



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0089562
(43) 공개일자 2018년08월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/027 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)
H01L 21/66 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/0272 (2013.01)
G03F 7/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7022187(분할)
(22) 출원일자(국제) 2004년03월29일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2017-7008966
원출원일자(국제) 2004년03월29일
심사청구일자 2017년04월21일
(85) 번역문제출일자 2018년07월31일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2004/002704
(87) 국제공개번호 WO 2004/090634
국제공개일자 2004년10월21일
(30) 우선권주장
60/462,112 2003년04월10일 미국(US)
60/484,476 2003년07월01일 미국(US)

(71) 출원인
가부시키가이샤 니콘
일본국 도쿄도 미나토구 고난 2초메 15반 3고
(72) 발명자
헤이즐턴 앤드류 제이
일본 가나가와켄 요코하마 나카쿠 야요이쵸 1-2
산쿠레스토 이세자키 801
소가드 마이클
미국 94025 캘리포니아주 덴로 파크 플러시타스
애비뉴 516
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 63 항

(54) 발명의 명칭 액침 리소그래피 장치용 진공 배출을 포함하는 환경 시스템

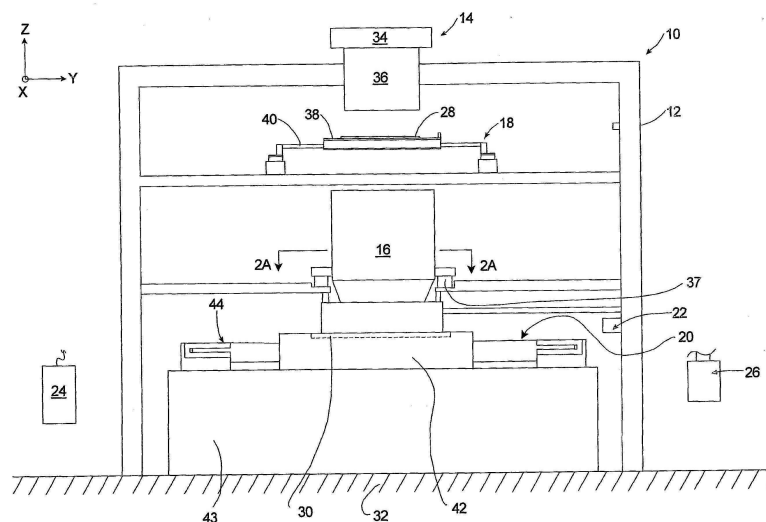
(57) 요약

광학 어셈블리 (16) 와 디바이스 (30) 사이의 갭 (246) 내의 환경을 제어하는 환경 시스템 (26) 은 유체 배리어 (254) 및 액침유체 시스템 (252) 을 포함한다. 유체 배리어 (254) 는 디바이스 (30) 부근에 위치결정된다.

액침유체 시스템 (252) 은 그 갭 (246) 을 채우는 액침유체 (248) 를 전달한다. 액침유체 시스템 (252)

(뒷면에 계속)

대표도



은 직접적으로 유체 배리어 (254) 와 디바이스 (30) 사이에 있는 액침유체 (248) 를 수집한다. 유체 배리어 (254) 는 디바이스 (30) 부근에 위치결정되는 배출 입구 (scavenge inlet) (286) 를 포함할 수 있고, 액침유체 시스템 (252) 은 배출 입구 (286) 와 유체 소통하는 저압 소스 (392A) 를 포함할 수 있다. 유체 배리어 (254) 는 액침유체 (248) 의 임의의 증기 (249) 를 제한하며, 이 증기 (249) 가 측정 시스템 (22) 을 교란시키는 것을 방지한다. 부가적으로, 환경 시스템 (26) 은 디바이스 (30) 에 대하여 유체 배리어 (254) 를 지지하도록 유체 배리어 (254) 와 디바이스 (30) 사이에 베어링 유체 (290C) 를 제공하는 베어링 유체 소스 (290B) 를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G03F 7/2041 (2013.01)

G03F 7/70341 (2013.01)

G03F 7/70691 (2013.01)

G03F 7/70775 (2013.01)

G03F 7/70816 (2013.01)

G03F 7/70866 (2013.01)

H01L 21/0274 (2013.01)

H01L 22/30 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

광학 어셈블리와 디바이스 사이의 갭 내의 환경을 제어하는 환경 시스템으로서,

상기 디바이스는 디바이스 스테이지에 의해 유지되고,

상기 환경 시스템은,

상기 디바이스 부근에 위치결정되는 유체 배리어; 및

상기 갭을 채우는 액침액을 전달하며, 직접적으로 상기 디바이스와 상기 디바이스 스테이지 중 적어도 하나와 상기 유체 배리어 사이에 있는 액침액을 수집하는 액침액 시스템을 구비하는 환경 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 유체 배리어는 상기 갭을 둘러 싸고, 유체 기포를 포함하는 액침액이 갭 부근의 영역을 벗어나는 것을 방지하는 환경 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 유체 배리어는 상기 디바이스 부근에 위치결정되는 배출구 (scavenge inlet) 를 포함하며,

상기 액침액 시스템은 상기 배출구와 유체 소통하는 저압 소스를 포함하는 환경 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 디바이스와 디바이스 테이블 중 적어도 하나에 대하여 유체 배리어를 지지하도록 상기 디바이스와 상기 디바이스 테이블 중 적어도 하나와 상기 유체 배리어 사이에 베어링 유체를 제공하는 베어링 유체 소스를 더 포함하는 환경 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 유체 배리어는 상기 디바이스 부근에 위치결정되는 베어링 출구를 포함하며,

상기 베어링 출구는 상기 베어링 유체 소스와 유체 소통하며,

상기 배출구는 상기 베어링 유체보다 상기 갭에 더 가까운 환경 시스템.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 유체 배리어는 상기 디바이스 부근에 위치결정되는 베어링 출구를 포함하며, 상기 베어링 출구는 상기 베어링 유체 소스와 유체 소통하며, 상기 배출구는 상기 베어링 출구 보다 상기 갭으로부터 더 멀리 있는 환경 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 디바이스와 디바이스 테이블 중 적어도 하나에 대하여 상기 유체 배리어를 지지하도록 상기 디바이스와 상

기 디바이스 테이블 중 적어도 하나와 상기 유체 배리어 사이에 베어링 유체를 전달하는 베어링 유체 소스를 더 포함하는 환경 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 유체 배리어는 상기 디바이스 부근에 위치결정되는 한 쌍의 이격된 배출구 및 베어링 출구를 포함하며,

상기 액침액 시스템은 상기 배출구와 유체 소통하는 저압 소스를 포함하며,

상기 베어링 유체 소스는 상기 베어링 출구와 유체 소통하는 환경 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 베어링 출구는 상기 배출구들 사이에 위치결정되는 환경 시스템.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 한 쌍의 배출구는 상기 베어링 출구 보다 상기 갭에 더 가까이 위치결정되는 환경 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 갭내의 압력을 상기 유체 배리어 외부의 압력과 대략 동일하게 할 수 있는 압력 균등화기를 더 포함하는 환경 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 압력 균등화기는 상기 유체 배리어를 통하여 연장되는 채널인 환경 시스템.

청구항 13

이미지를 디바이스에 전사하는 노광 장치로서,

광학 어셈블리, 상기 디바이스를 유지하는 디바이스 스테이지, 및 상기 광학 어셈블리와 상기 디바이스 사이의 갭 내의 환경을 제어하는 제 1 항에 기재된 환경 시스템을 포함하는 노광 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 디바이스 스테이지는 디바이스가 상기 디바이스의 표면을 노광하는 경우와 대략 동일한 평면에 있는 스테이지 표면을 포함하는 노광 장치.

청구항 15

기관을 제공하는 단계, 및 제 13 항에 기재된 노광 장치를 사용하여 상기 기관에 이미지를 전사하는 단계를 포함하는 디바이스 제조 방법.

청구항 16

광학 어셈블리와 디바이스 사이의 갭 내의 환경을 제어하는 환경 시스템으로서,

상기 디바이스는 디바이스 스테이지에 의해 유지되며,

상기 환경 시스템은,

상기 디바이스 부근에 위치결정되는 유체 배리어;

상기 갭을 채우는 액침액을 전달하는 액침액 시스템; 및

상기 디바이스와 상기 디바이스 스테이지 중 적어도 하나에 대하여, 상기 유체 배리어를 지지하도록 상기 디바이스와 디바이스 테이블 중 적어도 하나와 상기 유체 배리어 사이에 베어링 유체를 전달하는 베어링 유체 소스를 포함하는 환경 시스템.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 유체 배리어는 상기 갭을 둘러싸고, 어떤 유체 기포를 포함하는 액침액이 상기 갭 부근의 영역을 벗어나는 것을 방지하는 환경 시스템.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 액침액 시스템은 직접적으로 상기 디바이스와 상기 디바이스 스테이지 중 적어도 하나와 유체 배리어 사이에 있는 액침액을 수집하는 환경 시스템.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 유체 배리어는 상기 디바이스 부근에 위치되는 배출구를 포함하며,

상기 액침액 시스템은 상기 배출구와 유체 소통하는 저압 소스를 포함하는 환경 시스템.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

상기 액침액은 상기 베어링 유체와는 다른 조성을 가지는 환경 시스템.

청구항 21

제 16 항에 있어서,

상기 액침액은 상기 베어링 유체와 대략 동일한 조성을 가지는 환경 시스템.

청구항 22

제 16 항에 있어서,

상기 유체 배리어는 상기 디바이스 부근에 위치결정되는 베어링 출구를 포함하며,

상기 베어링 출구는 상기 베어링 유체 소스와 유체 소통하는 환경 시스템.

청구항 23

제 16 항에 있어서,

상기 갭 내의 압력을 상기 유체 배리어 외부의 압력과 대략 동일하게 할 수 있는 압력 균등화기를 더 포함하는 환경 시스템.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 압력 균등화기는 상기 유체 배리어를 통하여 연장되는 채널인 환경 시스템.

청구항 25

디바이스에 이미지를 전사하는 노광 장치로서,

광학 어셈블리, 상기 디바이스를 유지하는 디바이스 스테이지, 및 상기 광학 어셈블리와 상기 디바이스 사이의 갭 내의 환경을 제어하는 제 16 항에 기재된 환경 시스템을 포함하는 노광 장치.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 디바이스 스테이지는 상기 디바이스의 디바이스 노광 표면과 대략 동일한 평면에 있는 스테이지 표면을 포함하는 노광 장치.

청구항 27

기판을 제공하는 단계, 및 제 25 항에 기재된 노광 장치를 사용하여 기판에 이미지를 전사하는 단계를 포함하는 디바이스 제조 방법.

청구항 28

디바이스에 이미지를 전사하는 노광 장치로서,

상기 디바이스는 디바이스 노광 표면을 포함하며,

상기 노광 장치는,

광학 어셈블리와 상기 디바이스 사이의 갭에 대하여 디바이스 부근에 위치결정되는 광학 어셈블리;

상기 갭 내의 환경을 제어하며, 상기 디바이스 부근에 위치결정되는 유체 배리어, 및 상기 갭을 채우는 액침액을 전달하는 액침액 시스템을 포함하는 환경 시스템; 및

상기 디바이스를 유지하며, 상기 디바이스 노광 표면과 대략 동일한 평면에 있는 스테이지 표면을 포함하는 디바이스 스테이지를 포함하는 노광 장치.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 디바이스 스테이지는 상기 디바이스 노광 표면이 상기 스테이지 표면과 대략 동일한 평면에 있도록 상기 디바이스를 유지하는 디바이스 홀더, 스테이지 표면을 규정하는 가드, 및 상기 디바이스 홀더와 상기 가드 중 하나를 이동시키는 이동기 어셈블리를 포함하는 노광 장치.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 이동기 어셈블리는 상기 디바이스와 상기 디바이스 홀더에 대하여 상기 가드를 이동시키는 노광 장치.

청구항 31

제 29 항에 있어서,

상기 이동기 어셈블리는 상기 가드에 대하여 상기 디바이스 홀더 및 상기 디바이스를 이동시키는 노광 장치.

청구항 32

제 29 항에 있어서,

상기 가드는 상기 디바이스에 액세스하도록 이동될 수 있는 제 1 섹션을 포함하는 노광 장치.

청구항 33

제 28 항에 있어서,

상기 액침액 시스템은 직접적으로 상기 디바이스와 상기 디바이스 스테이지 중 적어도 하나와 상기 유체 배리어

사이에 있는 액침액을 수집하는 노광 장치.

청구항 34

제 28 항에 있어서,

상기 디바이스와 디바이스 테이블 중 적어도 하나에 대하여 상기 유체 배리어를 지지하도록 상기 디바이스와 상기 디바이스 테이블 중 적어도 하나와 상기 유체 배리어 사이에 베어링 유체를 제공하는 베어링 유체 소스를 더 포함하는 노광 장치.

청구항 35

제 28 항에 있어서,

상기 갭 내의 압력을 상기 유체 배리어 외부의 압력과 대략 동일하게 할 수 있는 압력 균등화기를 더 구비하는 노광 장치.

청구항 36

기관을 제공하는 단계, 및 제 28 항에 기재된 노광 장치를 사용하여 상기 기관에 이미지를 전사하는 단계를 포함하는 디바이스 제조 방법.

청구항 37

광학 어셈블리와 디바이스 사이의 갭 내의 환경을 제어하는 방법으로서,

상기 디바이스는 디바이스 스테이지에 의해 유지되며,

상기 방법은,

상기 디바이스 부근에 유체 배리어를 위치결정하는 단계;

액침액 시스템을 이용하여 액침액으로 상기 갭을 채우는 단계; 및

직접적으로 상기 디바이스와 상기 디바이스 스테이지 중 적어도 하나와 상기 유체 배리어 사이에 있는 액침액을 수집하는 단계를 포함하는 환경 제어 방법.

청구항 38

제 37 항에 있어서,

상기 유체 배리어는 상기 디바이스 부근에 위치결정되는 배출구를 포함하며,

상기 액침액을 수집하는 단계는 상기 배출구에 저압 소스를 접속하는 단계를 포함하는 환경 제어 방법.

청구항 39

제 37 항에 있어서,

상기 디바이스와 디바이스 테이블 중 적어도 하나에 대하여 상기 유체 배리어를 지지하도록 상기 디바이스와 디바이스 테이블 중 적어도 하나와 상기 유체 배리어 사이에 직접적으로 베어링 유체 소스를 사용하여 베어링 유체를 제공하는 단계를 더 포함하는 환경 제어 방법.

청구항 40

제 37 항에 있어서,

상기 갭 내의 압력을 압력 균등화기를 사용하여 상기 유체 배리어 외부의 압력과 대략 동일하게 하는 단계를 더 포함하는 환경 제어 방법.

청구항 41

디바이스에 이미지를 전사하는 노광 장치의 제조 방법으로서,

광학 어셈블리를 제공하는 단계; 및

제 37 항에 기재된 환경 제어 방법에 의해 상기 갭 내의 환경을 제어하는 단계를 포함하는 노광 장치의 제조 방법.

청구항 42

기관을 제공하는 단계; 및

제 41 항에 기재된 제조 방법에 의해 제조된 노광 장치를 사용하여 상기 기관에 이미지를 전사하는 단계를 포함하는 디바이스 제조 방법.

