



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년10월19일
(11) 등록번호 10-0768946
(24) 등록일자 2007년10월15일

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-0044143
(22) 출원일자 2005년05월25일
심사청구일자 2005년05월25일
(65) 공개번호 10-2006-0048091
공개일자 2006년05월18일
(30) 우선권주장
10/852,686 2004년05월25일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US5906429 B

(73) 특허권자

에이에스엠엘 네델란즈 비.브이.

네덜란드, 엔엘-5504 디알 벨드호펜, 데 룬 6501

(72) 발명자

벡커스 마르첼

네덜란드 엔엘-5615 에르카 아인트호벤 크리스티
나스트라트 132

헨터만스 로날드 요한네스

네덜란드 엔엘-3522 페체 우트레히트 빌링엔플라
인 19

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김양오, 송재련, 특허법인화우

전체 청구항 수 : 총 59 항

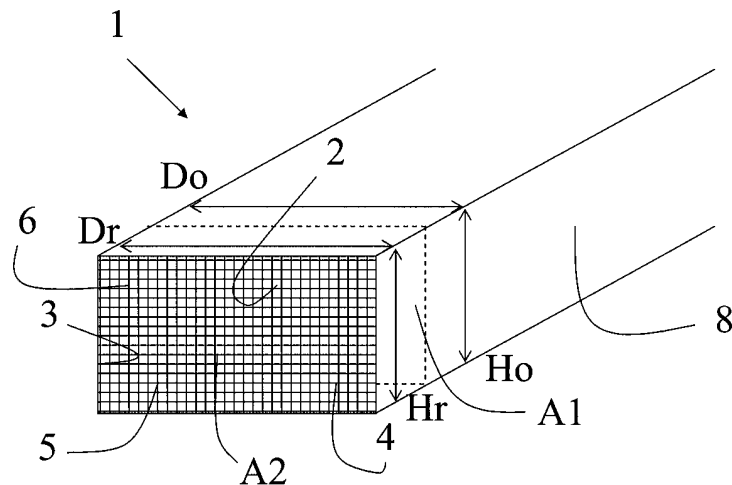
심사관 : 조한솔

(54) 가스 플러싱 디바이스를 구비한 리소그래피 장치

(57) 요약

본 발명은 리소그래피 장치에 관한 것이다. 상기 장치는, 방사선 빔을 제공하기 위한 조명시스템 및 패터닝장치를 지지하기 위한 지지구조체를 포함한다. 상기 패터닝장치는 상기 빔의 단면에 패턴을 부여하는 역할을 한다. 또한, 상기 장치는 방사선 빔을 가로지르는 및/또는 광학 구성요소의 표면을 따르는 가스의 실질적인 층류 유동을 플러싱하는 가스 플러싱 디바이스를 포함한다. 상기 가스 플러싱 디바이스는 가스 유출부의 하류 단부에 내부 립을 구비한 단일 가스 유출부를 포함한다. 상기 내부 립은 총 가스 유출면적을 형성한다. 상기 가스 유출부에는, 사용시, 실질적으로 층류의 가스 유동이 유동하는 유효면적을 갖는 라미네이터가 제공된다. 상기 라미네이터 유효면적은, 라미네이터 개구부들을 갖는 재료를 포함하고, 적어도 상기 총 가스 유출면적만큼 크다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

텐 카테 니콜라스

네덜란드 엔엘-4286 에체 알름케르크 프로빈시알레
베크 노르트 66

캠퍼 니콜라스 루돌프

네덜란드 엔엘-5653 에르엘 아인트호벤 아이머릭
99

코펠라르스 니콜라스 프란시스크스

네덜란드 엔엘-5061 엔에스 오이스터비요크 랑벤넨
주이드 102

쇼츠만 얀-마리우스

네덜란드 엔엘-5121 아체 리엔 케네디란 48

반 데르 함 로날드

네덜란드 엔엘-6026 아엘 마르헤제 라테라르 1

**반 우이요트렉트 요한네스 안토니우스 마리아 마르
티나**

네덜란드 엔엘-5521 엠에스 에어셀 하버 29

특허청구의 범위

청구항 1

리소그래피 장치에 있어서,

- 방사선 빔을 제공하는 조명시스템;
- 상기 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여하는 역할을 하는 패턴닝수단을 지지하는 지지구조체;
- 기관을 잡아주는 기관테이블;
- 상기 패턴닝된 방사선 빔을 상기 기관의 타겟부상으로 투영하는 투영시스템; 및
- 상기 방사선 빔을 가로지르는 층류의 가스 유동 및 광학 구성요소의 표면을 따르는 층류의 가스 유동 중 적어도 어느 하나를 플러싱하는 가스 플러싱 디바이스를 포함하여 이루어지고, 상기 가스 플러싱 디바이스는:

가스 유출부의 하류 단부에 있으며, 상기 가스 플러싱 디바이스의 총 가스 유출면적을 형성하는 내부 림(rim)을 구비한 단일 가스 유출부, 및

상기 가스 유출부의 하류 단부에 있고, 상기 층류의 가스 유동이 유동하고 라미네이터 개구부를 구비한 재료를 포함하는 라미네이터 유효면적을 갖는 라미네이터를 포함하고,

상기 가스 플러싱 디바이스는 상기 투영시스템의 저부와 상기 기관테이블 사이에 상기 층류의 가스 유동을 제공하도록 배치되며,

상기 라미네이터는, 사용시, 상기 가스 유출부를 떠나는 층류의 가스 유동이 상기 투영시스템의 저부에 대해 경사지게 상기 투영시스템의 저부에 접근하여, 상기 층류의 가스 유동이 가속화됨으로써 상기 층류의 가스 유동이 교란되는 것을 방지하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유효면적은 총 가스 유출면적과 실질적으로 동일한 크기인 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 가스 플러싱 디바이스는 상기 가스 유출부를 향하여 가스를 유동시키는 가스 유출부에서 끝나는 도관을 더 포함하고, 상기 도관은 상기 투영시스템의 저부 및 상기 기관테이블 중 1이상과 평행하게 배향되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 라미네이터는 림 부분 중 상기 내부 림의 외측(outside the inner rim) 일부분에 연결되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 라미네이터는 상기 가스 유출부의 외측에 연결되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 라미네이터는 용접 연결에 의하여 상기 가스 유출부에 연결되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 가스 유출부는, 상기 라미네이터가 상기 가스 유출부의 외측과 같은 높이가 되도록(flush with) 상기 라미네이터의 둘레를 수용하는 후퇴부를 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 후퇴부는 상기 가스 유출부의 외측에 자리하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 가스 유출부는 유동 스트레이트너를 포함하여 상기 유동 스트레이트너 하류의 상기 가스 유출부의 내부 단면에 걸쳐 상기 가스 유동의 속도를 균일하게 하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 유동 스트레이트너는 100 미크론보다 작은 직경을 갖는 개구부들을 구비한 재료의 시트를 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 개구부들은 50 미크론보다 작은 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 개구부들은 20 미크론보다 작은 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 라미네이터의 라미네이터 개구부들은 200 미크론보다 작은 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 라미네이터 개구부들은 100 미크론보다 작은 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 라미네이터 개구부들은 40 미크론보다 작은 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 라미네이터의 재료는 금속을 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 가스 유출부는, 알루미늄 및 스틸로 이루어진 그룹으로부터의 1이상의 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 가스 플러싱 디바이스는 층류의 가스 유동을 흡입하는 가스 유입부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 가스 유입부는 상기 가스 유출부와 대향하여 위치되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 21

제19항에 있어서,

상기 가스 유출부는, 상기 가스 유입부의 형상(shape)과 유사한 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 가스 유입부는, 상기 가스 유출부의 치수(dimension)와 실질적으로 동일한 치수를 갖는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 23

제21항에 있어서,

상기 가스 유출부 및 상기 가스 유입부는, 상기 가스 유출부와 상기 가스 유입부 사이에 소정의 볼륨이 형성되도록 연결되며, 상기 볼륨을 형성하는 치수(dimension)는, 상기 패터닝된 빔과 평행한 방향으로, 상기 패터닝된 빔과 평행한 방향으로의 상기 유효면적을 형성하는 치수와 실질적으로 동일한 치수를 갖는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 24

제1항에 있어서,

상기 가스 유출부에는 서로 평행하게 배향되는 2이상의 라미네이터들의 세트가 제공되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 25

제1항에 있어서,

상기 가스 플러싱 디바이스는 화학적으로 필터링된 공기를 포함하는 가스를 제공하도록 배치되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 26

삭제

청구항 27

리소그래피 장치내의 공간을 가로지르는 층류의 가스 유동을 플러싱하는 가스 플러싱 디바이스에 있어서, 가스 유출부의 하류 단부에 있으며, 상기 가스 플러싱 디바이스의 총 가스 유출면적을 형성하는 내부 림을 구비한 단일 가스 유출부, 및

상기 가스 유출부의 하류 단부에 있고, 상기 층류의 가스 유동이 유동하고 라미네이터(laminator) 개구부를 구비한 재료를 포함하는 라미네이터 유효면적을 갖는 라미네이터를 포함하여 이루어지고,

상기 가스 플러싱 디바이스는, 상기 가스 유출부로 향하는 제1방향으로 가스를 유동시키는 가스 유출부에서 끝나는 도관을 더 포함하고, 상기 라미네이터는, 사용시 가스가 상기 제1방향에 대하여 경사진 제2방향으로 상기 가스 유출부로부터 나와 유동하도록 상기 제1방향에 대하여 경사지는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 28

제27항에 있어서,

상기 라미네이터는 림 부분 중 상기 내부 림의 외측(outside the inner rim) 일부분에 연결되는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 29

제27항에 있어서,

상기 라미네이터는 상기 가스 유출부의 외측에 연결되는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 30

제27항에 있어서,

상기 라미네이터는 용접 연결에 의해 상기 가스 유출부에 연결되는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 31

