

(52) CPC특허분류

G03F 7/70733 (2013.01)
G03F 7/70825 (2013.01)
H01L 21/67742 (2013.01)
H01L 21/67766 (2013.01)
H01L 21/67778 (2013.01)

(72) 발명자

세헤르스, 후베르트 마리에

네덜란드 엔엘-5500 아하 벨트호벤 피오 박스 324

반 데르 함, 로날드

네덜란드 엔엘-5500 아하 벨트호벤 피오 박스 324

파르니, 프란시스

네덜란드 엔엘-5500 아하 벨트호벤 피오 박스 324

올리슬라헤르스, 루드

네덜란드 엔엘-5500 아하 벨트호벤 피오 박스 324

피에터즈, 게르벤

네덜란드 엔엘-5500 아하 벨트호벤 피오 박스 324

롭스, 코르넬리우스 마리아

네덜란드 엔엘-5500 아하 벨트호벤 피오 박스 324

반 덴 에인던, 페핀

네덜란드 엔엘-5500 아하 벨트호벤 피오 박스 324

반 동겐, 폴

네덜란드 엔엘-5500 아하 벨트호벤 피오 박스 324

밀렘스, 바스

네덜란드 엔엘-5500 아하 벨트호벤 피오 박스 324

(30) 우선권주장

14178554.3 2014년07월25일
유럽특허청(EPO)(EP)
14198779.2 2014년12월18일
유럽특허청(EPO)(EP)

명세서

청구범위

청구항 1

리소그래피 장치에 있어서,

노광 공정을 위해 기관을 지지하도록 구성되는 기관 테이블 - 상기 노광 공정에서 상기 기관은 액체를 통해 패턴을 형성하도록 방사선 빔에 노광됨 -;

기관 후-노광(substrate post-exposure)을 핸들링(handle)하는 후-노광 핸들링 모듈 - 상기 후-노광 핸들링 모듈은 저장 유닛을 포함하고, 상기 저장 유닛은 상기 저장 유닛의 각각의 기관 수용 유닛(substrate accommodation unit)들에 복수의 기관들을 저장하도록 구성됨 -;

상기 기관 테이블로부터 기관 언로딩 경로(substrate unloading path)를 따라 상기 후-노광 핸들링 모듈 내로 상기 기관을 이송하도록 구성되는 기관 핸들링 로봇; 및

상기 기관의 표면으로부터 액체를 능동적으로(actively) 제거하도록 구성되는 건조 스테이션을 포함하고,

상기 건조 스테이션은 상기 저장 유닛에 위치되는 리소그래피 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 후-노광 핸들링 모듈은 기관 핸들러인 리소그래피 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 기관 핸들링 로봇은 위치설정기 부분(positioner part) 및 상기 위치설정기 부분과 인터페이싱(interface)하는 홀더를 포함하고, 상기 홀더는 상기 기관을 유지하도록 구성되며, 상기 위치설정기 부분은 상기 홀더가 상기 기관 테이블 상에 상기 기관을 유지하는 로봇 언로드 위치와 상기 홀더가 상기 후-노광 핸들링 모듈에 상기 기관을 유지하는 로봇 핸들링 위치 사이에서 이동하도록 구성되는 리소그래피 장치.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 후-노광 핸들링 모듈은 상기 기관 핸들링 로봇과 연계된 파라미터를 측정하도록 구성되는 적어도 하나의 기관 핸들러 센서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 기관 핸들러 센서는 상기 기관 언로딩 경로에 위치되는 리소그래피 장치.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 건조 스테이션은, 상기 기관의 표면으로부터 액체를 능동적으로 제거하도록 구성되는 건조 스테이션 아암(drying station arm), 및 상기 기관의 표면과 평행한 회전 평면을 통해 상기 건조 스테이션 아암을 회전시키도록 구성되는 로테이터(rotator)의 형태를 갖는 리소그래피 장치.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기관을 회전시키도록 구성되는 기관 턴테이블(substrate turntable)을 더 포함하고, 상기 건조 스테이션은 상기 기관 턴테이블의 반경에 걸쳐 연장되는 건조 스테이션 아암의 형태를 가져, 상기 기관이 상기 기관 턴테이블 상에서 회전될 때, 상기 건조 스테이션 아암은 상기 기관의 표면으로부터 액체를 능동적으로 제거하도록 구

성되는 리소그래피 장치.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 건조 스테이션은, 상기 기판이 상기 기판 테이블로부터 언로딩되는 기판 언로드 위치 부근에 위치되는 리소그래피 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 건조 스테이션은, 상기 건조 스테이션이 상기 기판의 표면으로부터 액체를 능동적으로 제거하는 건조 위치와 비-건조 위치 사이에서 상기 건조 스테이션을 상기 기판에 대해 위아래로 이동시키도록 구성되는 건조 스테이션 액추에이터를 포함하는 리소그래피 장치.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 건조 스테이션은 가스 나이프, 워터 배스(water bath) 및 액체 연속 유동(continuous flow of liquid) 중 하나 이상을 포함하는 리소그래피 장치.

청구항 10

리소그래피 장치에서 기판을 이송하는 방법에 있어서,

노광 공정을 위해 기판을 지지하는 단계 - 상기 노광 공정에서 상기 기판은 액체를 통해 패턴을 형성하도록 방사선 빔에 노광됨 -;

기판 언로딩 경로를 따라 기판 후-노광을 핸들링하는 후-노광 핸들링 모듈 내로 상기 기판을 이송하는 단계 - 상기 후-노광 핸들링 모듈은 저장 유닛을 포함하고, 상기 저장 유닛은 상기 저장 유닛의 각각의 기판 수용 유닛들에 복수의 기판들을 저장하도록 구성됨 -; 및

상기 기판의 표면으로부터 액체를 능동적으로 제거하는 단계를 포함하고,

상기 액체의 능동 제거는 상기 저장 유닛에서 수행되는 기판 이송 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 후-노광 핸들링 모듈은 상기 기판 핸들링 로봇과 연계된 파라미터를 측정하도록 구성되는 적어도 하나의 기판 핸들러 센서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 기판 핸들러 센서는 상기 기판 언로딩 경로에 위치되는 기판 이송 방법.

청구항 12

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 기판의 표면으로부터 액체를 능동적으로 제거하기 위해, 상기 기판의 표면에 평행한 회전 평면을 통해 건조 스테이션 아암을 회전시키는 단계를 더 포함하는 기판 이송 방법.

청구항 13

제 10 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판을 회전시키는 단계를 포함하고, 상기 액체의 능동 제거는 기판 턴테이블의 반경을 걸쳐 연장되는 건조 스테이션 아암에 의해 수행되어, 상기 기판이 회전될 때, 상기 건조 스테이션 아암은 상기 기판의 표면으로부터 액체를 능동적으로 제거하는 기판 이송 방법.

청구항 14

제 10 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 건조 스테이션이 상기 기관의 표면으로부터 액체를 능동적으로 제거하는 건조 위치와 비-건조 위치 사이에서 상기 액체의 능동 제거를 수행하는 건조 스테이션을 상기 기관에 대해 위아래로 이동시키는 단계를 더 포함하는 기관 이송 방법.

청구항 15

제 10 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액체의 능동 제거는 가스 나이프, 워터 베스 및 액체 연속 유동 중 하나 이상을 이용하여 수행되는 기관 이송 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2014년 6월 16일에 출원된 EP 출원 14172626.5, 2014년 7월 25일에 출원된 EP 출원 14178554.3, 및 2014년 12월 18일에 출원된 EP 출원 14198779.2의 이익을 주장하며, 이는 본 명세서에서 전문이 인용 참조된다.

[0002] 본 발명은 리소그래피 장치, 기관을 이송하는 방법 및 디바이스 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 리소그래피 장치는 기관 상으로, 통상적으로는 기관의 타겟부 상으로 원하는 패턴을 적용시키는 기계이다. 리소그래피 장치는, 예를 들어 집적 회로(IC)의 제조에 사용될 수 있다.

[0004] 침지 리소그래피(immersion lithography)에서는, 노광 공정 후 기관 상의 레지스트에 액체, 예를 들어 물이 남게 될 수 있다. 액체는 레지스트를 저하시킬 수 있다. 액체가 남아있다면, 레지스트의 저하는 결함을 유도할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 리소그래피 장치의 스루풋(throughput)에 부정적인 영향을 주지 않고, 잔류 액체에 의해 야기되는 결함을 감소시키는 것이 바람직하다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 노광 공정을 위해 기관을 지지하도록 구성되는 기관 테이블 - 노광 공정에서 기관은 액체를 통해 패턴을 형성하도록 방사선 빔에 노광됨 -; 기관 후-노광(substrate post-exposure)을 핸들링(handle)하는 후-노광 핸들링 모듈; 기관 테이블로부터 기관 언로딩 경로(substrate unloading path)를 따라 후-노광 핸들링 모듈 내로 기관을 이송하도록 구성되는 기관 핸들링 로봇; 및 기관의 표면으로부터 액체를 능동적으로(actively) 제거하도록 구성되는 건조 스테이션을 포함하는 리소그래피 장치가 제공되고, 건조 스테이션은 기관 언로딩 경로 및 후-노광 핸들링 모듈에 위치되어, 기관이 기관 언로딩 경로를 따라 이송 시 건조 스테이션을 완전히 통과할 수 있다.

