(die)마다 치명적인 결함을 유발할 수 있다.

[0053] 본 발명의 오염 입자들을 제거하기 위한 시스템에서, 한 쌍의 전극들(41, 42)이 EUV 방사선 빔의 경로의 양측에 제공될 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 한 쌍의 전극들(41, 42)이 조명 시스템(IL)에 의해 제공된 EUV 방사선 빔(30)과 패터닝 디바이스(MA)로부터 투영 시스템(PS) 내로 지향된 EUV 방사선 빔(31) 모두의 대향하는 측면들에 있도록, 상기 전극들(41, 42)은 패터닝 디바이스(MA)에 인접하여 EUV 방사선 빔의 양측에 위치될 수 있다.

[0054] 오염 입자들을 제거하기 위한 이전에 제안된 시스템들과 마찬가지로, 한 쌍의 전극들(41, 42) 사이에 제어된 전압을 조성하는 전압원(43)이 제공된다. 따라서, 정전하가 제공된 오염 입자들(35)은 전극들 중 하나(42)로 끌어당겨질 수 있으며, EUV 방사선 빔의 경로로부터 제거될 수 있다.

[0055] 도시된 바와 같은 일 실시예에서, 전극들 중 하나(41)는 접지될 수 있으며, 양전압이 다른 전극(42)에 제공될 수 있어, 음으로 하전된 입자들이 여기로 끌어당겨질 수 있다. 하지만, 어느 한 전극(41, 42)이 접지될 수 있고, 다른 하나에 전압이 제공될 수 있음을 이해할 것이다. 또한, 대안적인 실시예에서는, 전극들(41, 42) 중 어느 하나에 양전압이 제공될 수 있으며, 전극들(41, 42) 중 다른 하나에 음전압이 인가될 수 있어, 한 쌍의 전극들(41, 42) 사이에 원하는 전압차를 제공한다. 이러한 구성은, 전극들(41, 42) 근처의 다른 표면들이 접지될 수 있기 때문에, 한 쌍의 전극들(41, 42) 사이의 공간에 전기장을 더 양호하게 한정하는 장점을 가질 수 있다.

[0056] 하지만, 이전에 제안된 정전기 오염 제거 시스템들과 대조적으로, 본 발명은 특정한 전압 방식을 제공하기 위해 전압원(43)을 제어하도록 구성된 제어기(45)를 포함한다. 한 쌍의 전극들(41, 42)에 인가된 전압 방식의 세심한 선택에 의해, 예를 들어 한 쌍의 전극들(41, 42)에 일정한 DC 전압을 제공하는 시스템과 비교하여, 오염 입자들을 제거하기 위한 시스템의 개선된 성능이 제공될 수 있다.

[0057] 앞서 설명된 바와 같이, 오염 입자들을 제거하기 위한 이전에 제안된 정전기 시스템들은 오염 입자들에 양전하를 제공하기 위해 EUV 빔의 광전 효과의 이용에 기초하였다. 하지만, 수소 가스의 존재는 EUV 방사선에 의해 전도성 수소 플라즈마의 형성을 유도한다. 이 플라즈마는 전극들(41, 42) 사이의 전압차에 의해 제공된 정전기장으로부터 오염 입자들을 차폐할 수 있다. 또한, 수소 플라즈마는 점차적으로 오염 입자들에 음전하를 인가할 수 있으며, 광전 효과의 양전하를 상쇄시킬 수 있다. 본 발명의 일 실시예는 전극들(41, 42)에 보다 복잡한 전압 방식을 제공함으로써 시스템의 성능을 개선시킬 수 있다는 인식에 기초한다.

[0058] 특히, 본 발명의 일 실시예는 AC 전압이 한 쌍의 전극들(41, 42)에 제공되는 제 1 스테이지 그리고 DC 전압이 한 쌍의 전극들(41, 42)에 제공되는 제 2 스테이지를 포함하는 전압 방식을 이용할 수 있다.

[0059] 상기 전압 방식의 제 2 스테이지는 이전에 제안된 시스템과 유사한 방식으로 전극들(41, 42) 중 하나로 하전된 오염 입자(35)를 끌어당기는 기능을 한다. 제 1 스테이지는 제 2 스테이지의 성능을 개선하기 위해 수소 플라즈마의 형성과 상호작용하도록 제공된다.

[0060] 본 발명의 일 실시예에서, 제 1 스테이지의 AC 전압은 EUV 방사선 빔에 의해 생성된 수소 플라즈마의 밀도를 증가시키도록 선택된다. 이러한 실시예에서, 플라즈마의 밀도의 증가는, 오염 입자(35)가 비교적 강하게 음으로 하전되기에, 즉 광전 효과의 양전하를 보상하는 것보다 더 많이 하전되기에 충분할 수 있다. 오염 입자(35)의 순 전하(net charge)의 크기를 증가시킴으로써, 제 2 스테이지의 전압에 의해 초기 궤적으로부터 개별 입자(35)가 충분히 편향되어 전극(42)에 의해 포획될 가능성이 증가될 수 있다.

[0061] 본 발명의 또 다른 실시예에서, 제 1 스테이지의 AC 전압은 한 쌍의 전극들(41, 42) 사이에 제공된 AC 전압이 EUV 방사선 빔에 의해 생성된 수소 플라즈마를 분산시키는 효과를 갖는다.