제27항에 있어서,

상기 가스 유출부는 상기 라미네이터가 상기 유출부와 같은 높이가 되도록 상기 라미네이터의 둘레를 수용하는 후퇴부를 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 32

제31항에 있어서,

상기 후퇴부는 상기 가스 유출부의 외측에 자리하는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 33

제27항에 있어서,

상기 가스 유출부는 유동 스트레이트너를 포함하여, 사용시 상기 유동 스트레이트너 하류의 상기 가스 유출부의 내부 단면에 걸쳐 상기 가스 유동의 속도를 균일하게 하는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 34

제33항에 있어서,

상기 유동 스트레이트너는 개구부들을 갖는 재료의 시트를 포함하고, 상기 개구부들은 100 마이크로보다 작은 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 35

제34항에 있어서,

상기 개구부들은 50 마이크로보다 작은 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 36

제35항에 있어서,

상기 개구부들은 20 마이크론보다 작은 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 37

제27항에 있어서,

상기 라미네이터의 라미네이터 개구부들은 200 마이크론보다 작은 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 38

제37항에 있어서,

상기 라미네이터의 라미네이터 개구부들은 100 마이크론보다 작은 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 39

제38항에 있어서,

상기 라미네이터 개구부들은 40 마이크론보다 작은 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 40

제27항에 있어서,

상기 라미네이터는 금속을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 41

제27항에 있어서,

상기 가스 유출부는, 알루미늄 및 스틸로 이루어진 그룹으로부터의 1이상의 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 42

제27항에 있어서,

상기 가스 플러싱 디바이스는 층류의 가스 유동을 흡입하는 가스 유입부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 43

제42항에 있어서,

상기 가스 유입부는 상기 가스 유출부와 대향하여 자리하는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 44

제43항에 있어서,

상기 가스 유출부는, 상기 가스 유입부의 형상(shape)과 유사한 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 45

제44항에 있어서,

상기 가스 유입부는, 상기 가스 유출부의 치수(dimension)와 실질적으로 동일한 치수를 갖는 것을 특징으로 하

는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 46

제42항에 있어서,

상기 가스 유출부 및 상기 가스 유입부는 연결되는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 47

제27항에 있어서,

상기 가스 플러싱 디바이스는 전체적으로 편평한 형상(flat shape)으로 형성된 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 48

제27항에 있어서,

상기 가스 플러싱 디바이스에는 서로 평행하게 배향되는 2이상의 라미네이터들의 세트가 제공되는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 49

제1항에 있어서,

상기 가스 플러싱 디바이스는, 상기 기관 표면을 따라 추가적인 가스 유동을 제공하는 추가 가스 유출부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 50

제1항에 있어서,

상기 가스 플러싱 디바이스는 추가 가스 유출부 및 상기 추가 가스 유출부의 하류 단부에 추가 라미네이터를 더 포함하고, 상기 추가 라미네이터는 사용시 가스의 추가적인 층류 유동이 상기 기관 표면을 따라 유동하도록 배향되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 51

제50항에 있어서,

상기 추가 라미네이터는, 사용시, 상기 추가 가스 유출부를 떠나는 가스의 추가적인 층류 유동이 상기 기관 표면에 대하여 수직한 각도로 상기 기관 표면에 접근하도록 배향되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 52

제50항에 있어서,

상기 추가 라미네이터는, 사용시, 상기 추가 가스 유출부를 떠나는 상기 가스의 추가적인 층류 유동이 상기 기관 표면에 대해 경사지게 상기 기관 표면에 접근하여, 상기 가스의 추가적인 층류 유동이 가속화됨으로써, 상기 가스의 추가적인 층류 유동이 교란되는 것을 방지하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 53

제50항에 있어서,

상기 추가 가스 유출부는 추가 유동 스트레이트너를 포함하여, 상기 추가 유동 스트레이트너 하류의 상기 추가 가스 유출부의 내부 단면에 걸쳐 상기 추가적인 층류 유동의 속도를 균일하게 하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 54

제50항에 있어서,

상기 추가 가스 유출부에는, 서로 평행하게 배향되는 2이상의 라미네이터들의 세트가 제공되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 55

제27항에 있어서,

상기 가스 플러싱 디바이스는, 추가 가스 유출부 및 상기 추가 가스 유출부의 하류 단부에 추가 라미네이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 56

제27항에 있어서,

상기 가스 플러싱 디바이스는, 추가 가스 유출부 및 상기 추가 가스 유출부의 하류 단부에 추가 라미네이터를 더 포함하고, 상기 추가 라미네이터는, 사용시 상기 가스의 추가적인 층류 유동이, 상기 제1방향에 대한 상기 제2방향의 경사각에 반대되는 부호(opposite sign)를 갖는 각도로 상기 제1방향에 대하여 경사진 제3방향으로 상기 추가 가스 유출부로부터 유동해 나가도록 배향되는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 57

제55항 또는 제56항에 있어서,

상기 추가 가스 유출부는 추가 유동 스트레이트너를 포함하여, 상기 추가 유동 스트레이트너 하류의 상기 추가 가스 유출부의 내부 단면에 걸쳐 상기 추가 층류 유동의 속도를 균일하게 하는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 58

제55항 또는 제56항에 있어서,

상기 추가 가스 유출부에는, 서로 평행하게 배향되는 2이상의 라미네이터들의 세트가 제공되는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 59

제27항에 있어서,

상기 유효면적은 총 가스 유출면적과 실질적으로 동일한 크기인 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

청구항 60

제17항에 있어서,

상기 금속은 니켈을 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 61

제40항에 있어서,

상기 금속은 니켈을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 플러싱 디바이스.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 가스 플러싱 디바이스를 구비한 리소그래피 장치에 관한 것으로, 예를 들어 리소그래피 장치내의 사전설정된 공간을 가로지르는 실질적으로 층류의 가스 유동을 플러싱하는 가스 플러싱 디바이스에 관한 것이다.

- <15> 리소그래피 장치는 기관의 타겟부상에 원하는 패턴을 적용시키는 기계이다. 리소그래피 장치는, 예를 들어 집적 회로(IC)의 제조시에 사용될 수 있다. 그 상황에서, 마스크와 같은 패터닝장치가 IC의 개별층에 대응하는 회로 패턴을 생성하기 위해 사용될 수 있으며, 이 패턴은 방사선감응재(레지스트)층을 가지는 기관(예를 들어, 실리콘웨이퍼)상의 (예를 들어, 1 또는 수개의 다이의 부분을 포함하는) 타겟부상에 이미징(imaging)될 수 있다. 일반적으로, 단일 기관은 연속하여 노광되는 인접한 타겟부들의 네트워크를 포함할 것이다. 공지된 리소그래피 장치는, 한번에 타겟부상의 전체패턴을 노광함으로써 각각의 타겟부가 조사되는, 소위 스테퍼, 및 투영빔을 통해 주어진 방향("스캐닝"-방향)으로 패턴을 스캐닝하는 한편, 이 방향과 평행한 방향 또는 반대 방향으로 기관을 동기적으로 스캐닝함으로써 각각의 타겟부가 조사되는, 소위 스캐너를 포함한다.
- <16> 보다 특별하게는, 본 발명은:
- <17> - 방사선 빔을 제공하는 조명시스템;
- <18> - 상기 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여하는 역할을 하는 패터닝수단을 지지하는 지지구조체;
- <19> - 기관을 잡아주는 기관테이블; 및
- <20> - 상기 패터닝된 빔을 상기 기관의 타겟부상으로 투영하는 투영시스템을 포함하는 리소그래피 장치에 관한 것이다.
- <21> 상기 투영시스템은, 통상적으로 기관의 타겟부상으로 빔을 포커싱하는 렌즈와 같은 광학 구성요소를 포함한다. 하지만, 본 명세서내의 약간 더 상세한 이후의 설명부에서 밝혀지겠지만, 거울과 같은 반사형 구성요소들을 통해 빔을 지향시키는것 또한 가능하다. 이들 광학 구성요소의 표면들은 가스성 오염물들과 상호작용하여, 가스성 오염물과 상호작용하지 않는 광학 구성요소들의 표면을 갖는 경우에서 보다 광의 투과나 광의 반사가 덜 정확하게 발생될 수 있다.
- <22> 이러한 상호작용의 결과는 이들 광학 구성요소들을 통한 광의 투과 또는 반사의 장애를 초래할 수도 있다. 즉, 상호작용으로 인해, 광학 구성요소의 표면상이나 내부에 소정의 층이 형성되어, 광학 구성요소의 투과계수 또는 반사계수를 변화시킬 수도 있다. 이 변화는 영구적인 속성을 가질 수도 있다. 광학 구성요소들은 통상적으로 상기 장치 중 매우 고가의 구성요소들이므로, 이들 입자들과의 상호작용으로 인한 상기 구성요소들의 수명의 단축은 매우 바람직하지 않다. 본 명세서에서, "입자들(particles)"이란 용어는 오염 가스들의 일부로서 자주 사용된다. 이들 입자들은 분자 크기를 가질 수도 있다는 것을 이해해야 한다.
- <23> 이들 광학 구성요소들과 상호작용하는 가스성 오염물들은, 예를 들어, 배기(outgassing)의 결과로서 빔에 대한 기관의 노광 이전에; 기관으로부터의 재료의 제거의 결과로서 빔에 대한 기관의 노광 도중에; 또는 기관을 베이킹해 낸 결과로서 빔에 대한 기관의 노광 이후에, (레지스트 코팅된) 기관에 의해 방출(release)될 수도 있다. 이들 가스성 오염물들은 리소그래피 장치내에 존재할 수도 있다. 광학 구성요소의 표면과 상호작용할 수도 있는 입자들은, 예를 들어 UV 방사선의 생성중에 형성될 수도 있다. 광학 구성요소들과의 상호작용은 방사선의 영향하에 발생할 수도 있다. 대개, 웨이퍼 또는 리소그래피 장치에 존재하는 어느 곳으로부터의 가스들은 방사선의 영향하에서 광학 구성요소의 표면상의 코팅과 상호작용한다. 화학반응으로 인해, 결정들이 형성되어, 광학 구성요소의 성능에 악영향을 미친다. 이들 결정들을 제거하기 위하여, 상기 장치는 개방되어야 하고, 이로 인해 휴지시간과 그에 따른 비용이 발생한다. 때때로, 액정은 세정으로는 제거될 수 없고, 광학 요소가 새 것으로 교체되어야 한다.
- <24> 가스성 오염물과 광학 구성요소 표면과의 상호작용을 방지하기 위한 한가지 방법은, 광학 구성요소의 표면을 따르는 가스의 유동을 플러싱하여, 상기 광학 구성요소의 표면에 접근하려는 상기 유동 가스내의 오염 입자들을 끌어 냄(drag away)으로써 수행된다. 또한, (패터닝된) 투영빔을 가로지르는 가스의 유동을 제공하여, 상기 (패터닝된) 투영빔이 이어지는 소정의 경로를 따라 이동하는 입자들이, 광학 구성요소의 표면에 도달하지 않도록 하는 것도 유용할 수 있다. 가스의 유동은 또한, (패터닝된) 투영빔을 가로지르고 광학 구성요소의 표면을 따르도록 제공될 수도 있다. (패터닝된) 투영빔, 또는 실제적으로 방사선의 여타 빔을 가로지르는 가스의 유동이 제공된다면, 플러싱 가스는, 실질적으로 투영시스템에서 사용되는 방사선에 대해 비흡수성인 것이 바람직하다. 가스의 유동은 또한, 가스 유동의 실딩 효과(shielding effect)를 향상시키기 위해 실질적으로 층류의 가스 유동인 것이 매우 바람직하다.
- <25> EP 1098226 A2는 가스 플러싱 디바이스를 구비한 리소그래피 장치에 대해 기술하고 있다. 상기 디바이스는 서로의 최상부상에서 평행한 방식으로 스택킹된(stacked) 다수의 공간들을 포함한다. 사용시, 가스는 이들 공간 각

