



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0003326
(43) 공개일자 2016년01월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01) HO1L 21/027 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 7/70341 (2013.01)
G03F 7/70258 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7036015(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2008년03월12일
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2014-7027490
원출원일자(국제) 2008년03월12일
심사청구일자 2014년10월29일
- (85) 번역문제출일자 2015년12월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2008/003224
- (87) 국제공개번호 WO 2008/115372
국제공개일자 2008년09월25일
- (30) 우선권주장
60/918,057 2007년03월15일 미국(US)
11/976,898 2007년08월29일 미국(US)

- (71) 출원인
가부시키가이샤 니콘
일본국 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 15반 3코
- (72) 발명자
푼 알렉스 카 텡
미국 94583 캘리포니아주 산라몬 엘리샤 레인 158
코 레오나드 와이 푼
미국 94115 캘리포니아주 샌프란시스코 웹스터 스트리트 1600 넘버 211
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인코리아나

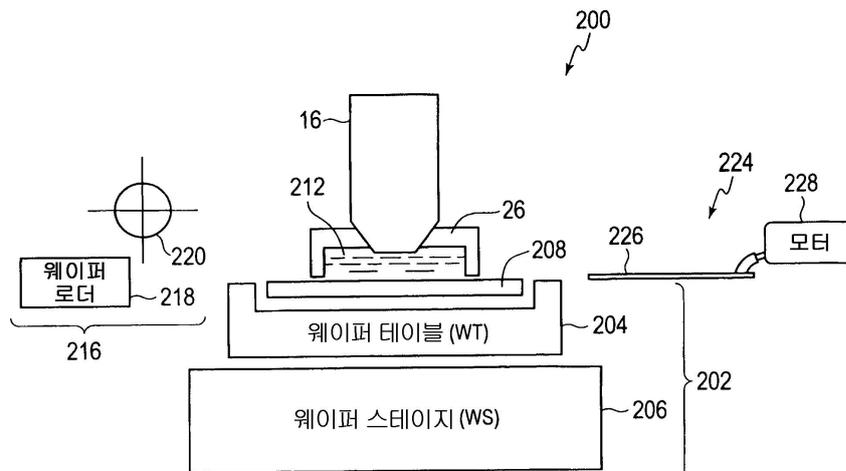
전체 청구항 수 : 총 31 항

(54) 발명의 명칭 **액침 리소그래피 머신 내에서 웨이퍼 교환 동안 광학 어셈블리에 인접하게 액침 유체를 유지하기 위한 장치 및 방법**

(57) 요약

장치 및 방법들은 광학 어셈블리에 인접한 공간 내에 액침 액체를 유지한다. 광학 어셈블리는 기관 테이블에 의해 광학 어셈블리에 인접하게 지지된 기관 상에 이미지를 투영한다. 광학 어셈블리와 기관, 기관 테이블 또는 양자 사이의 공간에 삽입가능한 삽입 부재는 제 1 부분과 제 2 부분으로 액침 액체를 분할하며, 제 1 부분은 광학 어셈블리와 삽입 부재 사이에 배치되고, 제 2 부분은 삽입 부재와 기관, 기관 테이블 또는 양자 사이에 배치된다. 삽입 부재는 광학 어셈블리에 인접하게 배치된 곳으로부터 떨어져 기관이 이동될 때, 제 1 부분과 접촉하게 광학 어셈블리를 유지한다.

대표도 - 도2a



(52) CPC특허분류

G03F 7/70733 (2013.01)

G03F 7/70833 (2013.01)

H01L 21/0274 (2013.01)

(72) 발명자

케스와니 가우라브

미국 94539 캘리포니아주 프레몬트 파고사 웨이
233

쿤 데렉

미국 94065 캘리포니아주 레드우드 씨티 뉴포트 씨
클 875

명세서

청구범위

청구항 1

기판 상에 이미지를 투영하는 광학 어셈블리;

상기 기판을 상기 광학 어셈블리에 인접하게 지지하는 기판 테이블을 포함한 스테이지 어셈블리로서, 상기 광학 어셈블리와 상기 기판 사이의 공간이 액침 액체로 채워지는, 상기 스테이지 어셈블리; 및

상기 광학 어셈블리와 상기 기판, 상기 기판 테이블 또는 양자 사이의 상기 공간에 제거가능하게 (removably) 삽입가능하여 상기 공간 내의 상기 액침 액체를 제 1 부분과 제 2 부분으로 분할하는 삽입 부재로서, 상기 제 1 부분은 상기 광학 어셈블리와 상기 삽입 부재 사이에 배치되고, 상기 제 2 부분은 상기 삽입 부재와 상기 기판, 상기 기판 테이블 또는 양자 사이에 배치되고, 상기 삽입 부재는 상기 기판이 상기 광학 어셈블리에 인접하게 배치되는 것으로부터 떨어져 이동될 때 상기 광학 어셈블리를 상기 액침 액체의 상기 제 1 부분과 접촉하게 유지하는, 상기 삽입 부재를 포함하는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 삽입 부재를 상기 광학 어셈블리와 상기 기판, 상기 기판 테이블 또는 양자 사이의 상기 공간 내로 및 상기 공간 밖으로 이동시키는 제어 시스템을 더 포함하는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 공간의 경계의 적어도 일부를 형성하는 환경 시스템을 더 포함하는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 환경 시스템은 상기 기판이 상기 광학 어셈블리에 인접한 것으로부터 떨어져 장거리 이동될 때 상기 액침 액체의 상기 제 2 부분을 제거하는 다공성 부재를 포함하는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 환경 시스템은 상기 공간 내에 상기 액침 액체를 한정하는 한정 부재를 포함하는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 한정 부재에 의해 한정된 상기 액침 액체는 상기 기판의 노광 동안 상기 기판의 표면의 국소화된 영역을 덮는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 삽입 부재는 상기 한정 부재와 상기 기판, 상기 기판 테이블 또는 양자 사이의 공간에 제거가능하게 삽입 가능한, 리소그래피 투영 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 기관 테이블 상의 기관을 제 2 기관으로 교체하는 기관 교환 시스템을 더 포함하는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

제 2 기관을 지지하는 제 2 기관 테이블을 포함한 제 2 스테이지 어셈블리; 및

상기 제 1 스테이지 어셈블리와 상기 제 2 스테이지 어셈블리가 상기 광학 어셈블리에 인접하게 교대로 위치결정되도록 상기 2 개의 스테이지 어셈블리들의 이동을 제어하는 제어 시스템을 더 포함하는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 기관 테이블들 중 일방이 상기 광학 어셈블리 하부에 위치결정되는 제 1 상태에서 상기 기관 테이블들 중 타방이 상기 광학 어셈블리 하부에 위치결정되는 제 2 상태로의 천이 동안, 상기 액침 액체가 상기 삽입 부재를 이용하여 상기 광학 어셈블리 하부에 유지되는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 11

투영계와 기관 테이블 상에 지지된 기관 사이의 공간에 액침 액체를 제공하는 단계;

상기 투영계와 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자 사이의 상기 공간으로 삽입 부재를 이동시켜 상기 액침 액체를 상기 투영계와 상기 삽입 부재 사이에 배치된 제 1 부분과 상기 삽입 부재와 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자 사이에 배치된 제 2 부분으로 분할하는 단계; 및

상기 투영계에 인접하게 배치되는 것으로부터 떨어져 상기 기관을 이동시키면서 상기 투영계를 상기 액침 액체의 상기 제 1 부분과 접촉하게 유지하는 단계를 포함하는, 디바이스 제조 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 삽입 부재와 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자 사이로부터 상기 액침 액체의 상기 제 2 부분을 제거하는 단계를 더 포함하는, 디바이스 제조 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 액침 액체의 상기 제 2 부분이 제거된 후 상기 기관을 제 2 기관으로 교체하는 단계를 더 포함하는, 디바이스 제조 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 기관은 반도체 웨이퍼와 유리 패널 중 하나인, 디바이스 제조 방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 삽입 부재는, 상기 투영계와 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자 사이의 상기 공간에 상기 삽입 부재가 이동된 후, 상기 투영계와 접촉함 없이 상기 투영계에 인접하게 유지되는, 디바이스 제조 방법.