[0007] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 리소그래피 장치에서 기관을 이송하는 방법이 제공되고, 본 방법은: 노광 공정을 위해 기관 테이블에 기관을 지지하는 단계 - 노광 공정에서 기관은 액체를 통해 패턴을 형성하도록 방사선 빔에 노광됨 -; 기관 테이블로부터 기관 언로딩 경로를 따라 기관 후-노광을 핸들링하는 후-노광 핸들링 모듈 내로 기관을 이송하는 단계; 및 건조 스테이션에 의해 기관의 표면으로부터 액체를 능동적으로 제거하는 단계를 포함하고, 액체의 능동 제거는 기관 언로딩 경로 및 후-노광 핸들링 모듈에서 수행되어, 기관이 기관 언로딩 경로를 따라 이송 시 건조 스테이션을 완전히 통과한다.

도면의 간단한 설명

[0008] 이제, 대응하는 참조 부호들이 대응하는 부분들을 나타내는 첨부된 개략적인 도면들을 참조하여, 단지 예시의 방식으로만 본 발명의 실시예들을 설명할 것이다:

- 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치를 도시하는 도면;
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치의 일부분을 도시하는 도면;
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치의 일부분을 도시하는 도면;
- 도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치의 일부분을 도시하는 도면;
- 도 6 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치를 개략적으로 도시하는 도면;
- 도 9 내지 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치의 일부분을 도시하는 도면; 및
- 도 15 및 도 16은 각각 본 발명의 일 실시예에 따른 건조 스테이션을 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치(100)를 개략적으로 도시한다. 리소그래피 장치(100)는 방사선 빔(B)(예를 들어, UV 방사선 또는 여하한 다른 적합한 방사선)을 컨디셔닝하도록 구성된 조명 시스템(일루미네이터)(IL), 및 패턴링 디바이스(예를 들어, 마스크)(MA)를 지지하도록 구성되고, 소정 파라미터들에 따라 패턴링 디바이스(MA)를 정확히 위치시키도록 구성된 제 1 위치설정 디바이스(PM)에 연결된 마스크 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT)를 포함한다. 또한, 리소그래피 장치(100)는 기관(예를 들어, 레지스트-코팅된 웨이퍼)(W)을 유지하도록 구성되고, 소정 파라미터들에 따라 기관(W)을 정확히 위치시키도록 구성된 제 2 위치설정 디바이스(PW)에 연결된 기관 테이블(예를 들어, 웨이퍼 테이블)(WT)을 포함한다. 또한, 리소그래피 장치(100)는 기관(W)의 (예를 들어, 하나 이상의 다이)를 포함하는 타겟부(C) 상으로 패턴링 디바이스(MA)에 의해 방사선 빔(B)에 부여된 패턴을 투영하도록 구성된 투영 시스템(예를 들어, 굴절 투영 렌즈 시스템)(PS)을 포함한다.
- [0010] 조명 시스템(IL)은 방사선을 지향, 성형 또는 제어하기 위하여, 굴절, 반사, 자기, 전자기, 정전기 또는 다른 형태의 광학 구성요소들, 또는 이의 여하한 조합과 같은 다양한 형태의 광학 구성요소들을 포함할 수 있다.
- [0011] 마스크 지지 구조체(MT)는 패턴링 디바이스(MA)를 지지, 즉 그 무게를 견딘다. 마스크 지지 구조체(MT)는 패턴링 디바이스(MA)의 방위, 리소그래피 장치(100)의 디자인, 및 예를 들어 패턴링 디바이스(MA)가 진공 환경에서 유지되는지의 여부와 같은 다른 조건들에 의존하는 방식으로 패턴링 디바이스(MA)를 유지한다. 마스크 지지 구조체(MT)는 패턴링 디바이스를 유지하기 위해 기계적, 진공, 정전기, 또는 다른 클램핑 기술들을 이용할 수 있다. 마스크 지지 구조체(MT)는, 예를 들어 필요에 따라 고정되거나 이동가능할 수 있는 프레임 또는 테이블일 수 있다. 마스크 지지 구조체(MT)는, 패턴링 디바이스(MA)가 예를 들어 투영 시스템(PS)에 대해 원하는 위치에 있을 것을 보장할 수 있다. 본 명세서의 "레티클" 또는 "마스크"라는 용어의 어떠한 사용도 "패터닝 디바이스"라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수 있다.
- [0012] 본 명세서에서 사용되는 "패터닝 디바이스"라는 용어는, 기관(W)의 타겟부(C)에 패턴을 생성하기 위해서, 방사선 빔(B)의 단면에 패턴을 부여하는 데 사용될 수 있는 여하한 디바이스를 언급하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 방사선 빔(B)에 부여된 패턴은, 예를 들어 패턴이 위상-시프팅 피쳐(phase-shifting feature) 또는 소위 어시스트 피쳐(assist feature)들을 포함하는 경우, 기관(W)의 타겟부(C) 내의 원하는 패턴과 정확히 일치하지 않을 수도 있다는 것을 유의하여야 한다. 어시스트 피쳐들은, 실제보다 더 밀집된 것처럼 격리된(isolated) 및/또는 반-격리된(semi-isolated) 디자인 피쳐들이 패턴링될 수 있도록 패턴링 디바이스(MA)에 배치될 수 있다. 일반적으로, 방사선 빔(B)에 부여된 패턴은 집적 회로와 같이 타겟부(C)에 생성될 디바이스의 특정 기능 층에 해당할 것이다.
- [0013] 패턴링 디바이스(MA)는 투과형 또는 반사형일 수 있다. 패턴링 디바이스의 예로는 마스크, 프로그램가능한 거울 어레이, 및 프로그램가능한 LCD 패널들을 포함한다. 마스크는 리소그래피 분야에서 잘 알려져 있으며, 다양한 하이브리드(hybrid) 마스크 타입들뿐만 아니라, 바이너리(binary)형, 교번 위상-시프트형 및 감쇠 위상-시프트형과 같은 마스크 타입들을 포함한다. 프로그램가능한 거울 어레이의 일 예시는 작은 거울들의 매트릭스 구성을 채택하며, 그 각각은 입사하는 방사선 빔을 상이한 방향으로 반사시키도록 개별적으로 기울어질 수 있다. 기울어진 거울들은 거울 매트릭스에 의해 반사되는 방사선 빔에 패턴을 부여한다.
- [0014] 본 명세서에서 사용되는 "투영 시스템"이라는 용어는, 사용되는 노광 방사선에 대하여, 또는 침지 액체의 사용 또는 진공의 사용과 같은 다른 인자들에 대하여 적절하다면, 굴절, 반사, 카타디옵트릭(catadioptric), 자기, 전자기 및 정전기 광학 시스템, 또는 이의 여하한 조합을 포함하는 여하한 타입의 투영 시스템(PS)을 내포

하는 것으로서 폭넓게 해석되어야 한다. 본 명세서의 "투영 렌즈"라는 용어의 어떠한 사용도 "투영 시스템"이라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수 있다.