각을 통해 평행한 방향을 따라 유동한다. 층류 유동을 확실히 하고 난류를 최소화하기 위하여, 다양한 공간들이 서로 공간적으로 이격된다. 이러한 시스템이 다양한 상황에서, (패터닝된) 투영빔을 가로지르는 및/또는 광학 구성요소의 표면을 따르는 층류의 가스 유동을 플러싱하는 유용한 방법을 제공되기는 하나, 상기 시스템은, 예를 들어 광학 구성요소의 표면과 입자들에 대한 소스 사이의 최소 거리에 의해 결정되는 것으로서는 너무 많은 공간을 차지하여 불합리하다. 실제로 있어, 이 종래기술에 기술된 바와 같은 가스 플러싱 디바이스의 존재로 인해, 투영시스템의 저부와 기판테이블간의 거리는 바람직하지 않게 커지게 되었다.

<26> 본 명세서에서는, 빔을 기관의 타겟부상으로 투영하는 분야에 있어서, 현재의 경향은 보다 높은 개구수(NA)를 요구하는 더욱 정확한 투영을 목표로 한다는 것에 대해 크게 주목하고 있다. 기관과, 예를 들어 투영시스템의 최종 렌즈 요소의 저부 사이에는, 가스성 오염물들을 플러싱해낼 수 있도록 하는 거리를 필요로 한다. 상기 거리는 커야할 필요가 있고, NA 수는 높아져야 할 필요가 있다면, 상기 렌즈들의 저부는 상대적으로 커야한다.

<27> 이러한 렌즈 저부의 제조, 기계가공 등은 매우 고비용의 프로세스이므로, 렌즈의 저부가 훨씬 더 작은 것이 바람직하다. 큰 NA 수에 의하면, 기관과 렌즈 저부간의 거리는 가능한 한 작고, 렌즈를 치지 않고 웨이퍼를 이송하기에 충분할 정도로 큰 것이 바람직하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<28> 본 발명의 목적은, 광학 구성요소의 표면과, 상기 광학 구성요소의 표면에 대향하여 근접해 자리하는 기관 사이에 가스 플러싱 디바이스의 배치를 가능하게 하되, 상기 광학 구성요소의 표면과 상기 기관 사이의 너무 많은 공간을 점유하지 않는, 가스 플러싱 디바이스를 구비한 리소그래피 장치를 제공하는 것이다.

<29> 본 발명의 목적은, (패터닝된) 방사선 빔을 가로지르는 및/또는 광학 구성요소의 표면을 따르는 실질적으로 층류의 가스 유동을 플러싱하는 가스 플러싱 디바이스를 구비한 리소그래피 장치를 제공하는 것이다.

<30> 본 발명의 목적은, 입자가 쉽게 가로지르지 못하는 층류의 가스 유동을 가능하게 하는 가스 플러싱 디바이스를 구비한 리소그래피 장치를 제공하는 것이다.

<31> 본 발명의 목적은, 대략적으로 가스 플러싱 시스템에 의하여 생성된 가스의 유동만큼 편평한(flat) 가스 플러싱 디바이스를 구비한 리소그래피 장치를 제공하는 것이다.

<32> 본 발명의 목적은, 층류의 가스 유동에 걸쳐 균일한 층류의 가스 유동의 생성을 가능하게 하는 가스 플러싱 디바이스를 구비한 리소그래피 장치를 제공하는 것이다.

<33> 본 발명의 목적은, 그 디자인과 제조가 간단한 가스 플러싱 유닛을 구비한 리소그래피 장치를 제공하는 것이다.

<34> 본 발명의 목적은, 광학 구성요소의 표면과, 상기 광학 구성요소의 표면과 대향하여 근접하게 자리한 기관 사이에 가스 플러싱 유닛의 배치를 가능하게 하되, 상기 광학 구성요소의 표면과 상기 기관 사이이 너무 많은 공간은 점유하지 않는 가스 플러싱 디바이스를 제공하는 것이다.

<35> 본 발명의 목적은, 입자가 쉽게 가로지를 수 없는 층류의 가스 유동을 가능하게 하는 가스 플러싱 디바이스를 제공하는 것이다.

<36> 본 발명의 목적은, 대략적으로 가스 플러싱 디바이스에 의해 생성된 가스의 유동만큼 편평한 가스 플러싱 디바이스를 제공하는 것이다.

<37> 본 발명의 목적은, 층류의 가스 유동에 걸쳐 균일한 층류의 가스 유동의 생성을 가능하게 하는 가스 플러싱 디바이스를 제공하는 것이다.

<38> 본 발명의 목적은, 그 디자인 및 제조가 간단한 가스 플러싱 디바이스를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

<39> 본 발명의 일 형태에 따르면,

<40> - 방사선 빔을 제공하는 조명시스템;

<41> - 상기 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여하는 역할을 하는 패턴닝수단을 지지하는 지지구조체;

<42> - 기관을 잡아주는 기판테이블;

- <43> 상기 패터닝된 방사선 빔을 상기 기관의 타겟부상으로 투영하는 투영시스템; 및
- <44> 상기 방사선 빔을 가로지르는 및/또는 광학 구성요소의 표면을 따르는 실질적으로 층류의 가스 유동을 플러싱하되:
- <45> 가스 유출부의 하류 단부에 있으며, 상기 가스 플러싱 디바이스의 총 가스 유출면적을 형성하는 내부 림(rim)을 구비한 단일 가스 유출부, 및
- <46> 상기 가스 유출부의 하류 단부에 있고, 상기 층류의 가스 유동이 유동하고 라미네이터(laminator) 개구부를 구비한 재료를 포함하는 라미네이터 유효면적을 갖는 라미네이터를 포함하는 가스 플러싱 디바이스를 포함하여 이루어지고,
- <47> 상기 유효면적이 적어도 총 가스 유출면적만큼 큰, 리소그래피 장치가 제공된다.
- <48> 사용시 가스의 유동은 서로 평행하게 유동하는 보다 작은 유동들로 나뉘어져서 라미네이터를 떠나므로, 단일 유출부의 전체 가스 유출면적이 층류의 가스 유동을 생성하는데 사용될 수 있다. 다시 말해, 라미네이터를 떠나는 유동은 총 유동의 단면에 대해 실질적으로 균일한 유동이다. 라미네이터 하류의 단면적에 대한 라미네이터 상류 유동의 단면적의 관점에서 손실은 발생하지 않는다. 이는, 적어도 가스 유출면적만큼 큰 단면을 구비한 연속적인 유동을 가질 수 있다는 점에서 유리하다. 이는, 가스성 오염물이 층류의 가스 유동을 가로질러 이동하는 것을 방지하기에 충분히 밀집된(dense) 층류의 가스 유동을 가능하게 한다. 가스의 유동이 밀집될 수 있으므로, 상기 유동은 그것의 효과를 떨어뜨리지 않고도 상대적으로 작은 단면을 가질 수도 있다. 나아가 이것은, 상대적으로 작은 가스 유출면적을 갖는 단일 유출부를 가능하게 한다. 궁극적으로, 이것은, 예를 들어 투영시스템의 저부와 기관테이블 사이의 거리가 종래기술에 기술된 장치에서의 소요 거리보다 짧아질 수 있다는 것을 의미한다.
- <49> 따라서, 가스 플러싱 디바이스가, 투영시스템과 기관테이블 사이에 실질적으로 층류의 가스 유동을 제공하도록 배치될 수도 있다. 이는, 기관테이블과 마주한 렌즈의 저부 또는 기관테이블과 마주한 거울면이, 상기 기관으로부터 기인한 입자들과의 상호작용으로부터 보호되도록 할 수 있다.
- <50> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 사용시 층류의 가스 유동이 가속되어 상기 층류의 가스 유동이 교란되는 것을 방지하는 각도하에서 가스 유출부를 떠나는 층류의 가스 유동이 투영시스템의 저부에 접근하도록, 라미네이터가 배향된다. 상기 층류의 가스 유동의 가속은, 상기 유동이 투영시스템의 저부를 향하여 지향되기 때문에 발생된다. 상기 유동이 가속화되면, 층류성(laminarity)이 증가된다. 이는, 도면들에 개략적으로 예시되어 있다. 가스의 유동이 보다 층류화될 수록, 렌즈 또는 거울에 접근하는 가스성 오염물들에 대한 렌즈 저부 또는 거울면에 대한 실드를 제공할 수 있는 가스 유동의 능력이 증대된다.
- <51> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 가스 플러싱 디바이스는, 가스 유출부를 향하여 가스를 유동시키기 위한, 상기 가스 유출부에서 끝나는 도관(conduit)을 포함하며, 상기 도관은 투영시스템의 저부 및/또는 기관테이블과 실질적으로 평행하게 배향된다. 이는, 층류의 가스 유동을 적용하는데 필요한, 투영시스템의 저부와 기관테이블간의 최소 거리가 유지되도록 가스 유출부를 배치시킬 수 있도록 한다. 통상적으로, 투영시스템의 저부, 즉 렌즈 또는 거울은 기관테이블과 평행하다. 특히, 층류의 가스 유동이 소정 각도로 투영시스템의 저부에 접근하도록 라미네이터가 배향되는 상황에서는, 도관의 방위에 대해 경사지도록 상기 라미네이터를 배치함으로써, 투영시스템의 저부와 기관테이블 사이에 긴 거리를 두지 않고 투영시스템의 저부를 따라 유효 층류 유동이 플러싱될 수 있다.
- <52> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 가스 플러싱 디바이스는, 실질적으로 층류의 가스 유동을 흡입하는 가스 유입부를 더 포함한다. 이것은, 사용시 압력의 누적(build-up)이 일어나지 않으면서, 상대적으로 긴 거리에 걸쳐 층류를 유지시킬 수 있는 층류의 가스 유동을 제공한다. 상기 유동은 가스 유입부가 존재하지 않는 상황과 비교하여 보다 긴 경로에 걸쳐 층류를 유지시킨다.
- <53> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 가스 유입부는 실질적으로 가스 유출부와 대향하여 자리한다. 이는, 사용시 유동이 층류로 유지되는 것을 돕는다.
- <54> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 가스 유출부 및 가스 유입부는, 상기 가스 유출부와 가스 유입부 사이에 소정의 볼륨이 형성되도록 연결되는데, 상기 볼륨을 형성하는 치수는, 패터닝된 빔과 실질적으로 평행한 방향으로, 상기 패터닝된 빔과 실질적으로 평행한 방향에서의 유효 격자(grid) 표면적을 형성하는 치수와 유사한 치수를 갖는다. 이 실시예에서, 층류의 가스 유동은, 배리어들로 둘러싸여서, 이들 배리어들을 향하는 방향으로부터 나오