[0062] EUV 방사선에 의해 형성된 수소 플라즈마는 어떠한 경우에도 시간이 지남에 따라 분산될 것임을 이해하여야 한다. 하지만, 제 1 스테이지에서 적절히 선택된 AC 전압을 제공함으로써, 수소 플라즈마는 자연적으로 발생하는 것보다 빠르게 분산될 수 있다. 그러므로, 수소 플라즈마의 차폐 효과(screening effect)는 제 2 스테이지 동안 제거되거나 감소될 수 있다. 따라서, 오염 입자(35)에 인가된 주어진 전하에 대하여, 제 2 스테이지에서 전극들(41, 42)에 인가된 DC 전압의 효과는 더 클 것이다. 따라서, 이는 주어진 오염 입자(35)가 전극(42)으로 끌어당겨질 가능성을 증가시킨다.

[0063] 본 발명의 일 실시예에서 사용되는 전압 방식의 또 다른 구성에서는, 중간 스테이지가 제공될 수 있으며, AC 전압이 전극들(41, 42)에 제공된다. 이러한 구성에서, 제 1 스테이지의 AC 전압은 앞서 설명된 바와 같이 EUV 빔에 의해 생성된 수소 플라즈마의 플라즈마 밀도를 증가시키도록 선택될 수 있다. 후속하여, 중간 스테이지의 AC 전압은 자연적으로 발생하는 것보다 빠르게 플라즈마를 분산시키도록 선택될 수 있다.

[0064] 따라서, 이러한 구성에서 상기 시스템은 플라즈마 밀도를 증가시키고 이에 따라 오염 입자(35)에 인가된 정전하의 크기를 증가시키는 제 1 스테이지로부터 장점을 가질 수 있다. 후속하여, 중간 스테이지는 플라즈마가 분산되는 속도를 증가시킬 수 있어, 전극들 중 하나(42)로 오염 입자들(35)을 끌여 당기기 위해 DC 전압이 사용되는 제 2 스테이지 전에 플라즈마의 차폐 효과가 제거되거나 감소된다.

[0065] 앞서 설명된 바와 같이, 본 발명에 따른 오염 입자들을 제거하기 위한 시스템의 일 실시예에서, 전압 방식의 각 스테이지들의 요구되는 전압은 연속한 시간 주기로 한 쌍의 전극들(41, 42) 사이에 제공될 수 있다. EUV 방사선 빔은 특히, 펄스화된 소스에 의해 제공될 수 있다. 따라서, 제어기(45)는 EUV 방사선 빔의 펄스들과 동기적으로 전압 및 전압 방식의 요구되는 스테이지를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0066] 특히, 전압 방식의 각 스테이지들의 시간 주기의 합은 EUV 방사선 빔의 연속한 펄스들의 시작 사이의 시간에 대응할 수 있다.

[0067] 본 발명의 일 실시예에서, 전압 방식의 제 2 스테이지, 즉 DC 전압의 제공은 EUV 방사선 빔의 연속한 펄스들 사이의 주기에, 특히 EUV 방사선의 후속한 펄스 바로 전에 제공될 수 있다.

[0068] 전압 방식의 제 1 스테이지의 AC 전압이 플라즈마 밀도를 집중시키도록 선택된 경우, EUV 방사선의 펄스들 및/또는 EUV 방사선의 펄스에 바로 후속한 시간 주기와 일치하도록 시간조정될(timed) 수 있다.

[0069] AC 전압이 플라즈마를 분산시키도록 구성된 전압 방식의 스테이지는 EUV 방사선의 펄스 직후에 제공되도록 시간조정될 수 있다. 전압 방식의 제 1 스테이지가 플라즈마 밀도를 집중시키기 위해 사용되는 경우, 플라즈마를 분산시키도록 구성된 중간 스테이지가 제 1 스테이지 직후 또는 짧은 시간 내에(immediately or shortly after the first stage) 후속될 수 있다.

[0070] EUV 방사선의 펄스화된 소스를 이용하는 리소그래피 장치에서, 펄스율(pulse rate)은 예를 들어 50 kHz일 수 있으며, 펄스 주기, 즉 20  $\mu$ s의 EUV 방사선 빔의 연속한 펄스들의 시작 사이의 시간을 유도한다. 예를 들어, 100 및 200 kHz와 같은 다른 펄스율이 사용될 수 있음을 이해할 것이다.

[0071] 일반적으로, 제 2 스테이지, 즉 DC 전압을 제공하는 전압 방식의 스테이지는 입자가 전극(42)으로 끌어당겨질 가능성을 최대화하기 위해 가능한 한 오래 지속되는 것이 바람직할 것이다. 일 실시예에서, 전압 방식의 제 2

스테이지의 시간 주기는 EUV 방사선 빔의 연속한 펄스들의 시작 사이의 시간의 적어도 40 %, 적어도 50 %, 또는 적어도 60 %에 대응할 수 있다.