청구항 16

기관 상에 이미지를 투영하는 광학 어셈블리;

상기 기관을 상기 광학 어셈블리에 인접하게 지지하는 기관 테이블을 포함한 스테이지 어셈블리로서, 상기 기관의 노광 동안 상기 광학 어셈블리와 상기 기관 사이의 공간이 액침 액체로 채워지는, 상기 스테이지 어셈블리;

상기 광학 어셈블리와 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자 사이의 상기 공간에 제거가능하게 (removably) 삽입가능하여 상기 공간 내의 상기 액침 액체를 제 1 부분과 제 2 부분으로 분할하는 삽입 부재로서, 상기 제 1 부분은 상기 광학 어셈블리와 상기 삽입 부재 사이에 배치되고, 상기 제 2 부분은 상기 삽입 부재와 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자 사이에 배치되고, 상기 삽입 부재는 상기 기관이 상기 광학 어셈블리에 인접하게 배치되는 것으로부터 떨어져 이동될 때 상기 광학 어셈블리를 상기 액침 액체의 상기 제 1 부분과 접촉하게 유지하는, 상기 삽입 부재; 및

상기 삽입 부재에 릴리스가능하게 결합된 디바이스로서, (i) 상기 삽입 부재를 상기 광학 어셈블리와 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자 사이의 상기 공간에 삽입하여 상기 삽입 부재가 상기 액침 액체의 상기 제 1 부분을 상기 광학 어셈블리와 접촉하게 유지할 수 있고, (ii) 상기 공간 밖으로 상기 삽입 부재를 제거하는, 상기 디바이스를 포함하는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 17

기관 상에 이미지를 투영하는 광학 어셈블리;

상기 기관을 상기 광학 어셈블리에 인접하게 지지하는 기관 테이블을 포함한 스테이지 어셈블리로서, 상기 광학 어셈블리와 상기 기관 사이의 공간은 액침 액체로 채워지는, 상기 스테이지 어셈블리; 및

상기 광학 어셈블리와 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자 사이의 상기 공간에 제거가능하게 (removably) 삽입가능하여 상기 공간 내의 상기 액침 액체를 제 1 부분과 제 2 부분으로 분할하는 삽입 부재로서, 상기 제 1 부분은 상기 광학 어셈블리와 상기 삽입 부재 사이에 배치되고, 상기 제 2 부분은 상기 삽입 부재와 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자 사이에 배치되고, 상기 삽입 부재는 기관 교환 동안 그리고 상기 광학 어셈블리로부터 떨어져 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자의 이동 동안 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자가 상기 광학 어셈블리에 인접하게 배치된 것으로부터 떨어져 이동될 때, 상기 광학 어셈블리를 상기 액침 액체의 상기 제 1 부분과 접촉하게 유지하는, 상기 삽입 부재를 포함하는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 18

제 11 항에 있어서,

상기 투영기는 기관 교환 동안 그리고 상기 광학 어셈블리로부터 떨어져 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자의 이동 동안 상기 액침 액체의 상기 제 1 부분과의 접촉을 유지하는, 디바이스 제조 방법.

청구항 19

제 7 항에 있어서,

상기 한정 부재는 액체 회수 요소를 포함하며, 상기 액체 회수 요소를 통해 상기 제 2 부분의 상기 액침 액체가 제거되는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 제 2 부분의 상기 액침 액체는 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자를 이동시키면서 제거되는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 21

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 부분의 상기 액침 액체는 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자를 이동시키면서 제거되는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 22

제 12 항에 있어서,

상기 액침 액체의 상기 제 2 부분은 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자를 이동시키면서 제거되는, 디바이스 제조 방법.

청구항 23

제 16 항에 있어서,

상기 공간 내에 상기 액침 액체를 한정하는 한정 부재를 더 포함하고, 상기 삽입 부재는 상기 한정 부재와 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자 사이의 공간에 제거가능하게 삽입가능한, 리소그래피 투영 장치.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 액침 액체의 상기 제 2 부분은 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자를 이동시키면서 제거되는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 한정 부재는 액체 회수 요소를 포함하며, 상기 액체 회수 요소를 통해 상기 제 2 부분의 상기 액침 액체가 제거되는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 26

제 16 항에 기재된 리소그래피 투영 장치의 광학 어셈블리를 이용하여 기관 상에 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 단계; 및

상기 노광된 기관을 현상하는 단계를 포함하는, 디바이스 제조 방법.

청구항 27

제 17 항에 있어서,

상기 공간 내에 상기 액침 액체를 한정하는 한정 부재를 더 포함하고, 상기 삽입 부재는 상기 한정 부재와 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자 사이의 공간에 제거가능하게 삽입가능한, 리소그래피 투영 장치.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 액침 액체의 상기 제 2 부분은 상기 기관, 상기 기관 테이블 또는 양자를 이동시키면서 제거되는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 한정 부재는 액체 회수 요소를 포함하며, 상기 액체 회수 요소를 통해 상기 제 2 부분의 상기 액침 액체가 제거되는, 리소그래피 투영 장치.

청구항 30

제 17 항에 기재된 리소그래피 투영 장치의 광학 어셈블리를 이용하여 기관 상에 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 단계; 및

상기 노광된 기관을 현상하는 단계를 포함하는, 디바이스 제조 방법.

청구항 31

제 1 항에 기재된 리소그래피 투영 장치의 광학 어셈블리를 이용하여 기관 상에 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 단계; 및

상기 노광된 기관을 현상하는 단계를 포함하는, 디바이스 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액침 리소그래피 머신 내에서 웨이퍼 교환 동안 광학 어셈블리에 인접하게 액침 유체를 유지하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0002] 본 출원은 2007 년 03 월 15 일자로 출원된 미국 가출원 제 60/918,057 호 및 2007 년 10 월 29 일자로 출원된 미국 출원 제 11/976,898 호의 이익을 주장한다. 상기 출원의 개시물은 전체로 참조로서 본 명세서에 포함된다.

배경 기술

[0003] 일반적으로, 리소그래피 시스템은 반도체 처리 동안 레티클로부터 반도체 웨이퍼 상으로 이미지를 전사하는 데 이용된다. 통상의 리소그래피 시스템은, 광학 어셈블리, 패턴을 정의하는 레티클을 유지하기 위한 레티클 스테이지, 반도체 웨이퍼를 위치결정하는 웨이퍼 스테이지 어셈블리, 및 레티클과 웨이퍼의 위치를 정밀하게 모니터링하는 측정 시스템을 포함한다. 동작 동안, 레티클에 의해 정의되는 이미지는 광학 어셈블리에 의해 웨이퍼 상으로 투영된다. 투영된 이미지는 전형적으로 웨이퍼 상의 하나 이상의 다이 (die) 의 크기이다.

노광 후에, 웨이퍼 스테이지 어셈블리는 웨이퍼를 이동하고, 또다른 노광이 일어난다. 이러한 프로세스는 웨이퍼 상의 모든 다이가 노광될 때까지 반복된다. 그 후, 웨이퍼는 제거되고, 그 자리에 새로운 웨이퍼로 교환된다.

[0004] 액침 리소그래피 시스템은 웨이퍼의 노광 동안 광학 어셈블리와 웨이퍼 사이의 공간을 완전히 채우는 액침 유체의 층을 이용한다. 광학 어셈블리와 함께 액침 유체의 광 특성은 표준 광학 리소그래피를 이용하여 현재 가능한 피쳐 사이즈 (feature size) 보다 작은 피쳐 사이즈의 투영을 가능하게 한다. 예를 들어, 액침 리소그래피는 현재 45nm 를 넘는 것들을 포함하는 차세대 반도체 기술용으로서 고려되고 있다. 따라서, 액침 리소그래피는 광학 리소그래피를 계속해 이용할 수 있는 기술적으로 중요한 돌파구 (breakthrough) 를 나타낸다.

[0005] 웨이퍼를 노광한 후, 노광된 웨이퍼는 제거되고 새로운 웨이퍼로 교환된다. 몇몇 액침 시스템들에서 생각되는 바와 같이, 액침 유체는 그 공간에서 제거되고, 웨이퍼가 교환된 후에 다시 채워질 것이다. 보다 구체적으로는, 웨이퍼가 교환될 때, 그 공간으로의 유체 공급이 정지 (turn off) 되고, 그 유체가 그 공간으로부터 제거되고 (즉, 진공에 의해서), 이전 웨이퍼가 제거되어, 새로운 웨이퍼가 정렬되고 광학 어셈블리 하부에 배치되며, 그 후 그 공간이 새로운 액침 유체로 다시 채워진다. 일단 상기 단계들 모두가 완료되면, 새로운 웨이퍼의 노광이 시작될 수 있다. 텐덤 (또는 트윈) 스테이지 액침 리소그래피 시스템에서는, 한 쌍의 웨이퍼 스테이지가 제공되어, 광학 어셈블리 하부에 배치되지 않은 웨이퍼 스테이지 상에서 웨이퍼 교환 및/또는 정렬이 수행되면서 스테이지들이 광학 어셈블리 하부에서 교대로 위치된다. 광학 어셈블리 하부에서의 웨이퍼의 노광이 완료되는 경우, 2 개의 스테이지들은 스왑핑되고, 그 프로세스는 반복된다. 이러한 노광 장치의 예들은 미국 특허 제 6,341,007 호 및 미국 특허 제 6,262,796 호에 개시되어 있으며, 이들의 개시물들은 전체로 참조로서 본 명세서에 포함된다.