는 가스 유동들이 상기 층류의 가스 유동을 방해할 수 없도록 한다.

- <55> 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따르면, 가스 플러싱 디바이스는 추가 가스 유출부 및 상기 추가 가스 유출부의 하류 단부에 있는 추가 라미네이터를 더 포함하며, 상기 추가 라미네이터는, 사용시 가스의 추가 층류 유동이 기관 표면을 따라 유동하도록 배향된다. 이 방법은, 배기된 레지스트가 투영시스템의 저부에 도달하는 가능성을 더욱 저감시킨다.
- <56> 본 발명의 또 다른 형태에 따르면, 예를 들어 리소그래피 장치내의 사전설정된 공간을 가로지르는 실질적으로 층류의 가스 유동을 플러싱하는 가스 플러싱 디바이스가 제공되며, 상기 가스 플러싱 디바이스는:
- <57> 상기 가스 유출부의 하류 단부에, 가스 플러싱 시스템의 총 가스 유출면적을 형성하는 내부 림을 갖는 단일 가스 유출부, 및
- <58> 상기 가스 유출부의 하류 단부에 있고, 실질적으로 층류의 가스 유동이 유동하고 라미네이터 개구부를 구비한 재료를 포함하는 라미네이터 유효면적을 갖는 라미네이터를 포함하며,
- <59> 상기 유효면적은 적어도 총 가스 유출면적만큼 크다.
- <60> 일 실시예에서, 가스 플러싱 디바이스는, 상기 가스 유출부를 향하는 제1방향으로 가스를 유동시키기 위한, 가스 유출부내에서 끝나는 도관을 포함하고, 라미네이터 격자가 상기 제1방향에 대해 경사져, 사용시 가스가 상기 제1방향에 대해 경사진 제2방향으로의 가스 유출부를 나와 유동하도록 한다. 이 실시예는, 도관의 단면적보다 큰 유효면적을 가능하게 한다. 이 실시예는 또한, 층류의 가스 유동이 소정 각도하에 표면을 향해 지향되도록 하여, 상기 층류의 가스 유동이 상기 표면을 따라 유동할 경우 가속화되어, 상기 층류의 가스 유동이 교란되지 않도록 한다.
- <61> 본 명세서에서는 IC의 제조에 있어서 리소그래피장치의 사용례에 대하여 언급하였으나, 상기 리소그래피장치는 집적 광학 시스템, 자기 도메인 메모리용 유도 및 검출패턴, 액정 디스플레이(LCD), 박막 자기 헤드의 제조와 같이 여타의 응용례를 가짐을 이해하여야 한다. 당업자라면, 이러한 대안적인 적용례와 관련하여, 본 명세서에서 사용되는 "웨이퍼" 또는 "다이"와 같은 어떠한 용어의 사용도 각각 "기관" 및 "타겟부" 등과 같은 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수도 있음을 이해할 수 있을 것이다. 본 명세서에서 언급되는 기관은, 노광 전 후에, 예를 들어 트랙(전형적으로, 기관에 레지스트층을 도포하고 노광된 레지스트를 현상하는 툴), 또는 메트롤로지 또는 검사툴에서 처리될 수 있다. 적용가능하다면, 이러한 기관처리툴과 여타의 기관처리툴에 본 명세서의 기재내용이 적용될 수 있다. 또한, 예를 들어 다층 IC를 생성하기 위하여 기관이 한번 이상 처리될 수 있으므로, 본 명세서에 사용되는 기관이라는 용어는 여러번 처리된 층들을 이미 포함한 기관을 칭할 수 있다.
- <62> 본 명세서에서 사용되는 "방사선" 및 "빔"이란 용어는, (예를 들어, 파장이 365, 248, 193, 157 또는 126nm인) 자외(UV)선 및 (예를 들어, 5 내지 20 nm 범위의 파장을 갖는) 극자외(EUV)선을 포함하는 모든 형태의 전자기방사선을 포괄한다.
- <63> 여기서 사용되는 "패터닝수단(patterning means)"이라는 용어는 기관의 타겟부에 패턴을 생성하기 위해서, 투영빔의 단면에 패턴을 부여하는데 사용될 수 있는 수단을 의미하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 투영빔에 부여된 패턴은 기관의 타겟부내의 원하는 패턴과 정확히 일치하지 않을 수 있다는 것을 유의한다. 일반적으로, 투영빔에 부여된 패턴은 집적회로와 같이 타겟부에 생성될 디바이스내의 특정기능층에 해당할 것이다.
- <64> 패터닝수단은 투과형 또는 반사형일 수 있다. 패터닝수단의 예로는 마스크, 프로그램가능한 거울 어레이 및 프로그램가능한 LCD 패널을 포함한다. 마스크는 리소그래피 분야에서 잘 알려져 있으며, 바이너리형, 교번 위상-시프트형 및 감쇠 위상-시프트형 마스크와 다양한 하이브리드 마스크형식도 포함한다. 프로그램가능한 거울 어레이의 일례는 작은 거울들의 매트릭스 구성을 채택하며, 그 각각은 입사하는 방사선 빔을 상이한 방향으로 반사시키도록 개별적으로 기울어질 수 있다. 이 방식으로, 반사된 빔이 패터닝된다. 패터닝수단의 각각의 예시에서, 지지구조체는 필요에 따라 고정되거나 이동할 수 있으며, 패터닝수단은 예를 들어 투영시스템에 대하여 원하는 위치에 있을 것을 확실히 보장할 수 있는 프레임 또는 테이블일 수 있다. 본 명세서의 "레티클" 또는 "마스크"라는 어떠한 용어의 사용도 "패터닝수단"과 같은 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수 있다.
- <65> 본 명세서에서 사용되는 "투영시스템"이라는 용어는, 예를 들어 사용되는 노광방사선에 대하여, 또는 침지 유체(immersion fluid)의 사용 또는 진공의 사용과 같은 여타의 인자에 대하여 적절하다면, 굴절광학시스템, 반사광학시스템 및 카타디옵트릭시스템을 포함하는 다양한 형태의 투영시스템을 내포하는 것으로서 폭넓게 해석되어야 한다. "렌즈"라는 용어의 어떠한 사용도 "투영시스템"과 같은 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수 있다.