청구항 43

광학 어셈블리와 디바이스 사이의 갭 내의 환경을 제어하는 방법으로서,

상기 디바이스는 디바이스 스테이지에 의해 유지되며,

상기 방법은,

상기 디바이스 부근에 유체 배리어를 위치결정하는 단계;

액침액 시스템을 사용하여 상기 갭을 액침액으로 채우는 단계; 및

상기 디바이스와 상기 디바이스 스테이지 중 적어도 하나에 대하여 상기 유체 배리어를 지지하도록 상기 디바이스와 상기 디바이스 테이블 중 적어도 하나와 상기 유체 배리어 사이에 직접적으로 베어링 유체 소스를 사용하여 베어링 유체를 제공하는 단계를 포함하는 환경 제어 방법.

청구항 44

제 43 항에 있어서,

직접적으로 상기 디바이스와 상기 디바이스 스테이지 중 적어도 하나와 상기 유체 배리어 사이에 액침액을 수집하는 단계를 더 포함하는 환경 제어 방법.

청구항 45

제 44 항에 있어서,

상기 유체 배리어는 상기 디바이스 부근에 위치결정되는 배출구를 포함하며,

상기 액침액을 수집하는 단계는 상기 배출구에 저압 소스를 접속하는 단계를 포함하는 환경 제어 방법.

청구항 46

제 43 항에 있어서,

상기 갭 내의 압력을 압력 균등화기를 사용하여 상기 유체 배리어 외부의 압력과 대략 동일하게 하는 단계를 더 포함하는 환경 제어 방법.

청구항 47

디바이스에 이미지를 전사하는 노광 장치의 제조 방법으로서,

광학 어셈블리를 제공하는 단계; 및

제 43 항에 기재된 환경 제어 방법에 의해 갭내의 환경을 제어하는 단계를 포함하는 노광 장치의 제조 방법.

청구항 48

기관을 제공하는 단계; 및

제 47 항에 기재된 제조 방법에 의해 제조된 노광 장치를 사용하여 상기 기관에 이미지를 전사하는 단계를 포함하는 디바이스 제조 방법.

청구항 49

디바이스에 이미지를 전사하는 방법으로서,

상기 디바이스는 디바이스 노광 표면을 포함하며,

상기 방법은,

광학 어셈블리와 상기 디바이스 사이의 갭에 대하여, 상기 디바이스 부근에 광학 어셈블리를 위치결정하는 단계;

환경 시스템을 사용하여 상기 갭내의 환경을 제어하는 단계로서, 상기 환경 시스템은 상기 디바이스 부근에 위치결정되는 유체 배리어, 및 상기 갭을 채우는 액침액을 전달하는 액침액 시스템을 포함하는, 환경 제어 단계; 및

디바이스 스테이지를 사용하여 상기 디바이스를 유지하는 단계로서, 상기 디바이스 스테이지는 상기 디바이스 노광 표면과 대략 동일한 평면에 있는 스테이지 표면을 포함하는, 상기 디바이스 유지 단계를 포함하는 이미지 전사 방법.

청구항 50

제 49 항에 있어서,

상기 디바이스 스테이지는 상기 스테이지 표면이 상기 디바이스 노광 표면과 대략 동일한 평면에 있도록 상기 디바이스를 유지하는 디바이스 홀더, 상기 스테이지 표면을 규정하는 가드, 및 상기 디바이스 홀더와 상기 가드 중 하나를 이동시키는 이동기 어셈블리를 포함하는 이미지 전사 방법.

청구항 51

제 50 항에 있어서,

상기 이동기 어셈블리는 상기 디바이스와 상기 디바이스 홀더에 대하여 상기 가드를 이동시키는 이미지 전사 방법.

청구항 52

제 50 항에 있어서,

상기 이동기 어셈블리는 상기 가드에 대하여 상기 디바이스 홀더 및 상기 디바이스를 이동시키는 이미지 전사 방법.

청구항 53

제 50 항에 있어서,

상기 디바이스에 액세스하기 위하여 상기 가드의 제 1 섹션을 이동시키는 단계를 더 포함하는 이미지 전사 방법.

청구항 54

기관을 제공하는 단계; 및

제 49 항에 기재된 이미지 전사 방법에 의해 제조된 노광 장치를 사용하여 상기 기관에 이미지를 전사하는 단계를 포함하는 디바이스 제조 방법.

청구항 55

피가공물에 이미지를 전사하는 노광 장치로서,

상기 피가공물은 노광 표면을 포함하며,

상기 노광 장치는,

상기 피가공물을 유지하며, 상기 피가공물의 노광 표면과 대략 동일한 평면에 있는 스테이지 표면을 포함하는

스테이지;

상기 피가공물과 상기 스테이지 중 적어도 하나와 상기 광학 어셈블리 사이의 갭에 대하여 위치결정되는 광학 어셈블리; 및

상기 갭 내의 환경을 제어하고, 상기 피가공물과 상기 스테이지 중 적어도 하나에 대향하는 제 1 표면을 가지는 주변 부재, 상기 갭을 채우기 위하여 상기 주변 부재 내에 액침액을 전달하는 액침액 시스템, 및 상기 액침액이 누출되는 것을 방지하기 위한 상기 주변 부재의 제 1 표면 상의 입구부를 구비하는 환경 시스템을 포함하며,

상기 피가공물 및 상기 스테이지 중 적어도 하나와 상기 제 1 표면 사이의 거리는, 상기 피가공물 및 상기 스테이지 중 적어도 하나와 상기 광학 어셈블리의 말단 표면 사이의 거리보다 짧은 노광 장치.

청구항 56

제 55 항에 있어서,

상기 피가공물 및 상기 스테이지 중 적어도 하나와 상기 제 1 표면 사이의 갭내에 유체 베어링을 형성하도록 입구부가 배열되는 노광 장치.

청구항 57

제 55 항에 있어서,

상기 환경 시스템은 액침액이 누출되는 것을 방지하기 위하여 상기 주변 부재의 제 1 표면 상에 출구부를 포함하는 노광 장치.

청구항 58

제 57 항에 있어서,

상기 출구부는 압축 가스를 제공하도록 배열되는 노광 장치.

청구항 59

제 58 항에 있어서,

상기 출구부는 상기 피가공물 및 상기 스테이지 중 적어도 하나와 상기 제 1 표면 사이의 상기 갭내에 가스 베어링을 형성하도록 배열되는 노광 장치.

청구항 60

제 58 항에 있어서,

상기 출구부는 상기 광학 어셈블리에 인접한 상기 갭에 대하여 상기 입구부의 외부에 배치되는 노광 장치.

청구항 61

피가공물에 이미지를 전사하는 노광 장치로서,

상기 피가공물은 노광 표면을 포함하며,

상기 노광 장치는,

상기 피가공물을 유지하는 스테이지로서, 상기 피가공물의 상기 노광 표면과 대략 동일한 평면에 있는 스테이지 표면을 포함하는 스테이지;

상기 피가공물과 상기 스테이지 중 적어도 하나와 상기 광학 어셈블리 사이의 갭에 대하여 위치결정되는 광학 어셈블리; 및

상기 갭 내의 환경을 제어하는 환경 시스템으로서, 상기 환경 시스템은 상기 피가공물과 상기 스테이지 중 적어도 하나에 대향하는 제 1 표면을 가지는 주변 부재, 상기 갭을 채우기 위하여 상기 주변 부재 내에 액침액을 전달하는 액침액 시스템, 및 상기 액침액이 누출되는 것을 방지하기 위한 상기 주변 부재의 제 1 표면 상의 출구부를 포함하는 환경 시스템을 포함하며,

상기 피가공물과 상기 스테이지 중 적어도 하나와 상기 제 1 표면 사이의 거리는 상기 피가공물과 상기 스테이지 중 적어도 하나와 상기 광학 어셈블리의 말단 표면 사이의 거리보다 짧은 노광 장치.

청구항 62

제 61 항에 있어서,

상기 출구부는 압축 가스를 제공하도록 배열되는 노광 장치.

청구항 63

제 62 항에 있어서,

상기 출구부는 상기 피가공물과 상기 스테이지 중 적어도 하나와 상기 제 1 표면 사이의 상기 갭내에 가스 베어링을 형성하도록 배열되는 노광 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2003 년 4 월 10 일자로 출원되고, 명칭이 "리소그래피 시스템의 소자들의 열 변형을 제어하는 액침 리소그래피 방법 및 장치를 위한 진공 링 시스템 및 심지 (wick) 링 시스템" 인 가출원 제 60/462,112 호, 및 2003 년 7 월 1 일자로 출원되고, 명칭이 "액침 리소그래피 튜용 유체 제어 시스템"인 가출원 제 60/484,476 호의 우선권을 주장한다. 허용되는 한, 가출원 제 60/462,112 호 및 제 60/484,476 호의 내용은 참조로 여기에 포함된다.

배경 기술

[0002] 리소그래피 노광 장치들은 일반적으로 반도체 공정 동안에 레티클로부터의 이미지들을 반도체 웨이퍼 상에 전사 하는데 사용된다. 통상의 노광 장치는 조명 소스, 레티클을 위치결정하는 레티클 스테이지 어셈블리, 광학 어셈블리, 반도체 웨이퍼를 위치결정하는 웨이퍼 스테이지 어셈블리, 및 레티클 및 웨이퍼의 위치를 정밀하게 모니터링하는 측정 시스템을 포함한다.

[0003] 액침 리소그래피 시스템은 광학 어셈블리와 웨이퍼 사이의 갭을 완전하게 채우는 액침유체층을 이용한다. 웨이퍼는 통상의 리소그래피 시스템에서 빠르게 이동되며, 그 갭에서 떨어져서 액침유체를 운반하도록 기대된다. 그 갭으로부터 방출되는 액침유체는 리소그래피 시스템의 다른 구성요소들의 동작을 방해할 수 있다. 예를 들어, 액침유체 및 그 증기는 웨이퍼의 위치를 모니터링하는 측정 시스템을 방해할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명은 광학 어셈블리와 디바이스 스테이지에 의해 유지되는 디바이스 사이의 갭내의 환경을 제어하는 환경 시스템에 관한 것이다. 환경 시스템은 유체 배리어 및 액침유체 시스템을 포함한다. 유체 배리어는 디바이스 부근에 위치결정되고, 갭을 둘러싼다. 액침유체 시스템은 그 갭을 채우는 액침유체를 전달한다.

[0005] 일 실시형태에서, 액침유체 시스템은 직접적으로 디바이스와 디바이스 스테이지 중 적어도 하나와 유체 배리어 사이에 있는 액침유체를 수집한다. 이 실시형태에서, 유체 배리어는 디바이스 부근에 위치결정되는 배출 입구 (scavenge inlet) 를 포함하고, 액침유체 시스템은 배출 입구와 유체 소통하는 저압 소스를 포함한다. 부가적으로, 유체 배리어는 갭 부근의 영역내에 액침유체 및 액침유체로부터 임의의 증기를 제한하여 포함할 수 있다.

[0006] 또 다른 실시형태에서, 환경 시스템은 디바이스에 대하여 유체 배리어를 지지하도록 유체 배리어와 디바이스 사이에 베어링 유체를 제공하는 베어링 유체 소스를 포함한다. 이 실시형태에서, 유체 배리어는 디바이스 부근에 위치결정되는 베어링 출구를 포함한다. 또한, 베어링 출구는 베어링 유체 소스와 유체 소통한다.

- [0007] 부가적으로, 환경 시스템은 갭내의 압력을 유체 배리어 외부의 압력과 대략 동일하게 할 수 있는 압력 등화기를 포함할 수 있다. 일 실시형태에서, 예를 들어, 압력 등화기는 유체 배리어를 통하여 연장되는 채널이다.
- [0008] 또한, 디바이스 스테이지는 디바이스의 디바이스 노광 표면과 대략 동일한 평면에 있는 스테이지 표면을 포함할 수 있다. 예를 들어, 디바이스 스테이지는 디바이스를 유지하는 디바이스 홀더, 스테이지 표면을 규정하는 가드, 및 디바이스 노광 표면이 스테이지 표면과 대략 동일한 평면에 있도록 디바이스 홀더와 가드 중 하나를 이동시키는 이동기 어셈블리를 포함할 수 있다. 일 실시형태에서, 이동기 어셈블리는 디바이스 및 디바이스 홀더에 대하여 가드를 이동시킬 수 있다. 또 다른 실시형태에서, 이동기 어셈블리는 가드에 대하여 디바이스 홀더 및 디바이스를 이동시킬 수 있다.
- [0009] 또한, 본 발명은 노광 장치, 웨이퍼, 디바이스, 갭 내의 환경 제어 방법, 노광 장치의 제조 방법, 디바이스 제조 방법, 및 웨이퍼 제조 방법에 관한 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1 은 본 발명의 특징을 가지는 노광 장치의 측면도이다.
- 도 2a 는 도 1 의 라인 2A-2A 을 따라 절단한 단면도이다.
- 도 2b 는 도 2a의 라인 2B-2B 를 따라 절단한 단면도이다.
- 도 2c 는 본 발명의 특징을 가지는 격납 프레임의 사시도이다.
- 도 2d 는 도 2b 의 라인 2D-2D 를 따라 절단한 확대 상세도이다.
- 도 2e 는 광학 어셈블리에 대하여 이동하는 웨이퍼 스테이지를 가지는 도 2a 의 노광 장치의 부분에 대한 도면이다.
- 도 3 은 본 발명의 특징을 가지는 주입/배출 소스의 측면도이다.
- 도 4a 는 유체 배리어의 다른 실시형태의 부분에 대한 확대 상세도이다.
- 도 4b 는 유체 배리어의 또 다른 실시형태의 부분에 대한 확대 상세도이다.
- 도 4c 는 유체 배리어의 또 다른 실시형태의 부분에 대한 확대 상세도이다.
- 도 5a 는 노광 시스템의 또 다른 실시형태의 부분에 대한 단면도이다.
- 도 5b 는 도 5a 의 라인 5B-5B 에 따라 절단한 확대 상세도이다.
- 도 6 은 본 발명의 특징을 가지는 디바이스 스테이지의 일 실시형태의 사시도이다.
- 도 7a 는 본 발명의 특징을 가지는 디바이스 스테이지의 또 다른 실시형태의 사시도이다.
- 도 7b 는 도 7a 의 라인 7B-7B 을 따라 절단한 단면도이다.
- 도 8a 는 본 발명에 따른 디바이스의 제조 방법을 개요화하는 흐름도이다.
- 도 8b 는 디바이스 공정을 더 상세히 개요화하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 도 1 은 정밀한 어셈블리 즉, 본 발명의 특징을 가지는 노광 장치 (10) 의 개략도이다. 노광 장치 (10) 는 장치 프레임 (12), 조명 시스템 (14; 조사 장치), 광학 어셈블리 (16), 레티클 스테이지 어셈블리 (18), 디바이스 스테이지 어셈블리 (20), 측정 시스템 (22), 제어 시스템 (24), 및 유체 환경 시스템 (26) 을 포함한다. 노광 장치 (10) 의 구성요소들의 설계는 노광 장치 (10) 의 설계 조건에 적합하게 되도록 변경될 수 있다.
- [0012] 복수의 도면은 X 축, 그 X 축에 직교하는 Y 축, 및 X 축과 Y 축에 직교하는 Z 축을 나타내는 방위 시스템을 포함한다. 이 축들을 제 1, 제 2, 및 제 3 축으로 지칭할 수도 있다.
- [0013] 특히, 노광 장치 (10) 는 레티클 (28) 로부터의 집적 회로의 패턴 (미도시) 을 반도체 웨이퍼 (30)(파선으로 나타냄) 상에 전사하는 리소그래피 디바이스로서 특히 유용하다. 또한, 웨이퍼 (30) 는 일반적으로 디바이스 또는 피가공물 (workpiece) 로서 지칭된다. 노광 장치 (10) 는 설치 베이스 (32) 에, 예를 들어, 그라운드, 베이스, 또는 플로어 또는 일부 다른 지지 구조에 설치된다.