[0006] 상술한 바와 같이 액침 리소그래피에 있어서의 웨이퍼 교환은 여러 가지 이유로 계속해서 문제점을 갖고 있다. 그 공간에 대해 반복하여 채우고 배수하는 것은 액침 유체 내에 기포를 형성하게 할 수도 있다. 기포들은 레티클 상의 이미지의 웨이퍼 상으로의 투영을 간섭하여 수율을 감소시킬 수도 있다. 또한, 전체 프로세스는 많은 단계들을 포함하고 있어 시간이 소모되며, 이것은 머신 (machine) 의 전체 스루풋을 감소시킨다.

[0007] 머신의 전체 스루풋을 감소시키는 시스템들의 예로서, 미국 특허공개공보 제 2006/0023186 A1 호 및 미국 특허공개공보 제 2005/0036121 A1 호를 참조하고, 그 개시물들은 전체로 참조로서 본 명세서에 포함된다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0008]

개요

[0009]

따라서, 웨이퍼 스테이지 및/또는 웨이퍼 테이블이 투영 광학계로부터 떨어져 이동하는 경우, 예를 들어, 웨이퍼 교환 동안 및/또는 빠르고 긴 (long fast) 이동들 동안 투영 광학계에 인접한 공간 내에 액침 유체를 유지하기 위한 장치 및 방법이 요구된다. 또한, 투영 광학계로부터 떨어져 웨이퍼 스테이지 및/또는 웨이퍼 테이블을 이동하는 경우, 투영 광학계와 하나 이상의 물체들 사이의 공간 내에 액침 유체를 유지하기 위하여 하나 이상의 물체가 투영 광학계에 대향하게 위치결정되는 장치 및 방법이 요구된다. 따라서, 머신 스루풋이 개선될 수 있다.

[0010]

일 양태에 따르면, 장치는 기관 상으로 이미지를 투영하는 광학 어셈블리 및 그 광학 어셈블리에 인접한 기관을 지지하는 기관 테이블을 포함한 스테이지 어셈블리를 포함한다. 광학 어셈블리와 스테이지 어셈블리 상의 기관 사이의 공간에 액침 유체를 공급하고 그 공간으로부터 액침 유체를 제거하는 환경 시스템이 제공된다. 광학 어셈블리와 기관, 기관 테이블 또는 양자 사이의 공간에 제거가능하게 (removably) 삽입가능한, 이동가능한 삽입 부재가 제공되어 액침 유체를 제 1 부분 및 제 2 부분으로 분할한다. 제 1 부분은 광학 어셈블리와 삽입부재 사이에 배치되고, 제 2 부분은 삽입 부재와 기관, 기관 테이블 또는 양자 사이에 배치된다. 삽입 부재는 기관 및/또는 기관 테이블을 광학 어셈블리에 인접하게 배치되는 것으로부터 멀리 이동시키는 경우, 광학 어셈블리를 액침 유체의 제 1 부분과 접촉하게 유지한다. 교환 시스템은 기관 테이블로부터 기관을 제거하고 그것을 제 2 기관으로 대체한다. 삽입 부재 때문에, 그 공간은 제 2 기관이 광학 어셈블리에 인접하게 위치결정되는 경우 액침 유체로 완전하게 재충전될 필요가 없다.

도면의 간단한 설명

[0011]

도 1 은 액침 리소그래피 머신의 도면이다.
 도 2a 및 도 2b 는 일 실시형태에 따른 액침 리소그래피 머신의 단면도 및 평면도이다.
 도 3a 내지 도 3d 는 도 2a 및 도 2b 의 실시형태에 따른 액침 리소그래피 머신의 이동가능한 삽입 부재를 더 상세하게 설명한다.
 도 4a 및 도 4b 는 다른 실시형태에 따른 2 개의 상이한 트윈 웨이퍼 스테이지들의 평면도들이다.
 도 5a 및 도 5b 는 이동가능한 삽입 부재의 다른 실시형태를 나타낸다.
 도 6a 는 기관을 제조하는 프로세스를 설명하는 흐름도이다.
 도 6b 는 더욱 상세하게 기관 처리를 설명하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012]

도 1 은 리소그래피 머신 (10) 의 개략도이다. 리소그래피 머신 (10) 은 프레임 (12), 조명계 (14) (조사 장치), 광학 어셈블리 (16), 레티클 스테이지 어셈블리 (18), 기관 스테이지 어셈블리 (20), 계측 시스템 (22), 제어 시스템 (24) 및 유체 환경 시스템 (26) 을 포함한다. 리소그래피 머신 (10) 의 컴포넌트들의 설계는 리소그래피 머신 (10) 의 설계 요구사항에 적합하도록 변경될 수 있다.

[0013]

일 실시형태에서, 리소그래피 머신 (10) 은 집적 회로의 패턴 (미도시) 을 레티클 (28) 로부터 반도체 웨이퍼 (30) (점선으로 도시됨) 상에 전사하는 데 이용된다. 리소그래피 머신 (10) 은 설치 기반 (mounting base) (32), 예를 들어, 그라운드, 베이스, 또는 플로어 또는 몇몇 다른 지지 구조에 설치된다.

[0014]

여러 실시형태들에서, 리소그래피 머신 (10) 은 레티클 (28) 과 웨이퍼 (30) 를 동기시켜 이동하면서 레티클 (28) 로부터의 패턴을 웨이퍼 (30) 상으로 노광하는 주사형 포토리소그래피 시스템으로서 이용될 수 있다. 주사형 리소그래피 머신에서, 레티클 (28) 은 레티클 스테이지 어셈블리 (18) 에 의해 광학 어셈블리 (16) 의 광축에 대해서 수직으로 이동되고, 웨이퍼 (30) 은 웨이퍼 스테이지 어셈블리 (20) 에 의해 광학 어셈블리 (16) 의 광축에 대해서 수직으로 이동된다. 노광은 레티클 (28) 과 웨이퍼 (30) 가 동기하여 이동하면서 발생된다.