- <66> 또한, 조명시스템은 방사선 투영빔의 지향, 성형 또는 제어를 위하여 굴절, 반사 및 카타디옵트릭 광학구성요소를 포함하는 다양한 종류의 광학구성요소를 포괄할 수도 있으며, 이후의 설명에서는 이러한 구성요소들을 집합적으로 또는 개별적으로 "렌즈"라고도 언급될 수 있다.
- <67> 리소그래피 장치는 2개(듀얼스테이지)이상의 기관테이블(및/또는 2이상의 마스크테이블)을 갖는 형태로 구성될 수도 있다. 이러한 "다수스테이지" 장치에서는 추가 테이블이 병행하여 사용될 수 있으며, 1이상의 테이블이 노광에서 사용되고 있는 동안 1이상의 다른 테이블에서는 준비작업 단계가 수행될 수 있다.
- <68> 도 1은 본 발명의 특정 실시예에 따른 리소그래피장치를 개략적으로 도시하고 있다. 상기 장치는;
- <69> - 방사선(예를 들어, UV 또는 EUV 방사선)의 투영빔(PB)을 제공하는 조명시스템(일루미네이터)(IL);
- <70> - 패터닝수단(MA)(예를 들어, 마스크)을 지지하고, 아이템 PL에 대하여 패터닝수단을 정확히 위치시키는 제1위치설정수단(PM)에 연결된 제1지지구조체(예를 들어, 마스크테이블)(MT);
- <71> - 기관(예를 들어, 레지스트-코팅된 웨이퍼)(W)을 잡아주고, 아이템 PL에 대하여 기관을 정확히 위치시키는 제2위치설정수단(PW)에 연결된 기관테이블(예를 들어, 웨이퍼테이블)(WT); 및
- <72> - 기관(W)의 타겟부(C)(1이상의 다이들 포함)에 패터닝수단(MA)에 의하여 투영빔(PB)에 부여된 패턴을 이미징하는 투영시스템(예를 들어, 반사 투영 렌즈)(PL)을 포함한다.
- <73> 도시된 바와 같이, 상기 장치는 (예를 들어, 투과마스크를 채택하는) 투과형이다. 대안적으로, 상기 장치는 (예를 들어, 위에서 언급한 바와 같은 형태의 프로그램가능한 거울 어레이를 채택하는) 반사형으로 구성될 수도 있다.
- <74> 일루미네이터(IL)는 방사선소스(S0)로부터 방사선의 빔을 수용한다. 예를 들어, 상기 소스가 엑시머 레이저인 경우, 상기 소스 및 리소그래피장치는 별도의 개체일 수 있다. 이러한 경우, 상기 소스는 리소그래피장치의 부분을 형성하는 것으로 간주되지 않으며, 상기 방사선빔은 예를 들어, 적절한 지향거울 및/또는 빔 익스팬더를 포함하는 빔 전달 시스템(BD)의 도움으로, 소스(S0)로부터 일루미네이터(IL)로 통과된다. 다른 경우, 예를 들어 상기 소스가 수은 램프인 경우, 상기 소스는 상기 장치의 통합부일 수 있다. 상기 소스(S0) 및 일루미네이터(IL)는, 필요에 따라 빔 전달 시스템(BD)과 함께 방사선 시스템이라고도 칭해질 수 있다.
- <75> 일루미네이터(IL)는 빔의 각도세기분포를 조정하는 조정수단(AM)을 포함한다. 일반적으로, 일루미네이터의 퓨필 평면내의 세기분포의 적어도 외반경 및/또는 내반경 크기(통상적으로, 각각 외측- σ 및 내측- σ 라 함)가 조정될 수 있다. 또한, 일루미네이터(IL)는 일반적으로 인티그레이터(IN) 및 콘덴서(CO)와 같이 다양한 다른 구성요소들을 포함한다. 일루미네이터(IL)는 그 단면에 필요한 균일성과 세기 분포를 가지는, 투영빔(PB)이라 칭하는 컨디셔닝된 방사선의 빔을 제공한다.
- <76> 상기 투영빔(PB)은 마스크테이블(MT)상에 유지되어 있는 마스크(MA)상에 입사된다. 마스크(MA)를 가로지르면, 상기 투영빔(PB)은 렌즈(PL)를 통과하여 기관(W)의 타겟부(C)상에 상기 빔을 포커스한다. 제2위치설정수단(PW) 및 위치센서(IF)(예를 들어, 간섭계 디바이스)의 도움으로, 기관테이블(WT)은, 예를 들어 빔(PB)의 경로내에 상이한 타겟부(C)를 위치시키도록 정확하게 이동될 수 있다. 이와 유사하게, 제1위치설정수단(PM) 및 또 다른 위치센서(도 1에 명확히 도시되지 않음)는, 예를 들어 마스크 라이브러리로부터의 기계적인 회수 후에, 또는 스캔하는 동안, 빔(PB)의 경로에 대하여 마스크(MA)를 정확히 위치시키는데 사용될 수 있다. 일반적으로, 대물테이블(MT, WT)의 이동은, 긴 행정 모듈(long stroke module)(개략 위치설정) 및 짧은 행정 모듈(미세 위치설정)의 도움을 받아 실현될 것이며, 이는 위치설정수단(PM, PW)들의 일부분을 형성한다. 하지만, (스캐너와는 대조적으로) 스테퍼의 경우, 상기 마스크테이블(MT)은 단지 짧은 행정액츄에이터에만 연결되거나 고정될 수도 있다. 마스크(MA) 및 기관(W)은 마스크 정렬마크(M1, M2) 및 기관 정렬마크(P1, P2)를 이용하여 정렬될 수 있다.
- <77> 상술된 장치는 다음의 바람직한 모드로 사용될 수 있다.
- <78> 1. 스텝 모드에서, 마스크테이블(MT) 및 기관테이블(WT)은 기본적으로 정지상태로 유지되며, 투영빔에 부여되는 전체 패턴은 한번에 타겟부(C)상에 투영된다(즉, 단일 정적 노광(single static exposure)). 그런 후, 기관테이블(WT)은 X 및/또는 Y 방향으로 시프트되어 다른 타겟부(C)가 노광될 수 있다. 스텝 모드에서, 노광필드의 최대 크기는 단일 정적 노광시에 이미징된 타겟부(C)의 크기를 제한한다.
- <79> 2. 스캔 모드에서, 마스크테이블(MT)과 기관테이블(WT)은 투영빔에 부여되는 패턴이 타겟부(C)상에 투영되는 동

안에 동기적으로 스캐닝된다(즉, 단일 동적 노광(single dynamic exposure)). 마스크테이블(MT)에 대한 기판테이블(WT)의 속도 및 방향은 확대(축소) 및 투영시스템(PL)의 이미지 반전 특성에 의하여 결정된다. 스캔 모드에서, 노광필드의 최대크기는 단일 동적노광시 타겟부의 (스캐닝되지 않는 방향으로의) 폭을 제한하는 반면, 스캐닝 동작의 길이는 타겟부의 (스캐닝 방향으로의) 높이를 결정한다.

- <80> 3. 또 다른 모드에서, 마스크테이블(MT)은 프로그램가능한 패터닝수단을 유지하여 기본적으로 정지된 상태로 유지되며, 투영빔에 부여되는 패턴이 타겟부(C)상에 투영되는 동안, 기판테이블(WT)이 이동되거나 스캐닝된다. 상기 모드에서는, 일반적으로 펄스 방사선 소스(pulsed radiation source)가 채용되며, 프로그램가능한 패터닝수단은 기판테이블(WT)이 각각 이동한 후, 또는 스캔중에 계속되는 방사선펄스 사이사이에 필요에 따라 업데이트된다. 상기 작동 모드는 상기 언급된 바와 같은 종류의 프로그램가능한 거울 어레이와 같은 프로그램가능한 패터닝수단을 이용하는 마스크없는 리소그래피(maskless lithography)에 용이하게 적용될 수 있다.
- <81> 또한, 상술된 모드들의 조합 및/또는 변형, 또는 완전히 다른 상이한 사용 모드들을 채용할 수 있다.
- <82> 도 1에 도시된 바와 같이, 리소그래피 장치는, 본 발명에 따라 방사선 빔을 가로지르는 및/또는 광학 구성요소의 표면을 따르는 실질적으로 층류의 가스 유동을 플러싱하는 가스 플러싱 디바이스를 포함할 수 있다. 이러한 디바이스는, 예를 들어 투영시스템(PL)의 저부와 기판테이블(WT) 사이에 있는, 도 1에서 A로 나타난 위치에 채용되어, 기판(W) 또는 리소그래피 장치내의 어느 곳으로부터 나온 가스성 오염물들이 투영시스템(PL)의 저부에 도달하는 것을 방지할 수 있다.
- <83> 도 2는 본 발명에 따른 가스 플러싱 디바이스(1)의 적어도 일부를 나타내고 있다. 상기 디바이스는, 가스 유출부(2)의 하류 단부에 내부 림(3a; 도 6 참조)을 포함하는 림(3)을 구비한 단일 가스 유출부(2)를 포함한다. 림(3) 부분 중에서 내부 림(3a)은 가스 플러싱 디바이스(1)의 총 가스 유출면적을 형성한다. 상기 가스 유출부(2)에는, 사용시 실질적으로 층류의 가스 유동이 유동하는 라미네이터(4)가 더 제공된다. 상기 라미네이터(4)는 격자 재료(5) 및 라미네이터 개구부를 포함하는 유효면적(A2)을 갖는다. 상기 유효면적(A2)은 적어도 총 가스 유출면적(A1)만큼 크다. 이는, 도 2에서, 라미네이터(4)의 폭(Dr) 및 라미네이터(4)의 높이(Hr)가 각각 가스 유출면적(A1)의 폭(Do) 및 가스 유출면적(A1)의 높이(Ho)와 같은 크기로 되어 있다는 것을 보면 쉽게 알 수 있다. 상기 라미네이터(4)는 격자로 도시되어 있으나, 본질적으로 상기 라미네이터(4)는, 통상 시트에 걸쳐 동등하게 분포되는 원형 개구부를 구비한 시트를 포함할 수도 있다는 것을 염두해야 한다. 따라서, 상기 개구부는 도면(도 2 및 4)에 도시된 형상과는 상이한 형상, 예를 들어 원형을 가질 수도 있다.
- <84> 도 3은, 투영시스템을 떠나는 방사선 빔들이 지향되는 투영시스템의 저부(B) 및 웨이퍼(W)를 개략적으로 나타내고 있다. 외측 방사선 빔들 중 일부는 점선 화살표로 나타나 있다. 가스 플러싱 디바이스(1)는 투영시스템의 저부{도면에서, 렌즈(L)의 저부(B)} 및 이 도면에서 웨이퍼(W)가 배치되는 기판테이블(이 도면에 도시 안됨) 사이에 실질적으로 층류의 가스 유동을 제공하도록 배치된다. 도시된 바와 같이, 가스 플러싱 디바이스는, 가스 유출부(2) 및 실질적으로 층류의 가스 유동을 흡입하기 위한 가스 유입부(7)를 포함한다. 상기 가스 유입부(7)는 보다 상세히 후술될 것이다.
- <85> 도 3에서, 점선 화살표로 나타난 바와 같이 외측 방사선 빔을 포커싱해 사용할 경우, 가스 플러싱 디바이스(1)의 높이(H)가 보다 커져야 한다면, 예를 들어 EP 1 098 226 A2에 나타난 것 만큼 커야 한다면, 투영 렌즈(L) 저부(B)의 면적은 훨씬 더 커져야 한다는 것을 쉽게 알 수 있다.
- <86> 도 4는 본 발명에 따른 가스 플러싱 디바이스(1)의 또 다른 실시예를 나타내고 있다. 상기 가스 플러싱 디바이스(1)는 가스 유출부(2)를 향하는 제1방향으로 가스를 유동시키기 위한, 가스 유출부(2)에서 끝나는 도관(8)을 포함한다. 상기 제1방향은 화살표(R)로 나타나 있다. 라미네이터(4)는, 본 실시예에서 제1방향에 대해 경사져 있어, 사용시 상기 제1방향에 대해 경사지고, 본 도면에서는 라미네이터(4)에 대해 다소간 수직인 제2방향(R2)으로, 가스가 가스 유출부로부터 유동해 나가도록 한다. 본 실시예에서, 유효면적(A2) 역시 적어도 총 가스 유출면적만큼 크다. 하지만, 도관(8)의 높이(H)는, 총 가스 유출면적(A1) 및 유효면적(A2) 각각의 높이(Ho 및 Hr)보다 훨씬 낮다. 이것의 장점이 도 5에 도시되어 있다. 라미네이터(4)는, 사용시 가스 유출부(2)를 떠나는 층류의 가스 유동이 소정 각도로 투영시스템의 저부(B)에 접근하도록 배향된다. 결과적으로, 층류 유동은, 그것이 투영시스템의 저부를 향한 유동으로부터 투영시스템의 저부를 따르는 유동으로 방향을 변화시킬 경우 가속화된다. 가스 플러싱 디바이스의 도관(8)은, 가스 유출부(2)를 향해 가스를 유동시키기 위한 가스 유출부(2)에서 끝난다는 것에 유의해야 한다. 하지만, 이 도관은 투영시스템의 저부 및/또는 기판테이블에 대해 실질적으로 평행하게 배향된다. (상기 기판테이블 자체는 도 4 및 5에 도시되어 있지 않지만, 웨이퍼는 통상적으로 기판테이블 상에 배치된다).