[0072] 플라즈마의 전하 밀도를 증가시키기 위해 사용되는 본 발명에 따른 전압 방식의 스테이지는 가능한 한 짧은 것이 바람직할 수 있다. 이러한 구성은, 하전된 오염 입자(35)를 끌어당기도록 DC 전압이 제공되는 제 2 스테이지 이전에, 자연적으로 또는 전압 방식에서 중간 스테이지에 제공된 AC 전압의 도움을 받아, 플라즈마가 분산되도록 가능한 한 많은 시간을 제공한다. 본 발명에 따른 일 실시예에서, 플라즈마 밀도를 증가시키기 위해 사용되는 전압 방식의 스테이지를 위한 시간 주기는 EUV 방사선 빔의 연속한 펄스들의 시작 사이의 시간의 5 내지 15 % 사이, 바람직하게는 10 % 미만일 수 있다.

[0073] 플라즈마를 분산시키는데 도움을 주기 위해 사용되는 본 발명에 따른 전압 방식의 스테이지를 위한 시간 주기는, EUV 방사선 빔의 후속한 펄스 이전에 전극(42)으로 하전된 오염 입자들을 끌어당기기 위해 DC 전압이 제공되는 전압 방식의 제 2 스테이지 동안 충분한 시간을 유지하도록 충분히 짧은 것이 바람직할 수 있다. 하지만, 또한 이는 플라즈마가 충분히 분산시켜, 제 2 스테이지가 효과적이도록, 즉 플라즈마의 차폐 효과가 충분히 감소되도록 충분히 길어야 한다. 일 실시예에서, 본 발명의 이러한 전압 방식의 스테이지는 EUV 방사선 빔의 연속한 펄스들의 시작 사이의 시간의 30 % 미만, 바람직하게는 20 % 미만에 대응할 수 있다.

[0074] 본 발명에서 사용되는 전압 방식의 스테이지들에서 사용하기 위한 전압, 즉 전압의 크기 및 주파수를 선택할 때, 시스템의 요소들의 지오메트리를 포함하는 시스템의 구성을 고려할 필요가 있다. 특히, 다음의 인자들은 사용될 전압의 선택에 영향을 줄 수 있다:

[0075] 전극들(41, 42)에 인가된 전압과 함께 전기장 강도를 결정하는 전극들(41, 42)의 분리;

[0076] 오염 입자들(35)의 예상되는 속도 및 오염 입자들의 예상되는 질량 범위;

[0077] 입자들이 전극들(41, 42)에 의해 한정된 공간에 있을 수 있는 시간을 결정하는, 오염 입자들의 이동 방향으로의 전극들(41, 42)의 길이;

[0078] 전극들(41, 42) 사이의 공간의 플라즈마의 형성, AC 전압에 의해 제공되는 플라즈마 밀도의 증가 그리고 자연적으로 또는 도움을 받은 플라즈마의 후속한 분산에 영향을 줄 전극들(41, 42) 간의 수소 가스의 압력; 및

[0079] EUV 방사선 빔의 타이밍 및 파워(power).

[0080] 본 발명의 시스템을 설정할 때, EUV 방사선 빔의 복수의 펄스들에 대해 전극들(41, 42)에 의해 한정된 공간 내에 오염 입자가 존재할 수 있음을 이해하여야 한다. 따라서, 상기 시스템은 오염 입자(35)가 EUV 방사선 빔의 복수의 펄스들에 대응하는 전압 방식의 복수의 사이클들을 겪도록 구성될 수 있다. 각각의 사이클은 오염 입자의 전하를 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 50  $\mu$ m의 펄스율을 갖는 리소그래피 장치의 예상되는 구성에서, 오염 입자들의 속도는 약 20 m/s일 수 있다. 이 경우, 예를 들어 60 mm의 길이를 갖는 한 쌍의 전극들(41, 42)에 대하여, 입자(35)는 EUV 방사선 빔의 약 150 펄스들에 대해 전극들(41, 42)에 있을 수 있다.

[0081] 각 펄스에서, 즉 전압 방식의 각 사이클 동안, 오염 입자(35)의 순 전하가 증가될 수 있으며, 각 펄스에서 전압 방식의 제 2 스테이지 동안 오염 입자(35)에 힘이 가해진다.

[0082] 전극들(41, 42)의 가능한 구성에서, 전극들은 (부연하면, 오염 입자들이 이동할 것으로 예상되는 방향으로) 길이가 60 mm일 수 있고, 약 100 mm의 폭을 가질 수 있으며, 약 40 내지 90 mm만큼 이격될 수 있다. 하지만, 일 반적으로 전극은 EUV 방사선 빔만큼 넓고 가능한 한 빔의 형상과 유사하도록 구성될 것임을 이해할 것이다. 전극들(41, 42) 사이의 공간의 수소의 압력은 예를 들어 3 Pa일 수 있다.

[0083] 이러한 예시적인 실시예에서는, EUV 방사선 빔에 의해 생성된 플라즈마의 밀도를 증가시키는데 사용될 전압 방식의 스테이지를 위해 선택된 AC 전압은 20 내지 100 MHz의 주파수 및 40 내지 200 V의 크기를 갖도록 선택될 수 있다. 또한, 이 전압 방식의 스테이지에서 한 쌍의 전극들(41, 42)에 공급된 전력은 각 전극들의 영역에 기초하여 0.005 내지 0.04 W/cm<sup>2</sup>이도록 선택될 수 있다.