- [0015] 다른 방법으로, 리소그래피 머신 (10) 은 레티클 (28) 및 웨이퍼 (30) 가 정지해 있는 동안 노광을 수행하는 스텝 앤 리피트 (step-and-repeat) 형의 포토리소그래피 시스템일 수 있다. 스텝 앤 리피트 프로세스에서, 웨이퍼 (30) 는 개별 필드의 노광 동안 레티클 (28) 및 광학 어셈블리 (16) 에 대해서 일정한 위치에 있다. 그 후, 연속하는 노광 단계들 사이에서, 웨이퍼 (30) 는 웨이퍼 스테이지 어셈블리 (20) 와 함께 광학 어셈블리 (16) 의 광축에 수직으로 연속적으로 이동되어 웨이퍼 (30) 의 다음의 필드가 노광을 위해 광학 어셈블리 (16) 와 레티클 (28) 에 관련된 위치에 놓이게 된다. 이러한 프로세스에 이어서, 레티클 (28) 상의 이미지는 웨이퍼 (30) 의 필드들 상에 순차적으로 노광된다.
- [0016] 그러나, 본 명세서에 제공된 리소그래피 머신 (10) 의 사용은 반도체 제조용 포토리소그래피에 한정될 필요는 없다. 예를 들어, 리소그래피 머신 (10) 은 액정 표시 기관 패턴을 장방향 유리판 상에 노광하는 LCD 포토리소그래피 시스템 또는 박막 자기 헤드를 제조하기 위한 포토리소그래피 시스템으로서 이용될 수 있다. 따라서, 본 명세서에서 "기관" 이란 용어는 리소그래피를 이용하여 패턴닝될 수도 있는 임의의 디바이스를 지칭하는 데 포괄적으로 이용되고, 웨이퍼 또는 LCD 기관들에 한정되지 않는다.
- [0017] 장치 프레임 (12) 은 리소그래피 머신 (10) 의 컴포넌트들을 지지한다. 도 1 에 도시된 장치 프레임 (12) 은 설치 기반 (32) 위에 레티클 스테이지 어셈블리 (18), 웨이퍼 스테이지 어셈블리 (20), 광학 어셈블리 (16) 및 조명계 (14) 를 지지한다.
- [0018] 조명계 (14) 는 조명 소스 (34) 및 조명 광학 어셈블리 (36) 를 포함한다. 조명 소스 (34) 는 광 에너지의 빔 (광선) 을 방출한다. 조명 광학 어셈블리 (36) 는 조명 소스 (34) 로부터 광학 어셈블리 (16) 로 광 에너지의 빔을 유도한다. 빔은 레티클 (28) 의 상이한 부분들을 선택적으로 조명하고 웨이퍼 (30) 를 노광한다. 도 1 에서, 조명 소스 (34) 는 레티클 스테이지 어셈블리 (18) 위에 지지되는 것으로서 도시되어 있다. 그러나, 전형적으로, 조명 소스 (34) 는 장치 프레임 (12) 의 측면들 중 하나의 측면에 고정되고, 조명 소스 (34) 로부터의 에너지 빔은 조명 광학 어셈블리 (36) 를 이용해 레티클 스테이지 어셈블리 (18) 위로 향한다.
- [0019] 예를 들어, 조명 소스 (34) 는 g-라인 소스 (436nm), i-라인 소스 (365nm), KrF 엑시머 레이저 (248nm), ArF 엑시머 레이저 (193nm) 또는 F₂ 레이저 (157nm) 일 수 있다. 다른 방법으로, 조명 소스 (34) 는 X-선을 발생시킬 수 있다.
- [0020] 광학 어셈블리 (16) 는 레티클 (28) 을 통과한 광을 웨이퍼 (30) 로 투영 및/또는 포커싱한다. 리소그래피 머신 (10) 의 설계에 따라, 광학 어셈블리 (16) 는 레티클 (28) 상에 조명된 이미지를 확대 또는 축소할 수 있다. 광학 어셈블리 (16) 는 축소계에 한정될 필요는 없다. 또한, 1X 이상의 확대계일 수 있다.
- [0021] 또한, 파장 200nm 이하의 진공 자외선 방사 (VUV: vacuum ultraviolet radiation) 를 이용하는 노광 기관의 경우, 반사굴절 (catadioptric) 형의 광학계의 사용이 고려될 수 있다. 반사굴절 형의 광학계의 예들은 미국 특허 제 5,835,275 호뿐만 아니라 미국 특허 제 5,668,672 호에 개시되어 있다. 이들의 경우, 반사 광학계는 빔 스플리터 및 오목 거울을 포함한 반사굴절 광학계일 수 있다. 또한, 유럽 특허 출원 공개공보 제 EP 816892 A2 호뿐만 아니라 미국 특허 제 5,689,377 호는 오목 거울 등을 포함한 반사굴절형의 광학계를 이용하고, 또한 본 실시형태와 함께 이용될 수 있다. 위에서 언급된 유럽 특허 출원공개공보뿐만 아니라 미국 특허들의 개시물은 전체로 참조로서 본 명세서에 포함되어 있다.
- [0022] 레티클 스테이지 어셈블리 (18) 는 광학 어셈블리 (16) 및 웨이퍼 (30) 에 상대적으로 레티클 (28) 을 유지 및 위치결정한다. 일 실시형태에 있어서, 레티클 스테이지 어셈블리 (18) 는 레티클 (28) 을 유지하는 레티클 스테이지 (38), 및 레티클 스테이지 (38) 와 레티클 (28) 을 이동 및 위치결정시키는 레티클 스테이지 이동기 어셈블리 (40) 를 포함한다.
- [0023] 각각의 스테이지 이동기 어셈블리 (40, 44) (44 는 기관의 경우임) 는 각각의 스테이지 (38, 42) 를 3 개의 자유도, 3 개 미만의 자유도 또는 3 개 이상의 자유도로 이동시킬 수 있다. 예를 들어, 다른 실시형태에서, 각각의 스테이지 이동기 어셈블리 (40, 44) 는 각각의 스테이지 (38, 42) 를 1 개, 2 개, 3 개, 4개, 5개 또는 6 개의 자유도로 이동시킬 수 있다. 레티클 스테이지 이동기 어셈블리 (40) 및 기관 스테이지 이동기 어셈블리 (44) 는 각각 회전 모터, 보이스 코일 모터, 로렌즈 힘을 이용하여 구동력을 발생시키는 리니어 모터, 전자기 이동기, 평면 모터 또는 다른 힘의 이동기들과 같은 하나 이상의 이동기들을 포함할 수 있다.
- [0024] 포토리소그래피 시스템에서는 리니어 모터 (미국 특허 제 5,623,853 호 또는 미국 특허 제 5,528,118 호 참조하고, 전체로 참조로서 본 명세서에 포함됨) 가 웨이퍼 스테이지 어셈블리 또는 레티클 스테이지 어셈블리에 이용되는 경우, 리니어 모터는 에어 베어링을 이용하는 공기 부양형 또는 로렌즈 힘 또는 리액턴스 힘을 이용하는

자기 부양형 중 어느 하나일 수 있다. 또한, 스테이지는 가이드에 따라 이동할 수 있거나 가이드를 사용하지 않는 가이드리스 (guideless) 형 스테이지일 수 있다.

[0025] 다른 방법으로, 스테이지들 중 하나는 평면 모터에 의해 구동될 수 있으며, 2 차원으로 배열된 자석들을 갖는 자석 유닛과 대향하는 위치들에 2차원으로 배열된 코일들을 갖는 전기자 (armature) 코일에 의해 발생하는 전자 기력에 의해 스테이지를 구동한다. 이러한 종류의 구동 시스템에서, 자석 유닛 또는 전기자 코일 유닛 중 어느 하나가 스테이지 베이스에 접촉되고, 다른 유닛은 스테이지의 이동면 측에 장착된다.

[0026] 상술한 바와 같은 스테이지들의 이동은 포토리소그래피 시스템의 성능에 영향을 미칠 수 있는 반작용력을 발생 시킨다. 웨이퍼 (기판) 스테이지 동작에 의해 발생된 반작용력은 미국 특허 제 5,528,100 호에 기술되는 바와 같은 프레임 부재의 이용에 의해 플로어 (그라운드) 로 기계적으로 전달될 수 있다. 또한, 레티클 (마스크) 스테이지 동작에 의해 발생된 반작용력들은 미국 특허 제 5,874,820 호에 기술되는 바와 같은 프레임 부재의 이용에 의해 플로어 (그라운드) 로 기계적으로 전달될 수 있다. 미국 특허 제 5,528,100 호 및 제 5,874,820 호의 개시물들은 전체로 참조로서 본 명세서에 포함된다.

[0027] 계측 시스템 (22) 은 광학 어셈블리 (16) 또는 몇몇 다른 기준에 대한 레티클 (28) 및 웨이퍼 (30) 의 이동을 모니터링한다. 이러한 정보에 의해서, 제어 시스템 (24) 은 레티클 스테이지 어셈블리 (18) 를 제어하여 레티클 (28) 을 정확하게 위치결정하고, 기판 스테이지 어셈블리 (20) 를 제어하여 웨이퍼 (30) 를 정확하게 위치 결정할 수 있다. 계측 시스템 (22) 의 설계는 변경될 수 있다. 예를 들어, 계측 시스템 (22) 은 다수의 레이저 간섭계, 인코더, 거울 및/또는 다른 계측 디바이스를 이용할 수 있다.

[0028] 제어 시스템 (24) 은 계측 시스템 (22) 으로부터의 정보를 수신하고 스테이지 어셈블리들 (18, 20) 을 제어하여 레티클 (28) 및 웨이퍼 (30) 를 정확하게 위치결정시킨다. 또한, 제어 시스템 (24) 은 환경 시스템 (26) 의 컴포넌트들의 동작을 제어할 수 있다. 제어 시스템 (24) 은 하나 이상의 프로세서들 및 회로들을 포함할 수 있다.

[0029] 환경 시스템 (26) 은 광학 어셈블리 (16) 와 웨이퍼 (30) 사이의 공간 (미도시) 내의 환경을 제어한다. 그 공간은 이미지 필드를 포함한다. 이미지 필드는 노광 중인 웨이퍼 (30) 의 영역에 인접한 영역 및 광 에너지의 빔이 광학 어셈블리 (16) 와 웨이퍼 (30) 사이에서 이동하는 영역을 포함한다. 이러한 설계의 경우, 환경 시스템 (26) 은 이미지 필드 내의 환경을 제어할 수 있다. 환경 시스템 (26) 에 의해 그 공간에 생성 및/또는 제어되는 원하는 환경은 웨이퍼 (30) 와 조명계 (14) 를 포함하는 리소그래피 머신 (10) 의 나머지 컴포넌트들의 설계에 따라 변경될 수 있다. 예를 들어, 원하는 제어된 환경은 물과 같은 액체일 수 있다. 다른 방법으로, 원하는 제어된 환경은 가스와 같은 또다른 종류의 유체일 수 있다. 다양한 실시형태들에서, 공간은 웨이퍼 (30) 의 최상면과 광학 어셈블리 (16) 의 최종 광학 소자 사이의 높이 0.1mm 내지 10mm 인 범위일 수도 있다.