- [0014] 복수의 서로 다른 타입의 리소그래피 디바이스가 있다. 예를 들어, 노광 장치 (10) 는 레티클 (28) 과 웨이퍼 (30) 를 동시에 이동시키면서 레티클 (28) 로부터의 패턴을 웨이퍼 (30) 상에 노광하는 주사형 리소그래피 시스템으로서 사용될 수 있다. 주사형 리소그래피 디바이스에서, 레티클 (28) 은 레티클 스테이지 어셈블리 (18) 에 의해 광학 어셈블리 (16) 의 광학축에 수직하게 이동하며, 웨이퍼 (30) 는 웨이퍼 스테이지 어셈블리 (20) 에 의해 광학 어셈블리 (16) 의 광학축에 수직하게 이동한다. 레티클 (28) 과 웨이퍼 (30) 의 주사는 레티클 (28) 과 웨이퍼 (30) 가 동시에 이동되는 동안에 발생한다.
- [0015] 다른 방법으로, 노광 장치 (10) 는 레티클 (28) 과 웨이퍼 (30) 가 정지해 있는 동안에 레티클 (28) 을 노광하는 스텝 앤 리피트 방식의 리소그래피 시스템일 수 있다. 스텝 앤 리피트 프로세스에서, 웨이퍼 (30) 는 개별적인 필드의 노광 동안에 레티클 (28) 과 광학 어셈블리 (16) 에 대하여 일정한 위치에 있게 된다. 이후에, 연속적인 노광 단계들 사이에서, 웨이퍼 (30) 는 웨이퍼 (30) 의 다음 필드가 노광을 위하여 광학 어셈블리 (16) 및 레티클 (28) 에 관련된 위치에 있도록 광학 어셈블리 (16) 의 광학축에 수직하게 웨이퍼 스테이지 어셈블리 (20) 와 함께 연속적으로 이동한다. 이 프로세스에 후속하여, 레티클 (28) 상의 이미지들은 웨이퍼 (30) 의 필드들 상에 순차적으로 노광된 후, 웨이퍼 (30) 의 다음 필드는 광학 어셈블리 (16) 와 레티클 (28) 에 관련된 위치에 있게 된다.
- [0016] 그러나, 여기서 제공된 노광 장치 (10) 를 사용하는 것은 반도체 제조용 포토리소그래피 시스템으로 제한되지는 않는다. 예를 들어, 노광 장치 (10) 는 직사각형 유리판 상에 액정 디스플레이 디바이스 패턴을 노광하는 LCD 포토리소그래피 시스템 또는 박막 자기 헤드를 제조하기 위한 포토리소그래피 시스템으로서 사용될 수 있다.
- [0017] 장치 프레임 (12) 은 노광 장치 (10) 의 구성요소들을 지지한다. 도 1 에 나타난 장치 프레임 (12) 은 설치 (mounting) 베이스 (32) 상에 레티클 스테이지 어셈블리 (18), 웨이퍼 스테이지 어셈블리 (20), 광학 어셈블리 (16), 및 조명 시스템 (14) 을 지지한다.
- [0018] 조명 시스템 (14) 은 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 광 에너지의 빔을 조명 소스 (34) 로부터 광학 어셈블리 (16) 로 안내한다. 빔은 레티클 (28) 의 다른 부분들을 선택적으로 조명하고 웨이퍼 (30) 를 노광한다. 도 1 에서, 조명 소스 (34) 는 레티클 스테이지 어셈블리 (18) 위에 지지되는 것으로 나타난다. 그러나, 통상적으로 조명 소스 (34) 는 장치 프레임 (12) 의 측면들 중 하나에 고정되고, 조명 소스 (34) 로부터의 에너지 빔은 조명 광학 어셈블리 (36) 를 이용하여 레티클 스테이지 어셈블리 (18) 위로 전달된다.
- [0019] 조명 소스 (30) 는 수은 g-라인 소스 (436 nm) 또는 i-라인 소스 (365nm), KrF 엑시머 레이저 (248 nm), ArF 엑시머 레이저 (193 nm) 또는 F₂ 레이저 (157 nm) 와 같은 광원일 수 있다. 광학 어셈블리 (16) 는 레티클 (28) 을 통과하는 광을 웨이퍼 (30) 에 투영 및/또는 결상시킨다. 노광 장치 (10) 의 설계에 따라, 광학 어셈블리 (16) 는 레티클 (28) 상의 조명된 이미지를 확대 또는 축소시킬 수 있다. 또한, 이는 1x 배율 시스템일 수 있다.
- [0020] 엑시머 레이저로부터의 원자외선 등을 이용하는 경우에, 원자외선을 투과하는 석영 및 형석과 같은 유리 재료를 광학 어셈블리 (16) 에 사용할 수 있다. 광학 어셈블리 (16) 는 반사굴절형 또는 굴절형 중 어느 하나일 수 있다.
- [0021] 또한, 200 nm 이하의 파장의 방사선을 사용하는 노광 디바이스에 있어서, 반사굴절형 광학 시스템의 사용이 고려될 수 있다. 반사굴절형 광학 시스템의 일례들은 일본 특허공개 평10-20195 및 그 대응특허인 미국특허 제 5,835,275 호 뿐만 아니라 일본특허공개 평8-171054 호, 및 그 대응특허인 미국특허 제 5,668,672 호를 포함한다. 이 경우에, 반사형 광학 디바이스는 빔 스플리터 및 오목 미러를 포함하는 반사굴절형 광학 시스템일 수 있다. 일본 특허공개 평10-3039 호 및 그 대응특허인 미국특허출원 제 873,605 호 (출원일: 1997년 12월 6일) 뿐만 아니라 일본 특허공개 평8-334695 호 및 그 대응 특허인 미국 특허 제 5,689,377 호는 빔 스플리터를 제외하고 오목 미러 등을 포함하는 반사-굴절형 타입의 광학 시스템을 이용하며, 이 또한 본 발명에 사용될 수 있다. 허용되는 한, 상기 공개공보에 개시된 일본 특허출원 뿐만 아니라 상술한 미국 특허의 개시내용은 여기서 참조로 포함된다.
- [0022] 일 실시형태에서, 광학 어셈블리 (16) 는 하나 이상의 광학적 설치 분리기 (37) 를 사용하여 상기 장치 프레임 (12) 에 고정된다. 광학적 설치 분리기 (37) 들은 장치 프레임 (12) 의 진동이 광학 어셈블리 (16) 에 진동을 발생시키는 것을 방지한다. 각각의 광학적 설치 분리기 (37) 는 진동을 분리시키는 공기압 실린더 (미도

시), 진동을 분리하고 2 개 이상의 단계의 움직임으로 위치를 제어하는 액츄에이터 (미도시) 를 포함할 수 있다. 적절한 광학적 설치 분리기 (37) 는 매사츄세츠주 우번에 위치한 Integrated Dynamics Engineering 에 의해 시판되고 있다. 쉬운 예시를 위하여, 2 개의 이격된 광학적인 설치 분리기 (37) 는 광학 어셈블리 (16) 를 장치 프레임 (12) 에 고정시키는데 사용되는 것으로서 도시된다. 그러나, 예를 들어, 3 개의 이격된 광학적 설치 분리기 (37) 가 광학 어셈블리 (16) 를 장치 프레임 (12) 에 운동학적으로 고정시키는데 사용될 수 있다.

[0023] 레티클 스테이지 어셈블리 (18) 는 광학 어셈블리 (16) 와 웨이퍼 (30) 에 대하여 레티클 (28) 을 유지 및 위치 결정한다. 일 실시형태에서, 레티클 스테이지 어셈블리 (18) 는 레티클 (28) 을 유지하는 레티클 스테이지 (38), 및 레티클 스테이지 (38) 와 레티클 (28) 을 이동 및 위치결정하는 레티클 스테이지 이동기 (mover) 어셈블리 (40) 를 포함한다.

[0024] 다소 이와 유사하게, 디바이스 스테이지 어셈블리 (20) 는 레티클 (28) 의 조명 부분들의 투영 이미지에 대하여 웨이퍼 (30) 를 유지 및 위치결정한다. 일 실시형태에서, 디바이스 스테이지 어셈블리 (20) 는 웨이퍼 (30) 를 유지하는 디바이스 스테이지 (42), 그 디바이스 스테이지 (42) 를 지지 및 안내하는 디바이스 스테이지 베이스 (43), 및 광학 어셈블리 (16) 및 디바이스 스테이지 베이스 (43) 에 대하여 디바이스 스테이지 (42) 및 웨이퍼 (30) 를 이동 및 위치 결정하는 디바이스 스테이지 이동기 어셈블리 (44) 를 포함한다. 이하, 디바이스 스테이지 (42) 를 더 상세히 설명한다.

[0025] 각각의 스테이지 이동기 어셈블리 (40, 44) 는 3 의 자유도로, 3 의 자유도 보다 작게, 또는 3 의 자유도 보다 크게 각각의 스테이지 (38, 42) 를 이동시킬 수 있다. 예를 들어, 다른 실시형태들에서, 각 스테이지 이동기 어셈블리 (40, 44) 는 1, 2, 3, 4, 5 또는 6 의 자유도로 각각의 스테이지 (38, 42) 를 이동시킬 수 있다. 레티클 스테이지 이동기 어셈블리 (40) 및 디바이스 스테이지 이동기 어셈블리 (44) 는 각각 회전 모터, 보이스 코일 모터, 구동력을 발생시키기 위하여 로렌츠력을 이용하는 선형 모터, 전자기 이동기, 평면 모터, 또는 일부 다른 포오스 이동기와 같은 하나 이상의 이동기를 포함할 수 있다.

[0026] 다른 방법으로, 스테이지들 중 하나는 2 차원적으로 배열된 자석들을 가지는 자석 유닛 및 대향 위치들에서 2 차원적으로 배열된 코일들을 가지는 전기자 코일에 의해 발생하는 전자기력에 의해 스테이지를 구동하는 평면 모터에 의해 구동될 수 있다. 이러한 타입의 구동 시스템에서, 자석 유닛 또는 전기자 코일 유닛 중 어느 하나는 스테이지 베이스에 접속되며, 나머지 유닛은 스테이지의 이동면측에 설치된다.

[0027] 상술한 바와 같은 스테이지들의 이동은 포토리소그래피 시스템의 성능에 영향을 줄 수 있는 반력을 생성시킨다. 웨이퍼 (기판) 스테이지 이동에 의해 생성된 반력은 미국 특허 제 5,528,100 호 및 일본 특허공개 평8-136475호에 개시된 바와 같이 프레임 부재를 사용하여 플로어 (그라운드) 에 기계적으로 전달될 수 있다. 또한, 레티클 (마스크) 스테이지 이동에 의해 생성된 반력은 미국 특허 제 5,874,820 호 및 일본 특허공개 평 8-330224 호에 개시된 바와 같이 프레임 부재를 이용하여 플로어 (그라운드) 에 기계적으로 전달될 수 있다. 허용되는 한, 미국 특허 제 5,528,100 호, 제 5,874,820 호, 및 일본 특허공개 평 8-330224 호의 개시내용은 여기서 참고로 포함된다.

[0028] 측정 시스템 (22) 은 광학 어셈블리 (16) 또는 일부 다른 관련 부재에 대한 레티클 (28) 및 웨이퍼 (30) 의 이동을 모니터링한다. 이 정보를 이용하여, 제어 시스템 (24) 은 레티클 (28) 을 정밀하게 위치결정하기 위하여 레티클 스테이지 어셈블리 (18) 를 제어하고, 웨이퍼 (30) 를 정밀하게 위치결정하기 위하여 디바이스 스테이지 어셈블리 (20) 를 제어할 수 있다. 측정 시스템 (22) 의 설계는 변할 수 있다. 예를 들어, 측정 시스템 (22) 은 복수의 레이저 간섭계, 인코더, 미러, 및/또는 다른 측정 디바이스를 이용할 수 있다. 측정 시스템 (22) 의 안정성은 레티클 (28) 로부터 웨이퍼 (30) 로의 이미지의 정밀한 전사를 위하여 필수적이다.

[0029] 제어 시스템 (24) 은 측정 시스템 (22) 으로부터 정보를 수신하고, 레티클 (28) 및 웨이퍼 (30) 를 정확하게 위치결정하기 위하여 스테이지 이동기 어셈블리 (40, 44) 를 제어한다. 부가적으로, 제어 시스템 (24) 은 환경 시스템 (26) 의 동작을 제어할 수 있다. 제어 시스템 (24) 은 하나 이상의 프로세서 또는 회로를 포함할 수 있다.

[0030] 환경 시스템 (26) 은 광학 어셈블리 (16) 와 웨이퍼 (30) 사이의 갭 (246)(도 2b 에 나타냄) 의 환경을 제어한다. 갭 (246) 은 이미징 필드 (250)(도 2a 에 나타냄) 를 포함한다. 이미징 필드 (250) 는 노광되는 웨이퍼 (30) 의 영역에 인접한 영역, 및 광 에너지의 빔이 광학 어셈블리 (16) 및 웨이퍼 (30) 사이를 이동하는 영역을 포함한다. 이 설계에 있어서, 환경 시스템 (26) 은 노광 영역 (25) 의 환경을 제어할 수 있다.