- [0015] 조명 시스템(IL)은 방사선 빔(B)의 각도 세기 분포를 조정하도록 구성된 조정기(AD)를 포함할 수 있다. 일반적으로, 조명 시스템(IL)의 퓨필 평면의 세기 분포의 적어도 외반경 및/또는 내반경 크기(통상적으로, 각각 외측- σ 및 내측- σ 라 함)가 조정될 수 있다. 또한, 조명 시스템(IL)은 인티그레이터(IN) 및 콘덴서(CN)와 같이, 다양한 다른 구성요소들을 포함할 수도 있다. 조명 시스템(IL)은 방사선 빔의 단면에 원하는 균일성 및 세기 분포를 갖기 위해, 방사선 빔(B)을 컨디셔닝하는 데 사용될 수 있다. 조명 시스템(IL)은 리소그래피 장치(100)의 일부분을 형성하는 것으로 간주될 수 있거나 간주되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 조명 시스템(IL)은 리소그래피 장치(100)의 통합부일 수 있거나, 리소그래피 장치(100)로부터 별도의 개체일 수 있다. 후자의 경우, 리소그래피 장치(100)는 조명 시스템(IL)이 그 위에 장착되도록 구성될 수 있다. 선택적으로, 조명 시스템(IL)은 분리가 가능하며(detachable), (예를 들어, 리소그래피 장치 제조업자 또는 다른 공급자에 의해) 별도로 제공될 수도 있다.
- [0016] 본 명세서에 도시된 바와 같이, 리소그래피 장치(100)는 (예를 들어, 투과 마스크를 채택하는) 투과형으로 구성된다. 대안적으로, 리소그래피 장치(100)는 (예를 들어, 앞서 언급된 바와 같은 타입의 프로그램가능한 거울 어레이를 채택하거나, 반사 마스크를 채택하는) 반사형으로 구성될 수 있다.
- [0017] 리소그래피 장치(100)는 2 개(듀얼 스테이지) 이상의 기관 테이블들(WT)[및/또는 2 이상의 마스크 지지 구조체들(MT), 예를 들어 마스크 테이블들]을 갖는 형태로 구성될 수 있다. 이러한 "다수 스테이지" 리소그래피 장치(100)에서는, 추가 기관 테이블들(WT) 및/또는 마스크 지지 구조체들(MT)이 병행하여 사용될 수 있거나, 하나 이상의 기관 테이블들(WT) 및/또는 마스크 지지 구조체들(MT)이 노광에 사용되고 있는 동안 하나 이상의 다른 기관 테이블들(WT) 및/또는 마스크 지지 구조체들(MT)에서는 준비작업 단계가 수행될 수 있다.
- [0018] 패터닝 디바이스(MA)는 마스크 지지 구조체(MT)에 유지된다. 방사선 빔(B)은 패터닝 디바이스(MA)에 입사한다. 방사선 빔(B)은 패터닝 디바이스(MA)에 의해 패터닝된다. 패터닝 디바이스(MA)로부터 반사된 후, 방사선 빔(B)은 투영 시스템(PS)을 통과한다. 투영 시스템(PS)은 기관(W)의 타겟부(C) 상으로 방사선 빔(B)을 포커스한다. 제 1 위치설정기(PM) 및 제 1 위치 센서[예를 들어, 간섭계 디바이스(interferometric device), 리니어 인코더(linear encoder) 또는 용량성 센서(capacitive sensor)]는 방사선 빔(B)의 경로에 대해 패터닝 디바이스(MA)를 정확히 위치시키는 데 사용될 수 있다. 제 1 위치 센서는 도 1에 명확히 도시되어 있지 않다. 제 2 위치설정기(PW) 및 제 2 위치 센서(PS2)(예를 들어, 간섭계 디바이스, 리니어 인코더 또는 용량성 센서)의 도움으로, 기관 테이블(WT)은 예를 들어 방사선 빔(B)의 경로에 상이한 타겟부들(C)을 위치시키도록 정확히 이동될 수 있다.
- [0019] 일반적으로, 마스크 지지 구조체(MT)의 이동은 장-행정 모듈(long-stroke module: 개략 위치설정) 및 단-행정 모듈(short-stroke module: 미세 위치설정)의 도움으로 실현될 수 있으며, 이는 제 1 위치설정 디바이스(PM)의 일부분을 형성한다. 이와 유사하게, 기관 테이블(WT)의 이동은 장-행정 모듈 및 단-행정 모듈을 이용하여 실현될 수 있으며, 이는 제 2 위치설정기(PW)의 일부분을 형성한다. (스캐너와는 달리) 스테퍼의 경우, 마스크 지지 구조체(MT)는 단-행정 액추에이터에만 연결되거나 고정될 수 있다. 패터닝 디바이스(MA)는 마스크 정렬 마크들(M_1 , M_2)을 이용하여 정렬될 수 있다. 기관(W)은 기관 정렬 마크(P_1 , P_2)를 이용하여 정렬될 수 있다. 비록, 예시된 기관 정렬 마크들(P_1 , P_2)이 지정된(dedicated) 타겟부들(C)을 차지하고 있지만, 그것들은 타겟부들(C) 사이에 위치될 수도 있다[이들은 스크라이브-레인 정렬 마크(scribe-lane alignment mark)들로 알려져 있다]. 이와 유사하게, 패터닝 디바이스(MA)에 하나 이상의 다이가 제공되는 상황들에서, 마스크 정렬 마크들(M_1 , M_2)은 다이들 사이에 위치될 수 있다.
- [0020] 침지 기술은 투영 시스템(PS)의 개구수(MA)를 증가시키기 위해 사용될 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 리소그래피 장치(100)는 투영 시스템(PS)과 기관(W) 사이의 공간을 채우기 위해서, 기관(W)의 적어도 일부분이 비교적 높은 굴절률을 갖는 액체, 예컨대 물로 덮일 수 있는 형태로도 구성될 수 있다. 또한, 침지 액체는 리소그래피 장치(100) 내의 다른 공간들, 예를 들어 패터닝 디바이스(MA)와 투영 시스템(PS) 사이에도 적용될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 "침지"라는 용어는 기관(W)과 같은 구조체가 액체에 담겨져야(submerged) 함을 의미하는 것이라기보다는, 노광시 액체가 투영 시스템(PS)과 기관(W) 사이에 놓이기만 하면 된다는 것을 의미한다.
- [0021] 도 1을 참조하면, 일루미네이터(IL)는 소스 모듈(SO)로부터 방사선 빔을 수용한다. 예를 들어, 소스 모듈(SO)

이 엑시머 레이저(excimer laser)인 경우, 소스 모듈(SO) 및 리소그래피 장치(100)는 별도의 개체일 수 있다. 이러한 경우, 소스 모듈(SO)은 리소그래피 장치(100)의 일부분을 형성하는 것으로 간주되지 않으며, 방사선은 빔 전달 시스템(BD)의 도움으로 소스 모듈(SO)로부터 조명 시스템(IL)으로 통과된다. 일 실시예에서, 빔 전달 시스템(BD)은 예를 들어 적절한 지향 거울 및/또는 빔 익스팬더(beam expander)를 포함한다. 다른 경우, 예를 들어 소스 모듈(SO) 수는 램프인 경우, 소스 모듈(SO)은 리소그래피 장치(100)의 통합부일 수 있다. 소스 모듈(SO) 및 조명 시스템(IL)은, 필요에 따라 빔 전달 시스템(BD)과 함께 방사선 시스템이라고 칭해질 수 있다.

[0022] 투영 시스템(PS)의 최종 요소와 기관(W) 사이에 액체를 제공하는 구성(arrangement)들은 일반적인 세 가지 카테고리들로 분류될 수 있다. 이들은 배스 타입 구성(bath type arrangement), 소위 국부화된 침지 시스템(localized immersion system), 및 완전-습식 침지 시스템(all-wet immersion system)이다. 배스 타입 구성에서는, 기관(W)의 실질적으로 전체, 그리고 선택적으로는 기관 테이블(WT)의 일부만이 액체 배스에 잠긴다.

[0023] 도 1에 도시된 바와 같이, 투영 시스템(PS)의 최종 요소와 기관(W), 기관 테이블(WT) 또는 둘 모두 사이의 공간의 경계의 적어도 일부분을 따라 연장되는 액체 한정 구조체(IH)가 액체 공급 시스템에 제공된다. 이러한 구성은 도 2에 도시된다. 도 2에 예시되고 아래에 설명되는 구성은 앞서 설명되고 도 1에 예시된 리소그래피 장치에 적용될 수 있다.

[0024] 도 2는 투영 시스템(PS)의 최종 요소와 기관 테이블(WT) 또는 기관(W) 사이의 공간(11)의 경계의 적어도 일부분을 따라 연장되는 액체 한정 구조체(IH)를 갖는 국부화된 액체 공급 시스템 또는 유체 핸들링 시스템을 개략적으로 도시한다[다음의 설명에서 기관(W)의 표면에 관한 언급은, 다른 곳에 특별히 언급되지 않는다면, 추가적으로 또는 대안적으로 기관 테이블(WT)의 표면을 칭함을 유의한다]. 일 실시예에서, 액체 한정 구조체(IH)와 기관(W)의 표면 사이에 시일(seal)이 형성된다. 시일은 가스 시일(16)(가스 시일을 갖는 이러한 시스템은 유럽 특허 출원 공개공보 EP-A-1,420,298에 개시됨) 또는 액체 시일과 같은 무접촉 시일일 수 있다.

[0025] 액체 한정 구조체(IH)는 투영 시스템(PS)의 최종 요소와 기관(W) 사이의 공간(11)에 액체를 적어도 부분적으로 수용한다. 공간(11)은 투영 시스템(PS)의 최종 요소 아래에, 그리고 이를 둘러싸서 위치된 액체 한정 구조체(IH)에 의해 적어도 부분적으로 형성된다. 액체 유입구/유출구(13)에 의해 투영 시스템(PS) 아래의 그리고 액체 한정 구조체(IH) 내의 공간(11)으로 액체가 유입된다. 액체는 액체 유입구/유출구(13)에 의해 제거될 수 있다. 일 실시예에서, 2 개의 액체 유입구/유출구(13) 중 하나가 액체를 공급하는 한편, 다른 액체 유입구/유출구(13)는 스캐닝 방향에 따라 액체를 제거한다.

[0026] 액체는 가스 시일(16)에 의해 공간(11)에 수용될 수 있다. 사용 시, 가스 시일(16)은 액체 한정 구조체(IH)의 최하부와 기관(W)의 표면 사이에 형성된다. 가스 시일(16)의 가스는 유입구(15)를 통해 액체 한정 구조체(IH)와 기관(W) 사이의 겹에 압력 하에(under pressure) 제공된다. 가스는 유출구(14)를 통해 추출된다. 가스 유입구(15)의 과대압력(overpressure), 유출구(14)의 진공 레벨 및 겹의 지오메트리(geometry)는 액체를 한정하는 고속의 가스 유동(16)이 안쪽으로 존재하도록 배치된다. 액체 한정 구조체(IH)와 기관(W) 사이의 액체 상에서의 가스의 힘은 공간(11)에 액체를 수용한다. 이러한 시스템은 미국 특허 출원 공개공보 US 2004-0207824에 개시되어 있으며, 본 명세서에서 전문이 인용 참조된다. 일 실시예에서, 액체 한정 구조체(IH)는 가스 시일을 갖지 않는다.