[0030] 일 실시형태에서, 환경 시스템 (26) 은 이미지 필드 및 그 공간의 나머지를 액침 유체로 채운다. 환경 시스템 (26) 및 그 환경 시스템 (26) 의 컴포넌트들의 설계는 변경될 수 있다. 다른 실시형태들에서, 환경 시스템 (26) 은 스프레이 노즐, 전자 동역학 (electro-kinetic) 스폰지, 다공성 재료 등을 이용하여 액침 유체를 공간으로 전달 및/또는 주입하고, 진공 펌프, 스폰지 등을 이용하여 공간으로부터 그 유체를 제거한다. 환경 시스템 (26) 은 광학 어셈블리 (16) 아래의 공간 내에 액침 유체를 가둔다. 환경 시스템 (26) 은 광학 어셈블리 (16) 와 하나 이상의 물체, 예를 들어, 웨이퍼 (30), 웨이퍼 스테이지 어셈블리 (20) 또는 양자 사이의 공간의 경계의 일부를 형성한다. 환경 시스템 (26) 에 의해 가뒀진 액침 유체는 웨이퍼 (30), 웨이퍼 스테이지 어셈블리 (20) 또는 양자의 표면 상에 국소화된 영역을 덮는다. 환경 시스템 (26) 의 설계는 변경될 수 있다. 예를 들어, 이것은 공간 또는 공간 부근의 하나 이상의 위치들에 액침 유체를 주입할 수 있다. 또한, 액침 유체 시스템은 웨이퍼 (30), 그 공간 및/또는 광학 어셈블리 (16) 의 단부 또는 그 부근의 하나 이상의 위치들에 존재하는 액침 유체를 제거 및/또는 배출 (scavenging) 하는 것을 도울 수 있다. 다양한 환경 시스템에 대한 추가적 상세함에 대해서는, 예를 들어, 미국 특허 출원공개공보 제 2007/0046910 A1 호, 미국 특허 출원공개공보 제 2006/0152697 A1 호, 미국 특허 출원공개공보 제 2006/0023182 A1 호 및 미국 특허 출원 공개공보 제 2006/0023184 A1 호를 참조하며, 여기서 이들의 개시물들은 전체로 참조로서 본 명세서에 포함된다.

[0031] 도 2a 및 도 2b 를 참조하면, 일 실시형태를 나타내는 액침 리소그래피 머신의 단면도 및 평면도 (상면도) 가 도시되어 있다. 리소그래피 머신 (200) 은 광학 어셈블리 (16) 와, 웨이퍼 테이블 (204) 및 웨이퍼 스테이지 (206) 를 포함한 스테이지 어셈블리 (202) 를 포함한다. 웨이퍼 테이블 (204) 은 광학 어셈블리 (16) 하

부에 웨이퍼 (208) (또는 임의의 다른 종류의 기관) 를 지지하도록 구성되어 있다. 광학 어셈블리 (16) 를 둘러싸는 환경 시스템 (26) 은 웨이퍼 (208) 와 광학 어셈블리 (16) 의 최하부 광학 소자 사이의 공간에서 액침 유체 (212) 를 공급하고 제거하도록 사용된다. 웨이퍼 로더 (218) (즉, 로봇) 와 정렬 도구 (220) (예를 들어, 마이크로스코프 및 CCD 카메라) 를 포함한 기관 교환 시스템 (216) 은 웨이퍼 테이블 (204) 상의 웨이퍼 (208) 를 제거하여 이를 제 2 웨이퍼로 대체하도록 구성된다. 이것은 통상적으로 웨이퍼 로더 (218) 를 이용하여 웨이퍼 테이블 (204) 로부터 웨이퍼 (208) 를 제거함으로써 달성된다. 계속해서, 제 2 웨이퍼 (미도시) 는 웨이퍼 로더 (218) 상에 배치되고, 정렬 도구 (220) 를 이용하여 정렬되며, 그 후 웨이퍼 테이블 (204) 상의 광학 어셈블리 (16) 하부에 위치결정된다. 도 2b 에 가장 잘 도시되고 있듯이, 한 세트의 모터 (222) 들을 이용하여 웨이퍼 테이블 (204) 및 웨이퍼 스테이지 (206) 를 포함한 웨이퍼 어셈블리 (202) 를 동작 중 6 개까지의 자유도 ($X, Y, Z, \theta_x, \theta_y, \theta_z$) 로 이동한다. 위에서 언급된 바와 같이, 모터 (222) 들은 리니어 모터, 회전 모터, 보이스 코일 모터 등과 같은 임의의 유형의 모터들일 수 있다.

[0032]

또한, 액침 리소그래피 머신 (200) 은 웨이퍼 테이블 (204) 이 광학 어셈블리 (16) 하부로부터 떨어져 있는 동안 (예를 들어, 웨이퍼 교환, 정렬 및 광학 시스템으로부터 멀리 기관의 빠르고 먼 이동 동안) 광학 어셈블리 (16) 아래의 공간에 액침 유체 (212) 의 일부를 유지하도록 구성되는 삽입 부재 포지셔닝 시스템 (224) 을 포함한다. 삽입 부재 포지셔닝 시스템 (224) 은 이동가능한 삽입 부재 (226), 모터 (228) 및 제어 시스템 (230) 을 포함한다. 이동가능한 삽입 부재 (226) 는 광학 어셈블리 (16) 와 웨이퍼 테이블 (204) 상의 웨이퍼 (208) 에 인접하여 이들 사이에 위치결정되도록 웨이퍼 (208), 웨이퍼 테이블 (204) 또는 이들 양자와 광학 어셈블리 (16) 의 최하부 광학 소자 사이의 공간으로 이동가능하다. 구체적으로, 이동가능한 삽입 부재 (226) 는 이동가능한 삽입 부재 (226) 와 광학 어셈블리 (16) 사이의 공간 내에 액침 유체 (212) 를 유지하도록 웨이퍼 (208), 웨이퍼 테이블 (204) 또는 이들 양자와 환경 시스템 (26) 의 하단부 사이의 공간으로 이동가능하다.

이러한 위치에서, 후술되는 바와 같이, 이동가능한 삽입 부재 (226) 는 액침 액체 (212) 의 일부가 광학 어셈블리 (16) 와 삽입 부재 (226) 사이에 트래핑되게 한다. 또한, 이동가능한 삽입 부재 (226) 는 웨이퍼 (208) 와 광학 어셈블리 (16) 의 최하부 광학 소자 사이의 공간으로부터 (즉, 밖으로) 제거할 수 있다. 따라서, 도 2a 및 도 2b 의 실시형태들에서, 이동가능한 삽입 부재 (226) 가 웨이퍼 (208) 와 광학 어셈블리 (16) 의 최하부 광학 소자 사이의 공간으로 삽입된 후에, 이동가능한 삽입 부재 (226) 는 제어 시스템 (230) 에 의해 모터 (228) 로부터 풀리지 않는다. 즉, 이동가능한 삽입 부재 (226) 는 광학 어셈블리 (16) 와 웨이퍼 테이블 (204) 상의 웨이퍼 (208) 의 부근의 이들 사이의 위치에서 모터 (228) 에 부착된 (즉, 제어 시스템 (230) 에 의해 유지된) 상태로 남아 있다. 이동가능한 삽입 부재 (226) 는 투영계 (16) 와 기관 웨이퍼 (208) 사이의 공간으로 이동된 후에, 투영계 (16) 와 접촉함 없이 투영계 (16) 의 부근에 이동 삽입 부재 (226) 가 유지된다.

이동가능한 삽입 부재 (226) 는 제어 시스템 (230) 에 의해 제어되는 하나 이상의 모터 (228) 들을 이용하여 6 개까지의 자유도로 이동할 수 있다. 모터 (228) 는 임의의 유형의 모터일 수 있다. 이동가능한 삽입 부재 (226) 는 웨이퍼 테이블 (204) (웨이퍼 스테이지 (206)) 과 유지된 웨이퍼가 광학 어셈블리 (16) 하부에 있는 것으로부터 떨어져 이동되기 전에 광학 어셈블리 (16) 하부 (부근) 에 위치결정된다.

[0033]

도 3a 내지 도 3d 는 어떻게 이동가능한 삽입 부재 (226) 가 광학 어셈블리 (16) 를 액침 액체 (212) 의 적어도 일부와 접촉하게 유지하는지에 대한 일례를 나타낸다. 도 3a 에 도시되는 바와 같이 액침 액체 (212) 는 광학 어셈블리 (16) 의 최종 광학 소자 주위의 환경 시스템 (26) 의 액침 유체 요소 (액체 한정 부재) (310) 에 연속적으로 공급되고, 다공성 매체 진공 (porous media vacuum) 동일 수도 있는, 환경 시스템 (26) 의 회수 요소 (320) 를 통해 연속적으로 회수된다. 회수 요소 (320) (다공성 매체) 는 액침 유체 요소 (310) 의 하부 표면에 제공된다. 도 3a 에서, 웨이퍼 (208) 는 광학 어셈블리 (16) 와 액침 유체 요소 (310) (및 회수 요소 (320)) 와 대향해 있다. 또한, 웨이퍼 테이블 (204), 또는 웨이퍼 (208) 와 웨이퍼 테이블 (204) 양자는 광학 어셈블리 (16) 와 액침 유체 요소 (310) (및 회수 요소 (320)) 하부에 위치결정될 수도 있다. 이때, 이동가능한 삽입 부재 (226) 는 광학 어셈블리 (16) 와 웨이퍼 (208) 사이의 공간 밖에 배치되어 있다. 웨이퍼 교환 전에, 웨이퍼 테이블 (204) 이 광학 어셈블리 (16) 로부터 떨어져 이동하는 동안, 액침 액체 (212) 는 웨이퍼 스테이지 (206) 로부터 제거되어야 한다. 따라서, 제어 시스템 (230) 은 모터 (228) 에 웨이퍼 (208) 와 광학 어셈블리 (16) 의 최하부 광학 소자 사이의 공간으로 이동가능한 삽입 부재 (226) 를 이동하는 것을 지시한다. 구체적으로, 이동가능한 삽입 부재 (226) 는 웨이퍼 (208) 와 액침 유체 요소 (310) 의 하단부 사이의 공간으로 이동된다. 도 3b 에 도시되는 바와 같이, 이동가능한 삽입 부재 (226) 는 광학 어셈블리 (16) 와 삽입 부재 (226) 사이의 제 1 부분과, 삽입 부재 (226) 와 웨이퍼 (208) 사이의 제 2 부분으로 공간 내의 액침 액체 (212) 를 분할한다. 따라서, 이동가능한 삽입 부재 (226) 는 웨이퍼 (208) 가 광학 어셈블리 (16) 에 인접하게 배치되어 있는 것으로부터 떨어져 (웨이퍼 스테이지 (206) 의 이동을 통해) 이동될 때

