



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년06월09일
(11) 등록번호 10-0835324
(24) 등록일자 2008년05월29일

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-0055199
(22) 출원일자 2004년07월15일
심사청구일자 2004년07월15일
(65) 공개번호 10-2005-0009209
(43) 공개일자 2005년01월24일

(30) 우선권주장
03254466.0 2003년07월16일
유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문현
EP0605103 A1*
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자

에이에스엠엘 네델란즈 비.브이.

네델란드, 앤엘-5504 디알 벨드호펜, 데 룬 6501

(72) 발명자

스트리프케르크밥

네델란드 앤엘-5038 폐에 텔부르크 에스도어른스
트라트 31

데르크센안토니우스데오도루스안나마리아

네델란드 앤엘-5623 체베 아인트호벤 피사노스트
라트 51

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김양오, 송재현, 특허법인화우

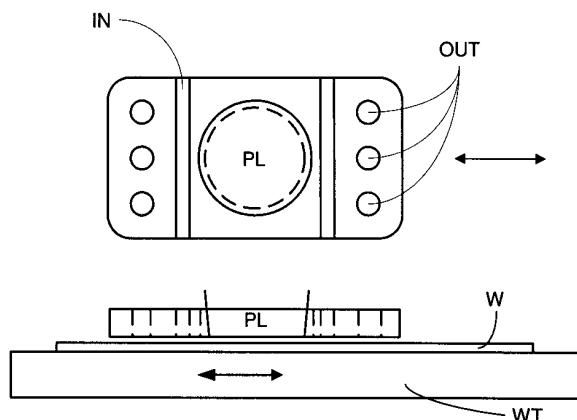
심사관 : 조한솔

(54) 리소그래피 장치 및 디바이스 제조방법

(57) 요약

본 발명은, 투영시스템(PL)의 마지막 요소, 기판(W) 및 액체의 온도를 통상적인 타겟 온도(T4)로 향하도록 조정하는 온도제어기를 포함하는 침지 리소그래피 장치에 관한 것이다. 상기 요소들의 전체 온도를 제어하여 온도구 배를 저감시키면 묘화의 일관성 및 대체적인 성능의 향상을 가져올 수 있다. 채용되는 방법들은 피드백 회로를 거쳐 침지유체의 유동율 및 온도를 제어하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

로프요에리

네덜란드 엔엘-5616 베베 아인트호벤 그라프 아돌
프스트라트 6

지몬클라우스

네덜란드 엔엘-5655 채페 아인트호벤 올덴가르데
11

스트라이예르알렉산더

네덜란드 엔엘-5644 캐케 아인트호벤 시이클라멘스
트라트 2

(56) 선행기술조사문현

US 5142132 A

US5716763 A

US5610683 A

US20030035090 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

특허청구의 범위

청구항 1

리소그래피 장치에 있어서,

- 방사선 빔을 콘디셔닝하도록 구성된 조명시스템;
- 상기 방사선 빔의 단면에 필요한 패턴을 부여하여 패터닝된 방사선 빔을 형성시킬 수 있는 패터닝장치를 지지하도록 구성된 지지구조체;
- 기판을 유지시키도록 구성된 기판테이블;
- 상기 패터닝된 방사선 빔을 상기 기판의 타겟부상으로 투영하도록 구성된 투영시스템;
- 상기 기판과 상기 투영시스템의 마지막 요소 사이의 공간을 일부 또는 전체적으로 액체로 충전시키도록 구성된 액체공급시스템; 및

상기 투영시스템의 마지막 요소, 상기 기판 및 상기 액체의 온도를 결정하기 위한 하나 이상의 온도 센서를 포함하고,

상기 액체공급시스템은 상기 투영시스템의 마지막 요소, 상기 기판 및 상기 액체의 온도를 통상적인 타겟 온도로 향하도록 조정하는 온도제어기를 포함하고,

상기 액체공급시스템은 상기 패터닝된 방사선 빔이 상기 기판 상으로 투영되는 동안에 상기 공간 안으로의, 상기 공간을 통한, 그리고 상기 공간을 빠져나가는 액체의 흐름을 제공하도록 구성되고,

상기 온도제어기는 상기 투영시스템의 마지막 요소, 상기 기판 및 상기 액체의 온도를 상기 통상적인 타겟 온도로 향하도록 조정하기 위하여, 상기 하나 이상의 온도 센서에 의해서 측정된 온도(들)에 따라서 상기 액체 흐름의 온도 또는 상기 액체 흐름의 유동율을 조정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 온도제어기는 액체유동율 조정장치를 포함하고, 이 액체유동율 조정장치는 상기 통상적인 타겟 온도와 상기 투영시스템의 마지막요소, 상기 기판 및 상기 액체의 온도간의 차이들을 최적화시키도록 상기 액체유동율을 조정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 온도제어기는 액체온도 조정장치를 포함하고, 이 액체온도 조정장치는 상기 통상적인 타겟 온도와 상기 투영시스템의 마지막요소, 상기 기판 및 상기 액체의 온도간의 차이들을 최적화시키도록 상기 액체온도를 조정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 온도제어기는 상기 통상적인 타겟 온도를 향하여 수렴이 이루어지도록 하는 PID 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 통상적인 타겟 온도는 미리정해진 값인 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

디바이스 제조방법에 있어서,

- 전체 또는 부분적으로 방사선 감응체의 층으로 덮힌 기판을 제공하는 단계;
- 방사선 시스템을 사용하여 방사선 투영빔을 제공하는 단계;
- 패터닝수단을 사용하여 상기 투영빔의 단면에 패턴을 부여하는 단계;
- 상기 방사선 감응체 층의 타겟부상으로 상기 패터닝된 방사선 빔을 투영하는 단계;
- 상기 투영시스템의 마지막 요소와 상기 기판 사이의 공간을 전체 또는 부분적으로 액체로 충전시키는 액체공급시스템을 제공하는 단계로서, 상기 액체공급시스템은 상기 패터닝된 방사선 빔이 상기 기판 상으로 투영되는 동안에 상기 공간 안으로의, 상기 공간을 통한, 그리고 상기 공간을 빠져나가는 액체의 흐름을 제공하도록 구성되는 상기 액체공급시스템을 제공하는 단계;
- 상기 투영시스템의 마지막 요소, 상기 기판 및 상기 액체의 온도를 결정하는 단계; 및
상기 투영시스템의 상기 마지막 요소, 상기 기판 및 상기 액체의 온도를 통상적인 타겟 온도로 향하도록 조정하기 위하여, 상기 액체의 온도를 결정하는 단계에서 결정된 온도(들)에 따라서 상기 액체 흐름의 온도 또는 상기 액체 흐름의 유동율을 조정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

명세서**발명의 상세한 설명****발명의 목적****발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

<8> 본 발명은 리소그래피 장치 및 디바이스 제조방법에 관한 것이다.

<9> 리소그래피 장치는, 기판 일반적으로는 기판의 타겟부상으로 필요한 패턴을 적용시키는 기계이다. 예를 들어, 리소그래피 장치는 집적회로(IC)의 제조에 사용될 수 있다. 이 경우에, 대안적으로는 마스크 또는 레티클로 지정되기도 하는 패터닝수단은 IC의 각각의 층에 대응되는 회로패턴을 형성시키는데 사용될 수 있다. 이 패턴은 기판(실리콘 웨이퍼)상의 타겟부(1이상의 다이로 구성되는)상으로 전사(transfer)될 수 있다. 통상적으로, 상기 패턴의 전사는 기판상에 제공되는 방사선-감응체(레지스트)의 층상으로의 묘화(imaging)를 통해 이루어진다. 일반적으로, 단일 웨이퍼는 순차적으로 패터닝되는 인접한 타겟부들의 전체적인 네트워크를 포함한다. 공지된 리소그래피 장치는, 전체 마스크 패턴을 타겟부상으로 한번에 노광함으로써 상기 각 타겟부가 조사되는 소위 스텝페(stepper)와, 주어진 기준 방향("스캐닝 방향")으로 방사선 빔을 통하여 상기 패턴을 스캐닝하는 한편 상기 스캐닝 방향과 평행 또는 반평행으로 기판테이블을 동기적으로 스캐닝함으로써 각 타겟부가 조사되는 소위 스캐너(scanner)를 포함하여 이루어진다. 또한, 상기 패턴을 기판상에 임프린트(imprint)함으로써 패터닝장치로부터 기판으로 상기 패턴을 전사시키는 것도 가능하다.