- [0031] 환경 시스템 (26) 에 의해 갭 (246) 내에서 생성 및/또는 제어되는 원하는 환경은, 조명 시스템 (14) 을 포함하여, 노광 장치 (10) 의 나머지 구성요소들의 설계, 및 웨이퍼 (30) 에 따라 변할 수 있다. 예를 들어, 원하는 제어된 환경은 물과 같은 유체일 수 있다. 이하, 환경 시스템 (26) 을 더 상세히 설명한다.
- [0032] 여기서 설명하는 실시형태들에 따른 포토리소그래피 시스템 (노광 장치) 은 규정된 기계적 정밀도, 전기적 정밀도, 및 광학적 정밀도가 유지되는 방식으로, 첨부된 청구항들에 목록화되어 있는 각각의 엘리먼트를 포함하여, 여러 가지 서브시스템들을 조합함으로써 구성될 수 있다. 다양한 정밀도를 유지하기 위하여, 어셈블리의 전 후에, 모든 광학 시스템은 그 광학 정밀도를 달성하기 위하여 조정된다. 이와 유사하게, 모든 기계적 시스템 및 모든 전기적 시스템은 그 각각의 기계적 및 전기적 정밀도를 달성하기 위하여 조정된다. 각 서브시스템을 포토리소그래피 시스템으로 조합하는 프로세스는 기계적 인터페이스, 전기적 회로 배선 접속 및 각 서브시스템들 사이의 공기압 플럼빙 (plumbing) 접속을 포함한다. 물론, 각각의 서브 시스템은 다양한 서브시스템들로부터 포토리소그래피 시스템을 조합하기 이전에 조립되는 프로세스이다. 일단 포토리소그래피 시스템이 다양한 서브시스템들을 이용하여 조립되면, 전체 조립은 완전한 포토리소그래피 시스템에서 정밀도가 유지됨을 확인하기 위하여 수행된다. 부가적으로, 온도 및 청정도 (cleanliness) 가 제어된 클린룸에서 노광 시스템을 제조하는 것이 바람직하다.
- [0033] 도 2a 는 광학 어셈블리 (16), 디바이스 스테이지 (42), 환경 시스템(26), 및 웨이퍼 (30) 를 포함하는 노광 장치 (10) 의 일부를 나타내는 도 1 의 라인 2A-2A 를 따라 절단한 단면도이다. 또한, 이미징 필드 (250; 파선으로 나타냄) 를 도 2a 에 나타낸다.
- [0034] 일 실시형태에서, 환경 시스템 (26) 은 이미징 필드 (250) 및 갭 (246) 의 나머지 (도 2b 에 나타냄) 를 액침유체 (248) (도 2b 에 나타냄) 로 채운다. 여기서 사용된 바와 같이, "유체" 라는 용어는 임의의 유체 증기를 포함하여, 액체 및/또는 기체를 의미하며, 이를 포함한다.
- [0035] 환경 시스템 (26) 및 그 환경 시스템 (26) 의 구성요소들의 설계는 변할 수 있다. 도 2a 에 나타난 실시형태에서, 환경 시스템 (26) 은 액침유체 시스템 (252) 및 유체 배리어 (254) 를 포함한다. 이 실시형태에서, (i) 액침유체 시스템 (252) 은 액침유체 (248) 를 갭 (246) 에 전달 및/또는 주입하고, 갭 (246) 으로부터 흐르는 액침유체 (248) 를 포착하며, (ii) 유체 배리어 (254) 는 액침유체 (248) 가 갭 (246) 부근으로부터 떨어져 흐르는 것을 방지한다.
- [0036] 액침유체 시스템 (252) 의 설계는 변할 수 있다. 예를 들어, 액침유체 시스템 (252) 는 갭 (246) 에서 또는 그 갭 (246) 부근의 하나 이상의 위치 및/또는 광학 어셈블리 (16) 의 에지에서 액침유체 (248) 를 주입할 수 있다. 다른 방법으로, 액침유체 (248) 는 광학 어셈블리 (16) 와 웨이퍼 (30) 사이에 직접 주입될 수도 있다. 또한, 액침유체 시스템 (252) 은 상기 갭 (246) 에서 또는 그 부근의 하나 이상의 위치에서 및/또는 광학 어셈블리 (16) 의 에지에서 액침유체 (248) 를 배출할 수 있다. 도 2a 에 나타난 실시형태에서, 액침유체 시스템 (252) 은 광학 어셈블리 (16) 및 주입/배출 소스 (260) 의 주변 부근에 위치결정되는 4 개의 이격된 주입/배출 패드 (258) (파선으로 나타냄) 를 포함한다. 이하, 이 구성요소들을 더 상세히 설명한다.
- [0037] 또한, 2a 는 광학 어셈블리 (16) 가 광학 하우징 (262A), 최종 광학 엘리먼트 (262B), 및 최종 광학 엘리먼트 (262B) 를 광학 하우징 (262A) 에 고정하는 엘리먼트 격납기 (262C) 를 포함한다.
- [0038] 도 2b 는 도 2a 의 노광 장치 (10) 의 부분에 대한 단면도이며, (i) 광학 하우징 (262A), 광학 엘리먼트 (262B), 및 엘리먼트 격납기 (262C) 를 갖는 광학 어셈블리 (16), (ii) 디바이스 스테이지 (42), 및 (iii) 환경 시스템 (26) 을 포함한다. 또한, 도 2b 는 최종 광학 엘리먼트 (262B) 와 웨이퍼 (30) 사이의 갭 (246) 을 나타내고, 액침유체 (248)(원으로 나타냄) 가 갭 (246) 을 채움을 나타낸다. 일 실시형태에서, 갭 (246) 은 대략 1 mm 이다.
- [0039] 일 실시형태에서, 유체 배리어 (254) 는 갭 (246) 부근의 영역에서의 어떤 유체 증기 (249)(삼각형으로 나타냄) 포함한 액침유체 (248) 를 함유하고, 갭 (246) 주위의 내부 챔버 (263) 를 형성 및 규정한다. 도 2b 에 나타난 실시형태에서, 유체 배리어 (254) 는 격납 프레임 (264)(또한 여기서는 주변 부재로도 지칭됨), 밀봉부 (266), 및 프레임 지지부 (268) 를 포함한다. 내부 챔버 (263) 는 격납 프레임 (264), 밀봉부 (266), 광학 하우징 (262A), 및 웨이퍼 (30) 에 의해 규정되는 둘러싸인 체적을 나타낸다. 유체 배리어 (254) 는 갭 (246) 으로부터의 액침유체 (248) 의 흐름을 제한하고, 갭 (246) 을 액침유체 (248) 로 가득차게 유지하는 것을 돕고, 그 갭 (246) 으로부터 벗어나는 액침유체 (248) 를 회수할 수 있고, 유체로부터의 임의의 증기 (249) 를 포함한다. 일 실시형태에서, 유체 배리어 (254) 는 갭 주위를 둘러싸고, 그 갭 (246) 주위 전체에 걸쳐 동

작한다. 또한, 일 실시형태에서, 유체 배리어 (254) 는 광학 어셈블리 (16) 의 중심에 있는 디바이스 스테이지 (42) 및 웨이퍼 (30) 상의 영역으로 액침유체 (248) 및 그 증기 (249) 를 제한한다.

[0040] 액침유체 (248) 및 그 증기 (249) 의 격납은 리소그래피 툴의 안정성을 위해 중요할 수 있다. 예를 들어, 스테이지 측정 간섭계는 주변 대기의 굴절율에 민감하다. 실온에서 존재하는 일부 수증기와 간섭계빔을 위한 633 nm 의 레이저광을 갖는 공기의 경우에, 상대 습도에서의 1% 의 변화는 대략 10^{-8} 의 굴절율의 변화를 야기한다. 1m 의 전체 빔 경로에 대하여, 이는 스테이지 위치에서 10 nm 의 에러를 나타낼 수 있다. 만일 액침유체 (248) 가 물인 경우, 1 m^3 체적으로 증발하는 직경 7 mm 의 물방울은 상대 습도를 1% 만큼 변화시킨다. 통상적으로, 상대 습도는 제어 시스템 (24) 에 의하여 모니터 및 수정되지만, 이는 상대 습도가 균일하다는 가정에 기초하므로, 간섭계 빔들에 있어서 그 값은 모니터링 포인트에서와 동일하다. 그러나, 만일 물방울과 그 부수적인 증기가 웨이퍼 및 스테이지 표면 주위에 분산되어 있으면, 균일한 상대 습도에 대한 가정은 유효하지 않게 될 수도 있다.

[0041] 간섭계 빔들에 대한 위험에 부가하여, 물의 증발은 또한 온도 제어 문제를 생성시킨다. 물의 기화열은 약 44 kJ/몰 이다. 상술한 7mm 의 물방울이 증발하면 인접한 표면들에 의해 공급되어야 하는 약 430J 을 흡수한다.

[0042] 도 2c 는 격납 프레임 (264) 의 일 실시형태에 대한 사시도를 나타낸다. 이 실시형태에서, 격납 프레임 (264) 은 고리모양의 링 형상을 하고 있고, 갭 (246)(도 2b 에 나타냄) 을 둘러싸고 있다. 부가적으로, 이 실시형태에서, 격납 프레임 (264) 은 상부 측 (270A), 웨이퍼 (30) 에 대향하는 반대의 하부 측 (270B)(또한 제 1 표면으로도 지칭됨), 갭 (246) 에 대향하는 내부 측 (270C), 및 외부 측 (270D) 을 포함한다. 상부 및 하부라는 용어는 단지 편의를 위하여 사용되며, 격납 프레임 (264) 의 방위는 회전될 수 있다. 또한, 격납 프레임 (264) 은 또 다른 형상을 가질 수 있다. 다른 방법으로는, 예를 들어, 격납 프레임 (264) 은 직사각형 프레임 형상 또는 8 각형의 프레임 형상일 수 있다.

[0043] 부가적으로, 여기서 제공된 바와 같이, 격납 프레임 (254) 은 액침유체 (248) 의 온도를 안정화시키기 위하여 제어된 온도에 있을 수도 있다.

[0044] 도 2b 를 다시 참조하면, 밀봉부 (266) 는 광학 어셈블리 (16) 에 격납 프레임 (264) 을 밀봉하고, 광학 어셈블리 (16) 에 대하여 격납 프레임 (264) 을 약간 이동시킬 수 있다. 일 실시형태에서, 밀봉부 (266) 는 액침유체 (248) 에 의해 영향받지 않는 유연하고, 탄성이 있는 재료로 제조된다. 밀봉부 (266) 에 대하여 적합한 재료들은 고무, Buna-N, 네오프렌, 바이톤 또는 플라스틱을 포함한다. 다른 방법으로, 밀봉부 (266) 는 스테인레스 강과 같은 금속, 고무 또는 플라스틱으로 제조되는 주름통 (bellows) 일 수도 있다.

[0045] 도 2d 는 부분 절단한, 도 2b 의 부분의 확대도를 나타낸다. 프레임 지지부 (268) 는 웨이퍼 (30) 와 디바이스 스테이지 (42) 상에서 장치 프레임 (12) 및 광학 어셈블리 (16) 에 격납 프레임 (264) 을 접속 및 지지한다. 일 실시형태에서, 프레임 지지부 (268) 는 격납 프레임 (264) 의 중량 전체를 지지한다. 다른 방법으로, 예를 들어, 프레임 지지부 (268) 는 격납 프레임 (264) 의 중량의 일부만을 지지할 수 있다. 일 실시형태에서, 프레임 지지부 (268) 는 하나 이상의 지지부 어셈블리 (274) 를 포함할 수 있다. 예를 들어, 프레임 지지부 (268) 는 3 개의 이격된 지지부 어셈블리 (274)(단지 2 개만 나타냄) 을 포함할 수 있다. 이 실시형태에서, 각 지지부 어셈블리 (274) 는 장치 프레임 (12) 과 격납 프레임 (264) 의 상측 (270A) 사이에 연결되어 있다.

[0046] 일 실시형태에서, 각 지지부 어셈블리 (274) 는 만곡되어 있다. 여기서 사용된 바와 같이, "만곡부"라는 용어는 어떤 방향에서는 비교적 높은 강성을 가지며 다른 방향들에서는 비교적 낮은 강성을 가지는 부분을 의미한다. 일 실시형태에서, 만곡부는 (i) X 축을 따라 그리고 Y 축을 따라 비교적 단단하게 되고, (ii) Z 축을 따라 비교적 유연하게 되도록 구성된다. 상대적 유연성에 대한 상대적 강성의 비율은 적어도 대략 100/1 이며, 적어도 대략 1000/1 일 수 있다. 다른 방법으로 설명하면, 만곡부들은 Z 축에 따른 격납 프레임 (264) 의 이동을 허용하고, X 축 및 Y 축에 따른 격납 프레임 (264) 의 이동을 억제한다. 이 실시형태에서, 지지부 어셈블리 (274) 는 격납 프레임 (264) 을 수동적으로 지지한다.

[0047] 다른 방법으로, 예를 들어, 각 지지부 어셈블리 (274) 는 웨이퍼 (30) 및 디바이스 스테이지 (42) 에 대하여 격납 프레임 (264) 의 위치를 조절하는데 사용될 수 있는 작동기일 수 있다. 부가적으로, 프레임 지지부 (268) 는 격납 프레임 (264) 의 위치를 모니터하는 프레임 측정 시스템 (275) 을 포함할 수 있다. 예를 들어, 프레임 측정 시스템 (275) 은 X 축에 대하여 및/또는 Y 축에 대하여, Z 축을 따른 격납 프레임 (264) 의 위

치를 모니터링할 수 있다. 이 정보를 이용하여, 지지부 어셈블리 (274) 는 격납 프레임 (264) 의 위치를 조정하는데 사용될 수 있다. 이 실시형태에서, 지지부 어셈블리 (274) 는 격납 프레임 (264) 의 위치를 능동적으로 조정할 수 있다.

[0048] 일 실시형태에서, 환경 시스템 (26) 은 챔버 (263) 내의 압력을 제어하는데 사용될 수 있는 하나 이상의 압력 등화기 (276) 를 포함한다. 다른 방식으로 설명하면, 압력 등화기 (276) 는 유체 제어와 연관된 압력 변화 또는 대기 압력 변화로 인하여 격납 프레임 (264) 과 웨이퍼 (30) 또는 최종 광학 엘리먼트 (262B) 사이에 포오스가 발생하는 것을 억제한다. 예를 들어, 압력 등화기 (276) 는 챔버 (263) 의 내부 및/또는 갭 (246) 내의 압력을 챔버 (263) 의 외부에 대한 압력에 대략 동일하게 할 수 있다. 예를 들어, 각 압력 등화기 (276) 는 격납 프레임 (264) 을 통하여 연장되는 채널일 수 있다. 일 실시형태에서, 튜브 (277)(단지 하나만 나타냄) 는 측정 시스템 (22)(도 1 에 나타냄) 으로부터 떨어져서 임의의 유체 증기를 운반하기 위하여 각각의 압력 등화기 (276) 의 채널에 부착된다. 다른 실시형태들에서, 압력 등화기 (276) 는 압력 차이를 대략 0.01, 0.05, 0.1, 0.5 또는 1.0 PSI 보다 작게 할 수 있다.

[0049] 또한, 도 2b 는 일부 주입/배출 패드 (258) 를 나타낸다. 도 2d 는 하나의 주입/배출 패드 (258) 를 더 상세히 나타낸다. 이 실시형태에서, 주입/배출 패드 (258) 의 각각은 주입/배출 소스 (260) 와 유체 소통하는 패드 출구 (278A) 및 패드 입구 (278B) 를 포함한다. 적절한 시간에, 주입/배출 소스 (260) 는 챔버 (263) 로 방출되는 액침유체 (248) 를 패드 출구 (278A) 에 제공하고, 챔버 (263) 로부터 패드 입구 (278B) 를 통하여 액침유체 (248) 를 인출한다.

[0050] 또한, 도 2b 및 도 2d 는 챔버 (263) 내의 액침유체 (248) 가 웨이퍼 (30) 의 상부에 놓여 있음을 나타낸다. 웨이퍼 (30) 가 광학 어셈블리 (16) 하에서 이동할 때, 이는 웨이퍼 (30) 에 대하여 웨이퍼 (30) 의 상부 디바이스 표면 (279) 부근에서 액침유체 (248) 를 갭 (246) 으로 드래그한다.

[0051] 일 실시형태에서, 도 2b 및 도 2d 를 참조하면, 디바이스 스테이지 (42) 는 웨이퍼 (30) 의 상부 디바이스 노광 표면 (279) 으로서 Z 축을 따라 대략 동일한 높이를 갖는 스테이지 표면 (280) 을 포함한다. 다른 방법으로 설명하면, 일 실시형태에서, 스테이지 표면 (280) 은 디바이스 노광 표면 (279) 과 대략 동일한 평면에 있다. 다른 실시형태들에서, 예를 들어, 대략 동일한 평면은 평면이 대략 1, 10, 100 또는 500 미크론내에 있음을 의미한다. 결과적으로, 격납 프레임 (264) 의 하부측 (270B) 과 웨이퍼 (30) 사이의 거리는 대략 격납 프레임 (264) 의 하부 측 (270B) 과 디바이스 스테이지 (42) 사이의 거리와 동일하다. 일 실시형태에서, 예를 들어, 디바이스 스테이지 (42) 는 웨이퍼 (30) 를 수용하기 위한 디스크 형상 오목부 (282) 를 포함한다. 이하, 디바이스 스테이지 (42) 의 다른 설계들을 설명한다.