[0027] 국부화된 영역 액체 공급 시스템에서, 기관(W)은 투영 시스템(PS) 및 액체 공급 시스템 아래로 이동된다. 기관(W)의 에지가 이미징되어야 할 때, 기관(W)(또는 다른 대상물)의 에지가 공간(11) 아래를 지나갈 것이다. 기관 테이블(WT)(또는 측정 테이블)의 센서가 이미징되어야 할 때, 기관(W)(또는 다른 대상물)의 에지가 공간(11) 아래를 지나갈 것이다. 예를 들어, 기관 교체(substrate swap)가 이루어지게 하기 위해 더미 기관(dummy substrate) 또는 소위 클로징 플레이트(closing plate)가 액체 공급 시스템 아래에 위치될 수 있다. 더미 기관 또는 소위 클로징 플레이트가 액체 공급 시스템 아래에 위치될 수 있도록 기관 테이블(WT)이 이동되어야 할 때, 기관(W)(또는 다른 대상물)의 에지가 공간(11) 아래를 지나갈 것이다. 기관(W)과 기관 테이블(WT) 사이의 겹 내로 액체가 누출될 수 있다. 이 액체는 정수압 또는 동수압(hydrostatic or hydrodynamic pressure) 하에서, 또는 가스 나이프(gas knife) 또는 다른 가스 유동 생성 디바이스의 힘 하에서 강제(force)될 수 있다.

[0028] 도 3은 일 실시예에 따른 또 다른 액체 공급 시스템 또는 유체 핸들링 시스템을 도시하는 측면면도이다. 도 3에 예시되고 아래에 설명되는 구성은 앞서 설명되고 도 1에 예시된 리소그래피 장치(100)에 적용될 수 있다. 액체 공급 시스템에는 투영 시스템(PS)의 최종 요소와 기관 테이블(WT) 또는 기관(W) 사이의 공간(11)의 경계의 적어도 일부분을 따라 연장되는 액체 한정 구조체(IH)가 제공된다[다음의 설명에서 기관(W)의 표면에 관한 언급은, 다른 곳에 특별히 언급되지 않는다면, 추가적으로 또는 대안적으로 기관 테이블(WT)의 표면 또한 칭함을 유

의한다].

- [0029] 액체 한정 구조체(IH)는 투영 시스템(PS)의 최종 요소와 기관(W) 사이의 공간(11)에 액체를 적어도 부분적으로 수용한다. 공간(11)은 투영 시스템(PS)의 최종 요소 아래에, 그리고 이를 둘러싸서 위치된 액체 한정 구조체(IH)에 의해 적어도 부분적으로 형성된다. 일 실시예에서, 액체 한정 구조체(IH)는 메인 몸체 부재(main body member: 53) 및 다공성 부재(porous member: 83)를 포함한다. 다공성 부재(83)는 플레이트 형상이고, 복수의 구멍들(즉, 개구부들 또는 다공들)을 갖는다. 일 실시예에서, 다공성 부재(83)는 메시 플레이트(mesh plate)이며, 다수의 작은 구멍들(84)이 메시에 형성된다. 이러한 시스템은 미국 특허 출원 공개공보 US 2010/0045949 A1에 개시되어 있으며, 본 명세서에서 전문이 인용 참조된다.
- [0030] 메인 몸체 부재(53)는 공간(11)에 액체를 공급할 수 있는 공급 포트들(72), 및 공간(11)으로부터 액체를 회수할 수 있는 회수 포트(73)를 포함한다. 공급 포트들(72)은 통로(passageway: 74)들을 통해 액체 공급 장치(75)에 연결된다. 액체 공급 장치(75)는 공급 포트들(72)에 액체를 공급할 수 있다. 액체 공급 장치(75)로부터 이송되는 액체는 대응하는 통로(74)를 통해 공급 포트들(72)의 각각에 공급된다. 공급 포트들(72)은 광학 경로와 마주하는 메인 몸체 부재(53)의 규정된 위치들에서 광학 경로의 부근에 배치된다. 회수 포트(73)는 공간(11)으로부터 액체를 회수할 수 있다. 회수 포트(73)는 통로(79)를 통해 액체 회수 장치(80)에 연결된다. 액체 회수 장치(80)는 진공 시스템을 포함하고, 회수 포트(73)를 통해 액체를 빨아들임으로써 액체를 회수할 수 있다. 액체 회수 장치(80)는 통로(29)를 통하여 회수 포트(23)를 통해 회수된 액체(LQ)를 회수한다. 다공성 재료(83)가 회수 포트(73)에 배치된다.
- [0031] 일 실시예에서, 투영 시스템(PS)과, 일측은 액체 한정 구조체(IH)와의 사이에 그리고 다른 측은 기관(W)과의 사이에 액체를 갖는 공간(11)을 형성하기 위해, 공급 포트들(72)로부터 공간(11)으로 액체가 공급되고, 액체 한정 구조체(IH)의 회수 챔버(81)의 압력이 부압(negative pressure)으로 조정되어 다공성 부재(83)의 구멍들(84)[즉, 회수 포트(73)]을 통해 액체를 회수한다. 공급 포트들(72)을 이용하는 액체 공급 작동 및 다공성 부재(83)를 이용하는 액체 회수 작동을 수행하는 것은, 투영 시스템(PS)과, 일측은 액체 한정 구조체(IH)와의 사이에 다른 측은 기관(W)과의 사이에 공간(11)을 형성한다.
- [0032] 리소그래피 장치(100)의 사용 시, 기관(W)은 상이한 리소그래피 단계들 및 공정 단계들을 거친다. 예를 들어, 습식 화학 처리(wet chemical treatment)에 의해 기관(W)이 세정될 수 있다. 기관(W)은 기관(W)의 표면에 존재할 수 있는 여하한 습기를 없애기(drive off) 충분한 온도로 가열될 수 있다. 기관(W)은 레지스트(예를 들어, 포토레지스트) 층으로 덮일 수 있다. 기관(W)은 과도한 포토레지스트 용매를 없애기 위해 사전베이크(prebake)될 수 있다. 이후, 방사선 빔(B)의 패턴이 기관(W) 상으로 전사되도록 기관(W)이 노광된다. 이후, 기관(W)은 레지스트의 현상, 에칭 및 제거를 거칠 수 있다. 이러한 단계들은 기관(W) 상의 또 다른 층에 대해 반복될 수 있다.
- [0033] 도 1에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 리소그래피 장치(100)는 기관 테이블(WT)을 포함한다. 기관 테이블(WT)은 노광 공정을 위해 기관(W)을 지지하도록 구성된다. 노광 공정에서, 기관(W)은 액체(즉, 침지 액체)를 통해 기관(W)에 패턴을 형성하도록 방사선 빔(B)에 노광된다. 일 실시예에서, 리소그래피 장치(100)에서 기관(W)을 이송하는 방법이 제공된다. 본 방법은 노광 공정을 위해 기관 테이블(WT) 상에 기관(W)을 지지하는 단계를 포함한다. 노광 공정에서, 방사선 빔(B)의 패턴이 기관(W) 상으로 전사된다.
- [0034] 노광 공정 후 기관(W) 상의 레지스트에 액체, 예를 들어 물의 일부가 남게 된다. 액체는 레지스트를 저하시킬 수 있다. 액체가 남아있다면, 레지스트의 저하는 결함을 유도할 수 있다. 다수의 층들이 각각의 기관(W)에 형성될 수 있다. 단일 층에 발생하는 결함의 확률(probability)이 작더라도, 층들의 수가 많다면, 전체 결함 발생 확률이 매우 클 수 있다.
- [0035] 일 실시예에서, 리소그래피 장치(100)는 후-노광 핸들링 모듈(94)(도 6에 도시됨)을 포함한다. 후-노광 핸들링 모듈은 기관(W) 후-노광을 핸들링하기 위한 모듈이다. 노광 공정 후, 기관(W)은 후-노광 핸들링 모듈(94)에 의해 핸들링된다. 예를 들어, 일 실시예에서 후-노광 핸들링 모듈(94)은 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)(이는 웨이퍼 핸들러 센서라고도 칭해질 수 있음)를 포함한다. 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)는 기관 핸들링 로봇(41)과 연계된 파라미터[예를 들어, 홀더(43)의 위치, 홀더(43)의 경사]를 측정하도록 구성된다. 일 실시예에서, 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)는 센서 프레임(SF)(도 1에 도시됨)에 장착된다. 센서 프레임(SF)은 메트롤로지 프레임이라고 칭해질 수 있다. 대안적으로, 일 실시예에서 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)는 리소그래피 장치(100)의 베이스 프레임(BF)(도 1에 도시됨)에 장착된다. 일 실시예에서, 액체 한정 구조체(IH)가 센서 프레임(SF)에 부착된다. 일 실시예에서, 투영 시스템(PS)은 센서 프레임(SF)에 부착된다. 일

실시예에서, 기관 테이블(WT)은 베이스 프레임(BF)에 부착된다. 일 실시예에서, 센서 프레임(SF)은 베이스 프레임(BF)으로부터 동적으로 격리(dynamically isolate)된다. 일 실시예에서, 기관 교체 시 기관 핸들링 로봇(41)의 홀더(43)의 위치 및 경사가 고정된 공차(tolerance) 내에 있는지를 검사하기 위해 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)가 사용된다.