[0084] 앞서 설명된 예시적인 실시예에서 플라즈마의 분산을 촉진하는데 사용될 전압 방식의 스테이지를 위한 AC 전압은 0.1 내지 20 MHz, 바람직하게는 약 10 MHz의 주파수, 그리고 10 내지 400 V, 바람직하게는 약 200 V의 크기를 갖도록 선택될 수 있다.

[0085] 최종적으로, 앞서 설명된 예시적인 실시예에 대해 전압 방식의 제 2 스테이지에서 사용될 DC 전압을 선택하는데 있어서, DC 전압은 100 내지 400 V 범위, 예를 들어 200 V로부터 선택될 수 있다.

[0086] 전압 방식의 제 2 스테이지를 위한 전압 및/또는 플라즈마의 분산을 촉진하는 스테이지를 위해 전압을 선택하는데 있어서, 전압의 크기는 플라즈마를 지속시키지 않을 만큼 충분히 낮게 선택되어야 함을 이해하여야 한다. 따라서, 이러한 스테이지들에 사용될 수 있는 최대 전압은 파센 곡선(Paschen's curves)을 이용하여 시스템의 특정한 구성을 위해 결정될 수 있다.

[0087] 본 발명의 실시예들에 따른 도 6 및 도 7은 200 V의 일정한 전압이 전극들(41, 42)에 인가된 도 5에 도시된 것과 같은 시스템(도 6) 그리고 3-스테이지 전압 방식이 제공된 구성(도 7)을 이용한 시뮬레이션들의 결과들을 비교한다. 특히, 전압 방식은 제 1 스테이지(40 V, 100㎲, 2  $\mu$ s), 중간 스테이지(400 V, 0.25㎲, 6  $\mu$ s), 제 2 스테이지(400 V DC, 12  $\mu$ s)를 포함한다.

[0088] 도 6 및 도 7 모두에서, 그래프들은 입자가 전극들(41, 42)에 의해 한정된 공간 내에 있다고 예상되는 복수의 상이한 수의 펠스들에 대해 입자 크기에 따른 비-정지 확률 분포(non-stop probability distribution)를 나타내며, 즉 오염 입자들의 예상 속도 및 전극들의 크기를 포함하는 시스템의 일반적인 구성의 변동들에 대응한다. 도시된 바와 같이, 3-스테이지 전압 방식의 성능은 일정한 DC 전압을 이용한 시스템을 넘어서는 상당한 개선이다.

[0089] 이상, 본 발명은 도 5에 도시된 실시예와 관련하여 설명되었지만, 본 발명은 대안적인 실시예들에 의해 구현될 수 있음을 이해하여야 한다. 예를 들어, 본 발명의 일 실시예에 따른 도 8에 도시된 바와 같이, 연계된 각 전압 제어기들(63, 54)과 함께 제공될 수 있는 두 쌍의 전극들(61, 62)을 도시한다.

[0090] 예를 들어, 전압원(63)은 제 1 쌍의 전극들(61)에 전압 방식의 제 1 스테이지에 요구되는 전압을 제공하기 위해 제어기(45)에 의해 제어될 수 있으며, 제 2 전압원(64)은 제 2 쌍의 전극들(62)에 전압 방식의 중간 및 제 2 스테이지들에 요구되는 전압을 제공할 수 있다. 제 1 쌍의 전극들(61) 사이의 제 1 영역에서, 오염 입자들은 이 전압 방식의 제 1 스테이지에 따라 제 1 쌍의 전극들(61)에 인가된 전압의 결과로 증가된 밀도를 갖는 플라즈마에 의해 하전된다. 후속하여, 제 2 쌍의 전극들(62) 사이의 공간에서, 전압 방식의 제 2 스테이지, 즉 DC 전압이 오염 입자들을 제거하기 위해 제 2 쌍의 전극들(62)에 제공되기 전에, 전압 방식의 중간 스테이지가 플라즈마를 분산시키기 위해 제 2 쌍의 전극들(62)에 인가된다.

[0091] 도 9 및 도 10은 상이한 오염 입자들에 대하여 도 8에 도시된 것과 같은 시스템을 이용한 시뮬레이션들의 결과들을 나타낸다. 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 도 9는 금속과 같이 비교적 높은 2차 전자 방출 계수를 갖는 재료의 오염 입자들에 대한 결과를 나타낸다. 특히, 2차 전자 방출 계수  $k$ 는 0.02이다. 도 10은 구체적으로  $k$ 가 0.002인 절연체와 같이 비교적 낮은 2차 전자 방출 계수 재료에 대한 결과들을 나타낸다. 도 9 및 도 10 모두에서, 전압 방식의 제 1 스테이지는 제 1 쌍의 전극들(61)에 의해 제공되며, 100㎲, 40 V의 AC 전압을 이용하여, 0.03 W/cm<sup>2</sup>를 제공한다. 중간 스테이지는 제 2 쌍의 전극들(62)에 인가된, 6.5  $\mu$ s의 EUV 방사선 빔의 각 펠스의 시작으로부터 10 ㎲, 200 V의 전압에 의해 제공된다. 제 2 스테이지는 중간 스테이지의 끝부터 EUV 방사선 빔의 다음 펠스의 시작까지 제 2 쌍의 전극들(62)에 인가된 200 V DC이다.