[0052] 도 2d 는 격납 프레임 (264) 에 대하여 디바이스 스테이지 (42) 와 웨이퍼 (30) 의 이동을 용이하게 하기 위하여 프레임 갭 (284) 이 격납 프레임 (264) 의 하부 측 (270B) 과 웨이퍼 (30) 및/또는 디바이스 스테이지 (42) 사이에 존재함을 나타낸다. 프레임 갭 (284) 의 크기는 변할 수 있다. 예를 들어, 프레임 갭 (284) 은 대략 5 μ m 와 3 mm 사이에 있을 수 있다. 다른 예들에 있어서, 프레임 갭 (284) 은 대략 5, 10, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400 또는 500 미크론일 수 있다.

[0053] 어떤 실시형태들에서, 하부 측 (270B) 과 웨이퍼 (30) 및/또는 디바이스 스테이지 (42) 중 적어도 하나 사이의 거리는, 광학 어셈블리 (16) 의 종단면 (예를 들어, 최종 광학 엘리먼트 (262B) 또는 광학 하우스징 (262A) 의 하부) 과 웨이퍼 (30) 및/또는 디바이스 스테이지 (42) 중 적어도 하나 사이의 거리 보다 짧다.

[0054] 부가적으로, 웨이퍼 갭 (285) 는 웨이퍼 (30) 의 예지와 웨이퍼 스테이지 (42) 사이에 존재할 수 있다. 일 실시형태에서, 웨이퍼 갭 (285) 은 웨이퍼 (30) 가 광학 어셈블리 (16) 로부터 중심을 벗어나 있고, 유체 격납 프레임 (264) 영역 내에 부분적으로 그리고 그 영역 외부에 부분적으로 놓이는 경우에, 누출을 최소화하기 위하여 가능한한 좁아져야 한다. 예를 들어, 다른 실시형태들에서, 웨이퍼 갭 (285) 은 대략 1, 10, 50, 100, 500 또는 1000 미크론일 수 있다.

[0055] 또한, 도 2d 는 액침유체 (248) 의 일부가 격납 프레임 (264) 과 웨이퍼 (30) 및/또는 디바이스 스테이지 (42) 사이에 흐르고 있음을 나타낸다. 일 실시형태에서, 격납 프레임 (264) 은 격납 프레임 (264) 의 하부 측 (270B) 에 또는 그 부근에 위치되는 하나 이상의 배출 입구 (286) 를 포함한다. 하나 이상의 배출 입구 (286) 는 주입/배출 소스 (260)(도 2b 에 나타냄) 와 유체 소통한다. 이 설계에 있어서, 프레임 갭 (284) 에서 벗어나는 액침유체 (248) 는 주입/배출 소스 (260) 에 의해 배출될 수 있다. 도 2d 에 나타낸 실시형태에서, 격납 프레임 (264) 의 하부 측 (270B) 은 실질적으로 고리모양의 홈 (groove) 형상인 하나의 배출 입구

(286)를 포함하며, 실질적으로 광학 어셈블리 (16)와 동일한 중심에 있다. 다른 방법으로, 예를 들어, 격납 프레임 (264)의 하부 측 (270B)은 액침유체 (248)가 프레임 갭 (284)으로부터 완전히 빠져나가는 것을 방지하기 위하여 실질적으로 광학 어셈블리 (16)와 동일한 중심에 있는, 복수의 이격된 고리모양의 홈 형상의 배출 입구 (286)를 포함할 수 있다. 또 다른 방법으로, 원으로 배치된 복수의 이격된 개구부는 고리 형상의 홈 대신에 사용될 수 있다.

[0056] 일 실시형태에서, 주입/배출 소스 (260)는 배출 입구 (286)에 진공 및/또는 부분 진공을 가한다. 부분 진공에 의해 (i) 하부 측 (270B)상의 작은 랜드 (land) 영역 (288)과 (ii) 웨이퍼 (30) 및/또는 디바이스 스테이지 (42) 사이에서 액침유체 (248)를 인출한다. 프레임 갭 (284)내의 액침유체 (248)는 웨이퍼 (30) 및/또는 디바이스 스테이지 (42)상의 격납 프레임 (264)을 지지하는 유체 베어링 (289A)(화살표로 나타냄)으로서 기능하며, 격납 프레임 (264)을 웨이퍼 (30) 및/또는 디바이스 스테이지 (42)와의 마찰이 최소가 되게 부유시킬 수 있고, 프레임 갭 (284)을 비교적 작게 할 수 있다. 이 실시형태에서, 대부분의 액침유체 (248)는 유체 배리어 (254)내에 제한되며, 주변부 주위의 대부분의 누출은 좁은 프레임 갭 (284)내에서 배출된다.

[0057] 부가적으로, 환경 시스템 (26)은 격납 프레임 (264)과 웨이퍼 (30) 및/또는 디바이스 스테이지 (42)사이에서 부가적인 유체 베어링 (289B)(화살표로 나타냄)을 생성하는 디바이스를 포함할 수 있다. 예를 들어, 격납 프레임 (264)은 베어링 유체 (290C)(삼각형으로 나타냄)의 베어링 유체 소스 (290B)와 유체 소통하는 하나 이상의 베어링 출구 (290A)를 포함할 수 있다. 일 실시형태에서, 베어링 유체 (290C)는 공기이다. 이 실시형태에서, 베어링 유체 소스 (290B)는 압축 공기 (290C)를 베어링 출구 (290A)에 제공하여 공기정압(aerostatic) 베어링 (289B)을 생성한다. 유체 베어링 (289A, 289B)은 격납 프레임 (264)의 중량의 전체 또는 일부를 지지할 수 있다. 다른 실시형태들에서, 유체 베어링들 (289A, 289B)중 하나 또는 양자는 격납 프레임 (264)의 중량의 대략 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 또는 100 퍼센트를 지지한다. 일 실시형태에서, 동심(concentric) 유체 베어링 (289A, 289B)은 프레임 갭 (284)을 유지하는데 사용된다.

[0058] 설계에 따라서, 베어링 유체 (290C)는 액침유체 (248)와 동일한 조성 또는 그 액침유체 (248)와 다른 조성을 가질 수 있다. 그러나, 베어링 유체 (290C)의 일부는 유체 배리어 (254)로부터 누출될 수도 있다. 일 실시형태에서, 베어링 유체 (290C)의 타입은 베어링 유체 (290C) 및 그 증기가 측정 시스템 (22) 또는 노광 장치 (10)의 온도 안정성을 간섭하지 않도록 선택된다.

[0059] 또 다른 실시형태에서, 배출 입구 (286)의 부분 진공에 의해 웨이퍼 (30)를 향하여 격납 프레임 (264)을 끌어 당겨 향하게 한다. 이 실시형태에서, 유체 베어링 (289B)은 배출 입구 (286)의 부분 진공에 의해 부여되는 프리-로드에 대항할 뿐만 아니라 격납 프레임 (264)의 중량의 일부를 지지한다.

[0060] 또한, 압축 공기 (290C)는 격납 프레임 (264)내에 액침유체 (248)를 포함하는 것을 돕는다. 상기 제공된 바와 같이, 프레임 갭 (284)내의 액침유체 (248)는 배출 입구 (286)를 통하여 대부분 인출된다. 이 실시형태에서, 배출 입구 (286)밖으로 누출되는 임의의 액침유체 (248)는 베어링 유체 (290C)에 의해 배출 입구 (286)로 푸시백된다.

[0061] 프레임 갭 (284)은 베어링 및 배출 기능을 최적화하기 위하여 내측 (270C)으로부터 외측 (270D)으로 방사상으로 변할 수도 있다.

[0062] 도 2d에서, 베어링 출구 (290A)는 실질적으로 고리모양의 홈 형상이며, 광학 어셈블리 (16) 및 배출 입구 (286)와 실질적으로 동일한 중심에 있으며, 배출 입구 (286)의 직경보다 더 큰 직경을 가진다. 다른 방법으로, 예를 들어, 격납 프레임 (264)의 하부 측 (270B)은 광학 어셈블리 (16)와 실질적으로 동일한 중심에 있는 복수의 이격된 고리모양의 홈 형상의 베어링 출구 (290A)를 포함할 수 있다. 또 다른 방법으로, 원으로 배치된 복수의 이격된 개구부를 고리 형상의 홈 대신에 사용할 수 있다. 다른 방법으로, 예를 들어, 자기형 베어링은 격납 프레임 (264)을 지지하는데 사용될 수 있다.

[0063] 도 2b 및 도 2d에 나타난 바와 같이, 웨이퍼 (30)는 광학 어셈블리 (16)아래에 중앙배치된다. 이 위치에서, 유체 베어링 (289A, 289B)은 웨이퍼 (30)위에 격납 프레임 (264)을 지지한다. 도 2e는 광학 어셈블리 (16)에 대하여 디바이스 스테이지 (42) 및 웨이퍼 (30)가 이동된 도 2a의 노광 장치 (10)의 일부를 나타낸다. 이 위치에서, 웨이퍼 (30)와 디바이스 스테이지 (42)는 광학 어셈블리 (16)하에서 더 이상 중앙 배치되지 않으며, 유체 베어링 (289A, 289B)(도 2d에 나타냄)은 웨이퍼 (30) 및 디바이스 스테이지 (42)상에 격납 프레임 (264)을 지지한다.

- [0064] 도 3 은 주입/배출 소스 (260) 의 제 1 실시형태이다. 이 실시형태에서, 주입/배출 소스 (260) 는, (i) 저압 소스 (392A), 예를 들어 배출 입구 (286)(도 2d 에 나타냄) 와 패드 입구 (278B)(도 2b 및 도 2d 에 나타냄) 와 유체 소통하는 진공 또는 부분 진공 상태에 있는 입구, 및 압축 액침유체 (248) 를 제공하는 펌프 출구를 갖는 펌프, (ii) 펌프 출구와 유체 소통하며 액침유체 (248) 를 필터링하는 필터 (392B), (iii) 액침유체 (248) 로부터의 임의의 공기, 오염물질, 또는 가스를 제거하는 필터 (392B) 와 유체 소통하는 통기 장치 (aerator)(392C), (iv) 액침유체 (248) 의 온도를 제어하는 통기 장치 (392C) 와 유체 소통하는 온도 제어부 (392D), (v) 액침유체 (248) 를 유지하는 온도 제어부 (392d) 와 유체 소통하는 저장기 (392E), 및 (vi) 저장기 (392E) 와 유체 소통하는 입구 및 패드 출구 (278A)(도 2b 및 도 2d 에 나타냄) 와 유체 소통하는 출구를 가지며, 패드 출구 (278A) 로의 압력 및 흐름(flow)을 제어하는 흐름 제어기 (392F) 를 포함한다. 이 구성요소들의 동작은 패드 출구 (278A) 에 대한 액침유체 (248) 의 흐름 비율, 패드 출구 (278A) 에서의 액침유체 (248) 의 온도, 패드 출구 (278A) 에서의 액침유체 (248) 의 압력, 및/또는 배출 입구 (286) 및 패드 입구 (278B) 에서의 압력을 제어하는 제어 시스템 (24)(도 1 에 나타냄) 에 의해 제어될 수 있다.
- [0065] 부가적으로, 주입/배출 소스 (260) 는 (i) 패드 출구 (278A), 배출 입구 (286) 및 패드 입구 (278B) 부근의 압력을 측정하는 한 쌍의 압력 센서 (392G), (ii) 패드 출구 (278A) 로의 흐름을 측정하는 흐름 센서 (392H), 및/또는 (iii) 패드 출구 (278A) 로 전달되는 액침유체 (248) 의 온도를 측정하는 온도 센서 (392I) 를 포함할 수 있다. 이 센서들 (392G-392I) 로부터의 정보는, 액침유체 (248) 의 원하는 온도, 흐름 및/또는 압력을 달성하기 위하여 주입/배출 소스 (260) 의 다른 구성요소들을 적절히 조정할 수 있도록 제어 시스템 (24) 에 전송될 수 있다.
- [0066] 주입/배출 소스 (260) 의 구성요소들의 방위는 변할 수 있다. 또한, 하나 이상의 구성요소가 필요하지 않을 수도 있거나 및/또는 구성요소들 중 일부는 중복될 수 있다. 예를 들어, 주입/배출 소스 (260) 는 복수의 펌프, 복수의 저장기, 온도 제어기 및 다른 구성요소들을 포함할 수 있다. 또한, 환경 시스템 (26) 은 복수의 주입/배출 소스 (26) 를 포함할 수 있다.
- [0067] 액침유체 (248) 가 챔버 (263)(도 2b 에 나타냄) 로 주입되고 및 챔버 (263) 로 부터 배출되는 속도는 시스템의 설계 조건에 적합하게 되도록 조정될 수 있다. 또한, 액침유체 (248) 가 패드 입구 (278B) 및 배출 입구 (286) 로부터 배출되는 속도는 변할 수 있다. 일 실시형태에서, 액침유체 (248) 는 제 1 속도로 패드 입구 (278B) 로부터 배출되고, 제 2 속도로 배출 입구 (286) 로부터 배출된다. 예를 들어, 제 1 속도는 대략 0.1 내지 5 리터/분 사이에 있을 수 있고, 제 2 속도는 대략 0.01 내지 0.5 리터/분 사이에 있을 수 있다. 그러나, 다른 제 1 및 제 2 속도를 이용할 수도 있다.
- [0068] 액침유체 (248) 가 챔버 (263) 로 주입되고 그 챔버 (263) 로부터 배출되는 속도는, (i) 유체 배리어 아래의 액침유체 (248) 의 누출을 제어하고, (ii) 웨이퍼 (30) 가 광학 어셈블리 (16) 로부터 떨어져 있는 경우에 웨이퍼 갭 (285) 로부터의 액침유체 (248) 의 누출을 제어하고, 및/또는 (iii) 갭 (246) 내의 액침유체 (248) 의 온도 및 순도를 제어하도록 조정될 수 있다. 예를 들어, 속도는 웨이퍼 (30) 가 중심을 벗어난 경우에 증가될 수 있고, 액침유체 (248) 의 온도는 너무 높아지거나 및/또는 갭 (246) 내의 액침유체 (248) 의 오염물질들의 퍼센티지가 수용 불가능하게 된다.
- [0069] 액침유체 (248) 의 타입은 장치 (10) 의 설계 조건에 적합하게 되도록 변경될 수 있다. 일 실시형태에서, 액침유체 (248) 는 물이다. 다른 방법으로, 예를 들어, 액침유체 (248) 는 플루오르화탄소 유체, 폼브린 (fomblin) 오일, 탄화수소 오일, 또는 다른 타입의 오일일 수 있다. 보다 일반적으로, 유체는 어떤 조건: 1) 노광용 방사선에 비교적 투명해야 하고, 2) 그 굴절율이 최종 광학 엘리먼트 (262B) 의 굴절율과 비교가능해야 하고, 3) 유체가 접촉하는 노광 시스템 (10) 의 구성요소들과 화학적으로 반응하지 않아야 하고, 4) 균질로 되어야 하고, 5) 그 점도가 스테이지 시스템으로부터 최종 광학 엘리먼트 (262B) 까지 현저한 크기의 진동을 전달하는 것을 피할 수 있도록 충분히 낮아야 한다는 조건을 만족해야 한다.
- [0070] 도 4a 는 유체 배리어 (454A), 웨이퍼 (30) 의 일부, 및 디바이스 스테이지 (42) 의 일부의 또 다른 실시형태의 일부에 대한 확대도이다. 이 실시형태에서, 유체 배리어 (454A) 는 도 2d 에 나타내고 상술한 대응하는 구성요소에 다소 유사하다. 그러나, 이 실시형태에서, 격납 프레임 (464A) 은 격납 프레임 (464A) 의 하부 측 (470B) 에 위치결정되는 2 개의 동심 배출 입구 (486A) 를 포함한다. 2 개의 배출 입구 (486A) 는 주입/배출 소스 (260)(도 2b 에 나타냄) 와 유체 소통한다. 이 설계에 있어서, 프레임 갭 (284) 을 벗어나는 액침유체 (248) 는 주입/배출 소스 (260) 에 의해 배출될 수 있다. 이 실시형태에서, 격납 프레임 (464) 의 하부 측 (470B) 은 각각 실질적으로 고리모양의 홈 형상이고 실질적으로 광학 어셈블리 (16) 에 대하여 동일한 중

심을 갖는 2 개의 배출 입구 (486A) 를 포함한다.