[0036] 일 실시예에서, 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)는 하나 이상의(예를 들어, 2 개의) 광학 센서들을 포함한다. 광학 센서들은 Y-축에 대하여 홀더(43)의 경사를 측정하도록 구성된다. 일 실시예에서, 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)는 하나 이상의(예를 들어, 3 개의) 다른 센서들을 포함한다. 일 실시예에서, 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)의 다른 센서들은 용량성(capacitive)이다. 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)의 다른 센서들은 XY 평면에서 홀더(43)의 위치를 측정하도록 구성된다.

[0037] 일 실시예에서, 리소그래피 장치(100)는 2 개의 기관 핸들링 로봇들(41)을 포함한다. 일 실시예에서, 리소그래피 장치(100)는 각각의 기관 핸들링 로봇(41)에 연계된 2 개의 기관 핸들러 센서들(51)을 포함한다. 각각의 기관 핸들링 로봇(41)은 연계된 쌍의 기관 핸들러 센서들(51)을 갖는다.

[0038] 도 4는 일 실시예에 따른 리소그래피 장치(100)의 일부분을 개략적으로 도시한다. 일 실시예에서, 리소그래피 장치(100)는 기관 핸들링 로봇(41)을 포함한다. 기관 핸들링 로봇(41)은 기관 테이블(WT)로부터 기관 언로딩 경로를 따라 후-노광 핸들링 모듈(94) 내로 기관(W)을 이송하도록 구성된다. 일 실시예에서, 기관(W)을 이송하는 방법은 기관 테이블(WT)로부터 기관 언로딩 경로를 따라 기관(W) 후-노광을 핸들링하는 후-노광 핸들링 모듈(94) 내로 기관(W)을 이송하는 단계를 포함한다.

[0039] 도 4에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 기관 핸들링 로봇(41)은 로봇 아암(robot arm: 42)(또는 기관 핸들링 아암)을 포함한다. 일 실시예에서, 기관 핸들링 로봇(41)은 위치설정기 부분(44)(도 6에 도시됨) 및 홀더(43)를 포함한다. 위치설정기 부분(44)은 홀더(43)와 인터페이싱한다(interface). 예를 들어, 위치설정기 부분(44)은 로봇 아암(42)을 통해 홀더(43)와 인터페이싱할 수 있다. 일 실시예에서, 로봇 아암(42)은 위치설정기 부분(44)의 액추에이터들에 의해 구동되고, 후-노광 핸들링 모듈(94) 내의 언로딩 도크(unloading dock)와 기관 테이블(WT) 사이로 기관(W)을 이송하는 데 사용된다.

[0040] 일 실시예에서, 홀더(43)는 실질적으로 수평 평면으로 이격된 한 쌍의 프롱(prong)을 포함한다. 일 실시예에서, 프롱들의 각각의 상부면 또는 이의 일부분에는 레이저 소결(laser sintering)에 의해 형성된 버일(bur)들을 갖는 영역이 제공될 수 있다. 버일들의 사용은 진공 및 정전기 클램핑 기술들의 사용을 가능하게 하고, 입자들이 기관(W)을 왜곡시키는 것을 방지한다.

[0041] 일 실시예에서, 리소그래피 장치(100)는 건조 스테이션(90)을 포함한다. 건조 스테이션(90)은 기관(W)의 표면(46)으로부터 액체를 능동적으로 제거하도록 구성된다. 예를 들어, 침지 액체의 액적(droplet: 50)이 기관(W)의 표면(46)에 존재할 수 있다. 건조 스테이션(90)은 기관(W)의 표면(46)으로부터 액적(50)을 능동적으로 제거하도록 구성된다. 건조 스테이션(90)은 기관(W)의 표면(46)으로부터 액막(liquid film)을 능동적으로 제거하도록 구성된다.

[0042] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 기관 언로딩 경로에 위치된다. 특히, 기관(W)이 기관 언로딩 경로를 따라 이송 시 건조 스테이션(90)을 완전히 통과할 수 있도록, 건조 스테이션(90)은 기관 언로딩 경로에 위치된다. 기관(W)은 기관 언로딩 경로에서 건조될 수 있다. 본 발명의 일 실시예는 기관 테이블(WT)과 후-노광 핸들링 모듈(94) 사이의 기관 언로딩 경로로부터 기관(W)을 벗어나게 하지 않고 기관(W)의 건조를 달성할 것으로 예상된다.

[0043] 기관(W)이 기관 언로딩 경로를 따라 이송 시 건조 스테이션(90)을 완전히 통과할 수 있다면, 건조가 이루어질 특정 위치(예를 들어, 홀딩 테이블)가 반드시 제공될 필요는 없다. '기관(W)이 건조 스테이션(90)을 완전히 통과할 수 있다면'이라는 것은, 건조 스테이션(90) 너머의 기관 언로딩 경로에 기관(W)이 들어맞는(fit) 충분한 공간이 존재함을 의미한다. 이는, 기관(W)과 건조 스테이션(90) 사이의 후속 상대 동작[예를 들어, 기관(W)의 회전]은 기관(W)의 표면(46)이 건조되게 하는, 기관(W)이 건조 스테이션(90) 아래를 부분적으로 통과하는 경우가 아니다. 대신, 기관(W)이 기관 언로딩 경로를 따라 이송되는 과정 동안 기관(W)이 건조될 수 있도록, 기관(W)이 건조 스테이션(90)을 완전히 통과할 수 있다.

[0044] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 후-노광 핸들링 모듈(94)에 위치된다. 기관 언로딩 경로는 기관 테이블(W)의 에지로부터 후-노광 핸들링 모듈(94) 내의 일 위치로 연장된다. 기관 언로딩 경로의 일부는 후-노광 핸들링 모듈(94) 내에 있다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 후-노광 핸들링 모듈(94) 내에 있는 기관 언

로딩 경로의 일부분에 위치된다. 액체의 능동 제거는 기관 언로딩 경로 및 후-노광 핸들링 모듈(94)에서 수행된다.

- [0045] 일 실시예에서, 후-노광 핸들링 모듈(94)은 기관 핸들러(이는 웨이퍼 핸들러라고도 칭해질 수 있음)이다. 건조 스테이션(90)의 타입은 특정적으로 제한되지 않는다. 건조 스테이션(90)이 기관 핸들러에 위치되면, 본 발명의 일 실시예는 노광된 기관들(W)의 개선된 스루풋을 달성할 것으로 예상된다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은, 예를 들어 기관 핸들러에 위치됨에 의하여, 스루풋을 유지하도록 구성된다.
- [0046] 건조 스테이션(90)은 웨이퍼 건조기라고도 칭해질 수 있다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 기관(W)이 기관 테이블(WT)(예를 들어, 웨이퍼 테이블)을 빠져나가는 곳 부근에서 기관 핸들러에 있다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 기관(W)이 기관 테이블(WT)을 빠져나가는 곳 부근에서 기관 핸들러 바로 내부에 있다.
- [0047] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 가스 나이프(91), 워터 배스(water bath) 및 액체 연속 유동(continuous flow of liquid) 중 하나 이상을 포함한다. 도 4는 가스 나이프(91)를 포함하는 건조 스테이션(90)을 도시한다.
- [0048] 도 5는 액체 연속 유동[워터라인(waterline)이라고도 칭해질 수 있음]을 포함하는 건조 스테이션(90)을 도시한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 건조 스테이션(90)은 유동 공급 개구부(92) 및 유동 추출 개구부(93)를 포함한다. 유동 공급 개구부(92)는 건조 스테이션(90)과 기관(W)의 표면(46) 사이의 공간에 액체, 예를 들어 물의 유동을 공급하도록 구성된다. 유동 추출 개구부(93)는 건조 스테이션(90)과 기관(W)의 표면(46) 사이의 공간으로부터 액체, 예를 들어 물을 추출하도록 구성된다.
- [0049] 유동 공급 개구부(92) 및 유동 추출 개구부(93)는 건조 스테이션(90)과 기관(W)의 표면(46) 사이의 공간에 연속 액체 유동을 제공하도록 구성된다. 연속 액체 유동은 워터라인 또는 워터 배스라고 칭해질 수 있다. 기관(W)의 표면(46)과 접촉하는 액체의 유동은 액적(50)보다 크다. 액체의 유동이 액적(50)과 접촉하게 될 때, 액적(50)은 액체의 유동의 일부분이 된다. 표면 장력에 의해, 액적(50)은 기관(W)의 표면(46)으로부터 능동적으로 제거된다.
- [0050] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 기관(W)의 표면(46)으로부터 액체만을 추출하는 액체 추출기[단상 추출기(single phase extractor)라고 칭해질 수 있음]를 포함한다. 대안적으로, 일 실시예에서 건조 스테이션(90)은 기관(W)의 표면(46)으로부터 액체와 가스 둘 모두를 추출하는 2-상 추출기(two phase extractor)를 포함한다.
- [0051] 건조 스테이션(90)이 액체 배스를 포함하는 경우, 액체 배스는 앞서 설명된 바와 같은 액체 한정 구조체(IH)의 구성과 유사한 구성에 의해 제공될 수 있다. 사용 시, 건조 스테이션(90)의 액체 추출기와 기관(W) 사이의 갭이 물로 채워지도록 (물과 같은) 액체가 기관(W)에 공급된다. 기관(W)과 액체 추출기 사이의 갭이 항상 물로 채워질 것을 보장하기 위해 건조 공정 동안 물이 계속 제공된다. 갭을 채우는 물은 워터 배스라고 칭해질 수 있다. 기관으로부터 제거되는 액체와 건조 스테이션(90)에 의해 공급되는 물은 단일 몸체의 액체(single body of liquid)(즉, 워터 배스)가 된다. 액체 추출기는 기관(W)과 건조 스테이션(90) 사이의 갭으로부터 물을 추출한다. 워터 배스는 기관(W)과 액체 추출기 사이의 갭을 그 자체로 메우기에(span) 충분하지 않은 두께를 갖는 액체를 액체 추출기가 추출하게 한다. 워터 배스의 사용은, 기관(W)의 표면(46)으로부터 제거되는 액체의 두께가 액체 추출기에 도달하기에 충분히 높지 않더라도, 기관(W)과 액체 추출기 사이의 갭이 채워지는 것을 보장하도록 돕는다.
- [0052] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 기관(W)의 표면(46)으로부터 액체를 제거하는 가스 나이프를 포함한다.
- [0053] 일 실시예에서, 건조 스테이션은 기관(W)의 표면(46)을 가열하도록 구성되는 가열기를 포함한다. 기관(W)의 표면(46) 상의 액체가 가열되고, 기관(W)의 표면(46)으로부터 증발한다.
- [0054] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 건조 스테이션 아암(drying station arm) 및 로테이터(rotator)의 형태를 갖는다. 건조 스테이션 아암은 기관(W)의 표면(46)으로부터 액체를 능동적으로 제거하도록 구성된다. 로테이터는 기관(W)의 표면(46)에 평행한 회전 평면을 통해 건조 스테이션 아암을 회전시키도록 구성된다. 건조 스테이션 아암 및 로테이터는 도 11 및 도 13에 도시되어 있으며, 이후 자세히 설명된다.
- [0055] 일 실시예에서, 리소그래피 장치(100)는 도 11에 도시된 바와 같이 기관(W)을 회전시키도록 구성되는 기관 턴테이블(substrate turntable: 120)을 포함한다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 기관 턴테이블(120)의 반경에 걸쳐 연장되는 건조 스테이션 아암의 형태를 가져, 기관(W)이 기관 턴테이블(120) 상에서 회전될 때 건조 스테이션 아암이 기관(W)의 표면(46)으로부터 액체를 능동적으로 제거하도록 구성된다.