광학 어셈블리 (16) 를 액침 액체 (212) 의 제 1 부분과 접촉하게 유지한다. 도 3b 에서, 제 1 부분은 웨이퍼 (208) 와 액침 유체 요소 (310) 사이의 공간을 포함한다. 도 3c 에 도시되는 바와 같이, 웨이퍼 (208) 를 이동시킴으로써, 이동가능한 삽입 부재 (226) 아래의 액침 액체 (212) 는 액침 유체 요소 (310) 의 다공성 매체 (320) 를 통해 제거될 수 있다. 웨이퍼 (208) 를 이동시킬 때, 액체 (212) 는 웨이퍼 테이블 (204) 상에 제공된 회수구 (미도시), 및/또는 이동가능한 삽입 부재 (226) 의 후면 및/또는 측면 상에 제공된 회수구 (미도시) 로부터 제거될 수도 있다. 도 3d 에 도시되는 바와 같이, 모든 액침 액체 (212) 가 웨이퍼 (208) 로부터 회수된 후에, 웨이퍼 스테이지 (206) 는 액침 유체 요소 (310) 로부터 액체가 이탈함 없이 최대 속력으로 장거리를 이동할 수 있다. 또한, 어떤 액체도 웨이퍼 (208) 또는 웨이퍼 스테이지 (206) 상에 남지 않기 때문에, 웨이퍼 스테이지 (206) 의 이동에 의해 어떤 액체도 확산되지 않을 것이다. 웨이퍼 정렬 및 웨이퍼 (208) 언로드/교환과 같은 프로세스들은 이때 수행될 수 있다. 새로운 웨이퍼가 하나 이상의 정렬 도구 (220) 들을 이용하여 정렬되었을 때, 웨이퍼 테이블 (204) 은 광학 어셈블리 (16) 하부에 재위치결정된다. 바람직하게는, 웨이퍼 테이블 (204) 이 이동가능한 삽입 부재 (226) 하부에 위치결정된다. 그 후, 제어 시스템 (230) 은 모터 (228) 에 광학 어셈블리 (16) 의 인접한 곳으로부터의 액침 액체 (212) 의 탈출을 방지하면서 그 공간으로부터 이동가능한 삽입 부재 (226) 를 철수하고, 도 3a 에 도시되는 바와 같이 그 공간 밖의 위치로 이동가능한 삽입 부재 (226) 를 이동하는 것을 지시한다. 따라서, 새로운 웨이퍼와 광학 어셈블리 (16) 사이의 공간은 액침 액체 (212) 로 채워진다. 그 후, 노광을 수행한다. 이러한 방식으로, 삽입 부재 위치결정 시스템 (224) 은 웨이퍼 교환 동안 그리고 광학 어셈블리로부터 떨어져 기관의 빠르고 먼 이동 동안 광학 어셈블리 (16) 의 최하부 소자에 인접하게 액침 액체 (212) 를 유지한다.

[0034] 다양한 실시형태들에서, 제어 시스템 (230) 은 개별 제어 시스템일 수도 있으나, 노광 장치를 제어하는 데 이용된 제어 시스템으로 통합될 수 있다. 웨이퍼 테이블 (204) 과 이동가능한 삽입 부재 (226) 중 적어도 하나의 수직 위치 및/또는 경사는 웨이퍼 테이블 (204) 이 광학 어셈블리 (16) 의 하부로부터 이동되기 전, 이동하는 동안 또는 이동한 후에 필요에 따라 조정될 수도 있다. 웨이퍼 테이블 (204) 이 광학 어셈블리 (16) 로부터 떨어져 있을 때 수행되는 동작은 웨이퍼 교환 동작에 한정되지 않는다. 예를 들어, 정렬 동작, 계측 동작 또는 기관 또는 웨이퍼 테이블의 빠르고 먼 이동을 포함하는 다른 동작들은 이동가능한 삽입 부재 (226) 와 광학 어셈블리 (16) 사이의 공간에 액침 액체 (212) 를 유지하면서 실행될 수도 있다.

[0035] 도 4a 및 도 4b 는 다른 실시형태들에 따른 2 개의 상이한 트윈 스테이지 액침 리소그래피 시스템들의 평면도들이다. 트윈 스테이지 리소그래피 시스템의 기본적인 구조와 동작에 대해서는, 미국 특허 제 6,262,796 호 및 미국 특허 제 6,341,007 호를 참조한다. 미국 특허 제 6,262,796 호 및 미국 특허 제 6,341,007 호의 개시물들은 전체로 참조로서 본 명세서에 포함된다. 양 실시형태들에서는, 한 쌍의 웨이퍼 스테이지 (WS1 및 WS2) 가 도시되어 있다. 모터 (502) 를 이용하여 (도면 중) 수평 방향에서 2 개의 스테이지 (WS1 및 WS2) 를 이동 또는 위치결정하는 반면, 모터 (504) 를 이용하여 (도면 중) 수직 방향에서 스테이지들 (WS1 및 WS2) 을 이동 또는 위치결정한다. 모터들 (502 및 504) 을 이용하여 광학 어셈블리 (16) 하부에서 하나의 스테이지를 택일적으로 위치결정하는 한편, 다른 스테이지 상에서 웨이퍼 교환 및 정렬을 수행한다. 광학 어셈블리 (16) 하부에서 웨이퍼의 노광이 완료될 때, 2 개의 스테이지들은 스와핑되고 상기 프로세스가 반복된다. 도 2a 내지 도 3b 에 대해서 기술되고 예시되는 바와 같은 광학 어셈블리 (16) 하부의 공간에 액침 액체를 유지시키는 다양한 실시형태들은 이들 중 어느 구성과 함께, 트윈 스테이지 구성에 이용될 수 있다. 예를 들어, 도 2a 및 도 2b 의 실시형태에 대해서, 단일 이동가능한 삽입 부재 (226), 모터 (228) 및 제어 시스템 (230) 은 광학 어셈블리 (16) 에 부근에서 이용될 수 있다. 이동가능한 삽입 부재 (226) 는 스테이지 (WS1 및 WS2) 로부터 별도로 이동할 수 있다. 스테이지 (WS1 및 WS2) 가 스와핑되고 있을 때, 이동가능한 삽입 부재 (226) 는 광학 어셈블리 (16) 와 웨이퍼 (208) 사이의 공간으로 이동되어 광학 어셈블리 (16) 아래의 액침 액체 (212) 를 유지한다. 스테이지 (WS1 및 WS2) 중 일방이 광학 어셈블리 (16) 하부에 위치결정되는 제 1 상태에서부터 스테이지 (WS1 및 WS2) 의 타방이 광학 어셈블리 (16) 하부에 위치결정되는 제 2 상태로의 천이 동안, 이동가능한 삽입 부재 (226) 는 광학 어셈블리 (16) 하부에 위치결정되어 광학 어셈블리 (16) 와 이동가능한 삽입 부재 (226) 사이의 공간이 액침 액체 (212) 로 채워진다.

[0036] 상술한 다양한 실시형태들에서, 이동가능한 삽입 부재는 세라믹, 금속 및 플라스틱과 같은 다수의 상이한 재료들로 이루어질 수 있다. 이동가능한 삽입 부재가 상대적으로 얇고, 로드 (load) 하 또는 동작 동안에 변형되지 않아야 하기 때문에, 재료는 변형에 대한 내성이 있는 고강성도를 갖는 것이 바람직하다. 이동가능한 삽입 부재는 50 마이크로미터 내지 5mm 의 두께를 가질 수도 있다. 바람직하게는, 그 두께는 50 마이크로미터 내지 200 마이크로미터의 범위이다. 또한, 이들 재료는 다른 실시형태에 따라 테프론 (Teflon) 으로 코팅될 수도 있다. 또한, 이동가능한 삽입 부재의 크기는 액침 액체에 의해 점유된 영역을 덮기에 충분해야 한다. 상

술된 다양한 실시형태들에서, 광학 어셈블리 (16) 의 최종 광학 소자의 표면은 유체 마크 (예를 들어, "워터 마크 (water mark)") 의 형성을 방지하면서 항상 액침 유체 환경 하에 있다. 또한, 삽입 부재는 예를 들어, 로봇 암 또는 다른 액츄에이터에 의해 이동된다.