[0092] 본 발명의 실시예들에 따른 도 9 및 도 10에 도시된 바와 같이, 비-정지 확률(non-stop probability)은 일정한 DC 전압을 이용하는, 즉 도 6에 도시된 바와 같은 이전에 알려진 시스템을 넘어서는 상당한 개선이다. 하지만, 도 8에 도시된 것과 같은 실시예를 이용하면, 상이한 재료들의 입자들은 상이한 정지 효율(different stopping efficiency)을 갖는다.

[0093] 구체적으로, 도 8에 도시된 것과 같은, 즉 전압 방식의 제 1 및 제 2 스테이지들이 공간적으로 분리된 실시예는 비-펄스화 방사선 빔(non-pulsed beam of radiation)이 사용되는 시스템에 사용될 수 있음을 이해하여야 한다. 이러한 구성에서, 제 1 스테이지는 플라즈마에 의해 오염 입자들의 하전을 촉진하기 위해 플라즈마 밀도를 증가시키도록 구성된 AC 전압일 수 있다. 전압 방식의 제 2 스테이지는 하전된 오염 입자들을 제거하는데 사용되는 DC 전압일 수 있다.

[0094] 본 명세서에서는, IC 제조에 있어서 리소그래피 장치를 포함한 본 발명의 실시예들의 특정 사용예에 대하여 언급되지만, 본 명세서에 서술된 발명은 집적 광학 시스템, 자기 도메인 메모리용 안내 및 검출 패턴, 평판 디스플레이(flat-panel display), 액정 디스플레이(LCD), 박막 자기 헤드 등의 제조와 같이 다른 적용예들을 가질 수도 있음을 이해하여야 한다. 당업자라면, 이러한 대안적인 적용예와 관련하여, 본 명세서의 "웨이퍼" 또는 "다이"라는 용어의 어떠한 사용도 각각 "기판" 또는 "타겟부"라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수도 있음을 이해할 것이다. 본 명세서에서 언급되는 기판은 노광 전후에, 예를 들어 트랙(전형적으로, 기판에 레지스트 층을 도포하고 노광된 레지스트를 현상하는 틀), 메트롤로지 틀 및/또는 검사 틀에서 처리될 수 있다.

적용가능하다면, 이러한 기판 처리 틀과 다른 기판 처리 틀에 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 칭할 수도 있다.

[0095] 이상, 광학 리소그래피와 관련하여 본 발명의 실시예들의 특정 사용예를 언급하였지만, 본 발명은 다른 적용예들, 예를 들어 임프린트 리소그래피에 사용될 수 있으며, 본 명세서가 허용한다면 광학 리소그래피로 제한되지 않는다는 것을 이해할 것이다. 임프린트 리소그래피에서, 패터닝 디바이스의 토포그래피(topography)는 기판에 생성되는 패턴을 정의한다. 패터닝 디바이스의 토포그래피는 전자기 방사선, 열, 압력 또는 그 조합을 인가함으로써 레지스트가 경화되는 기판에 공급된 레지스트 층으로 가압될 수 있다. 패터닝 디바이스는 레지스트가 경화된 후에 그 안에 패턴을 남기는 레지스트로부터 이동된다.

[0096] 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.

[0097] 이상, 본 발명의 특정 실시예가 설명되었지만 본 발명은 설명된 것과 다르게 실시될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 본 발명은 앞서 개시된 바와 같은 방법을 구현하는 기계-판독가능한 명령어의 1 이상의 시퀀스를 포함하는 컴퓨터 프로그램, 또는 이러한 컴퓨터 프로그램이 저장되어 있는 데이터 저장 매체(예를 들어, 반도체 메모리, 자기 또는 광학 디스크)의 형태를 취할 수 있다.

[0098] 예를 들어, 앞서 설명된 검사 방법들을 구현하기 위해, 실행가능한 코드들을 포함하는 프로그래밍을 수반하는 컴퓨터 시스템의 소프트웨어 기능들(software functionalities)이 사용될 수 있다. 소프트웨어 코드는 범용 컴퓨터(general-purpose computer)에 의해 실행될 수 있다. 작동 시, 코드 및 가능하게는 연계된 데이터 기록들이 범용 컴퓨터 플랫폼 내에 저장될 수 있다. 하지만, 다른 때에는, 소프트웨어가 다른 위치들에 저장되며 및/또는 적절한 범용 컴퓨터 시스템 내로 로딩을 위해 전송될 수 있다. 그러므로, 앞서 설명된 실시예들은 적어도 하나의 기계-판독가능한 매체에 의해 저장되는(carried) 코드의 1 이상의 모듈들의 형태로 1 이상의 소프트웨어 또는 컴퓨터 제품(computer product)들을 수반한다. 컴퓨터 시스템의 프로세서에 의한 이러한 코드들의 실행은 본질적으로 본 명세서에 예시되고 설명된 실시예들에서 실행되는 방식으로 플랫폼이 기능들을 구현할 수 있게 한다.