<10> 또한, 투영시스템의 최종 요소와 기판 사이의 공간을 충전(fill)시키기 위하여 기판이 비교적 높은 굴절지수를 갖는 액체, 예를 들어 물에 리소그래피 장치의 기판을 침지시키는 방법에 제안되어 왔다. 이것의 요점은 노광 방사선이 상기 액체에서 보다 짧은 괴장을 갖기 때문에 보다 작은 피처들의 묘화(imaging)가 가능해진다는 점이

다. (상기 액체의 효과는 시스템의 유효 NA를 증가시키고 초점심도 또한 증가시키는 것으로 간주될 수도 있다.) 그 안에서 혼탁된 솔리드 입자(예를 들어, 석영)를 갖는 물을 포함하는 여타 침지액체들이 제안되어 왔다.

<11> 하지만, 액체의 바스(bath)내에 기판 또는 기판 및 기판테이블을 침지시키는 것(예를 들어, 본 명세서에서 그 전체를 참조로 채용하고 있는 US 4,509,852 참조)은 스캐닝 노광시 가속화되어야 하는 큰 체적의 액체가 존재한다는 것을 의미한다. 이것은 추가적 또는 보다 강력한 모터를 필요로 하고 상기 액체내의 난류가 바람직하지 않고 예기치 못한 효과를 가져올 수도 있다.

<12> 제안되는 해법들 중 하나는 액체 공급시스템이 액체 제한 시스템(liquid confinement system)을 사용하여 투영 시스템의 마지막 요소와 기판 사이, 그리고 기판의 단지 국부화된 영역상에만 액체를 공급하는 것이다(일반적으로 기판은 투영시스템의 마지막 요소보다 큰 표면적을 갖는다). 이를 위해 제안되어온 한가지 방법은 본 명세서에서 참조를 위해 그 전체를 채용한 WO 99/49504에 개시되어 있다. 도 2 및 3a에 예시된 바와 같이, 액체는, 1 이상의 유입구(IN)에 의하여, 바람직하게는 마지막 요소에 대해 기판의 이동방향을 따라 기판상으로 공급되고 투영시스템 아래를 지난 후에 1이상의 유출구(OUT)에 의해 제거된다. 즉, 기판이 -X 방향으로 요소의 아래에서 스캐닝되면서, 액체는 상기 요소의 +X 측에서 공급되고 -X측에서 흡수된다. 도 2는, 액체가 유입구(IN)를 통해 공급되고 저압 소스에 연결되는 유출구(OUT)에 의하여 상기 요소의 다른 측면상에서 흡수되는 배열을 개략적으로 나타내고 있다. 도 2의 예시에서, 상기 액체는 마지막 요소에 대하여 상기 기판의 이동 방향을 따라서 공급되나, 이것이 상기 경우에 반드시 필요한 것은 아니다. 마지막 요소의 주변에 위치한 다양한 방위 및 개수의 유입구 및 유출구가 실행가능하며, 그 일 예가, 마지막 요소 주변에서 직사각형의 패턴으로 4세트의 어느 한 측면상에 유출구 및 유입구가 제공된 도 3a에 예시되어 있다.

<13> 제안되어 온 또 다른 해법은 액체공급시스템에 기판 테이블과 투영시스템의 마지막 요소 사이 공간 경계부의 적어도 일부분을 따라 연장되는 밀봉 부재를 제공하는 것이다. 이 해법은 도 3b에 예시되어 있다. 상기 밀봉 부재는 Z방향(광학 축선의 방향)으로 약간의 상대적인 움직임이 존재하더라도 XY 평면에서는 투영시스템에 대해 실질적으로 정지된 상태이다. 밀봉 부재와 기판의 표면 사이에는 밀봉이 형성된다. 상기 밀봉은 가스 밀봉과 같은 무접촉식 밀봉이 바람직하다. 본 명세서에서 참조를 위해 채용한 유럽특허출원 제03252955.4호에는 가스 밀봉을 이용한 시스템 등이 개시되어 있다.

<14> 유럽특허출원 제03257072.3호에는, 트윈 또는 듀얼 스테이지의 침지 리소그래피 장치의 아이디어가 개시되어 있다. 상기 장치에는 기판을 지지하기 위한 2개의 스테이지가 제공된다. 수준 측량(leveling measurements)은 침지 액체 없이 제1위치에서 일 스테이지로 수행되고, 노광은 침지 액체가 존재하는 제2위치에서 일 스테이지로 수행된다. 대안적으로는 상기 장치가 단 하나의 스테이지를 가질 수도 있다.

<15> 중요한 것은 묘화 방사선의 경로에 영향을 미치는 구성요소들의 온도 변화를 최소화시키는 것이다. 렌즈 및 거울과 같은 광학 구성요소들의 열 팽창 및 수축은 침지액체의 굴절지수의 온도 유도성 변화(temperature induced variations)로서 기판에 도달되는 이미지의 왜곡을 가져올 수 있다. 구성요소의 온도 제어는, 전기적으로나 열적인 면 모두에서 또는 여느 다른 열유동 소스의 분산 프로세스(dissipative process)들의 범위 및 근접도(proximity)를 제한하고, 높은 열용량성 요소들과 구성요소들 사이에 양호한 열적인 연결성을 부여함으로써 가능하다. 하지만, 광학요소들과 관련하여 이상의 것들을 채용함에도 불구하고, 온도 및/또는 국부적인 빔의 세기 변화에 기인하는 이미지 왜곡이 계속해서 검출되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<16> 본 발명의 목적은 기판 및 침지액체에서의 온도구배로 인한 이미지의 왜곡을 저감시키는 것이다.

<17> 본 발명의 일 형태에 따르면,

- 방사선 빔을 콘디셔닝하도록 구성된 조명시스템; - 상기 방사선 빔의 단면에 필요한 패턴을 부여하여 패터닝된 방사선 빔을 형성시킬 수 있는 패터닝장치를 지지하도록 구성된 지지구조체; - 기판을 유지시키도록 구성된 기판테이블; - 상기 패터닝된 방사선 빔을 상기 기판의 타겟부상으로 투영하도록 구성된 투영시스템; - 상기 기판과 상기 투영시스템의 마지막 요소 사이의 공간을 일부 또는 전체적으로 액체로 충전시키도록 구성된 액체공급시스템; 및상기 투영시스템의 마지막 요소, 상기 기판 및 상기 액체의 온도를 결정하기 위한 하나 이상의 온도 센서를 포함하고, 상기 액체공급시스템은 상기 투영시스템의 마지막 요소, 상기 기판 및 상기 액체의 온도를 통상적인 타겟 온도로 향하도록 조정하는 온도제어기를 포함하고, 상기 액체공급시스템은 상기 패터닝된 방사선 빔이 상기 기판 상으로 투영되는 동안에 상기 공간 안으로의, 상기 공간을 통한, 그리고 상기 공간을 빠져나가는 액체의 흐름을 제공하도록 구성되고, 상기 온도제어기는 상기 투영시스템의 마지막 요소, 상기 기판 및 상기

액체의 온도를 상기 통상적인 타겟 온도로 향하도록 조정하기 위하여, 상기 하나 이상의 온도 센서에 의해서 측정된 온도(들)에 따라서 상기 액체 흐름의 온도 또는 상기 액체 흐름의 유동율을 조정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치가 제공된다.

<18> 본 발명의 다른 형태에 따르면, 방사선 빔을 제공하도록 구성된 조명시스템; 방사선 빔의 단면에 필요한 패턴을 부여하여 패터닝된 방사선 빔을 제공할 수 있는 패터닝장치를 지지하도록 구성된 지지구조체; 기판을 유지시키도록 구성된 기판테이블; 상기 패터닝된 방사선 빔을 상기 기판의 타겟부상으로 투영하도록 구성된 투영시스템; 상기 기판과 상기 투영시스템의 마지막 요소 사이의 공간을 일부 또는 전체적으로 충전시키도록 구성된 액체공급시스템; 및 상기 투영시스템의 마지막 요소, 상기 기판 및 상기 액체 중 1이상의 온도와 타겟 온도와의 차이에 의하여 야기되는 기판상에서 발생되는 패턴의 왜곡에 반응하여 상기 투영시스템의 광학적 특성을 조정하도록 구성된 투영시스템 보상기(projection system compensator)을 포함하는 리소그래피 장치가 제공된다.