[0037] 몇몇 실시형태들에서, 이동가능한 삽입 부재 (226) 의 (광학 어셈블리 (16) 를 향하는) 최상면과 (웨이퍼 (208) 를 향하는) 저면은 액체에 반발하거나 액체를 끌어당기지 않는다. 다른 실시형태들에서, 이동가능한 삽입 부재 (226) 의 최상면은 액체를 끌어당기고 (예를 들어, 친수성이고), 이동가능한 삽입 부재 (226) 의 저면은 액체에 반발한다 (예를 들어, 소수성 (hydrophobic) 이다). 도 5a 및 도 5b 에 도시된 다른 실시형태에서, 이동가능한 삽입 부재 (226) 의 저면은 소수성이고, 소수성 비드 (501) (스케일을 위해 미도시) 는 이동가능한 삽입 부재 (226) 의 최상면의 주변에 제공된다. 소수성 비드 (501) 내부의 이동가능한 삽입 부재 (226) 의 상면은 친수성이다.

[0038] 반도체 웨이퍼는 상술한 시스템을 이용하고 일반적으로 도 6a 에 도시된 프로세스에 의해 제조될 수 있다. 단계 601 에서, 기관의 기능 및 성능 특성이 설계된다. 다음으로, 단계 602 에서, 패턴을 가지는 마스크 (레티클) 가 이전의 설계 단계에 따라 설계되며, 병행하는 단계 (603) 에서, 웨이퍼가 실리콘 재료로 제조된다. 단계 602 에서 설계된 마스크 패턴은 단계 604 에서 이상에서 기재된 포토리소그래피 시스템에 의해 단계 603 로부터의 웨이퍼 상에 노광된다. 단계 605 에서, 반도체 기관은 (다이싱 프로세스, 본딩 프로세스 및 패키징 프로세스를 포함하여) 조립된다. 마지막으로, 기관은 그 후 단계 606 에서 검사된다.

[0039] 도 6b 는 반도체 기관들을 제조하는 경우에서 위에서 언급된 단계 504 의 상세한 흐름도의 예를 나타낸다. 도 6b 에서, 단계 611 (산화 단계) 에서는 웨이퍼 표면이 산화된다. 단계 612 (CVD 단계) 에서, 절연막이 웨이퍼 표면 상에 형성된다. 단계 613 (전극 형성 단계) 에서, 기상 증착에 의해 웨이퍼 상에 전극들이 형성된다. 단계 614 (이온 주입 단계) 에서, 이온들이 웨이퍼 내에 주입한다. 위에서 언급된 단계 611 내지 단계 614 는 웨이퍼 처리 동안 웨이퍼들에 대한 전처리 단계들을 형성하고, 처리 요구사항들에 따라 각각의 단계에서 선택이 행해진다.

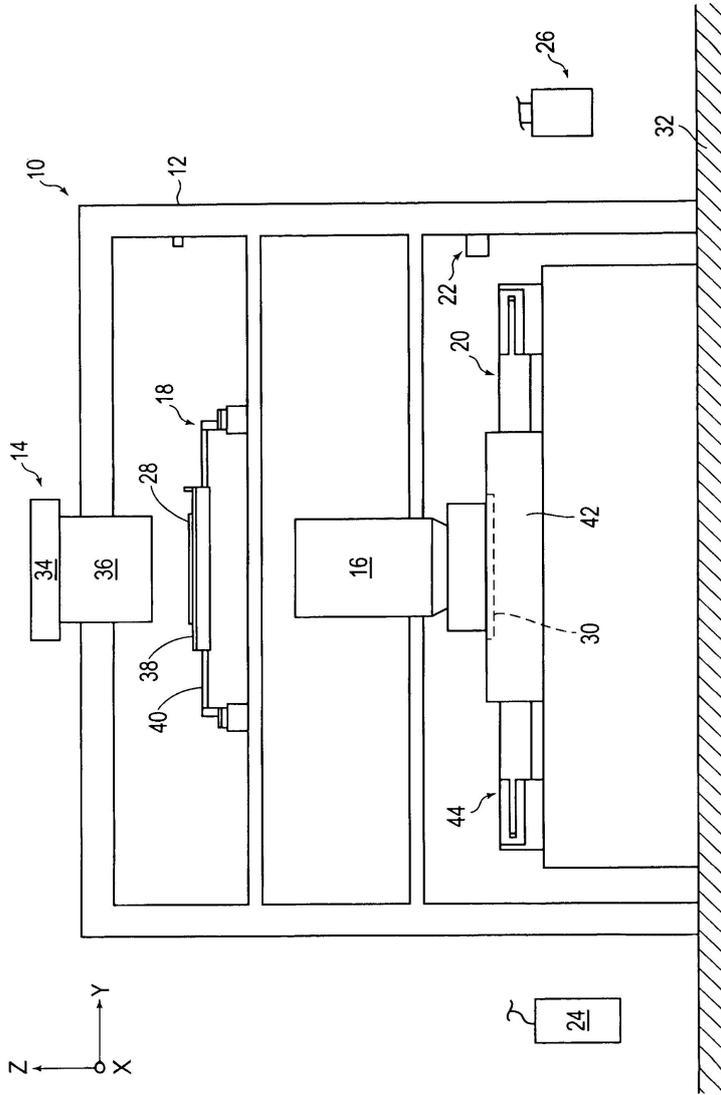
[0040] 웨이퍼 처리의 각 스테이지에서, 위에서 언급된 전처리 단계들이 완료되었을 때, 다음의 후처리 단계들이 실시된다. 후처리 동안, 우선 단계 615 (포토리지스트 형성 단계) 에서, 포토리지스트가 웨이퍼에 도포된다. 다음으로, 단계 616 (노광 단계) 에서, 위에 언급된 노광 기관을 이용하여 마스크 (레티클) 의 회로 패턴이 웨이퍼에 전사된다. 그 후, 단계 617 (현상 단계) 에서, 노광된 웨이퍼가 현상되고, 또한 단계 618 (에칭 단계) 에서는 잔류 포토리지스트 이외의 부분들 (노광된 재료 표면) 이 에칭에 의해 제거된다. 단계 619 (포토리지스트 제거 단계) 에서, 에칭 후에 남아있는 불필요한 포토리지스트가 제거된다.

[0041] 다수의 회로 패턴들은 이들 전처리 및 후처리 단계들을 반복함으로써 형성된다.

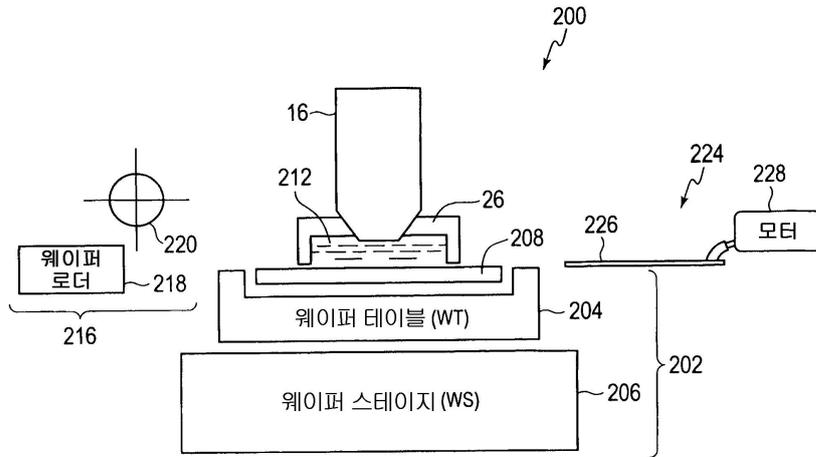
[0042] 본 명세서에 도시되고 개시된 특정 리소그래피 머신들이 상술한 본 명세서의 목적을 달성하고 이점을 제공하는 것이 충분히 가능할 수 있으나, 그들은 단지 본 발명의 예시적 실시형태들이고, 본 발명은 이들 실시형태들에 한정되지 않음이 이해될 것이다.