[0071] 이 설계에서, 주입/배출 소스 (260) 는 배출 입구 (486A) 상에 진공 또는 부분 진공을 인가한다. 부분 진공은 하부 측 (470B) 의 작은 랜드 영역 (488) 과 웨이퍼 (30) 및/또는 디바이스 스테이지 (42) 사이의 액침유체 (248) 를 인출한다. 이 실시형태에서, 액침유체 (248) 의 대부분은 랜드 영역 (488) 아래를 거쳐 내부 배출 입구 (486A) 로 흐른다. 부가적으로, 내부 배출 입구 (486A) 에서 제거되지 않은 액침유체 (248) 는 외부 배출 입구 (486A) 로 인출된다.

[0072] 도 4b 는 유체 배리어 (454B) 의 또 다른 실시형태의 일부, 웨이퍼 (30) 의 일부, 및 디바이스 스테이지 (42) 의 일부에 대한 확대도이다. 이 실시형태에서, 유체 배리어 (454B) 는 도 2d 에 나타내고 상술한 대응 구성요소와 다소 유사하다. 그러나, 이 실시형태에서, 격납 프레임 (464B) 은 하나의 베어링 출구 (490B) 및 하부 측 (470B) 에 위치결정되는 2 개의 배출 입구 (486B) 를 포함한다. 배출 입구 (486B) 는 주입/배출 소스 (260)(도 2b 에 나타냄) 와 유체 소통하고, 베어링 출구 (490B) 는 베어링 유체 소스 (290C)(도 2d 에 나타냄) 와 유체 소통한다. 그러나, 이 실시형태에서, 베어링 출구 (490B) 는 배출 입구 (486B) 내에 위치결정되며, 그 배출 입구 (486B) 와 동일한 중심을 갖는다. 또 다른 방법으로 설명하면, 베어링 출구 (490B) 는 배출 입구 (486B) 보다 작은 직경을 가지며, 베어링 출구 (490B) 는 배출 입구 (486B) 보다 광학 어셈블리 (16) 에 더 가깝다. 또한, 이 설계에 있어서, 베어링 유체 (290C)(도 2d 에 나타냄) 는 구성에 있어서 액침유체 (248) 와 동일한 액체일 수 있다. 이 설계에 있어서, 프레임 겹 (284) 내의 베어링 유체 (290C) 는 배출 입구 (486B) 를 통하여 주입/배출 소스 (260) 에 의해 배출될 수 있다.

[0073] 도 4c 는 유체 배리어 (454C) 의 또 다른 실시형태의 일부, 웨이퍼 (30) 의 일부, 및 디바이스 스테이지 (42) 의 일부에 대한 확대도이다. 이 실시형태에서, 유체 배리어 (454C) 는 도 2d 에 나타내고 상술한 대응하는 구성요소와 다소 유사하다. 그러나, 이 실시형태에서, 격납 프레임 (464C) 은 하나의 베어링 출구 (490C) 와 하부 측 (470B) 에 위치결정되는 2 개의 배출 입구 (486C) 를 포함한다. 배출 입구 (486C) 는 주입/배출 소스 (260)(도 2b 에 나타냄) 와 유체 소통하고, 베어링 출구 (490C) 는 베어링 유체 소스 (290C)(도 2d 에 나타냄) 와 유체 소통한다. 그러나, 이 실시형태에서, 베어링 출구 (490C) 는 2 개의 배출 입구 (486C) 사이에 위치결정된다. 또 다른 방식으로 설명하면, 내부 배출 입구 (486C) 는 베어링 출구 (490C) 보다 작은 직경을 가지며, 베어링 출구 (490C) 는 외부 배출 입구 (486C) 보다 작은 직경을 가진다. 이 설계에 있어서, 내부 배출 입구 (486C) 는 베어링 출구 (490C) 보다 광학 어셈블리 (16) 에 가까이 배치된다.

[0074] 각 실시형태에서, 부가적인 배출 입구 및 부가적인 베어링 출구는 필요에 따라서 부가될 수 있다.

[0075] 도 5a 는 상술한 대응하는 구성요소들과 유사한 광학 어셈블리 (516), 디바이스 스테이지 (542), 및 환경 시스템 (526) 을 포함하는, 노광 장치 (510) 의 또 다른 실시형태의 일부에 대한 단면도이다. 또한, 도 5a 는 웨이퍼 (30) 및 겹 (546) 을 나타내고, 액침유체 (548) 가 겹 (546) 을 채우는 점을 나타낸다. 도 5b 는 라인 5B-5B 을 따라 절단한 도 5a 의 확대 부분을 나타낸다.

[0076] 그러나, 도 5a 및 도 5b 에 나타낸 실시형태에서, 유체 배리어 (554) 는 격납 프레임 (564), 밀봉부 (566), 및 프레임 지지부 (568) 에 더하여 내부 배리어 (555) 를 포함한다. 이 실시형태에서, 내부 배리어 (555) 는 고리모양의 링 형상이고, 광학 어셈블리 (516) 의 하부를 둘러싸며, 광학 어셈블리 (516) 와 동일한 중심에 있으며, 밀봉부 (566) 에 인접한 격납 프레임 (564) 내에 위치결정된다.

[0077] 내부 배리어 (555) 는 수개의 목적을 위하여 기능할 수 있다. 예를 들어, 내부 배리어 (555) 는, 격납 프레임 (564) 으로 빠져 나가는 액침유체 (548) 의 양을 제한할 수 있어, 배출 입구 (586) 에서의 배출 필요량을 감소시키고, 웨이퍼 (30) 가 광학 어셈블리 (516) 로부터 중심을 벗어나고, 유체 격납 프레임 (564) 영역 내에 부분적으로 놓이고 유체 격납 프레임 (564) 영역 외부에 부분적으로 놓이는 경우에도 웨이퍼 겹 (285) 으로 액침유체 (548) 의 누출을 감소시킨다. 이 설계에서, 유체 주입/배출 패드 (558) 는 챔버 (563) 로부터 액침유체 (548) 의 대부분을 회수하는데 사용될 수 있다. 부가적으로, 만일 액침유체 (548) 가 내부 배리어 (555) 의 상부 레벨에서 또는 그 부근에 유지되는 경우에, 과도한 액침유체 (548) 가 내부 배리어 (555) 의 상부를 오버플로우하여, 정적 압력 헤드를 생성하기 때문에, 액침유체 (548) 의 주입과 연관된 압력 서지 (surge) 들은 감소될 수 있다. 일부 압력 서지는, 표면 장력 효과로 인하여 이 상태에서도 남아 있을 수도 있다. 이 효과는 도 5b 에 나타낸 거리 W 를 증가시킴으로써 감소될 수 있다. 예를 들어, 만일 액침유체가 물인 경우에, W 는 수 mm 이상 되어야 하는 것이 바람직하다. 부가적으로, 나머지 압력 서지는 표면 장력을 감소시키기 위하여 액침유체 (548) 와 접촉하는 내부 배리어 (555) 및 광학 어셈블리 (516) 의 표면의 "젖음성 (wettability)"을 조정함으로써 감소 또는 제거될 수 있다. 일 실시형태에서, 내부 배리어 (555) 는 내부

배리어 (55) 의 하부와 웨이퍼 (30) 또는 디바이스 스테이지 (42) 의 상부 사이에 대략 50 μm 의 갭에 의해 현저한 유체 높이 차를 유지할 수 있다.

[0078] 도 6 은 디바이스 스테이지 (642) 상에 위치결정되는 웨이퍼 (630) 를 가진 디바이스 스테이지 (642) 의 일 실시형태의 사시도이다. 이 실시형태에서, 디바이스 스테이지 (642) 는 디바이스 테이블 (650), 디바이스 홀더 (652), 가드 (654), 및 가드 이동기 어셈블리 (656) 를 포함한다. 이 실시형태에서, 디바이스 테이블 (650) 은 일반적으로 직사각형 판 형상이다. 디바이스 홀더 (652) 는 웨이퍼 (630) 를 유지한다. 이 실시형태에서, 디바이스 홀더 (652) 는 척 또는 디바이스 테이블 (650) 에 고정되는 다른 타입의 클램프이다. 가드 (654) 는 웨이퍼 (630) 를 둘러싸거나 및/또는 에워싼다. 일 실시형태에서, 가드 (654) 는 일반적으로 직사각형 판 형상이고, 웨이퍼 (630) 를 수용하는 원형의 개구부 (658) 를 포함한다.

[0079] 일 실시형태에서, 가드 (654) 는 제 1 섹션 (660) 및 제 2 섹션 (662) 을 포함할 수 있다. 하나 이상의 섹션 (660, 662) 은 웨이퍼 (630) 를 적재 및 제거하기 위한 액세스를 용이하게 할 수 있도록 이동, 제거 또는 오목하게 될 수 있다.

[0080] 가드 이동기 어셈블리 (656) 는 가드 (654) 를 디바이스 테이블 (650) 에 고정하고, 디바이스 테이블 (650), 디바이스 홀더 (652), 및 웨이퍼 (630) 에 대하여 가드 (654) 를 이동 및 위치결정한다. 이 설계에 있어서, 가드 이동기 어셈블리 (656) 는 가드 (654) 의 상부 스테이지 표면 (680) 이 웨이퍼 (630) 의 상부 디바이스 노광 표면 (679) 과 대략 동일한 Z 높이에 있도록 가드 (654) 를 이동시킬 수 있다. 또 다른 방식으로 설명하면, 가드 이동기 어셈블리 (656) 는 장치 노광 표면 (680) 이 디바이스 노광 표면 (679) 과 대략 동일한 평면에 있도록 가드 (654) 를 이동시킨다. 그 결과, 가드 (654) 는 다른 높이의 웨이퍼 (630) 들을 조정하도록 이동될 수 있다.

[0081] 가드 이동기 어셈블리 (656) 의 설계는 변할 수 있다. 예를 들어, 가드 이동기 어셈블리 (656) 는 하나 이상의 회전 모터, 보이스 코일 모터, 선형 모터, 전자기식 작동기, 및/또는 일부 다른 타입의 포오스 작동기를 포함할 수 있다. 일 실시형태에서, 가드 이동기 어셈블리 (656) 는 제어 시스템 (24)(도 1 에 나타냄) 의 제어 하에서 X 축에 대해 및 Y 축에 대하여, Z 축을 따라 가드 (654) 를 이동 및 위치결정한다. 센서 (681)(박스 로 나타냄) 는 가드 표면 (680) 및 웨이퍼 상부 표면 (679) 의 상대 높이를 측정하는데 사용될 수 있다. 센서 (681) 로부터의 정보는, 가드 이동기 어셈블리 (656) 를 제어하기 위하여 높이 센서 (681) 로부터의 정보를 이용하는 제어 시스템 (24)(도 1 에 나타냄) 으로 전송될 수 있다.

[0082] 도 7a 는 디바이스 스테이지 (742) 위에 위치결정되는 웨이퍼 (730) 를 가진 디바이스 스테이지 (742) 의 또 다른 실시형태의 사시도이다. 도 7b 는 도 7a 에 대한 단면도이다. 이 실시형태에서, 디바이스 스테이지 (742) 는 디바이스 테이블 (750), 디바이스 홀더 (752), 가드 (754), 및 홀더 이동기 어셈블리 (756) 를 포함한다. 이 실시형태에서, 디바이스 테이블 (750) 은 일반적으로 직사각형 판 형상이다. 디바이스 홀더 (752) 는 웨이퍼 (730) 를 유지한다. 가드 (754) 는 일반적으로 직사각형 판 형상이고, 웨이퍼 (730) 를 위한 원형의 개구부 (758) 을 포함한다. 이 실시형태에서, 가드 (754) 는 디바이스 테이블 (750) 에 안정하게 고정되어 있다. 홀더 이동기 어셈블리 (756) 는 디바이스 홀더 (752) 를 디바이스 테이블 (750) 에 고정하고, 디바이스 테이블 (750) 및 가드 (754) 에 대하여 디바이스 홀더 (752) 를 이동 및 위치결정한다. 이 설계에 있어서, 홀더 이동기 어셈블리 (756) 는 가드 (754) 의 상부 스테이지 표면 (780) 이 웨이퍼 (730) 의 상부 디바이스 노광 표면 (779) 과 대략 동일한 Z 높이에 있도록 디바이스 홀더 (752) 및 웨이퍼 (730) 를 이동시킬 수 있다. 센서 (781) 는 상부 스테이지 표면 (780) 및 상부 디바이스 노광 표면 (779) 의 상대 높이를 측정하는데 사용될 수 있다. 센서 (781) 로부터의 정보는 홀더 이동기 어셈블리 (756) 를 제어하기 위하여 높이 센서로부터의 정보를 이용하는 제어 시스템 (24)(도 1 에 나타냄) 으로 전송될 수 있다.

[0083] 예를 들어, 홀더 이동기 어셈블리 (756) 는 하나 이상의 회전 모터, 보이스 코일 모터, 선형 모터, 전자기식 작동기, 및/또는 일부 다른 타입의 포오스 작동기를 포함할 수 있다. 일 실시형태에서, 홀더 이동기 어셈블리 (756) 는 제어 시스템 (24)(도 1 에 나타냄) 의 제어 하에서 X 축에 대하여 및 Y 축에 대하여, Z 축을 따라 디바이스 홀더 (750) 및 웨이퍼 (730) 를 이동 및 위치결정한다.