<19> 본 발명의 또 다른 형태에 따르면,

- 전체 또는 부분적으로 방사선 감응재의 층으로 덮힌 기판을 제공하는 단계;- 방사선 시스템을 사용하여 방사선 투영빔을 제공하는 단계;- 패터닝수단을 사용하여 상기 투영빔의 단면에 패턴을 부여하는 단계;- 상기 방사선 감응재 층의 타겟부상으로 상기 패터닝된 방사선 빔을 투영하는 단계; - 상기 투영시스템의 마지막 요소와 상기 기판 사이의 공간을 전체 또는 부분적으로 액체로 충전시키는 액체공급시스템을 제공하는 단계로서, 상기 액체공급시스템은 상기 패터닝된 방사선 빔이 상기 기판 상으로 투영되는 동안에 상기 공간 안으로의, 상기 공간을 통한, 그리고 상기 공간을 빠져나가는 액체의 흐름을 제공하도록 구성되는 상기 액체공급시스템을 제공하는 단계;- 상기 투영시스템의 마지막 요소, 상기 기판 및 상기 액체의 온도를 결정하는 단계; 및상기 투영시스템의 상기 마지막 요소, 상기 기판 및 상기 액체의 온도를 통상적인 타겟 온도로 향하도록 조정하기 위하여, 상기 액체의 온도를 결정하는 단계에서 결정된 온도(들)에 따라서 상기 액체 흐름의 온도 또는 상기 액체 흐름의 유동율을 조정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법이 제공된다.

<20> 본 명세서에서는 IC의 제조에 있어서의 본 발명에 따른 리소그래피 장치의 사용에 대하여 언급하였으나, 이러한 장치는 적용가능한 여러 다른 응용례를 가지고 있다는 것을 분명히 이해해야 한다. 예를 들면, 그것은 집적 광학시스템, 자기영역메모리용 유도 및 검출패턴, 액정표시패널, 박막자기헤드 등의 제조에 채용될 수도 있다. 당업자라면, 이러한 대안적인 적용례와 관련하여, 본 명세서에서 사용된 "레티클", "웨이퍼" 또는 "다이"와 같은 용어는, 각각 보다 일반적인 용어인 "마스크", "기판" 또는 "타겟부"로 대체될 수 있다는 것을 고려해야 한다.

<21> 본 명세서에서, "방사선" 및 "빔"이란 용어는 (예를 들어, 파장이 365, 248, 193, 157 또는 126nm 인) 자외선을 포함하는 모든 형태의 전자기방사선을 포괄하여 사용된다.

발명의 구성 및 작용

<22> 도 1은 본 발명의 특정 실시예에 따른 리소그래피 투영장치를 개략적으로 도시하고 있다. 상기 장치는:

<23> - 방사선(예를 들어, UV 방사선 또는 DUV 방사선)의 빔(B)을 콘디셔닝하도록 구성된 조명시스템(일루미네이터)(IL);

<24> - 패터닝수단(MA)(예를 들어, 마스크)을 지지하고, 적정 파라미터에 따라 패터닝수단을 정확히 위치시키는 제1 위치설정수단(PM)에 연결된 지지구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(WT);

<25> - 기판(W)(예를 들어, 레지스트코팅된 웨이퍼)을 잡아주고, 적정 파라이터에 따라 기판을 정확히 위치시키는 제2위치설정수단(PW)에 연결된 기판테이블(예를 들어, 웨이퍼 테이블)(WT); 및

<26> - 패터닝수단(MA)에 의하여 방사선 빔(B)으로 부여된 패턴을 (예를 들어, 1이상의 다이를 포함하는) 기판(W)의 타겟부(C)상으로 투영하도록 구성된 투영시스템(예를 들어, 굴절투영렌즈)(PL)를 포함한다.

<27> 조명시스템은 방사선을 지향, 성형 또는 제어하기 위하여 굴절, 반사, 자기, 전자기, 정전기 등의 광학구성요소를 포함하는 다양한 종류의 광학구성요소를 포함할 수 있다.

<28> 지지구조체는 패터닝장치이 무게를 지지, 즉 지탱한다. 상기 지지구조체는, 패터닝장치의 방위, 리소그래피 장치의 디자인 및 예를 들어 패터닝장치가 진공환경내에서 유지되는지의 여부와 같은 여타 조건들에 따른 소정의 방식으로 상기 패터닝장치를 유지시킨다. 상기 지지구조체는 패터닝수단을 유지시키기 위하여 기계적, 진공, 정전기 또는 여타 클램핑 기술들을 사용할 수 있다. 지지구조체는 예를 들어, 상기 지지구조체는 예를 들어 투영시스템에 대하여 원하는 위치에 상기 패터닝장치가 놓이도록 할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 "레티클", "

마스크"란 용어는 좀 더 일반적인 용어인 "패터닝장치"와 동의어로 생각할 수도 있다.

- <29> 본 명세서에서 사용되는 "패터닝장치(patterning device)"이라는 용어는 기판의 타겟부에 패턴을 생성시키는 것과 같이 투영 빔의 단면에 패턴을 부여하는데 사용될 수 있는 모든 장치를 의미하는 것으로서 폭넓게 해석되어야 한다. 방사선 빔에 부여되는 패턴은, 가령 상기 패턴이 위상-시프팅 피쳐 또는 소위 어시스트 피쳐를 포함한다면 기판 타겟부의 원하는 패턴과 정확히 일치하지 않는다는 유의해야 한다. 일반적으로, 방사선 빔에 부여되는 패턴은 집적회로와 같은 타겟부에 형성될 디바이스 내의 특정기능층에 해당할 것이다.
- <30> 패터닝 장치는 투과형 또는 반사형일 수 있다. 패터닝장치의 예로는 마스크, 프로그램 가능한 거울배열 및 프로그램 가능한 LCD 패널을 포함한다. 리소그래피에서는 마스크가 잘 알려져 있고, 바이너리(binary)형, 교변위상-시프트(alternating phase-shift)형 및 감쇠위상-시프트형과 같은 마스크형식과 다양한 하이브리드 마스크형식을 포함한다. 프로그램 가능한 거울배열의 일 예시는 작은 거울들의 매트릭스 배열을 채용하며, 상기 거울들 각각은 개별적으로 경사져서 입사되는 방사선 빔을 상이한 방향으로 반사시킨다. 이렇게 경사진 거울들은 거울 매트릭스에 의하여 반사되는 방사선 빔에 패턴을 부여한다.
- <31> 본 명세서에서 사용되는 "투영시스템"이라는 용어는 사용되는 노광 방사선에 대하여 또는 침지유체(immersion fluid)의 사용 또는 진공의 사용과 같은 여타의 인자에 대하여 적절한 것으로서 굴절, 반사 및 카타디옵트릭, 자기, 전자기 및 정전기 광학시스템을 포함한 모든 형태의 투영시스템을 포괄하는 것으로서 폭넓게 해석되어야 한다. 본 명세서에서 사용되는 "투영 렌즈"라는 용어는 "투영시스템"이라는 보다 일반적인 용어와 동의어로 고려될 수도 있다.
- <32> 도시된 바와 같이, 상기 장치는 (예를 들어, 투과형 마스크를 채용하는) 투과형이다. 대안적으로는, (예를 들어, 상술된 바와 같은 형태의 프로그램가능한 거울 배열을 채용하거나 반사형 마스크를 채용하는) 반사형일 수도 있다.
- <33> 리소그래피장치는 2개(듀얼스테이지)이상의 기판테이블(및/또는 2이상의 마스크테이블)을 갖는 형태로 구성될 수 있다. 이러한 "다수 스테이지" 기계에서는 추가 테이블이 병렬로 사용될 수 있으며, 1이상의 테이블이 노광에서 사용되고 있는 동안 1이상의 다른 테이블에서는 준비작업 단계가 수행될 수 있다.
- <34> 도 1을 참조하면, 일루미네이터(IL)는 방사선소스(SO)로부터 방사선 빔을 수용한다. 상기 방사선 소스와 리소그래피 장치는, 예를 들어 상기 방사선소스가 엑시머 레이저인 경우 별도로 존재할 수도 있다. 이러한 경우에, 상기 방사선소스는 리소그래피 장치의 일부를 형성한다고 볼 수 있으며, 방사선 빔은, 예를 들어 적절한 지향 거울 및/또는 빔 익스펜더를 포함하는 빔 전달 시스템(BD)의 도움으로 방사선 소스(SO)로부터 일루미네이터(IL)를 거쳐간다. 여타의 경우에는, 예를 들어, 방사선 소스가 수은램프인 경우 상기 방사선 소스가 상기 장치의 통합된 일부일 수 있다. 방사선 소스(SO)와 일루미네이터(IL)는, 필요하다면 빔 전달 시스템(BD)과 함께 방사선 시스템이라 칭할 수도 있다.
- <35> 상기 일루미네이터(IL)는 방사선 빔의 각도 세기분포를 조정하는 조정기(adjuster:AD)를 포함할 수도 있다. 일반적으로, 일루미네이터 퓨필 평면에서의 세기 분포의 적어도 외측 및/또는 내측의 반경크기(통상 각각 외측- σ 및 내측- σ 라 함)가 조정될 수 있다. 또한, 상기 일루미네이터(IL)는 인티그레이터(IN) 및 콘덴서(CO)와 같은 여타 다양한 구성요소들을 포함한다. 상기 일루미네이터는 방사선 빔을 콘디셔닝하여 그것의 단면에 필요한 균일성과 세기 분포를 갖도록 하는데 사용될 수도 있다.
- <36> 상기 방사선 빔(B)은 기판지지체(예를 들어, 마스크테이블(MT))상에 잡혀있는 패터닝장치(예를 들어, 마스크(MA)상)에 입사되고, 패터닝장치에 의하여 패터닝된다. 방사선 빔(B)은 마스크(MA)를 가로지른 다음 렌즈(PL)를 통하여 기판(W)의 타겟부(C)위에 빔을 포커스한다. 제2위치설정수단(PW) 및 위치센서(IF)(예를 들어, 간섭계 디바이스, 선형 인코더 또는 용량성 센서)에 의하여, 기판테이블(WT)은, 예를 들어 상기 방사선 빔(B)의 경로내에 상이한 타겟부(C)를 위치시키도록 정확하게 이동될 수 있다. 이와 유사하게, 제1위치설정수단(PM) 및 다른 위치센서(도 1에 명확히 도시되지는 않았음)는, 예를 들어, 마스크 라이브러리로부터의 기계적인 회수 후나 스캔하는 중에, 방사선 빔(B)의 경로에 대하여 마스크(MA)를 정확히 위치시키는데 사용될 수 있다. 일반적으로 마스크테이블(MT)의 이동은, 제1위치설정수단(PM)의 일부를 형성하는 긴 행정 모듈(long stroke module)(개략 위치설정) 및 짧은 행정 모듈(미세 위치설정)의 도움을 받아 실현될 수 있다. 이와 유사하게, 기판테이블(WT)의 이동은 제1위치설정수단(PW)의 일부를 형성하는 긴 행정 모듈 및 짧은 행정 모듈을 사용하여 실현될 수 있다. (스캐너와는 대조적으로) 스템퍼의 경우에, 마스크 테이블(MT)은 짧은 행정 액츄에이터에만 연결되거나 고정될 수 있다. 마스크(MA) 및 기판(W)은 마스크 정렬마크(M1, M2) 및 기판 정렬마크(P1, P2)를 사용하여 정렬될 수도