- [0056] 일 실시예에서, 기관 언로딩 경로는 실질적으로 직선이다. 기관 언로딩 경로가 실질적으로 직선이면, 기관 언로딩 경로를 따른 기관 핸들링 로봇(41)의 직선 라인 이동은 기관(W)이 건조 스테이션(90)을 통과하게 한다. 건조 스테이션(90)이 기관(W)의 표면으로부터 액체를 능동적으로 제거한다. 기관(W)은 기관 테이블(WT)로부터 기관 핸들링 모듈(94) 내로 직접적으로 이동될 수 있다. 기관(W)은 직접 이동 시 건조될 수 있다. 건조 스테이션(90)으로 또는 건조 스테이션(90)으로부터 기관(W)을 이동시키는 시간이 낭비되지 않는다. 기관(W)이 기관 언로딩 경로를 따라 직선 라인으로 이송될 때, 건조 스테이션(90)이 기관(W)의 표면(46)으로부터 액체를 능동적으로 제거하도록 기관(W)이 건조 스테이션(90)을 통과한다. 본 발명의 일 실시예는 증가된 스루풋을 달성할 것으로 예상된다.
- [0057] 하지만, 기관 언로딩 경로가 반드시 실질적으로 직선일 필요는 없다. 일 실시예에서, 기관 언로딩 경로는 곡선이다. 기관 언로딩 경로가 곡선이면, 리소그래피 장치(100) 내의 다른 구성요소들의 레이아웃(layout)이 덜 제약된다.
- [0058] 앞서 언급되고 도 6에 도시되는 바와 같이, 일 실시예에서 기관 핸들링 로봇(41)은 위치설정기 부분(44) 및 위치설정기 부분(44)과 인터페이스하는 홀더(43)를 포함한다. 홀더(43)는 기관(W)을 유지하도록 구성된다. 일 실시예에서, 홀더(43)는 기관(W)을 잡도록 구성되는 그리퍼(gripper)를 포함한다. 예를 들어, 그리퍼는 기관(W)의 에지들을 잡을 수 있다. 대안적인 실시예에서, 홀더(43)는 기관(W)을 클램핑하도록 구성되는 클램프를 포함한다. 예를 들어, 클램프는 밑으로부터 기관(W)을 클램핑할 수 있다. 클램프는 진공 패드들을 포함할 수 있거나, 정전기 클램프일 수 있다. 위치설정기 부분(44)은 기관 핸들링 로봇(41)의 리스트(wrist)라고 칭해질 수 있다. 위치설정기 부분(44)은 로봇 언로드 위치와 로봇 핸들링 위치 사이에서 이동하도록 구성된다. 로봇 언로드 위치에서, 홀더(43)는 기관 테이블(WT) 상에 기관(W)을 유지한다. 로봇 핸들링 위치에서, 홀더(43)는 후-노광 핸들링 모듈(94)에 기관(W)을 유지한다. 도 4 및 도 5에서, 위치설정기 부분(44)(도 4 또는 도 5에 도시되지 않음)은 로봇 언로드 위치와 로봇 핸들링 위치 사이의 일 위치에 있다.
- [0059] 기관(W)의 노광 후, 위치설정기 부분(44)은 로봇 언로드 위치에 있고, 홀더(43)는 기관(W)을 유지한다. 기관(W)은 기관 테이블(WT)로부터 제거된다. 위치설정기 부분(44)은 로봇 언로드 위치로부터 로봇 핸들링 위치로 이동한다. 일 실시예에서, 위치설정기 부분(44)은 기관 언로딩 경로를 따라 이동한다. 일 실시예에서, 로봇 핸들링 위치는 후-노광 핸들링 모듈(94) 내에 있다.
- [0060] 기관 테이블(WT)의 에지는 기관 언로딩 경로의 상류 단부에 있다. 기관 언로딩 경로의 하류 단부는 후-노광 핸들링 모듈(94) 내에 있다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 로봇 언로드 위치 상류의 기관 언로딩 경로에 위치된다. 위치설정기 부분(44)은 건조 스테이션(90)을 지나 이동하지 않는다. 위치설정기 부분(44)이 기관 테이블(WT)을 향해 이동할 때, 위치설정기 부분(44)은 건조 스테이션(90)에 도달하지 않는다. 위치설정기 부분(44)이 건조 스테이션(90)에 도달하지 않으면, 건조 스테이션(90)은 위치설정기 부분(44)의 이동 범위 밖에 있다. 건조 스테이션(90)은 기관 핸들링 로봇(41)의 위치설정기 부분(44)의 이동을 방해하지 않는다.
- [0061] 일 실시예에서, 기관(W)은 기관 핸들링 로봇(41)에 의해 실질적으로 수평으로 이동된다. 일 실시예에서, 기관(W)이 이송되고 있을 때, 홀더(43)는 기관(W) 아래에 있다. 일 실시예에서, z-방향으로의 위치설정기 부분(44)의 높이는 z-방향으로의 홀더(43)의 높이보다 높다. 일 실시예에서, 위치설정기 부분(44)의 최상부는 기관(W)의 표면(46)보다 높다. 일 실시예에서, 위치설정기 부분(44)의 최상부는 건조 스테이션(90)의 최하부보다 높다. 건조 스테이션(90)이 위치설정기 부분(44)의 이동 범위 내에 있는 경우, 건조 스테이션(90)은 위치설정기 부분(44)의 이동을 잠재적으로 방해할 수 있다. 건조 스테이션(90)이 로봇 언로드 위치 상류의 기관 언로딩 경로에 위치되면, 건조 스테이션(90)은 위치설정기 부분(44)의 이동 범위 밖에 있다. 건조 스테이션(90)은 기관 핸들링 로봇(41)의 위치설정기 부분(44)의 이동을 방해하지 않는다.
- [0062] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 로봇 언로드 위치에 인접하게 위치된다. 건조 스테이션(90)이 로봇 언로드 위치에 인접하게 위치되면, 건조 스테이션(90)은 기관 핸들링 로봇(41)의 이동을 방해하지 않고 기관 테이블(WT)에 가능한 한 가까울 수 있다. 본 발명의 일 실시예는 스루풋에 부정적인 영향을 주지 않고 가능한 한 빨리 기관(W)의 표면(46)으로부터 액체의 제거를 달성할 것으로 예상된다. 액체, 예를 들어 물을 가능한 한 빨리 기관(W)으로부터 소멸시키는 것이 바람직하다.
- [0063] 건조기라고 칭해질 수 있는 건조 스테이션(90)은, 기계, 즉 리소그래피 장치(100)의 스루풋에 영향을 주지 않고, 또한 스테이지, 예를 들어 기관 테이블(WT)로부터 기관(W)의 언로딩 후 기관(W)으로부터 액체를 가능한 한 빨리 제거한다. 건조 스테이션(90)은 기관(W)이 언로딩되는 위치에 가능한 한 근접하게 위치되는 것이 바람직하다. 기관 핸들링 로봇(41)의 이동은 건조 스테이션(90)의 유체 유동 하에서 기관(W)의 표면(46)을 인출

(draw)하는 것이 바람직하다. 액적(50)을 가능한 한 빨리 제거함으로써, 물 액적에 대한 레지스트의 노출 시간이 최소화되어, 결함 발생의 위험성을 감소시킨다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 기관 핸들러(이는 웨이퍼 핸들러라고도 칭해질 수 있음) 내에 있다.