[0084] 반도체 장치는 상기한 시스템을 이용하여, 도 8a 에 일반적으로 나타낸 프로세스에 의해 제조될 수 있다. 단계 801 에서, 디바이스의 기능 및 성능 특성을 설계한다. 다음으로, 단계 802 에서, 패턴을 갖는 마스크 (레티클) 를 이전의 설계 단계에 따라 설계하고, 동시에 단계 803 에서, 실리콘 재료로 웨이퍼를 만든다. 단계 804 에서, 단계 802 에서 설계된 마스크 패턴을 단계 803 으로부터의 웨이퍼 상에서, 본 발명에 따른 상술한 포토리소그래피 시스템에 의해 노광한다. 단계 805 에서, 반도체 장치를 조립하고 (다이싱 프로세스, 본

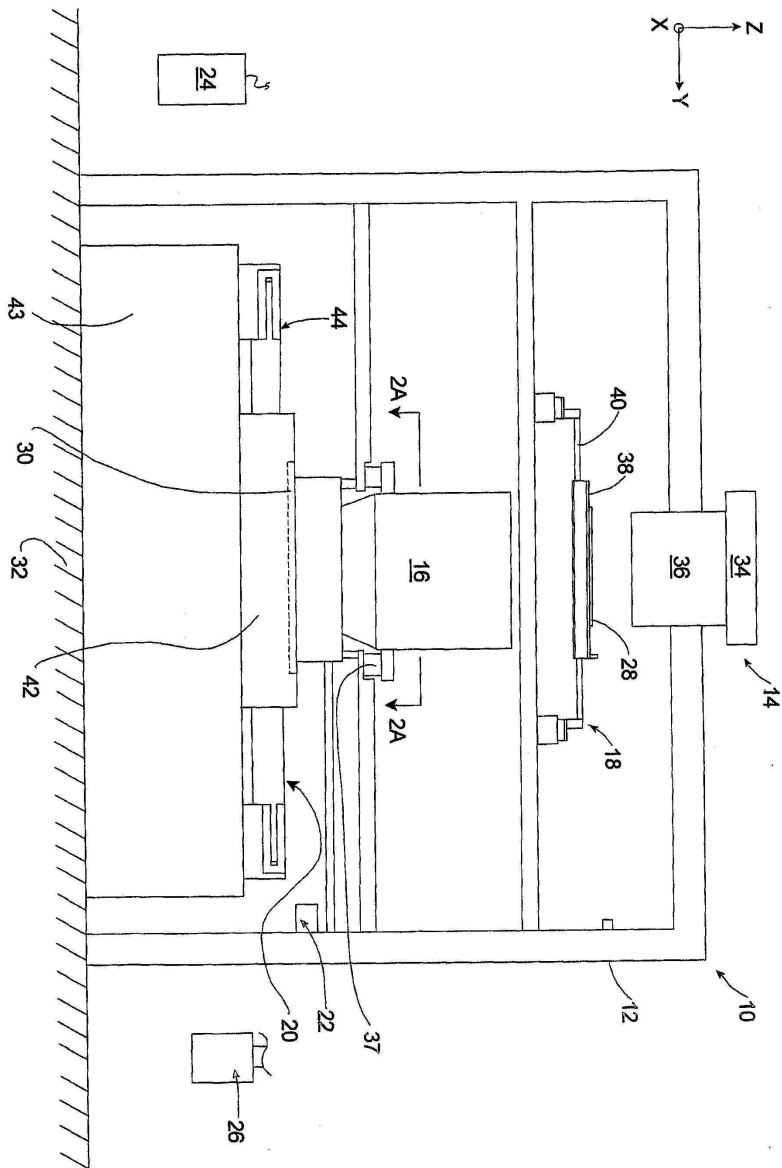
딩 프로세스, 및 패키징 프로세스를 포함하여), 최종적으로, 단계 806 에서 디바이스를 검사한다.

[0085] 도 8b 는, 반도체 장치를 제조하는 경우, 상술한 단계 804 의 상세한 흐름도 일례를 나타낸다. 도 8b 에서, 단계 811 (산화 단계) 에서, 웨이퍼 표면을 산화한다. 단계 812 (CVD 단계) 에서, 절연 필름을 웨이퍼 표면에 형성한다. 단계 813 (전극 형성 단계) 에서, 전극을 증기 증착에 의해 웨이퍼 상에 형성한다. 단계 814 (이온 주입 단계) 에서, 이온을 웨이퍼에 주입한다. 상술한 단계 811-814 는 웨이퍼 처리 동안에 웨이퍼의 전처리 단계를 형성하고, 이 전처리 단계는 처리 조건에 따라 각 단계가 선택된다.

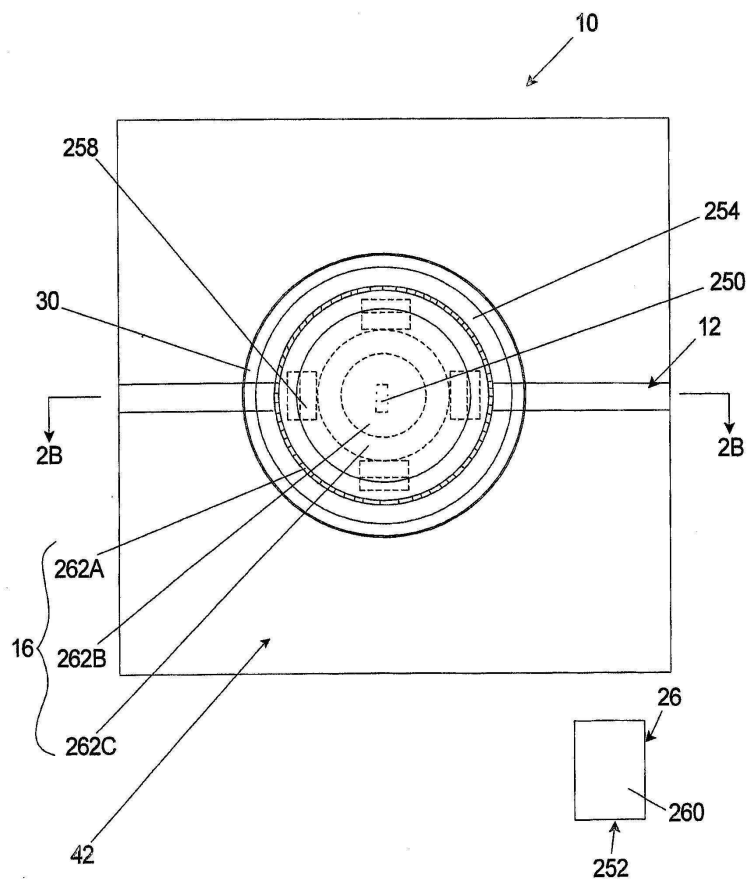
[0086] 웨이퍼 처리의 각 단계에서, 상술한 전처리 단계가 완료된 경우, 다음의 후처리 단계가 수행된다. 후처리 단계가 수행되는 동안, 먼저, 단계 815 (포토리소그래피 형성 단계) 에서, 포토리소그래피를 웨이퍼에 도포한다. 다음으로, 단계 816 (노광 단계) 에서, 상기한 노광 장치를 이용하여, 마스크 (레티클) 의 회로 패턴을 웨이퍼에 전사한다. 그 후, 단계 817 (현상 단계) 에서, 노광된 웨이퍼를 현상하고, 단계 818 (에칭 단계) 에서, 잔여 포토리소그래피 이외의 부분 (노광된 재료 표면) 을 에칭에 의해 제거한다. 단계 819 (포토리소그래피 제거 단계) 에서, 에칭 후 남아 있는 불필요한 포토리소그래피를 제거한다. 이러한 전처리 및 후처리 단계를 반복하여, 다중 회로 패턴을 형성한다.

[0087] 여기서 개시하고 나타낸 바와 같은 노광 장치 (10) 는 상술한 이점을 충분히 제공할 수 있으며, 현재의 본 발명의 바람직한 실시형태는 단순히 예로서 나타낸 것으로, 첨부된 청구항에서 설명한 바 이외의 본 명세서에 나타낸 구조 또는 설계에 대한 세부사항을 제한하지 않음을 이해하여야 한다.