있다. 예시된 바와 같이 기판 정렬마크들이 전용 타겟부를 점거하더라도, 그들이 타겟부들 사이의 공간에 배치될 수도 있다(이들은 스크라이브-래인 정렬마크(scribe-lane alignment marks)라 공지되어 있음).

<37> 도시된 장치는 다음의 바람직한 모드 중 1이상으로 사용될 수 있다.

<38> 1. 스텝 모드에서는, 마스크테이블(MT) 및 기판테이블(WT)이 기본적으로 정지상태로 유지되며, 방사선 빔에 부여되는 전체 패턴은 한번에(즉, 단일 정적노광) 타겟부(C)상으로 투영된다. 이후 기판테이블(WT)이 X 및/또는 Y 방향으로 시프트되어 다른 타겟부(C)가 노광될 수 있다. 스텝 모드에서, 노광필드의 최대크기는 단일 정적노광 시에 묘사되는 타겟부(C)의 크기를 제한한다.

<39> 2. 스캔 모드에서는, 마스크테이블(MT)과 기판테이블(WT)이 동시에 스캐닝되는 한편 방사선 빔에 부여된 패턴이 소정 타겟부(C)(즉, 단일 동적노광)상에 투영된다. 마스크테이블(MT)에 대한 기판테이블(WT)의 속도 및 방향은 투영시스템(PL)의 이미지 반전특성 및 확대(축소)에 의하여 판정된다. 스캔 모드에서, 노광필드의 최대크기는 단일 동적노광시 (스캐닝되지 않는 방향에서의) 타겟부의 폭을 제한하는 한편, 스캐닝동작의 길이는 타겟부의 (스캐닝방향에서의) 높이를 판정한다.

<40> 3. 또 다른 모드에서는, 마스크테이블(MT)이 프로그램가능한 패터닝장치를 잡아주어 기본적으로 정적인 상태로 유지되며, 방사선 빔에 부여된 패턴이 타겟부(C)상에 투영되는 동안, 기판테이블(WT)이 움직이거나 스캐닝된다. 상기 모드에서는, 일반적으로 펄스 방사선 소스가 채용되며, 프로그램가능한 패터닝장치는 기판테이블(WT)이 각각 이동한 후, 또는 스캔중에 이어지는 방사선펄스들 사이에서 필요에 따라 업데이트된다. 상기 작동 모드는 상기 언급된 바와 같은 종류의 프로그램가능한 거울배열과 같은 프로그램가능한 패터닝장치를 활용하는 마스크없는 리소그래피에 용이하게 적용될 수 있다.

<41> 또한, 상술된 사용 모드들의 조합 및/또는 변형, 또는 완전히 다른 사용 모드들을 채용할 수도 있다.

<42> 도 5 및 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 온도제어기의 특징부들(21,22,23) 및 액체공급시스템(10)을 나타낸다. 투영시스템(PL), 기판(W) 및 침지액체는 기판(W)에 쓰여지는 이미지의 품질에 영향을 줄 수 있는 온도 종속적 특성들을 갖는다. 다양한 소스로부터의 열유동은 상기 요소들 중 1이상에 온도의 오프셋을 야기하거나 대안이 채용되지 않는다면 온도구배에도 영향을 미칠 수 있다. 이러한 가능성은 (사용되는 재료 및 얇은 기하학적 구조로 인한) 기판의 비교적 낮은 열전도성 및 열용량성에 의하여 악화된다. 온도구배는 해당 요소에 따라 쓰여진 이미지를 왜곡시킬 수도 있는 열팽창/수축 구배를 야기한다. 이는, 예를 들어 기판 자체내에서 발생될 때와 같이 묘화 빔이 기판(W)에 대하여 상대적으로 이동함에 따라 온도 프로파일이 변화할 경우 특히 어려운 문제일 수 있다. 침지액체의 경우에, 기판상에 국부화된 핫스폿(hotspot) 및 콜드스폿(coldspot)이 상기 액체에, 상기 핫스폿/콜드스폿에 근접하여 위치한 액체가 더 멀리에 위치한 액체보다 온도가 더 높은/낮은 온도구배를 가져올 수 있다. 굴절지수는 대체로 온도에 종속적이기 때문에, 이는, 묘화 방사선이 상기 액체를 통과하는 경로에 영향을 미치고 이미지를 왜곡시킨다. 투영시스템의 온도의 일관성뿐 아니라 기판(W) 및 침지액체의 온도의 일관성을 확보해주는 온도제어기를 사용하면, 이를 인자들로 인한 이미지의 왜곡을 저감시킬 수 있다.

<43> 제시된 실시예에서, 액체공급시스템(10)은 투영렌즈(PL)와 기판(W) 사이의 묘화-필드 저장소(12)로 액체를 공급한다. 상기 액체는 투영시스템의 파장이 공기 또는 진공내에서보다 액체내에서 더 짧아서 보다 작은 피쳐들이 분해될 수 있도록 하는 것을 의미하는 굴절지수보다 실질적으로 더 큰 굴절지수를 갖도록 선택되는 것이 바람직하다. 투영시스템의 분해능은 특히 투영빔의 파장 및 시스템의 개구수에 의하여 결정된다는 것이 잘 알려져 있다. 액체의 존재는 유효 개구수를 증가시키는 것으로 간주될 수도 있다.