- [0064] 건조 스테이션(90)의 형태는 실현가능하다면 어떤 것도 가능할 수 있다. 앞서 설명되고 도 4 및 도 5에 도시된 두 가지 타입은 단순한 건조 스테이션(90)의 예시들이다.
- [0065] 건조 스테이션(90)은 기관 핸들러와 연계되며, 이는 이것이 기관 테이블(W)과 함께, 예를 들어 기관 테이블(WT)에 또는 기관 테이블(WT) 위에 있으면 스루풋에 부정적인 영향을 줄 것이기 때문이다. 이는, 노광 공정 후, 기관(WT)을 건조시키기 위해 웨이퍼 스테이지에 추가 시간이 요구될 것이기 때문이다. 기관(W)이 건조되고 있을 때, 기관(W)은 다른 때보다 더 느리게 이동된다. 건조 스테이션(90)이 웨이퍼 스테이지[예를 들어, 액체 한정 구조체(IH) 또는 기관 테이블(WT)]에 있다면, 기관(W)은 기관(W)을 건조시키기 위해 기관 테이블(WT)로부터 느리게 제거되어야 할 필요가 있을 것이다.
- [0066] 건조 스테이션(90)이 후-노광 핸들링 모듈(94)에 있으면, 기관(W)이 기관 테이블(WT)로부터 더 빨리 제거될 수 있다. 다음 노광 공정을 위해 후속 기관(W)이 기관 테이블(WT) 상에 더 빨리 로딩될 수 있다. 본 발명의 일 실시예는 리소그래피 장치(100)의 스루풋의 개선을 달성할 것으로 예상된다.
- [0067] 일 실시예에서, 후-노광 핸들링 모듈(94)은 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)를 포함한다. 예를 들어, 기관 핸들러 센서(51)는 기관 교환 센서(웨이퍼 교환 센서라고 칭해질 수 있음)일 수 있다. 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)는 기관 핸들링 로봇(41)과 연계된 파라미터를 측정하도록 구성된다. 예를 들어, 일 실시예에서 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)는 XY-평면에 대한 기관 핸들링 로봇(41)의 홀더(43)의 경사를 측정하도록 구성된다. 일 실시예에서, 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)가 기관 언로딩 경로에 위치된다. 일 실시예에서, 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)는 기관(W)이 노광 공정 후 기관 테이블(WT)로부터 이송될 때 측정을 수행한다.
- [0068] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51) 부근에 위치된다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 기관 교환 센서에/기관 교환 센서 부근에 위치된다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)에 인접하게 위치된다. 일 실시예에서, 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51)는 센서 프레임(SF)에 부착된다. 센서 프레임(SF)은 기관 언로딩 경로에 위치된다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 로봇 언로드 위치와 센서 프레임(SF) 사이에 위치된다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 센서 프레임(SF)에 고정된다. 건조 스테이션(90)이 센서 프레임(SF)에 고정되면, 건조 스테이션(90)에 의해 차지되는 공간이 최소화된다.
- [0069] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 리소그래피 장치(100)의 베이스 프레임(BF)과 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51) 사이에 위치된다. 일 실시예에서, 베이스 프레임(BF)은 에어 덕트(air duct)를 포함한다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 에어 덕트와 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51) 사이에 위치된다.
- [0070] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 기관(W)의 폭보다 큰 폭을 갖는다. 예를 들어, 기관(W)의 폭이 약 300 mm인 경우, 건조 스테이션(90)은 약 300 mm보다 큰 폭, 예를 들어 320 mm의 폭을 갖는다. 기관(W)의 폭이 약 450 mm인 경우, 건조 스테이션(90)은 약 450 mm보다 큰 폭을 가질 수 있다. 건조 스테이션(90)은 기관(W)의 표면(46)의 전체로부터 액체를 능동적으로 제거할 수 있다. 건조 스테이션(90)은, 기관(W)이 건조 스테이션(90) 밑을 통과할 때 기관(W)의 표면(46)으로부터 액체를 능동적으로 제거한다.
- [0071] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 폭, 길이 및 높이를 갖는다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 폭이 길이 또는 높이보다 크도록 신장된다(elongate). 일 실시예에서, 폭은 약 300 mm보다 크거나, 약 450 mm보다 크다. 예를 들어, 일 실시예에서 건조 스테이션(90)의 폭은 약 320 mm이다. 일 실시예에서, 길이는 약 50 mm 미만, 예를 들어 약 20 mm이다. 일 실시예에서, 높이는 약 50 mm 미만, 예를 들어 약 30 mm이다.
- [0072] 일 실시예에서, 리소그래피 장치(100)는 후-노광 핸들링 모듈(94)과 인터페이싱하는 노광 모듈(95)을 포함한다. 기관 테이블(WT)은 노광 모듈(95)에 있다. 액체 한정 구조체(IH)는 노광 모듈(95)에 있다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 노광 모듈(95)과 후-노광 핸들링 모듈(94) 사이의 계면에 또는 그 부근에 위치된다.
- [0073] 노광 모듈(95)에서 기관(W)을 건조시키는 시간이 낭비되지 않도록, 건조 스테이션(90)은 노광 모듈(95)에 위치되지 않는다. 본 발명의 일 실시예는 노광 모듈(95)을 통해 기관들(W)의 증가된 스루풋을 달성할 것으로 예상된다.

- [0074] 건조 스테이션(90)이 기관 테이블(W)에 가능한 한 가깝게 위치되도록, 건조 스테이션(90)은 노광 모듈(95)과 후-노광 핸들링 모듈(94) 사이의 계면 부근에 위치된다. 건조 스테이션(90)이 기관 테이블(W)에 가능한 한 근접하게 위치되면, 액적(50)이 기관(W)의 표면(46)에 남아 있는 시간이 최소화된다.
- [0075] 후-노광 핸들링 모듈(94) 내의 건조 스테이션(90)의 위치는 리소그래피 장치(100)의 다른 구성요소들과의 공간 충돌을 최소화하도록 선택될 수 있다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 노광 모듈(95)과 후-노광 핸들링 모듈(94) 사이의 계면으로부터 이격된다.
- [0076] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 건조 스테이션 액추에이터(45)(도 6에 도시됨)를 포함한다. 건조 스테이션 액추에이터(45)는 리소그래피 장치(100)의 정지 구성요소들에 대해 건조 스테이션(90)을 위아래로 이동시키도록 구성된다. 예를 들어, 일 실시예에서 기관 핸들러 센서(51)는 리소그래피 장치(100)의 사용 시 정지해 있다. 건조 스테이션 액추에이터(45)는 기관 핸들러 센서(51)에 대해 건조 스테이션(90)을 위아래로 이동시키도록 구성된다. 일 실시예에서, 건조 스테이션 액추에이터(45)는 기관(W)에 대해 건조 스테이션(90)을 위아래로 이동시키도록 구성된다. 건조 스테이션 액추에이터(45)는 건조 위치와 비-건조 위치 사이로 건조 스테이션(90)을 이동시키도록 구성된다. 건조 위치에서, 건조 스테이션(90)은 기관(W)의 표면(46)으로부터 액체를 능동적으로 제거한다.
- [0077] 건조 스테이션 액추에이터(45)를 제공함으로써, 기관 핸들링 로봇(41)이 건조 위치를 통해 이동하더라도, 건조 스테이션(90)은 기관 핸들링 로봇(41)의 이동을 방해하지 않을 건조 위치를 가질 수 있다. 앞서 언급된 바와 같이, 일 실시예에서, 기관 핸들링 로봇(41)의 위치설정기 부분(44)이 건조 스테이션(90)에 도달하지 않아, 건조 스테이션(90)이 위치설정기 부분(44)의 이동 범위 밖에 있다. 이에 따라, 건조 스테이션(90)은 기관 핸들링 로봇(41)의 위치설정기 부분(44)의 이동을 방해하지 않는다. 하지만, 건조 스테이션 액추에이터(45)를 제공함으로써, 기관 핸들링 로봇(41)이 X-Y 평면에서 건조 스테이션(90)에 도달하더라도, 건조 스테이션(90)은 기관 핸들링 로봇(41)의 위치설정기 부분(44)의 이동을 방해하지 않는다. 비-건조 위치에서, 건조 스테이션(90) 및 기관 핸들링 로봇(41)이 z-방향으로 상이한 위치들을 갖기 때문에, 건조 스테이션(90)은 기관 핸들링 로봇(41)의 이동을 방해하지 않는다. 기관 핸들링 로봇(41)이 X-Y 평면에서 건조 스테이션(90)에 도달하는 일 실시예에서는, 기관 핸들링 로봇(41)의 위치설정기 부분(44)이 건조 스테이션(90)을 통과할 때, 건조 스테이션(90)은 비-건조 위치에 있다. 위치설정기 부분(44)이 건조 스테이션(90)을 통과한 후, 건조 스테이션 액추에이터(45)는 건조 스테이션(90)을 건조 위치로 이동시킬 수 있다. 기관(W)이 건조 스테이션(90)을 통과할 때, 건조 스테이션(90)은 건조 위치에 있다.
- [0078] 일 실시예에서, 기관(W)을 이송하는 방법은 건조 스테이션(90)이 기관(W)의 표면(46)으로부터 액체를 능동적으로 제거하는 건조 위치와 비-건조 위치 사이에서 [리소그래피 장치(100)의 정지 구성요소들에 대해] 건조 스테이션(90)을 위아래로 이동시키는 단계를 포함한다.
- [0079] 일 실시예에서, 기관 핸들링 로봇(41)은 기관(W)이 건조 스테이션(90)을 통과할 때 기관 언로딩 경로를 지나가는 기관(W)의 속력을 감소시키도록 구성된다. 속력의 감소가 스루풋을 저하시킬 수 있지만, 더 높은 비율의 액체가 기관(W)의 표면(46)으로부터 제거될 수 있다. 일 실시예에서, 기관(W)이 건조 스테이션(90)을 통과할 때, 기관(W)은 기관 언로딩 경로를 지나가는 감소된 속력으로 이송된다. 예를 들어, 기관 핸들링 로봇(41)은 기관(W)이 건조 스테이션(90)을 통과할 때 약 1ms^{-1} 의 속력으로 기관(W)을 이송할 수 있다. 속력을 감소시킴으로써, 기관(W)이 건조 스테이션(90)을 통과할 때 더 높은 비율의 액체가 기관(W)의 표면(46)으로부터 제거될 수 있다.
- [0080] 건조 위치에서, 밀을 통과하는 기관(W)과 건조 스테이션(90) 사이의 거리는 가능한 한 작은 것이 바람직하다. 일 실시예에서, 거리는 약 10 mm 미만, 또한 바람직하게는 약 5 mm 미만이다. 일 실시예에서, 거리는 약 1 mm 미만, 예를 들어 약 0.3 mm이다.
- [0081] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 적어도 하나의 기관 핸들러 센서(51) 부근에 위치된다. 건조 스테이션(90)의 위치는 기관 핸들러 센서(51)가 위치되는 영역 내에 있다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 리소그래피 장치(100)의 고정된 구성요소와 연결된다. 예를 들어, 일 실시예에서 건조 스테이션(100)은 도 1에 도시된 베이스 프레임(BF)에 연결된다.
- [0082] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 리소그래피 장치(100) 내에 고정된 위치를 갖는다. 이러한 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 리소그래피 장치(100)의 사용 중에 또는 건조 스테이션(90)의 사용 중에 이동하지 않는다. 리소그래피 장치(100)의 사용 시, 건조 스테이션(90)이 기관(W)의 표면으로부터 액체를 능동적으로 제거하도록, 기관 핸들링 로봇(41)은 기관 테이블(WT)로부터 건조 스테이션(90) 아래로 기관(W)을 이송한다. 건조 스테이션