- <87> 도 5에 실선으로 나타낸 바와 같이 가스 유출부(2)에서 끝나는 도관(8)은, 층류의 가스 유동의 방향 변화를 명확히 나타내기 위해 렌즈(L)의 저부(B)로부터 소정 거리에 자리한다. 하지만, 도 5에는 또한, 도관(8) 및 가스 유출부(2)가 투영 렌즈의 저부(B)에 훨씬 더 근접하게 자리하는 경우 어떠한 상황이 될지가 점선으로 나타나 있다. 투영시스템의 저부와 웨이퍼의 표면 사이에 거리(K1)를 갖는 대신에, 투영시스템의 저부와 웨이퍼의 표면 간의 거리는 K1보다 훨씬 더 작은 K2일 수 있다. 렌즈(L)의 저부일 수 있는 투영시스템의 저부는, 도관(8) 및 가스 유출부(2)가 실선들로 나타나 있는 상황과 비교하여, 도시된 바와 같이 렌즈(L)의 저부(B)의 크기보다 상당히 더 작은, 화살표(Br)로 나타낸 크기를 가질 수 있다. 렌즈의 저부(B)가 상당히 더 작은 경우, 렌즈 저부의 제조 비용을 실질적으로 절감할 수 있다. 실제로, 가스 유출부(2)에서 끝나는 도관(8)은, 점선으로 도시된 도관 및 가스 유출부에 의해 나타난 바와 같이 렌즈(L)의 저부에 대해 자리한다. 화살표(K1 및 K2) 방향으로의 렌즈(L)의 저부(B)와 도관(8)의 상류측 사이의 거리(d1)는 통상적으로 0.3 mm이다. 화살표(K1 및 K2), 즉 K1-K2 방향으로의 도관의 하부측과 웨이퍼 사이의 거리(d2)는, 통상적으로 2 mm 정도이다. 또한, 실선의 도관(8)에 대해 점선으로 나타낸 도관의 높이의 저감, 즉 Hs-H는 반드시 렌즈(L)의 저부(B)를 향해 지향되는 가스의 유동을 변경하지는 않는다는 것을 도 5에서 명확히 알 수 있다.
- <88> 도 6은 가스 유출부(2) 및 림(3)을 포함하는 가스 플러싱 디바이스(1)의 단면을 나타내고 있다. 상기 디바이스는 가스 유출부(2)의 하류 단부에 내부 림(3a)을 갖는 단일 가스 유출부(2)를 포함한다. 상기 가스 유출부(2)에는, 사용자 실질적으로 층류의 가스 유동이 유동하는 라미네이터(4)가 제공된다. 상기 라미네이터(4)는 내부 림(3a) 외측에 자리한 림(3)의 일부에 연결된다. 라미네이터(4)는, 예를 들어 격자 재료로서 니켈을 포함할 수도 있다. 가스 유출부와 연결을 위하여, 라미네이터는 코너(Cr)에서 폴딩되거나, 벤딩되거나 그밖의 방법으로 기계적으로 처리되어, 가스 유출부(2)와 연결되게 된다. 라미네이터(4)는 림 부분 중에서 내부 림(3a) 외측에 자리하는 림(3)의 일부에 연결되므로, 상기 라미네이터(4)는 적어도 가스 유출부 면적만큼 클 수 있다. 림에 대한 라미네이터의 부착은 당업자가 이해할 수 있다면, 여러 상이한 방식이 가능하다.
- <89> 도 7은 본 발명에 따른 가스 플러싱 디바이스(1)의 대안실시예의 단면을 개략적으로 나타내고 있다. 이 경우에, 라미네이터(4)는 가스 유출부(2)의 외측에 연결된다. 상기 라미네이터(4)는 연결부(9)들을 용접(welding)함으로써 가스 유출부(2)에 연결된다. 용접은, 본 명세서에서 솔더링(soldering), 브레이징(brazing) 등을 포괄할 수도 있다.
- <90> 도시된 바와 같이, 가스 유출부(2)는 라미네이터 격자가 가스 유출부(2)의 외측과 같은 높이가 되도록(flush with) 라미네이터(4)의 둘레를 수용하는 후퇴부(R)를 포함한다. 이는, 라미네이터의 연결부가 가스 플러싱 디바이스의 유효 높이를 증대(enhance)시키지 않는다는 것을 의미하며, 그것의 회전시, 투영시스템의 저부와 웨이퍼 간의 거리가 가스 플러싱 디바이스의 크기로 인해 증대될 필요가 없다는 것을 의미한다. 물론, 라미네이터가 가스 유출부(2)의 내측과 같은 높이를 갖는 것도 가능하다. 라미네이터(4)의 유효 격자 면적(A2)이 적어도 가스 유출부(2)의 총 가스 유출면적(A1)만큼 큰 한은, 가스 플러싱 디바이스의 최소 크기 및 유효 층류 유동의 관점에서의 최적의 상황이 얻어질 수 있다. 도 6 및 도 7 모두에서, 유효 격자 면적(A2)은 실제로 총 가스 유출면적(A1)보다 크다는 것에 유의해야 한다.
- <91> 또한, 가스 유출부(2)는, 유동 스트레이트너(straightener; 10) 하류의 가스 유출부(2)의 내부 단면에 걸쳐 가스 유동의 속도를 균일화하는 유동 스트레이트너(10)를 포함한다는 것에 유의해야 한다. 유동 스트레이트너(10)는, 각각 일반적으로 100 미크론보다 작은 직경을 갖는 개구부들을 구비한 재료의 시트를 포함한다. 상기 개구부들은, 일반적으로 50 미크론보다 작은 직경을 가질 수도 있다. 보다 바람직하게는, 상기 개구부들은 20 미크론보다 작은 직경을 갖는다. 유동 스트레이트너(10)의 개구부들은, 상기 유동 스트레이트너 면적의 1 % 이상 및 5 % 이하의 면적을 포함할 수도 있다. 개구부들은 유동 스트레이트너(10)의 2 % 정도를 포함하는 것이 바람직하다. 라미네이터(4)의 격자 라미네이터 개구부(6)들은 일반적으로 200 미크론보다 작은 직경을 갖는다. 바람직하게는, 라미네이터 개구부들(6)이 일반적으로 100 미크론보다 작은 직경을 갖는다. 보다 바람직하게는, 라미네이터 개구부(6)들이 일반적으로 40 미크론보다 작은 직경을 가질 수도 있다. 상기 라미네이터 개구부(6)들은, 상기 라미네이터 유효면적의 10 % 이상 및 30 % 이하를 포함할 수도 있다. 바람직하게는, 상기 라미네이터 개구부(6)들은 유효 면적의 대략 20 %를 포함한다. 상술된 바와 같이, 라미네이터(4)는 니켈과 같은 금속을 포함할 수도 있다. 가스 유출부(2)는, 실질적으로 알루미늄이나 스틸, 또는 그들의 여하한 조합들로 이루어진 그룹의 재료를 포함할 수도 있다. 이 재료를 이용하면, 최대의 가스 유출면적 및 가스 플러싱 디바이스(1)의 최소 높이(H)의 관점에서 최적점을 찾을 수 있도록 도관(8) 및 가스 유출부(2)의 매우 얇은 벽(11)이 생성될 수 있다. 또한, 쉽게 기계가공가능하고 디바이스의 벽이 매우 얇은 경우에도 상대적으로 견고한(stiff) 가스 플러싱 디바이스의 생성을 가능하게 하는 여타 재료들이, 가스 플러싱 디바이스의 생성에 채용될 수도 있다.