<44> 저장소(12)는 투영렌즈(PL)의 마지막 요소의 아래 및 그를 둘러싸고 위치한 시일부재(13)에 의하여 적어도 부분적으로 경계지워 진다. 시일부재(13)는 투영렌즈(PL)의 마지막 요소 약간 위로 연장되고 액체 레벨은 투영렌즈(PL)의 마지막 요소의 저부 단부 위로 상승한다. 시일부재(13)는 상단부에서 투영시스템 및 그것의 마지막 요소의 단차에 밀접하게 순응하는, 예를 들어 동근 내주부를 갖는다. 저부에서, 내주부는 이미지 필드의 형상, 예를 들어 직사각형(하지만, 어떠한 형상이라도 가능)에 밀접하게 순응한다.

<45> 시일부재(13)와 기판(W) 사이에는, 상기 시일부재(13)와 기판(W) 사이의 갭에 대한 압력하에 제공되는 가스에 의하여 형성되는 가스 시일과 같은 무접촉 시일(14)에 의하여 액체가 저장소에 가두리될 수 있다.

<46> 상술된 바와 같이, 리소그래피 장치들은 광학 요소들의 물리적 특성에 대한 열 유도성 변화에 대해 매우 민감하다. 이들 변화는 열팽창/수축 또는 굴절지수와 같은 고유 특성의 변화를 포함할 수 있다. 통상적인 리소그래피 장치와 같이 복잡한 장치에서는, 임계 영역에서의 온도 변화에 기인할 수 있는 여러 주요 열유동 소스들이 불가피하게 존재한다. 이들 소스들은 외부환경의 온도 변화 또는 유체의 증발/응축으로부터 이동부가 있거나 없는

전기적으로 구동되는 장치들에서 발생하는 손실(dissipation)에서 기인한다. 열의 중요한 소스는 (오버레이 옥차를 가져오는) 기판(W)에 의한 묘화 방사선의 흡수로부터 시작된다. 또한, 상기 소스는 기판(W)을 잡아주는 기판테이블과 기판으로부터 대류를 통하여 침지액체를 가열시킬 수도 있다. 벌크 온도는 이러한 메커니즘을 통해 특히 157nm와 같은 보다 짧은 파장의 방사선에 대해 높아질 수 있다. 상기 장치내에서 야기되는 가열을 최소화하고 외부환경에서의 과도한 온도 변화를 방지하기 위한 세심한 주의를 기울인다 하나, 특히 광학 시스템 자체에서 열손실이 발생되는 그들의 효과를 완전히 해소시키기는 어렵다.

<47> 이러한 온도 변화들은 비교적 균질하여 기판(W)에 도달되는 이미지의 균일한 변화(균일한 트랜스레이션 또는 확대/수축)를 가져오거나, 보다 강한 공간 의존성(spatial dependence)으로 기인된부분(contribution)을 포함할 수 있다. 상기 후자의 변화는 불균일한 방식으로 이미지를 왜곡시키기 때문에 보다 손상정도가 심한 것으로 고려될 수 있다. 기판(W)은, 예를 들어 묘화 방사선에 의하여 국부적으로 가열되기 때문에 특히 상술한 온도의 변화들이 발생되기 쉽다. 침지 리소그래피 시스템에서, 침지액체는 또한 그것의 굴절지수가 온도에 따라 변화하기 때문에 온도 종속적 광학특성들을 가져올 수 있다.

<48> 상기 구성요소들의 열 관리는 표준 광학요소에 사용되는 것과 동일한 방법들에 의해서는 보상될 수 없다. 기판(W)의 경우에는, 몇가지 인자들이 중요하다. 우선, 판형상의 기하학적 구조는, 첫째로 기판(W)의 각 부분이 기판(W)의 잔여부와 상대적으로 저급한 열 접촉상태에 있어 열이 느리게 확산되며, 둘째로 보다 두꺼운 슬랩(slab)에 비해 기판(W)의 단위면적 당 열 용량이 줄어드는 두 가지 관점에서의 어려움을 겪는다. 이들 인자 둘 모두는, 기판(W)을 주어진 온도까지 국부적으로 가열 또는 냉각시키는데 묘화 방사선이나 여타 열유동 소스로부터 보다 작은 양의 에너지가 필요하다는 것을 의미한다. 또한, 상기 문제들은 기판(W)의 엄격한 정렬 공차 및 요구되는 기판(W)의 가동성이 기판(W)과의 기계적 열적 연결의 적절한 이용을 크게 제한한다는 데 그 짐작함이 있다. 침지액체의 경우에는, 기판(W)과 상기 액체간에 교환되는 열이, 전도에 의해서라기 보다는 온도 유도성 밀도 변화에 의하여 촉진되는 대류 등에 의하여 상기 액체를 균일한 방식으로 가열 또는 냉각시키려는 경향이 있다. 정지된 액체에서는, 이러한 프로세스가 느리게 발생하여 상기 액체내의 실질적인 온도(및 그에 따른 굴절지수)의 구배를 가져온다. 그들 둘 사이에서 효율적인 열 교환이 일어날 수 있도록 액체와 기판간의 접촉면적은 크다.

<49> 도 5 및 6에 도시된 실시예에서, 침지액체는 기판(W) 및 투영시스템(PL)의 마지막 요소와 열을 교환한다. 가열 또는 냉각된 액체를 내보내기 위하여, 상기 액체는 묘화-필드 저장소(12)를 통해 유동하게 된다(화살표 11 참조). 층류의 영향으로 인해 상기 액체와 접촉하는 가열 또는 냉각된 요소 부근의 박층(대략 300 μ m)내에서 대류가 발생하려는 경향이 있다는 것을 볼 수 있었다. 해당 가열 또는 냉각된 요소를 향하여(즉 도 5에 나타낸 실시예에서는 상기 기판(W)을 향하여) 상기 유동을 지향시키면 보다 효과적인 열 교환이 얻어질 수도 있다. 특히, 기판(W)의 온도가 중요한 문제가 되는 경우에는, 시일부재(13)(도시 안됨)의 아래에서 기판(W)쪽을 향하여 침지액체 출구를 위치시키는 것이 유리하다. 이러한 배치는 기판(W) 부근에는 상대적으로 새 침지액체가 체류하도록 하여 그것의 하부 경계부(시일부재(13)가 기판(W)과 만나는 곳)에서 묘화-필드 저장소(12)에서 끌려 나올 수도 있는 과도하게 가열 또는 냉각된 액체의 유입을 최소화시키는 것을 돋는다.

<50> 또한, 유동율을 증가시키는 것은 접촉 상태에 있는 액체와 요소들간의 열교환을 개선시킨다. 이러한 점을 적절히 이용하기 위하여, 온도제어기는 액체 유동율 조정장치(21)를 포함할 수 있으며, 상기 액체의 유동율은 기판(W), 투영시스템(PL)의 마지막 요소 및 액체의 온도와 통상적인 타겟 온도간의 차이를 최적화시키도록 조정된다. 액체와의 열교환은 기판과 투영시스템의 마지막 요소의 온도들이 상기 액체의 온도에 맞춰지려는 경향을 가져온다. 상기 요소들에 걸쳐 있는 액체의 유동율을 증가시키면 상기 프로세스의 효율성이 높아진다. 하지만, 그 스스로 난류 또는 마찰열에 의한 묘화성능의 열화없이 유동율이 얼마나 높게 도달할 수 있겠는가에 대한 한계가 있을 수 있다. 침지액체를 순환시키는데 사용되는 펌핑장치의 전력을 변화시키거나, 액체공급시스템(10)의 유동 임피던스를 변화시킴으로써(예를 들어 그것의 일부를 형성하는 순환채널의 단면을 변화시킴으로써) 유동율제어 프로세스가 수행될 수도 있다.

<51> 또한, 온도제어기는 액체온도조정장치(22)를 포함할 수 있으며, 기판(W), 투영시스템(PL)의 마지막 요소 및 액체의 온도와 통상적인 타겟 온도간의 차이를 최적화시키도록 액체공급장치(10)내에서 유동하는 액체의 온도가 조정된다. 침지액체의 온도조정은 온도조정장치(22)가 온도측정에 따라 침지될 수 있는 온도조정저장소(24)내측에서 수행될 수 있다. 온도조정장치(22)는 통상적인 타겟온도 이하로 맞추기 위하여 냉각장치를 이용하여 상기 액체를 냉각시킴으로써 액체공급시스템(10)의 그밖의 장소에서의 액체의 가열을 보상한다. 대안적으로, 온도조정장치(22)는, 예를 들어 전기히터에 의하여 통상적인 타겟 온도 이상으로 상기 액체를 가열시키는 역할을 한다. 온도조정장치(22)의 작용은 침지액체를 먼저 주입하고 온도제어된 물을 두번째로 주입하는 물대물(water-

to-water) 열교환기에 의하여 실현될 수 있다. 이러한 배열의 장점은 온도제어된 물의 공급은 스캐너의 다른 부분들을 위하여 작동하는 배열로부터 이미 이용가능하다는 점이다. 예를 들어, 렌즈들은 이러한 물의 연속적인 유동에 의하여 사전에 냉각될 수 있다. 또한, 온도제어된 물은 재순환되기 때문에 화학적으로 정화시킬 필요가 없다.