[0099] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 컴퓨터 또는 기계 "판독가능한 매체"라는 용어는 실행을 위해 프로세서에 명령어들을 제공하는데 관여하는 여하한의 매체를 칭한다. 이러한 매체는 비휘발성 매체(non-volatile media), 휘발성 매체 및 전송 매체를 포함하는 다수의 형태를 취할 수 있다(단, 이로 제한되지 않음). 비휘발성 매체는, 예를 들어 앞서 설명된 바와 같이 작동하는 여하한의 컴퓨터(들)의 저장 디바이스들 중 어느 하나와 같은 광학 또는 자기 디스크들을 포함한다. 휘발성 매체는 컴퓨터 시스템의 주 메모리와 같은 동적 메모리를 포함한다. 물리적인 전송 매체는 컴퓨터 시스템 내에 버스를 포함하는 와이어들을 포함하여, 동축 케이블(coaxial cable), 구리선 및 광섬유(fiber optics)들을 포함한다. 반송과 전송 매체(Carrier-wave transmission media)는 무선 주파수(RF) 및 적외선(IR) 데이터 통신 시 발생되는 파장들과 같은 음파(acoustic wave) 또는 광파, 또는 전기 또는 전자기 신호들의 형태를 취할 수도 있다. 그러므로, 컴퓨터 판독가능한 매체의 보편적인 형태들은, 예를 들어 플로피 디스크(floppy disk), 플렉시블 디스크(flexible disk), 하드 디스크, 자기 테이프, 여하한의 다른 자기 매체, CD-ROM, DVD, 여하한의 다른 광학 매체, 편지 카드(punch card), 종이 테이프(paper tape), 홀(hole) 패턴을 갖는 여하한의 다른 물리적 매체, RAM, PROM, EPROM, FLASH-EPROM, 여하한의 다른 메모리 칩 또는 카트리지(cartridge), 데이터 또는 명령어들을 전송하는 반송파, 이러한 반송파를 전송하는 케이블 또는 링크들, 또는 컴퓨터가 프로그래밍 코드를 및/또는 데이터를 판독하거나 보낼 수 있는 여하한의 다른 매체를 포함한다. 컴퓨터 판독가능한 매체의 이러한 형태들 중 다수는 실행을 위해 프로세서에 1 이상의 명령어들의 1 이상의 시퀀스들을 전송하는 것에 관여될 수 있다.

[0100] 요약 및 초록 부분(Summary and Abstract sections)이 아닌, 발명의 상세한 설명 부분(Detailed Description section)이 청구항을 해석하는데 사용되도록 의도된다는 것을 이해하여야 한다. 요약 및 초록 부분은 1 이상을 설명할 수 있지만, 발명자(들)에 의해 의도된 본 발명의 모든 예시적인 실시예를 설명하지는 않으므로, 어떠한 방식으로도 본 발명 및 첨부된 청구항을 제한하려는 것이 아니다.

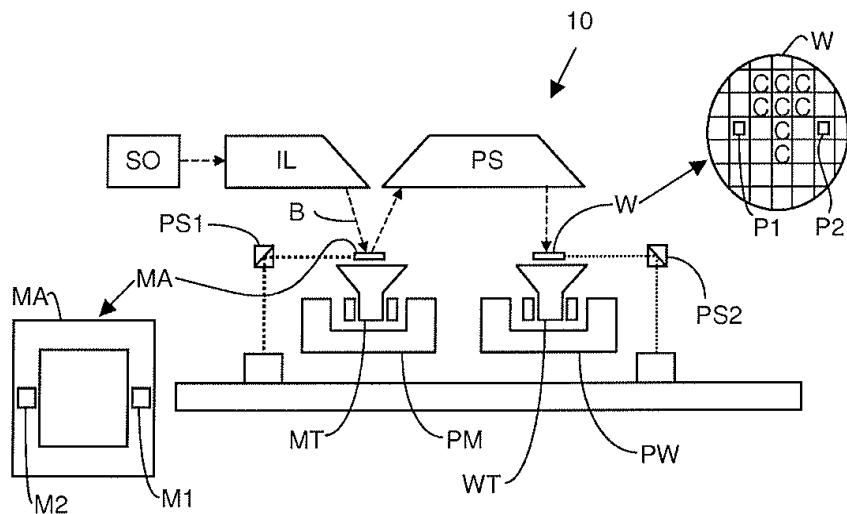
[0101] 이상, 본 발명은 특정화된 기능들 및 그 관계들의 구현을 예시하는 기능적 구성 저장 요소(functional building storing block)들의 도움으로 설명되었다. 본 명세서에서, 이 기능 구성 저장 요소들의 경계들은 설명의 편의를 위해 임의로 정의되었다. 특정화된 기능들 및 그 관계들이 적절히 수행되는 한, 대안적인 경계들이 정의될 수 있다.

[0102] 특정 실시예들의 앞선 설명은, 당업계의 지식을 적용함으로써, 다양한 적용들을 위해 본 발명의 일반적인 개념을 벗어나지 않고 지나친 실험 없이 이러한 특정 실시예들을 쉽게 변형하고, 및/또는 구성할 수 있도록 본 발명의 일반적인 성질을 전부 드러낼 것이다. 그러므로, 이러한 응용예 및 변형예들은 본 명세서에 나타낸 기술내용 및 안내에 기초하여, 개시된 실시예들의 균등물의 의미 및 범위 내에 있도록 의도된다. 본 명세서에서, 어구 또는 전문 용어는 설명을 위한 것이며 제한하려는 것이 아니므로, 당업자라면 본 명세서의 전문 용어 또는 어구가 기술내용 및 안내를 고려하여 해석되어야 한다는 것을 이해하여야 한다.