- <92> 상술된 바와 같이, 가스 플러싱 디바이스(1)는 실질적으로 층류의 가스 유동을 흡입하는 가스 유입부(7)를 더 포함할 수도 있다. 이것의 결과는, 층류의 가스 유동이 가스 유동을 흡입하는 가스 유입부(7)가 없는 상황과 비교하여 훨씬 더 긴 경로에 걸쳐 층류를 유지할 것이라는 것이다. 가스 유입부(7)는 실질적으로 가스 유출부(2)와 대향하여 자리한다. 가스 유출부(2)의 형상은, 가스 유입부(7)와 유사한 형상(shape)으로 되어 있다. 그것의 치수(dimension)의 관점에서는, 상기 가스 유입부(7)가 가스 유출부(2)와 유사한 것이 바람직하다.
- <93> 도 8 및 9는, 가스 유출부(2)와 가스 유입부(7) 사이에 소정의 볼륨(V)이 형성되도록 상기 가스 유출부(2)와 가스 유입부(7)가 연결되는 가스 플러싱 디바이스(1)의 일 실시예를 도시하고 있다. 이 볼륨(V)을 형성하는 치수(dimension)는, 패터닝된 빔과 실질적으로 평행한 방향으로, 상기 패터닝된 빔과 실질적으로 평행한 방향으로의 유효면적을 형성하는 치수와 유사한 치수(H)를 갖는다. 이는, 가스 플러싱 디바이스의 총 높이(H)가 패터닝된 빔과 실질적으로 평행한 방향으로의 유효 격자 표면적의 크기에 의해 결정된다는 것을 의미한다. 따라서, 상기 가스 플러싱 디바이스(1)는 매우 얇거나 실질적으로 편평한 형상을 가질 수도 있다. 상술한 바와 같이, 이것은, 투영렌즈의 저부와 웨이퍼간의 거리가 상대적으로 작아서, 투영 렌즈의 작은 저부를 가능하게 하면서, 웨이퍼의 타겟 위치상으로의 빔의 투영의 정확도를 떨어뜨리지 않는다는 것을 의미한다.
- <94> 도 8은, 가스 유출부(2)와 가스 유입부(7) 사이의 연결부(12)들을 갖는 일 실시예의 평면도를 나타내고 있다. 튜브(2a)는 가스 공급용 연결부를 형성한다. 튜브(7a)는 가스 배기용 연결부를 형성한다. 가스 유출부(2)와 가스 유입부(7) 사이에 형성되는 볼륨은 V로 나타나 있다. 이러한 디바이스는, 스틸 또는 알루미늄으로부터 쉽게 기계가공될 수도 있다. 라미네이터(4)(도 8에 도시 안됨)는, 예를 들어 용접 연결에 의해 가스 유출부(2)에 쉽게 연결될 수도 있다. 상술된 바와 같이, 라미네이터 자체는 니켈과 같은 금속의 시트들을 포함할 수도 있으며, 자체적으로 잘 알려진 전기화학적 기계가공법에 의하여 개구부가 형성된다.
- <95> 도 9는 도 8에 나타난 실시예의 측면도를 나타내고 있다. 라미네이터(4) 및 유동 스트레이트너(10)는 점선으로 도시되어 있다.
- <96> 도 10 및 도 11 각각은, 본 발명에 따른 플러싱 디바이스 가스 유출부의 일 실시예의 단면도를 나타내고 있다. 이들 실시예에서, 라미네이터(4) 및 유동 스트레이트너(10)는 서로 평행하다. 라미네이터(4) 및 유동 스트레이트너(10)는 일 측상(도 10) 또는 양 측상(도 11) 모두에서, 도관(8)의 얇은 벽(11)의 림에 연결되는 금속 시트(ms)에 연결될 수도 있다.
- <97> 사용시, 가스 플러싱 디바이스는, 필터링된 공기를 가스로 제공하도록 배치될 수도 있다. 이 목적을 위해, 가스 플러싱 디바이스에는 공기 공급부 및 필터링 시스템이 제공될 수도 있다. 필터링된 공기는 200 nm보다 큰 파장을 갖는 방사선을 거의 흡수하지 않는다는 것이 판명되어 왔다. 200 nm 보다 큰 파장을 갖는 방사선을 이용하는 리소그래피 장치들에 대해서는, 필터링된 공기의 공급에 의한 가스의 공급이 투영시스템의 저부를 투영하는 매우 저비용의 방식을 제공한다.
- <98> 도 12 a-d 각각은, 본 발명에 따른 가스 플러싱 디바이스의 일 실시예의 단면도를 나타내고 있다. 이들 실시예에서, 가스 플러싱 디바이스는 또한, 추가 가스 유출부(20) 및 상기 추가 가스 유출부(20) 하류 단부의 추가 라미네이터(21)를 포함한다. 추가 라미네이터(21)는, 가스의 추가 층류 유동이 기관(W)의 표면을 따라 유동하도록 배향된다. 이 방법은, 배기되는 레지스트가 투영시스템의 저부(B)에 도달하는 가능성을 더욱 저감시킨다.
- <99> 도 12a 및 12b는, 추가 가스 유출부(20)를 떠나는 추가적인 가스 유동의 방향이 실질적으로 기관(W)의 표면에 대해 수직한 실시예들을 나타내고 있다.
- <100> 도 12c 및 12d는, 추가 가스 유출부(20)를 떠나는 가스의 추가적 층류 유동이 기관 표면에 대해 소정의 각도로 상기 기관의 표면에 접근하도록 배향되며, 이는 기관(W)의 표면을 따르는 추가적인 가스 유동의 방향 제어를 더욱 개선시킨 실시예들을 나타내고 있다.
- <101> 도 6, 7, 9-10의 실시예에 의한 것과 마찬가지로, 추가 유동 스트레이트너 하류의 추가 가스 유출부의 내부 단면에 걸친 추가 가스 유동의 속도를 균일화시키기 위해 가스 유동 스트레이트너(10)가 가스 플러싱 디바이스내에 삽입된다.
- <102> 도 12d에서, 추가 가스 유출부에는 실질적으로 서로 평행하게 배향되는 2이상의 라미네이터들의 세트가 제공된다.
- <103> 본 발명의 특정 실시예들에 대하여 상술하였으나, 본 발명은 상술된 것과는 달리 실행될 수도 있다는 것을 이해해야 한다. 상기 설명은 본 발명을 제한하려는 것이 아니다. 특히, 본 발명은 리소그래피 장치내에서 기관테이

블과 투영시스템의 저부사이의 다른 위치들에서 사용될 수도 있다는 것을 이해해야 한다.

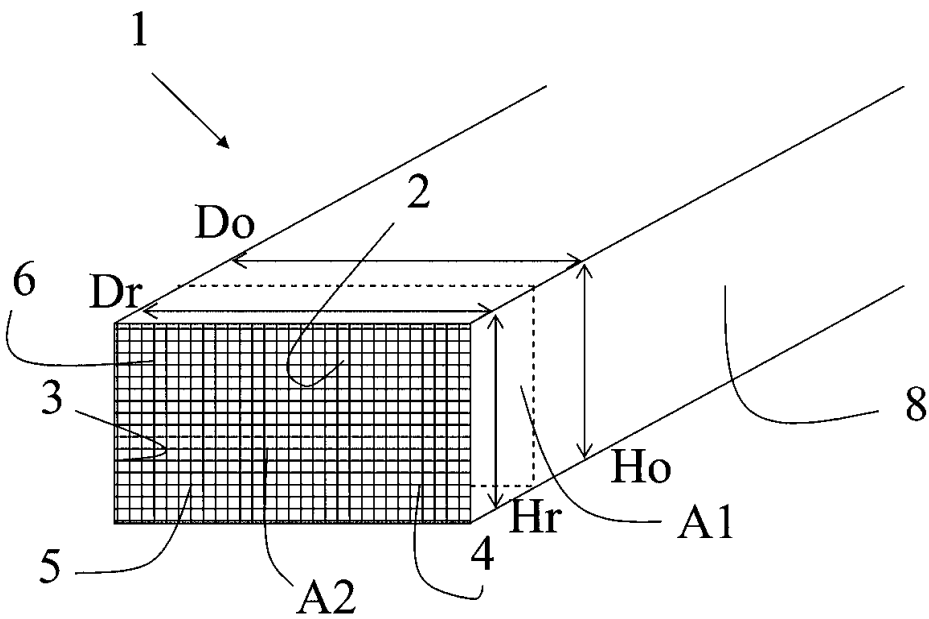
발명의 효과

<104> 본 발명에 따르면, 가스 플러싱 디바이스를 구비한 리소그래피 장치로서, 리소그래피 장치내의 사전설정된 공간을 가로지르는 실질적으로 층류의 가스 유동을 플러싱하는 가스 플러싱 디바이스를 얻을 수 있다.