<52> 온도제어기는 PID(Proportional-Integral-Differential) 제어기(23), 즉 통상적인 타겟 온도로의 효율적인 수렴이 이루어지도록 하는 형태의 피드백 제어기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 PID 제어기(23)는 기관(W), 투영시스템의 마지막 요소 및 액체의 온도들 중 1이상을 통상적인 타겟 온도로(즉 가능한 한 빠르고 오버슈트없이) 효율적으로 수렴시키도록 배치될 수 있다.

<53> 상기 PID 제어기(23)는, 투영시스템의 마지막 요소의 온도 프로파일(T1)(복수의 장소에서 측정되는 것이 바람직함), 기관 및 기관테이블의 온도 프로파일(T2)(복수의 장소에서 측정되는 것이 바람직함), 액체의 온도 프로파일(T3)(복수의 장소에서 측정되는 것이 바람직함) 및 통상적인 타겟 온도(T4)를 입력하는 것으로서, 유동율조정 장치(21) 및/또는 액체온도조정장치(22)의 작동을 제어한다. 상기 PID 제어기(23)의 작동은 상술된 내용으로 제한되지 않으며 스캐너 시스템 전반에 걸친 냉각 프로세스를 조절하는데 사용될 수도 있다.

<54> 통상적인 타겟 온도는 미리정해진 값으로 설정될 수 있다. 상기 미리설정된 값은 투영시스템이 캘리브레이트된 온도로 결정될 수도 있다.

<55> 투영시스템(PL)의 마지막 요소, 기관(W) 및 침지액체와 같은 광학적으로 중요한 구성요소들에 있어서의 온도변화가 리소그래피 장치의 묘화 특성에 어떠한 손상을 입히는지에 대하여 상술하였다. 도 7은 이러한 방식으로 나타나는 방사선 빔의 왜곡이 투영시스템 보상기(28)를 사용하여 보상되는 대안실시예를 나타내고 있으며, 상기 보상기(28)는 투영시스템(PL)의 마지막 요소, 기관(W) 및 상기 액체 중 1이상의 온도와 (상기 시스템이 캘리브레이트된 온도와 같은) 타겟 온도의 차이에 의하여 야기되는 기관(W)상에서 발생된 패턴의 왜곡에 반응하여 상기 투영시스템(PL)의 광학적 특성들을 조정하도록 구성된다. 기관(W)상에서 발생되는 패턴의 왜곡은, 예를 들어 타겟 온도로부터 침지액체 및/또는 투영시스템(PL)의 마지막 요소의 온도 변화에 의하여 야기되는 패터닝된 방사선 빔의 왜곡이나, 또는 패터닝된 방사선 빔(왜곡될 수도 아닐 수도 있음)에 의한 노광시 기관의 온도 유도성 왜곡에 의하여 야기될 수 있으며, 기관(W)상에서 발생되는 패턴의 왜곡은 왜곡된 기관이 원래의 정상적인 형태로 회복될 때에 일어난다.

<56> 투영시스템 보상기(28)는 투영시스템(PL)의 묘화 특성들을 그 내부에 배치되는 1이상의 조정가능한 요소들(작동 가능한 렌즈 또는 이동가능한 거울 등)을 이용하여 조정할 수 있다. 패터닝된 방사선 빔의 형태에 있어 상기한 조정들이 갖는 효과는 사전에 캘리브레이트된다. 이는, 각각의 조정가능한 요소들을 그것의 작동범위에 걸쳐 작동시키고 발생되는 패터닝된 방사선 빔의 형태를 분석함으로써 달성될 수 있다. 일반적으로 말해서, 방사선 빔의 왜곡은 (예를 들어, Zernike series라 표현되는 것과 같은) 기본형의 왜곡 모드의 확장이라 표현될 수 있다. 캘리브레이션 테이블은 각 조정가능한 요소를 위한 상기 확장 및 설정에 있어 여러 계수들로 이루어진 매트릭스들을 포함할 수 있다. 상기 조정가능한 요소들이 왜곡의 주요 형태들을 적절히 커버할 수 있도록 선택된다면, 콘서트(concert)에서의 그들의 사용은 침지액체 및 그를 둘러싼 요소들의 온도 변화로부터 발생되기 쉬운 거의 모든 종류의 왜곡을 보상할 수 있어야 한다.

<57> 투영시스템 보상기(28)는, 예시된 실시예에서 투영시스템(PL)내의 광학검출기(36)에 링크되나 상기 목적을 위해 대안의 수단이 제공될 수도 있는 패터닝된 방사선 빔 왜곡 검출기(30)로부터의 입력값을 수용한다. 여기서, 광학검출기(36)는 기관으로부터 반사되는 주요 패터닝된 방사선 빔으로부터의 표유광을 캡쳐링하도록 배치된다. 상기 표유광은 패터닝된 빔 왜곡 검출기(30)에 의한 패터닝된 빔의 왜곡을 판정하도록 분석될 수 있다. 이는, 예를 들어 검출된 방사선을 제어조건들 하에서 얻어진 표준 패턴과 비교하는 비교기에 의하여 달성된다. 표준 패턴으로부터 벗어난 정도가 분석되어 패터닝된 빔의 왜곡의 특징을 규정할 수 있다. 이러한 접근법은 온도 유도성 왜곡들의 직접적인 측정이 이루어지는 장점을 갖는다. 또한, 리소그래피 장치의 정착적인 작동 중에 제 위치에서의 적용이 가능하고, 그로 인해 투영시스템 보상기를 실시간에 동적으로 작동시킬 수 있다.

<58> 대안의 또는 추가적인 접근법으로는 패터닝된 방사선 빔의 왜곡을 야기하기 쉬운 요소들의 온도 프로파일을 측정하고 그에 따라 발생되기 쉬운 왜곡을 캘리브레이션 또는 캘리브레이션 측정으로부터 판정하는 것이다. 투영시스템 보상기(28)는 왜곡 자체를 직접적으로 측정하지 않고 상술된 바와 같이 투영시스템(PL)을 보상할 수 있다. 도 7은 온도 센서의 구성요소들(32a, 32b, 32c)의 개략적인 배열을 나타낸다. 상기 구성요소들(32a, 32b, 32c)은 복수의 층으로서 표현되어 있고, 예를 들어 투영시스템(PL)의 마지막 요소, 기관(W)(및/또는 기관테이블(W)) 및 액체 중 1이상의 적어도 일부분의 온도를 판정하도록 배치될 수 있는 1이상의 온도계를 각각

포함할 수 있다. 각 구성요소들(32a, 32b, 32c)은 데이터 전송라인(34a, 34b, 34c)을 거쳐 투영시스템 보상기(28)와 연동될 수 있다. 투영시스템(PL)의 조정가능한 요소들 각각에 적용하기 위한 조정량은 저장장치(40)내에 저장되는 제2의 캘리브레이션 테이블에 대한 이 경우에 있어서의 참조를 필요로 한다. 이 경우에, 캘리브레이션 데이터는 주어진 요소의 온도 또는 온도 프로파일과 초래된 왜곡간의 관계를 기록하는 기존의 측정들에서 나온 정보를 저장하고 있다. 일단 예측된 왜곡이 발생되면, 패터닝된 방사선 빔 왜곡 검출기(28)로부터 왜곡 정보가 조성되는 대로 상기 투영시스템 보상기가 작동될 수 있다.

<59> 따라서, 상술된 프로세스가 실시간으로 수행되어 묘화-필드 저장소(12) 주위 영역에서의 예측불능한 및/또는 제어불능한 온도의 변화에 대해 동적으로 대처할 수 있다. 나타낸 바와 같이, 투영시스템 보상기(28) 및 패터닝된 방사선 빔 왜곡 검출장치(30)는 방사선 빔의 왜곡을 어떠한 미리정의된 한도내에서 유지시키도록 배열되는 피드백 투프를 형성할 수 있다. 안정성 및 효율적인 수렴을 확보하기 위해서 침지액체의 온도를 제어하도록 채용되는 것과 유사한 PID 제어기가 포함될 수도 있다.