도면

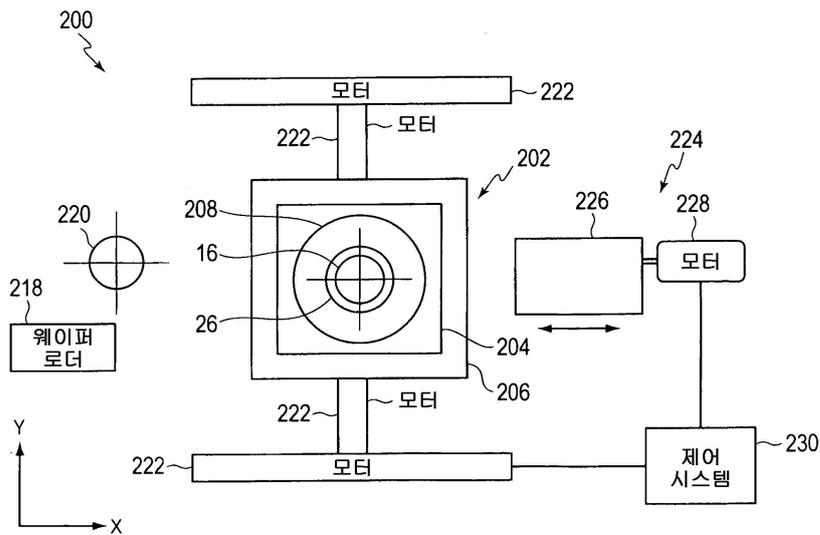
도면1



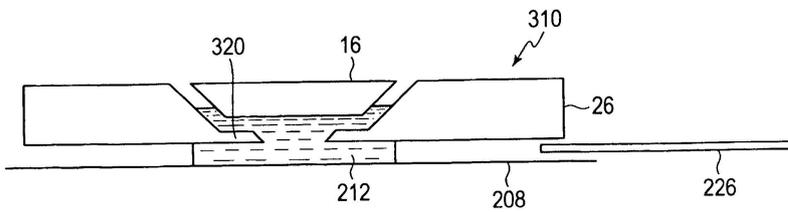
도면2a



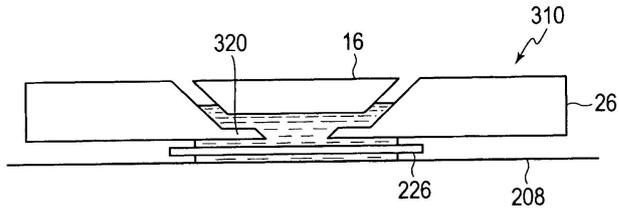
도면2b



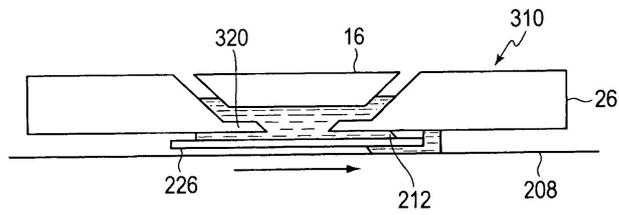
도면3a



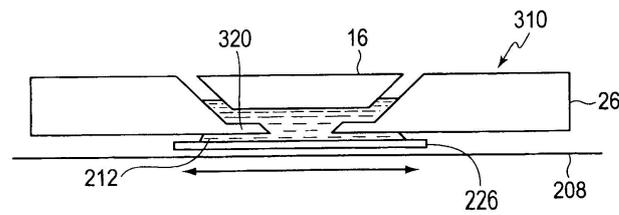
도면3b



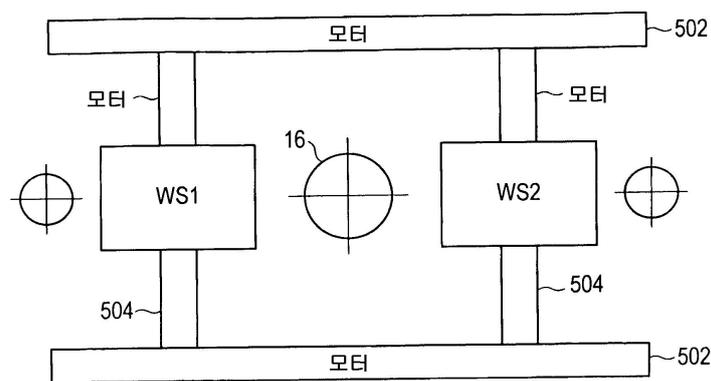
도면3c



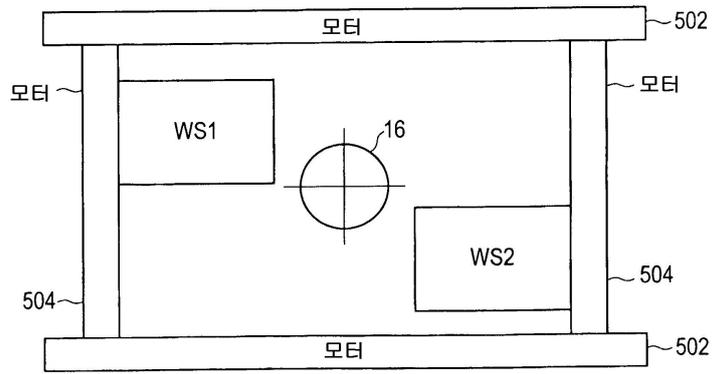
도면3d



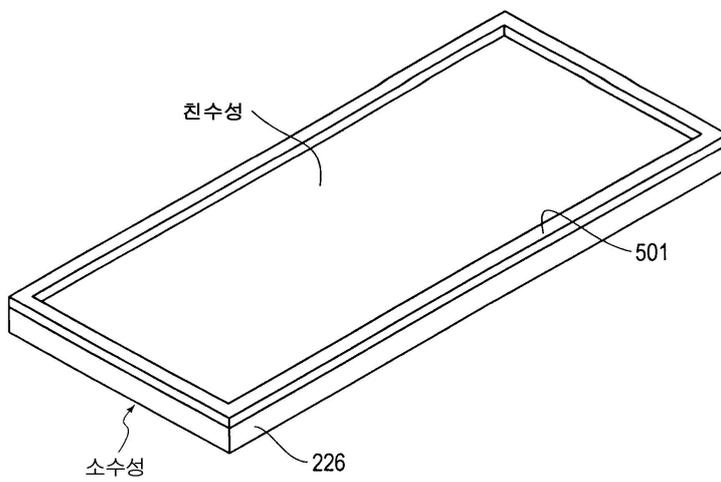
도면4a



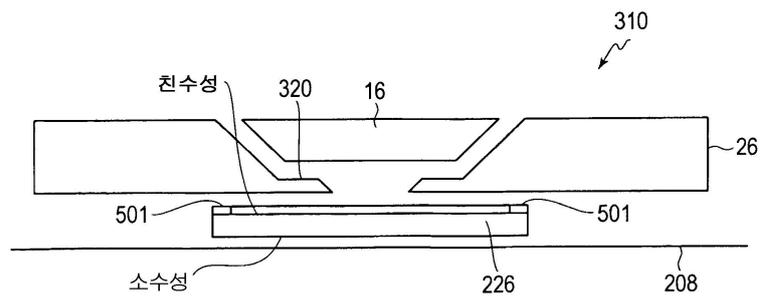
도면4b



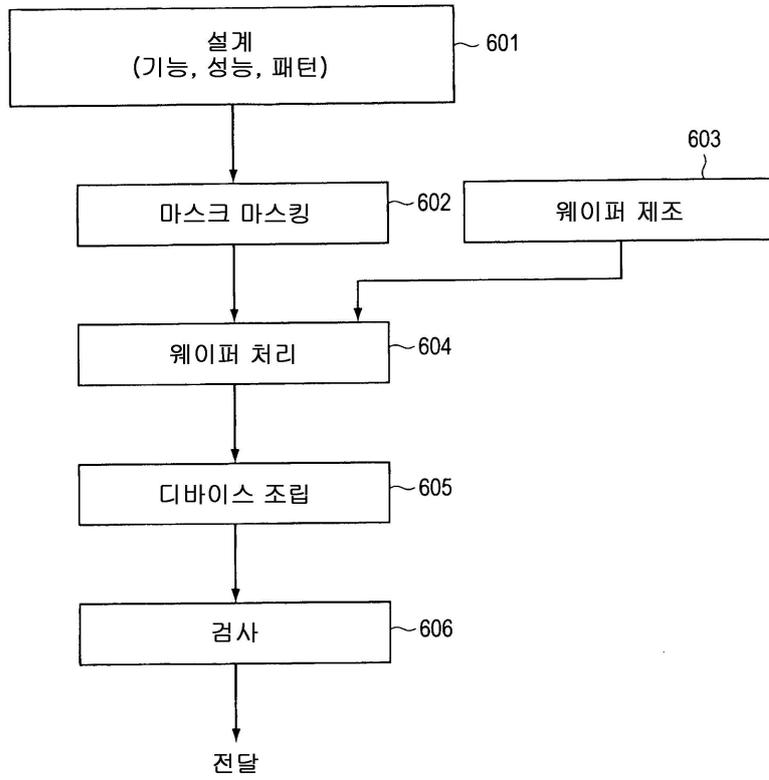
도면5a



도면5b



도면6a



도면6b