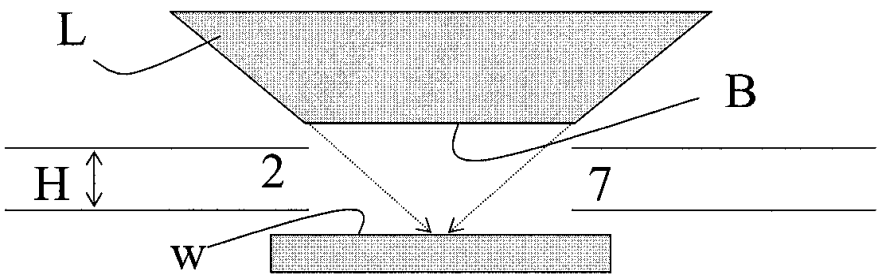
도면의 간단한 설명

- <1> 본 명세서에서는, 대응되는 참조부호들이 대응되는 부분들을 나타내는 개략적인 첨부 도면을 참조하여, 본 발명의 실시예들이 예시의 방법으로 설명될 것이다.
- <2> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치를 개략적으로 나타낸 도;
- <3> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 플러싱 디바이스의 가스 유출부를 개략적으로 나타낸 도;
- <4> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치의 일부를 상세히 나타낸 개략도;
- <5> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 플러싱 디바이스이 또 다른 가스 유출부를 개략적으로 나타낸 도;
- <6> 도 5는 가스 플러싱 디바이스가 사용중일 때의 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치의 일부를 보다 상세히 나타낸 개략도;
- <7> 도 6은 본 발명에 따른 가스 플러싱 디바이스의 일 실시예의 가스 유출부의 개략적인 단면도;
- <8> 도 7은 본 발명에 따른 가스 플러싱 디바이스의 또 다른 실시예의 가스 유출부의 개략적인 단면도;
- <9> 도 8은 본 발명에 따른 가스 플러싱 디바이스의 일 실시예의 개략적인 평면도;
- <10> 도 9는 도 8에 도시된 가스 플러싱 디바이스의 개략적인 측면도;
- <11> 도 10은 본 발명에 따른 가스 플러싱 디바이스의 또 다른 실시예의 가스 유출부의 개략적인 단면도;
- <12> 도 11은 본 발명에 따른 가스 플러싱 디바이스의 또 다른 실시예의 가스 유출부의 개략적인 단면도; 및
- <13> 도 12 a-d는 본 발명에 따른 가스 플러싱 디바이스의 추가 실시예들의 가스 유출부의 개략적인 단면도이다.

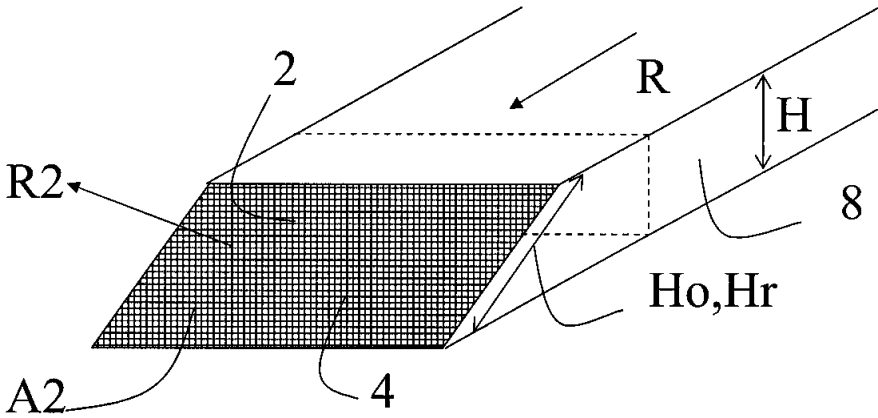
도면2



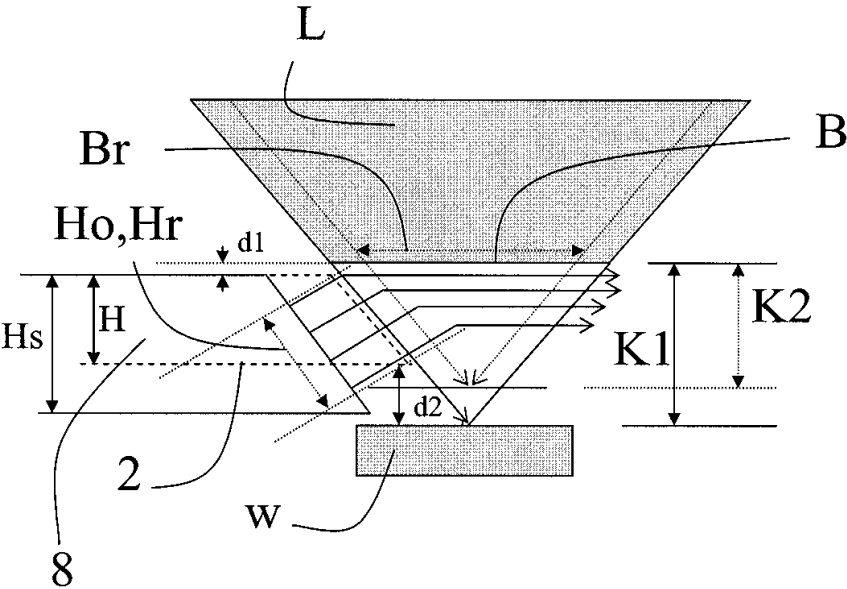
도면3



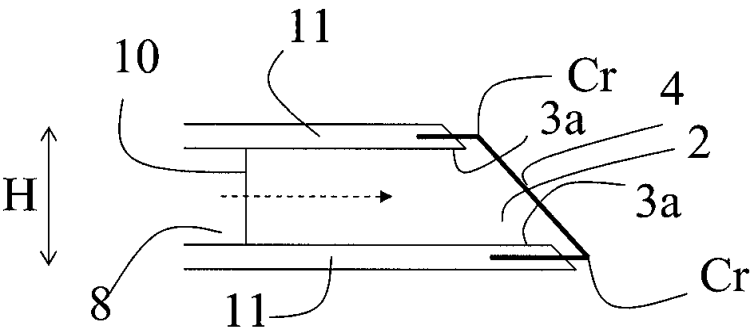
도면4



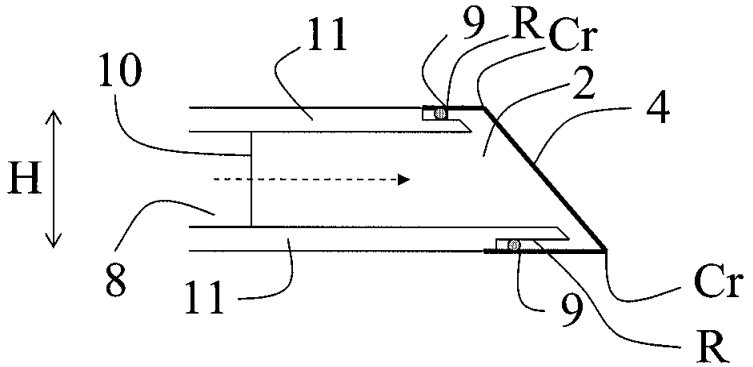
도면5



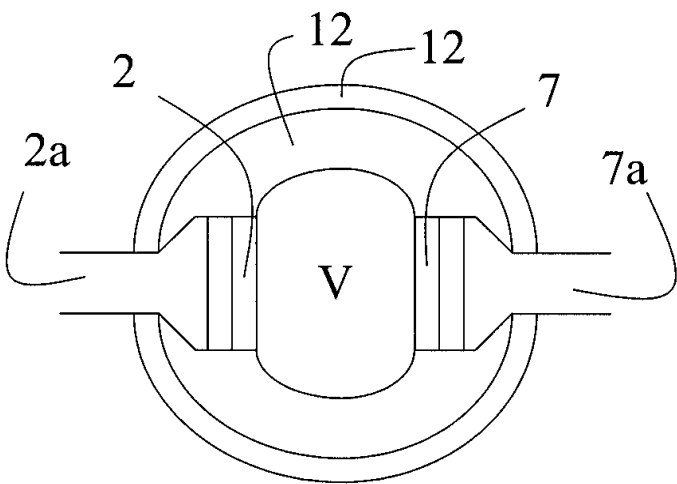
도면6



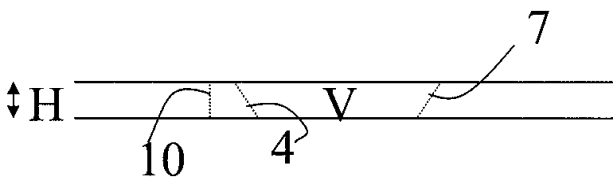
도면7



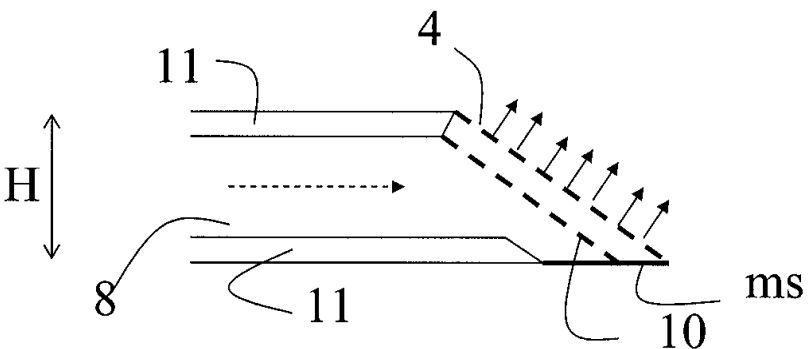
도면8



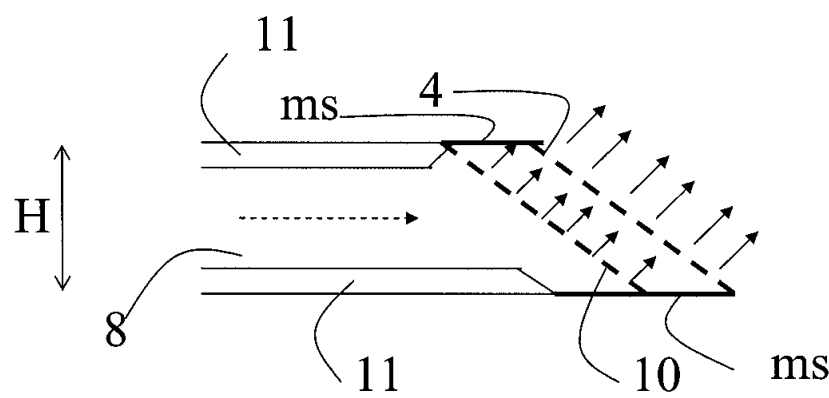
도면9



도면10



도면11



도면12