<60> 상기 배열 모두는 중요한 요소들의 작은 온도 변화에 빠르게 대응할 수 있는 장점을 갖는다. 상기 시스템은 높은 수준의 온도 안정성 및 묘화 정확성을 달성하기 위하여 온도 변화를 그들 스스로 최소화시키는 시스템과 조합하여 사용되는 것이 유용할 수 있다.

<61> 본 명세서에서는 IC의 제조에 있어서의 본 발명에 따른 장치의 사용례에 대하여 언급하였으나, 이러한 장치가 접적 광학시스템, 자기영역메모리용 유도 및 검출패턴, 플랫 패널 디스플레이, 액정 디스플레이(LCD), 박막자기 헤드 등의 제조와 같은 다른 여러 응용례를 가지고 있음이 명백히 이해되어야 할 것이다. 당업자라면, 이러한 대안적인 적용례와 관련하여, 본 명세서에서 사용된 "웨이퍼" 또는, "다이"와 같은 용어가 각각 보다 일반적인 용어인 "기판" 및 "타겟부" 등과 같은 유의어로서 간주될 수도 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 여기서 지칭되는 기판은, 예를 들어 트랙(통상적으로 기판에 레지스트의 층을 적용하고 노광된 레지스트를 현상하는 틀) 또는 메트롤로지 또는 검사 틀에서, 노광 전 또는 후에, 처리될 수 있다. 적용이 가능하다면, 본 명세서는 상기 및 여타의 기판 프로세싱 틀에 적용될 수도 있다. 또한, 기판은, 예를 들어 다중층의 IC를 생성시키기 위하여 1회 이상 처리될 수 있기 때문에, 본 명세서에서 사용되는 기판이라는 용어가 이미 다중 처리된 층을 포함하는 기판을 지칭할 수도 있다.

<62> 광학 리소그래피와 관련하여 본 발명의 실시예들의 사용에 관한 특정한 설명이 있었으나, 본 발명은 여타 적용례, 예를 들어 임프린트 리소그래피(imprint lithography)에 적용될 수도 있으며, 상황이 허락한다면 광학 리소그래피만으로 제한되지 않는다는 것을 이해해야 한다. 임프린트 리소그래피에서, 패턴ニング장치의 토포그래피(topography)는 기판상에 생성되는 패턴을 형성한다. 패턴ニング장치의 토포그래피는 전자기 방사선, 열, 압력 또는 그들의 조합을 적용시킴으로써 레지스트가 제거(cure)되는 기판으로 공급되는 레지스트 층내로 가압될 수 있다. 상기 패터닝장치는 레지스트를 벗어나 이동하여 상기 레지스트가 제거되고 난 후에 그곳에 소정의 패턴을 남긴다.

<63> 본 명세서에서, "방사선" 및 "빔"이란 용어는 (파장이 365, 248, 193, 157 또는 126nm 정도인) 자외(UV)선과 (예를 들어, 파장이 5 nm 내지 20nm 범위인) 극자외(EUV)선 및 이온빔 또는 전자빔과 같은 입자빔을 포함하는 모든 형태의 전자기방사선을 포함하여 사용된다.

<64> 상황이 허락한다면, "렌즈"라는 용어는 굴절, 반사, 자기, 전자기 및 정전기 광학 구성요소를 포함하는 다양한 종류의 광학 구성요소들 중 하나 또는 그들의 조합을 지칭할 수도 있다.

<65> 본 발명의 특정 실시예에 대하여 상술하였으나, 본 발명은 설명된 것과는 달리 실행될 수도 있다는 것을 이해해야 한다. 예를 들어, 본 발명은 상술된 바와 같은 방법을 설명하는 기계적 관독가능한 명령어들의 1이상의 시퀀스를 포함하는 컴퓨터 프로그램 또는 그 안에 위와 같은 컴퓨터 프로그램을 구비한 데이터 저장매체(예를 들어, 반도체 메모리, 자기 또는 광학 디스크)의 형태를 취할 수도 있다.

<66> 본 발명은 특히 침지 리소그래피 장치에 적용될 수 있으나, 상술된 종류들로만 제한되는 것은 아니다.

<67> 상기 설명들은 예시를 위한 것으로 제한의 의도는 없다. 따라서, 당업자라면 이하의 청구항의 범위를 벗어나지 않는다면 상술된 바와 같은 본 발명에 대한 수정이 이루어질 수도 있다는 것을 이해해야 한다.

발명의 효과

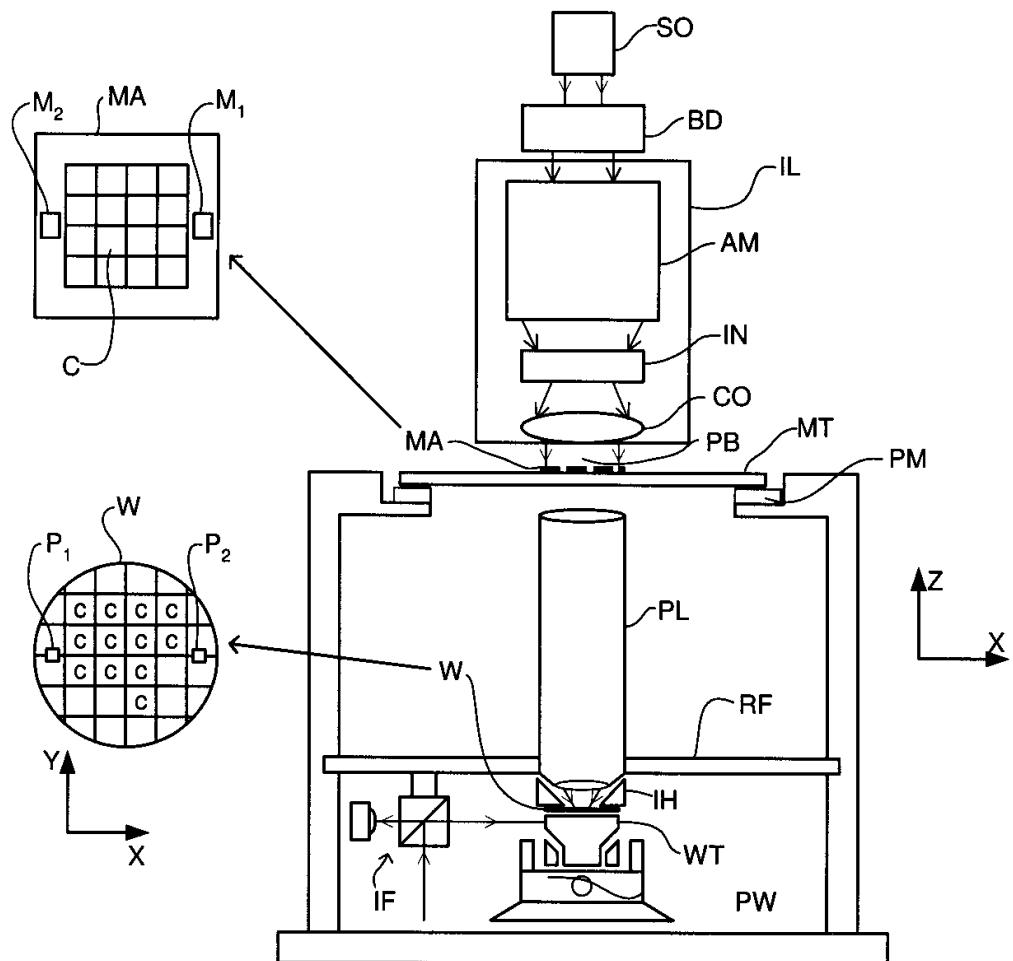
<68> 본 발명에 따르면, 기판 및 침지액체에서의 온도구배로 인한 이미지의 왜곡을 저감시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

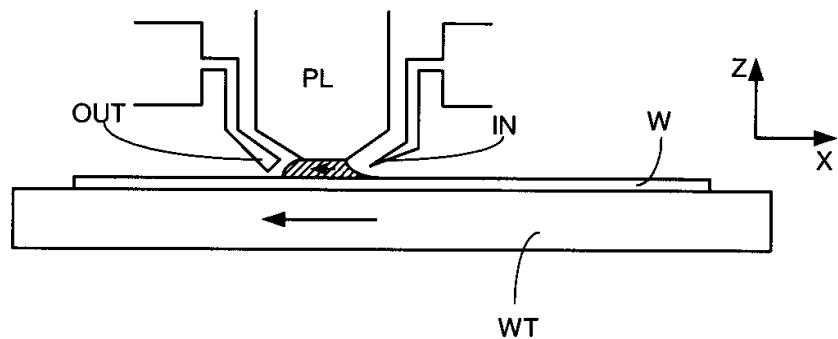
- <1> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치;
- <2> 도 2 및 3은 종래기술의 리소그래피 투영장치에 사용되는 액체공급시스템;
- <3> 도 4는 다른 종래기술의 리소그래피 투영장치에 따른 액체공급시스템;
- <4> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 액체공급시스템 및 시일부재;
- <5> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유동율조정장치 및 액체온도조정장치;
- <6> 도 7은 투영시스템 보상기, 패터닝된 방사선 빔 왜곡 검출기, 온도센서 및 저장장치를 포함하는 본 발명에 따른 리소그래피 장치를 나타낸 도이다.
- <7> 상기 도면에서, 대응되는 참조부호들은 대응되는 부분들을 나타낸다.