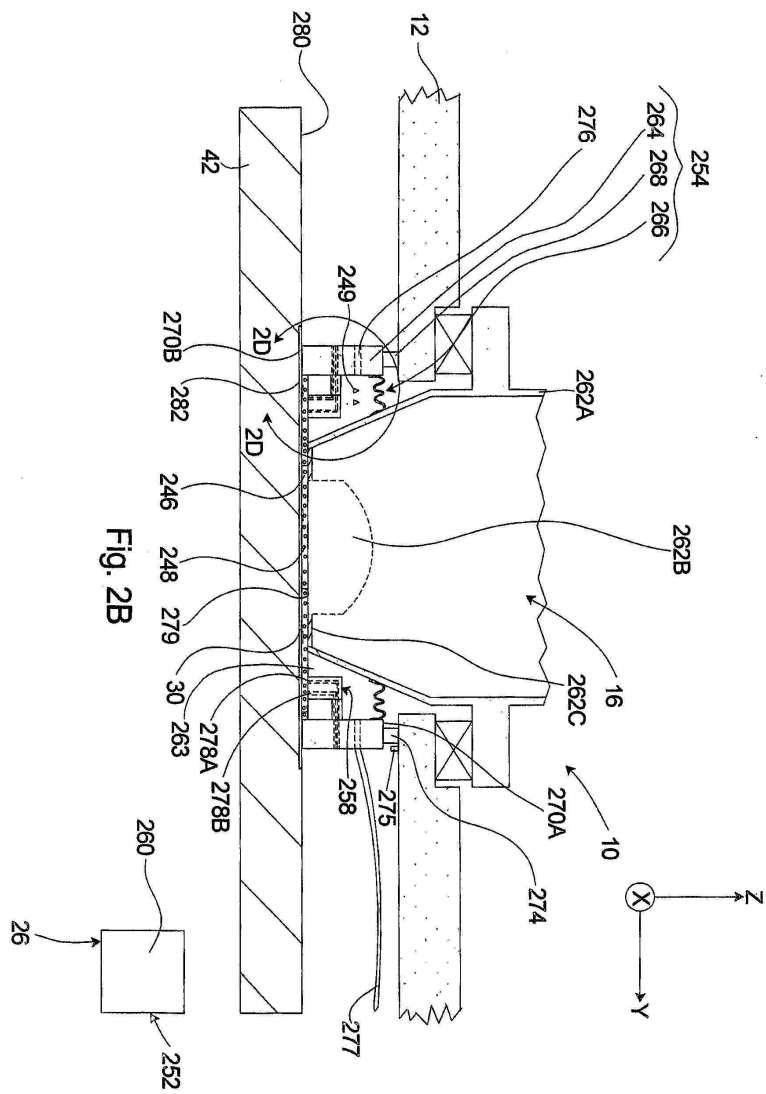
도면
도면1



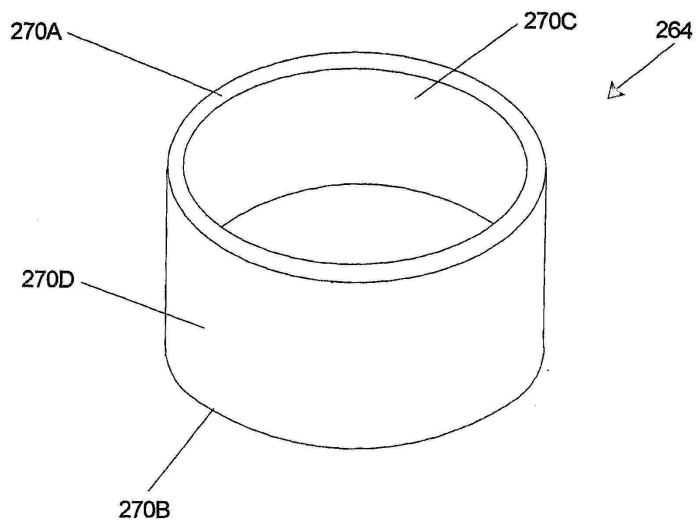
도면2a



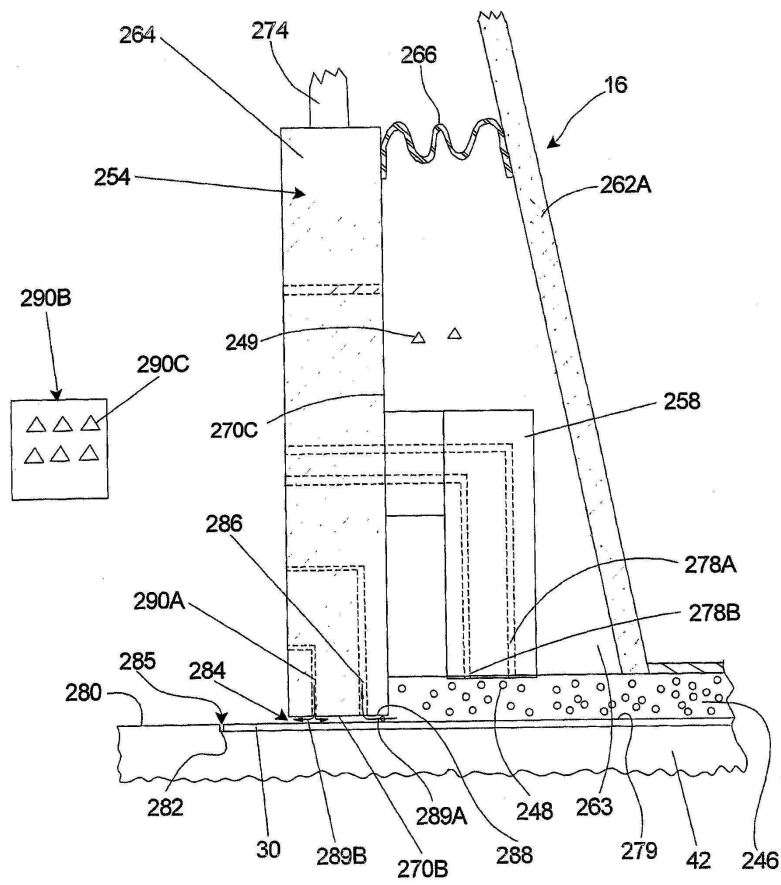
도면2b



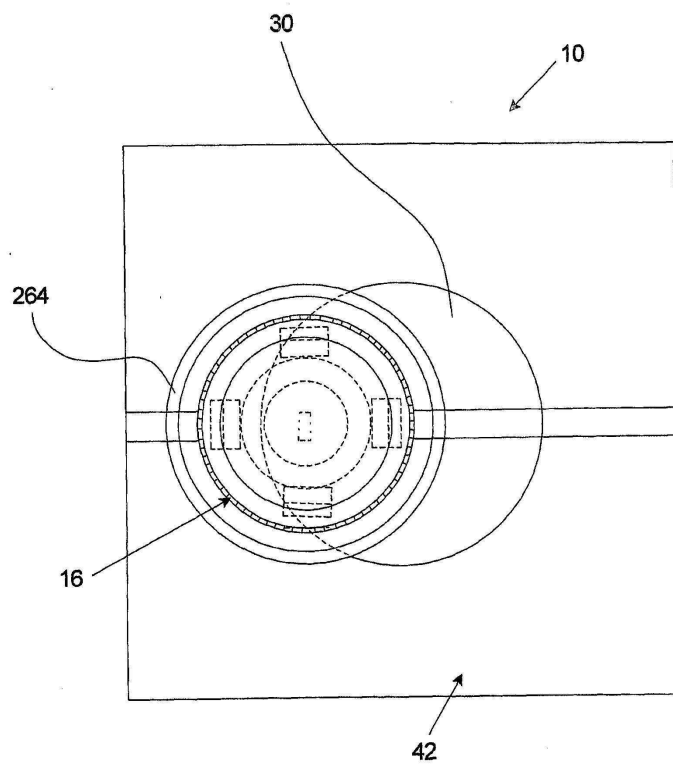
도면2c



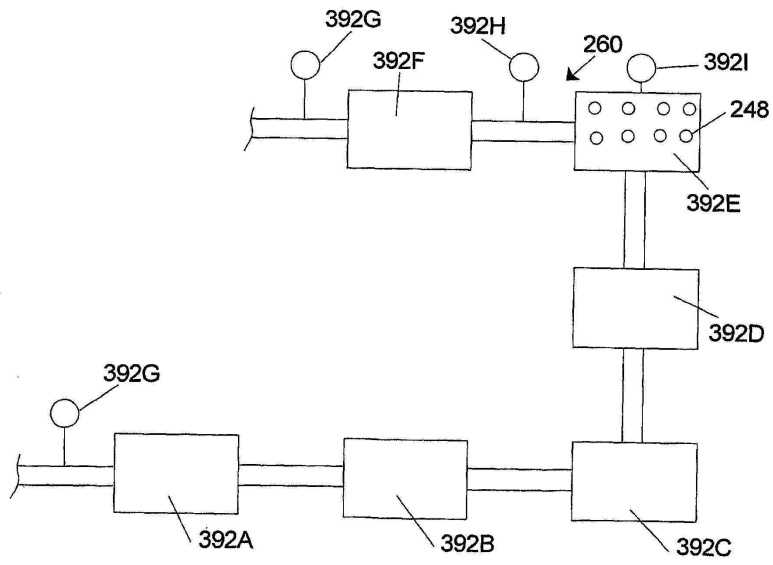
도면2d



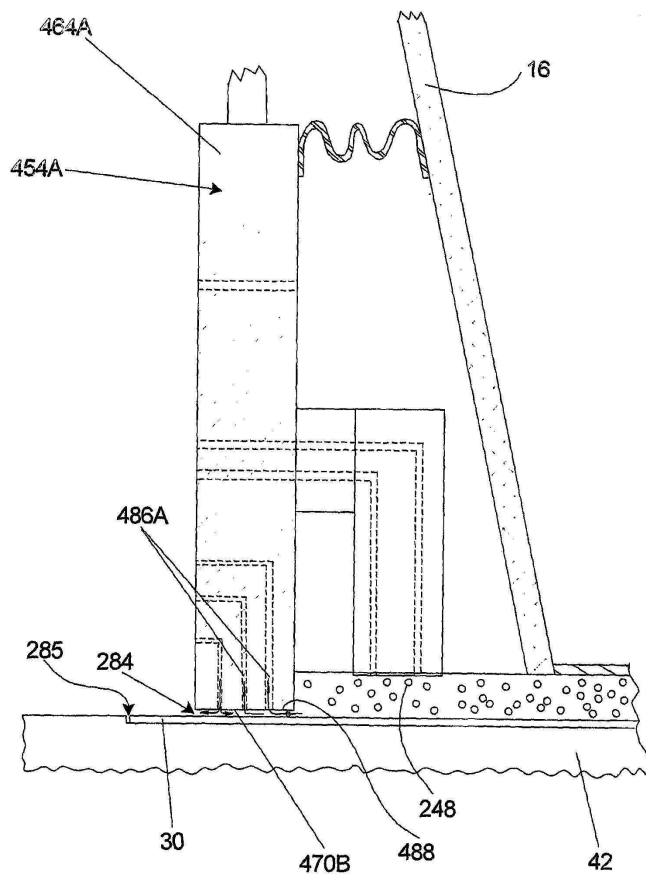
도면2e



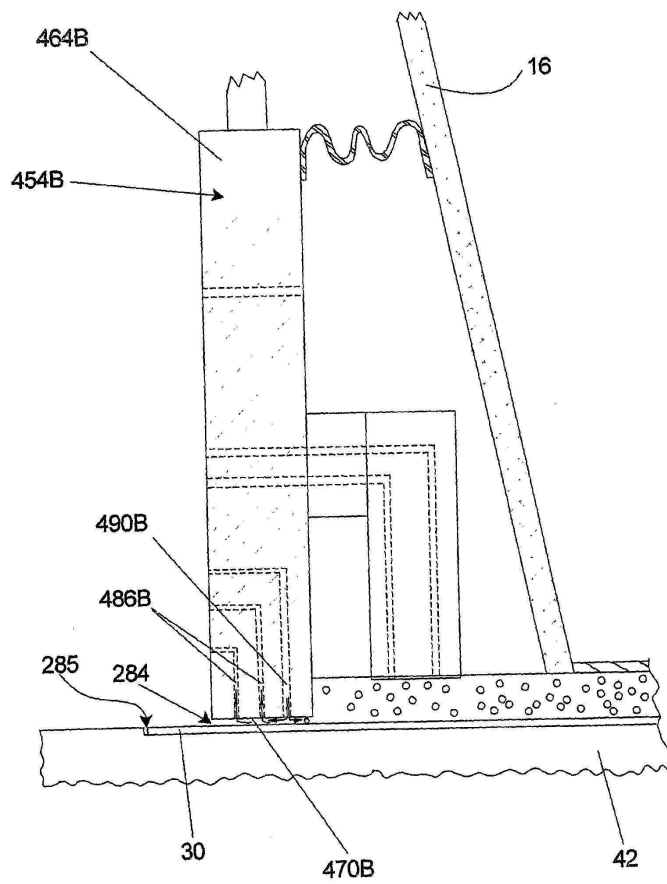
도면3



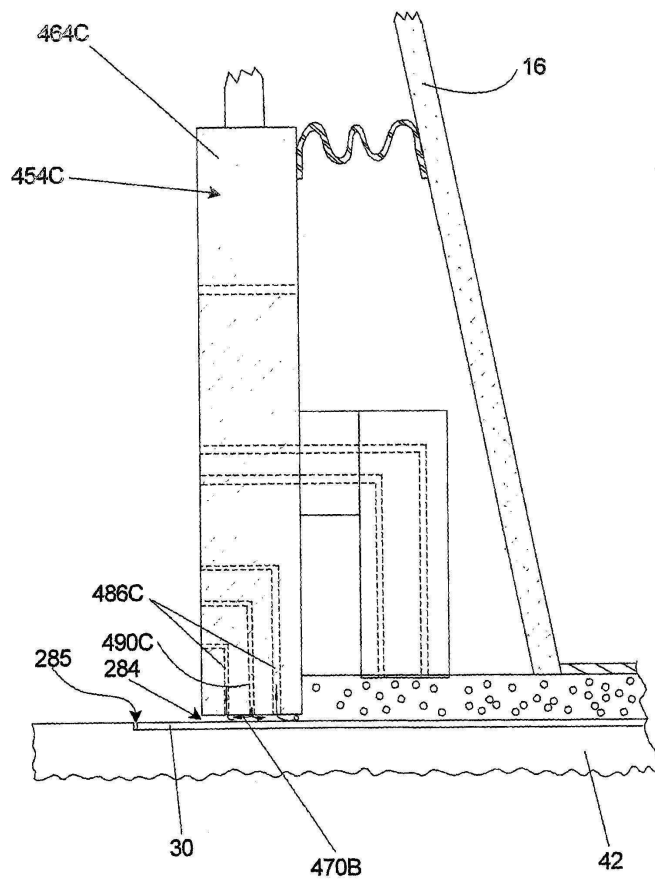
도면4a



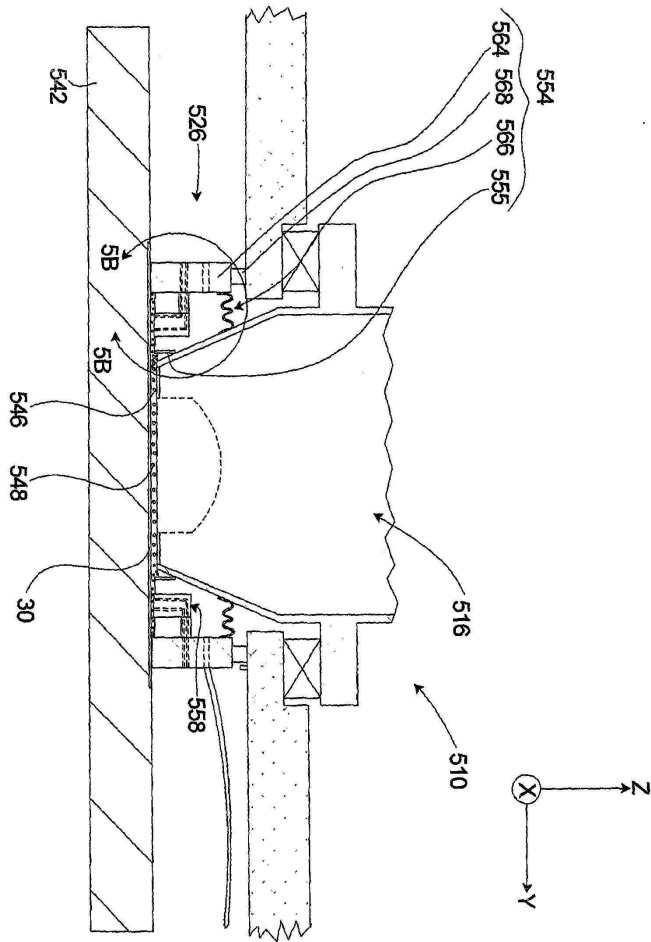
도면4b



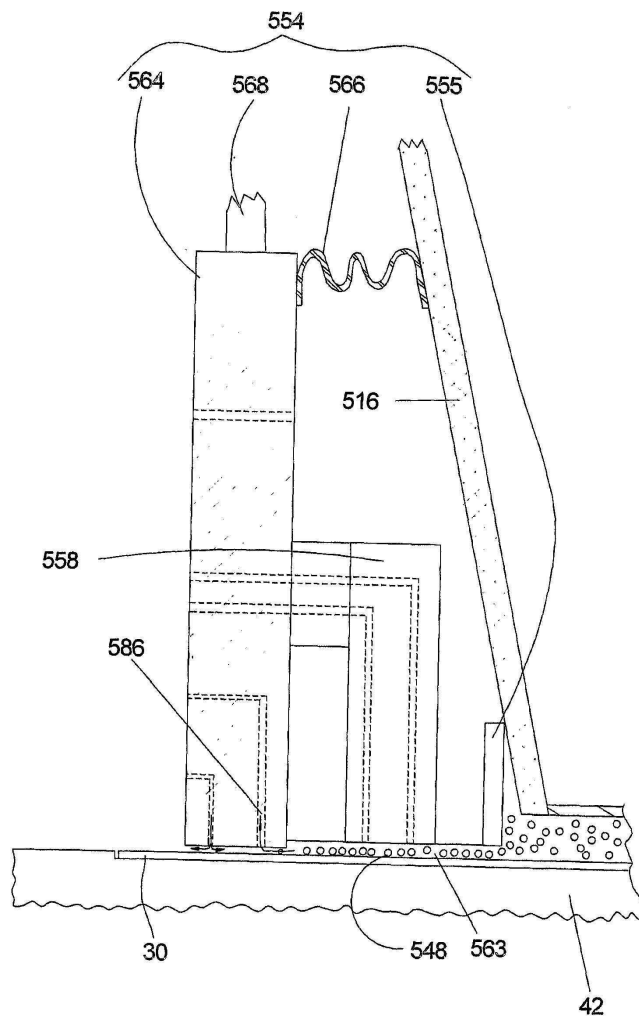
도면4c



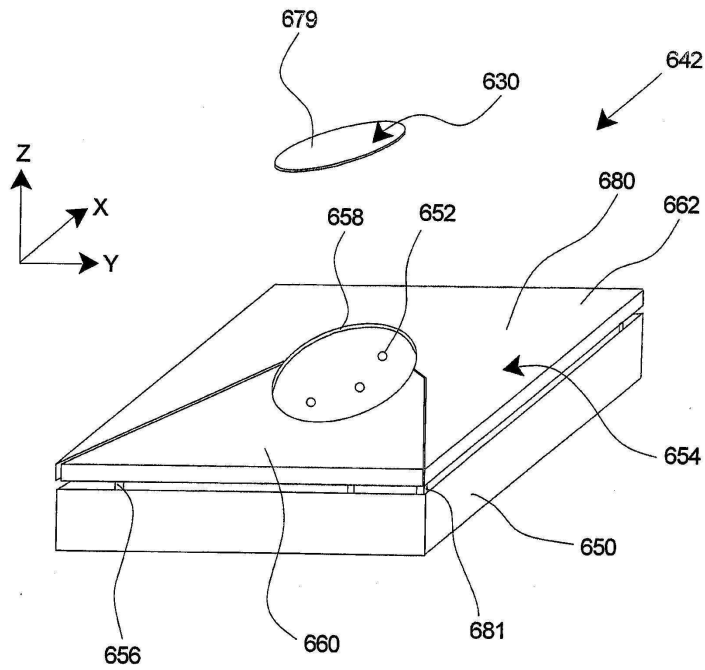
도면5a



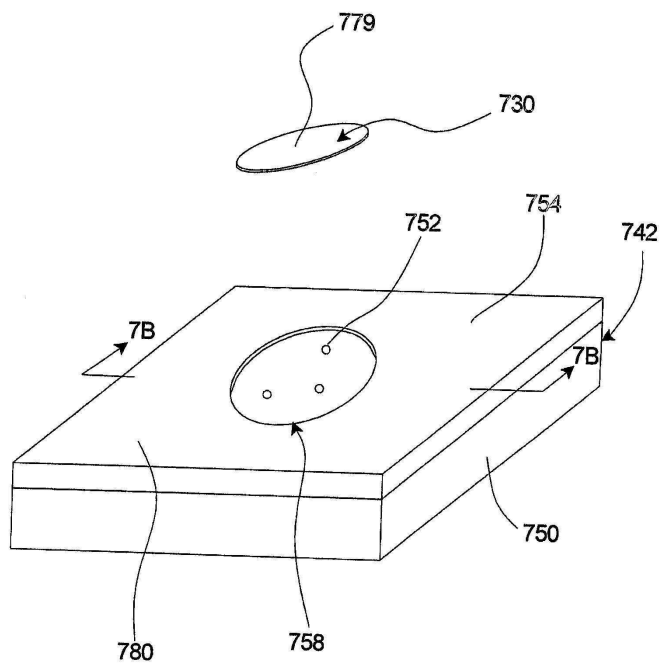
도면5b



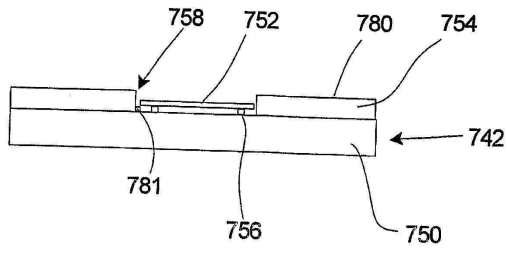
도면6



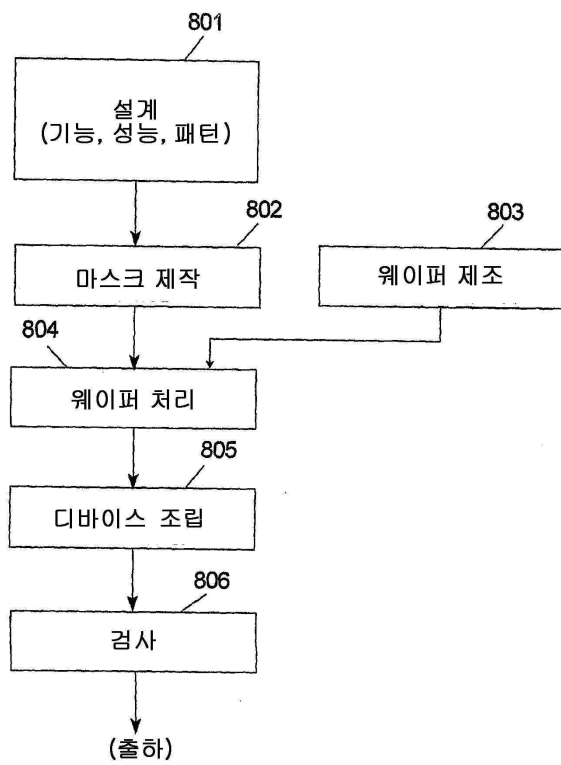
도면7a



도면7b



도면8a



도면8b