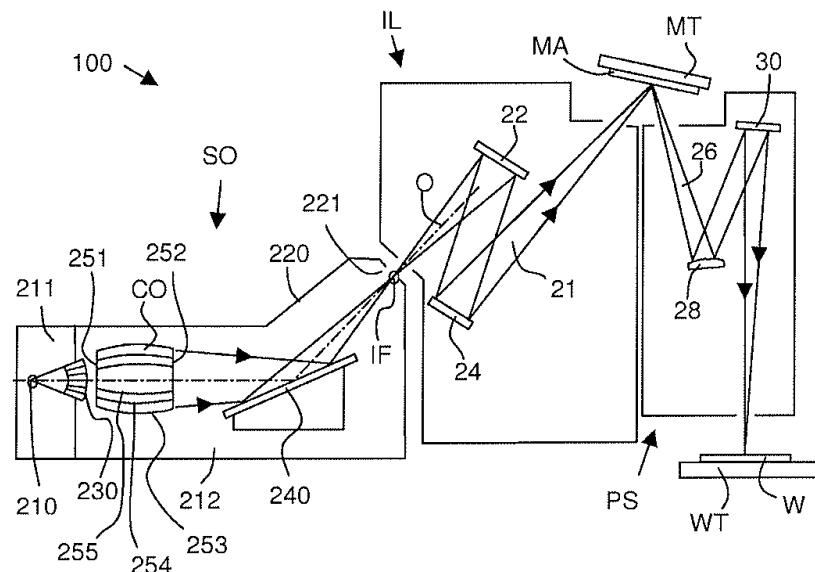
[0103] 본 발명의 범위와 폭은 상술된 예시적인 실시예들 중 어느 것에 의해서도 제한되지 않아야 하며, 다음의 청구항 및 그 균등물에 따라서만 정의되어야 한다.