도면

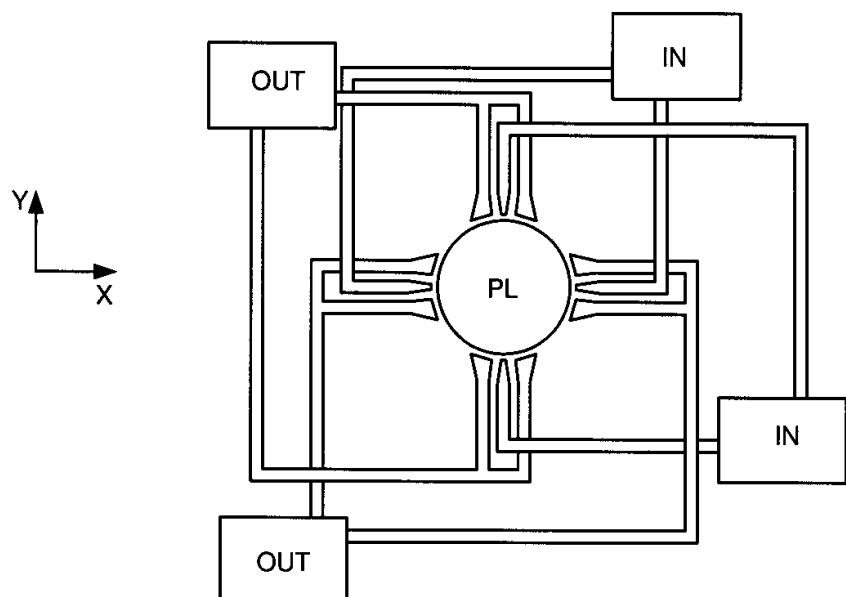
도면1



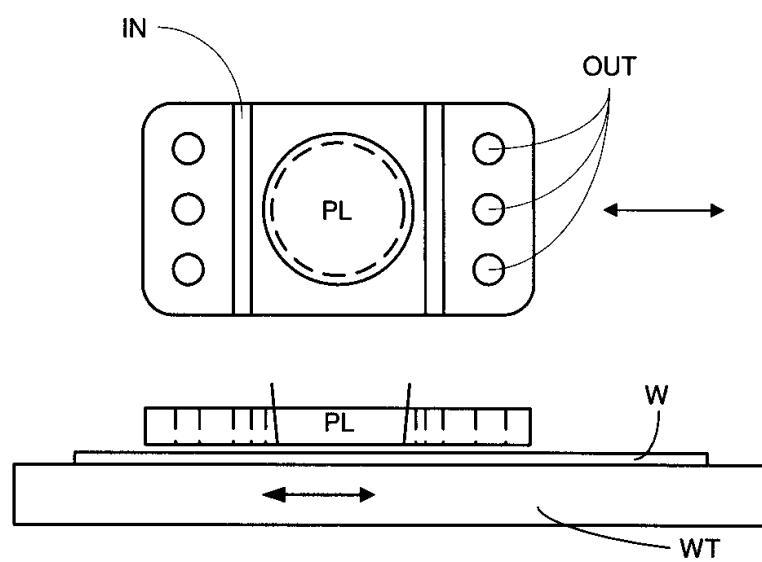
도면2



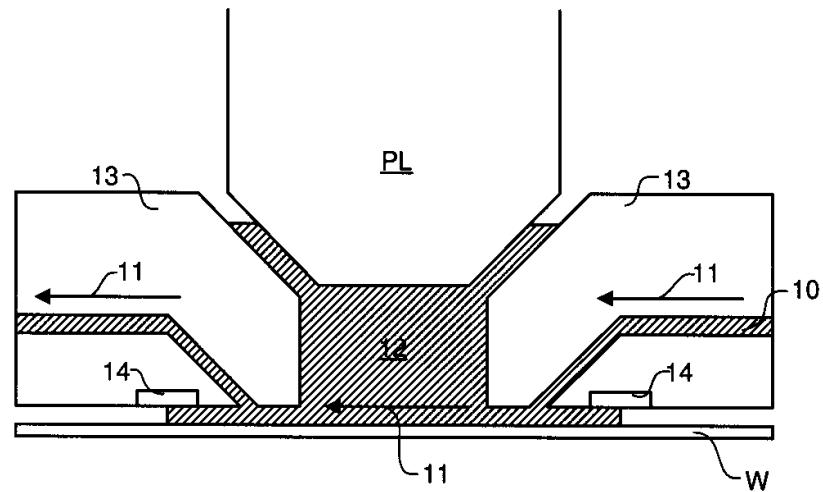
도면3



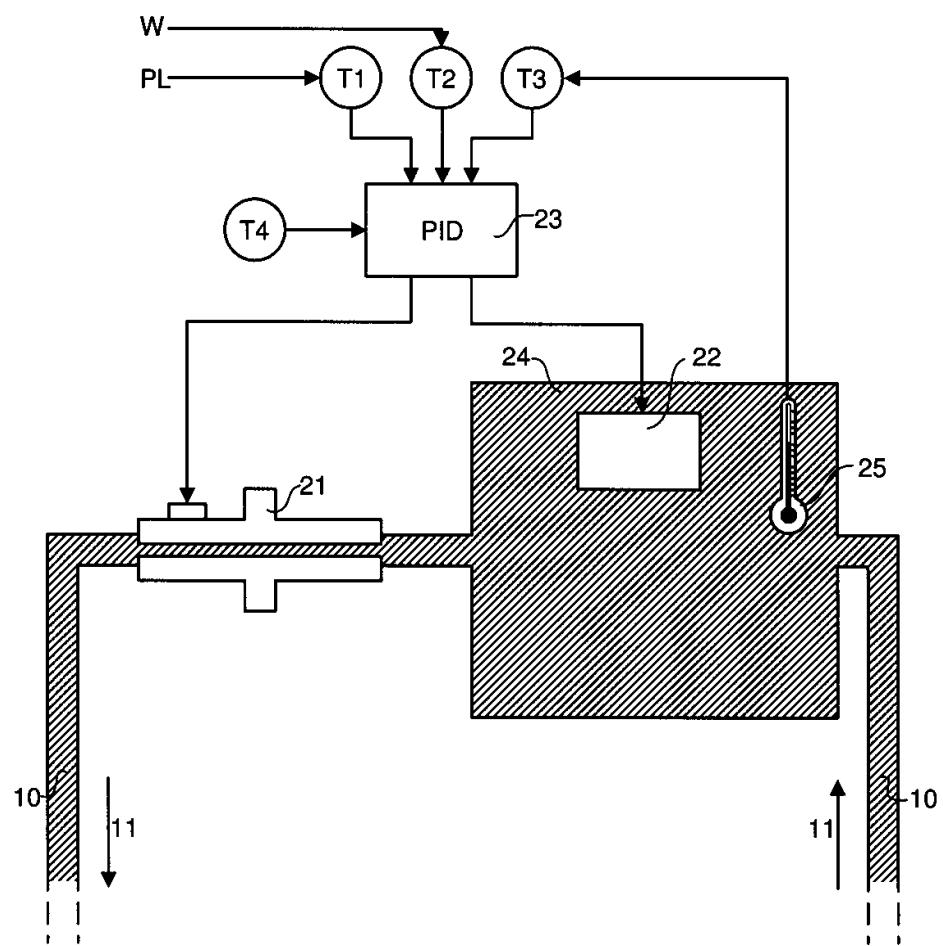
도면4



도면5



도면6



도면7