## 도면

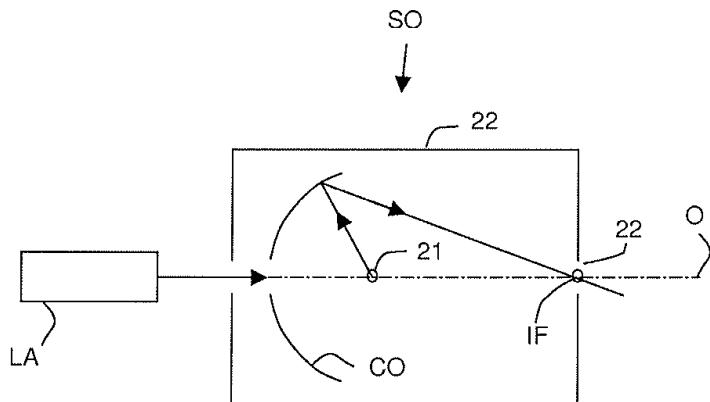
### 도면1



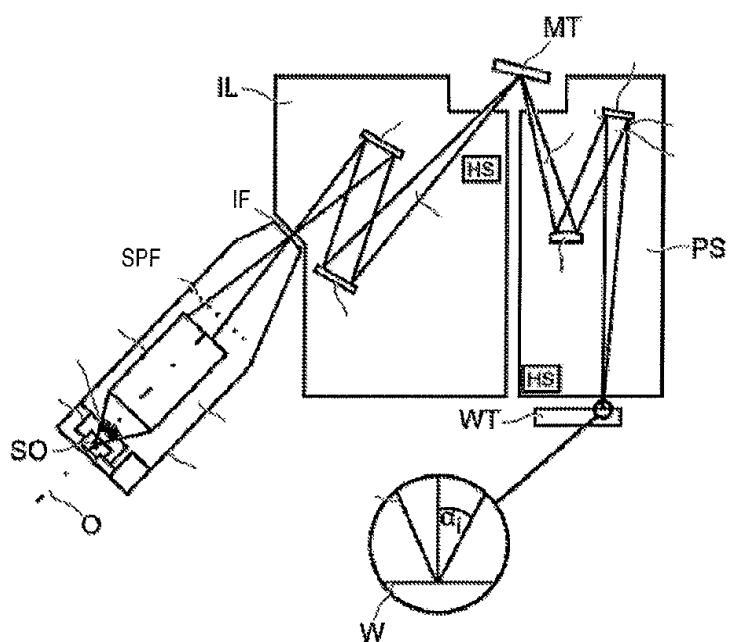
### 도면2



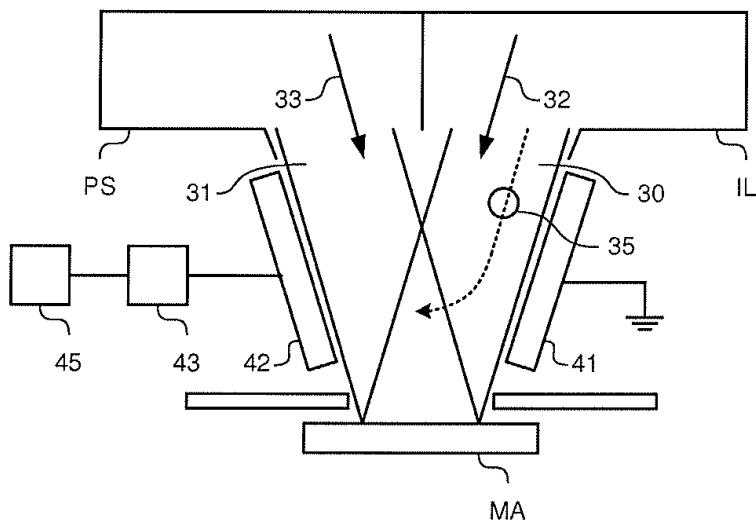
### 도면3



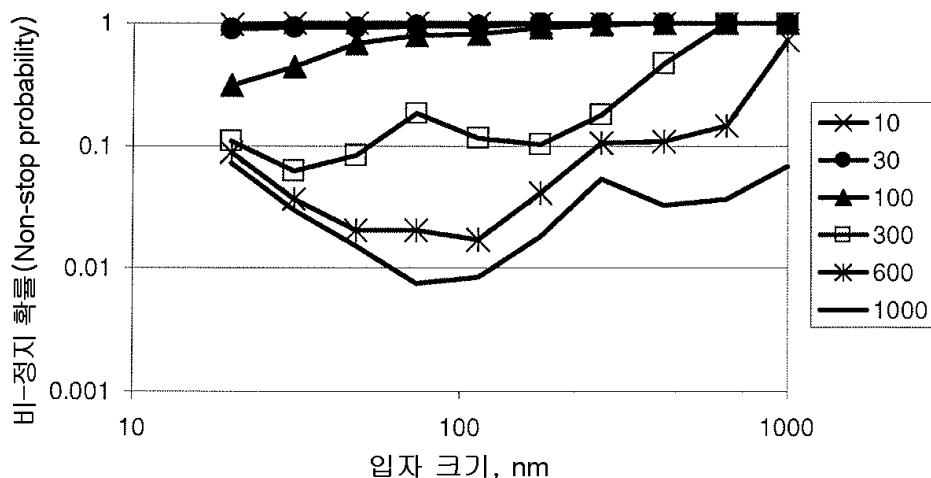
## 도면4



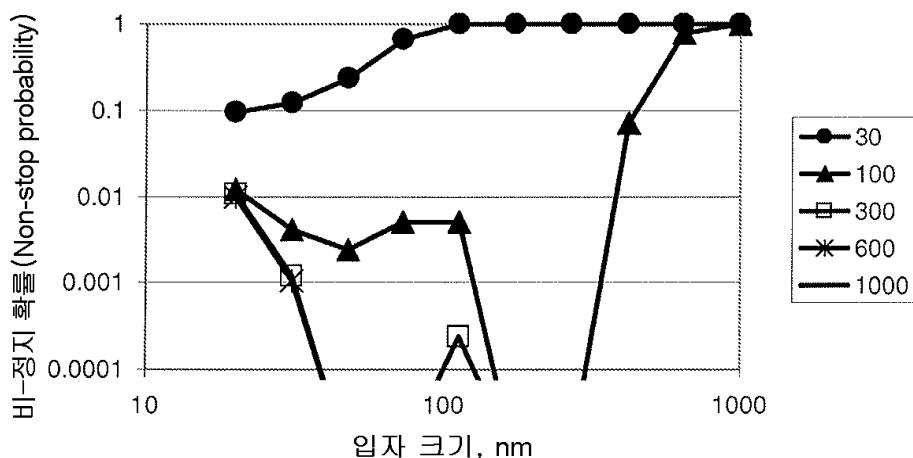
## 도면5



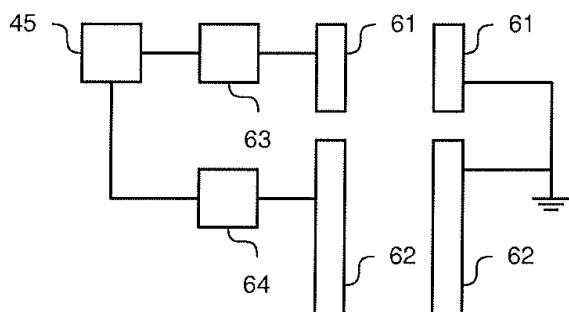
도면6



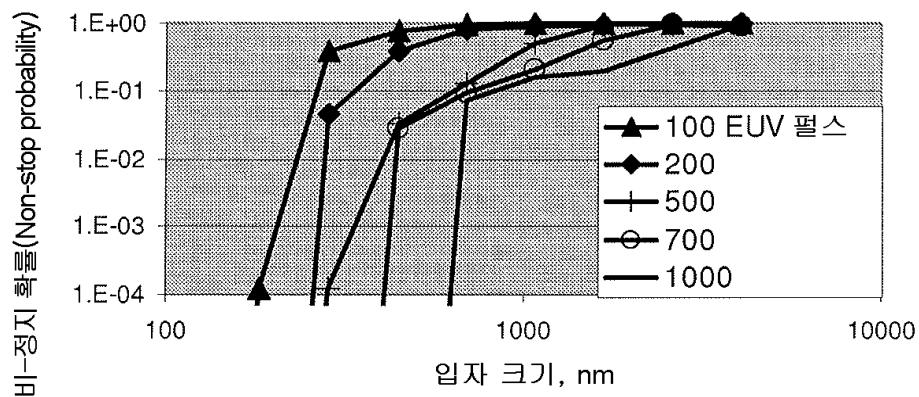
도면7



도면8



도면9



도면10