(90)은 기관(W)과 건조 스테이션(90) 사이에 정의된 거리를 생성하기 위해 공기정압 베어링(aerostatic bearing)을 갖는다. 기관(W)이 건조 스테이션(90) 아래를 이동할 때, 기관(W)의 표면으로부터 액체가 능동적으로 제거된다.

[0083] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 기관 센서가 위치되는 영역에 있고, 건조 스테이션(90)은 건조 스테이션 액추에이터(45)에 의해 수직 방향으로 가동된다. 건조 스테이션 액추에이터(45)는 도 6과 관련하여 앞서 설명된다. 기관 센서는 기관(W)과 연계된 파라미터(예를 들어, 높이)를 측정하도록 구성된다. 기관 핸들러 센서(51)는 기관 센서로서 사용될 수 있다. 대안적으로, 기관 센서는 기관 핸들러 센서(51)와 별도의 센서일 수 있다. 기관 센서는 기관 테이블(WT)과 건조 스테이션(90) 사이에 위치된다. 기관(W)이 기관 테이블(WT)로부터 언로딩될 때, 기관(W)이 건조 스테이션(90)을 통과하기 전에, 기관(W)이 기관 센서를 통과한다. 일 실시예에서, 기관 센서는 기관(W)의 높이를 측정하도록 구성된다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 기관 센서에 의해 수행된 높이 측정에 기초하여 건조 스테이션 액추에이터(45)에 의해 가동된다. 일 실시예에서, 건조 스테이션 액추에이터(45)는 기관 센서에 의해 수행된 높이 측정에 기초하여 제어된다. 건조 스테이션(90)은 기관(W)과 건조 스테이션(90) 사이의 정의된 거리를 생성하기 위해 공기정압 베어링을 갖는다. 건조 스테이션(90)이 수직 방향으로 가동되지만, 건조 스테이션(90)은 수평 방향으로 정지해 있다. 기관(W)이 건조 스테이션(90) 아래를 이동할 때, 기관(W)으로부터 액체가 능동적으로 제거된다.

[0084] 일 실시예에서, 기관 핸들링 로봇(41)의 홀더(43)는 기관(W)의 평탄도(flatness)를 증가시키는 형상을 갖는다. 홀더(43)는 기관(W)의 비평탄도에 대해 기계적 지지를 제공한다. 예를 들어, 일 실시예에서 홀더(43)는 기관(W)의 평면에서 기관을 위한 기계적 지지를 더 광역적으로(extensively) 제공하기 위해 수평 방향으로 연장되는 망형 버팀대들(network of struts: 140)을 포함한다. 버팀대들은 도 14에 도시되어 있다.

[0085] 도 7은 일 실시예에 따른 리소그래피 장치(100)를 개략적으로 도시한다. 도 7에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 리소그래피 장치(100)는 후-침지 행굼 모듈(post immersion rinse module: 96)을 포함한다. 후-침지 행굼 모듈(96)은 후-노광 핸들링 모듈(94)과 인터페이스한다. 후-침지 행굼 모듈(96)은 후-침지 행굼 스테이션(도시되지 않음)을 포함한다. 후-침지 행굼 모듈(96)에서, 예를 들어 후-침지 행굼 스테이션에서, 기관(W)의 표면으로부터 바람직하지 않은 워터 마크(water mark)들이 제거될 수 있다. 바람직하지 않은 워터 마크들은 기관(W)에 프린트되는 구조체들을 손상시킬 수 있다. 그러므로, 워터 마크들은 제품 수율에 바람직하지 않은 영향을 줄 수 있다. 바람직하지 않은 워터 마크들은 노광 공정 후 기관(W)의 표면에 남아 있는 침지 액체와 같은 액체들에 의해 야기될 수 있다.

[0086] 도 8은 일 실시예에 따른 리소그래피 장치(100)를 도시한다. 도 8에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 후-노광 핸들링 모듈(94)은 저장 유닛(110)을 포함한다. 저장 유닛(110)은 복수의 기관(W)들을 저장하도록 구성된다. 저장 유닛(110)은 복수의 기관 수용 유닛(substrate accommodation unit)들을 포함한다. 기관들(W)은 저장 유닛(110)의 각각의 기관 수용 유닛들에 저장될 수 있다.

[0087] 도 9는 일 실시예에 따른 리소그래피 장치(100)의 저장 유닛(110)을 개략적으로 도시한다. 도 9에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 저장 유닛(110)은 기관 수용 유닛들 중 하나로서 상부 클로징 기관 수용 유닛(upper closing substrate accommodation unit: 111)을 포함한다. 상부 클로징 기관 수용 유닛(111)은 클로징 기관을 저장 또는 수용하도록 구성된다. 일 실시예에서, 저장 유닛(110)은 기관 수용 유닛들 중 하나로서 하부 클로징 기관 수용 유닛(lower closing substrate accommodation unit: 112)을 포함한다. 하부 클로징 기관 수용 유닛(112)은 클로징 기관을 저장 또는 수용하도록 구성된다. 일 실시예에서, 저장 유닛(110)은 클로징 기관들을 저장하기 위해, 0 개, 1 개 또는 2 개 이상의 기관 수용 유닛들을 포함한다.

[0088] 클로징 기관은 상이한 기관들(W)의 노광 공정들 사이의 시간 주기 동안에 리소그래피 장치(100)의 일부분의 온도를 안정화하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 한 배치(batch)의 기관들(W)이 노광 공정들에 노광될 수 있다. 후속 배치의 기관들(W)이 노광되기 전에, 클로징 기관이 온도 안정화를 위해 기관 테이블(WT)에 위치될 수 있다. 예를 들어, 클로징 기관은 기관 테이블(WT)의 온도를 안정화하도록 도울 수 있다. 일 실시예에서, 기관(W)은 후-침지 행굼 모듈(96)로부터 최하부 수용 유닛(114) 내로 로딩될 수 있다.

[0089] 도 9에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 저장 유닛(110)은 기관 수용 유닛들 중 하나로서 방출 유닛(discharge unit: 113)을 포함한다. 방출 유닛(113)은 기관(W)이 노광 공정에서 노광된 후 기관(W)을 수용하도록 구성된다. 일 실시예에서, 기관 핸들링 로봇(41)은 기관 테이블(WT)로부터 방출 유닛(113)으로 노광된 기관(W)을 운송하도록 구성된다. 일 실시예에서, 노광된 기관(W)은 후속하여 방출 유닛(113)으로부터 후-침지 행굼 모듈(96)로 운송된다.

- [0090] 도 9에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 저장 유닛(110)은 기관 수용 유닛들 중 하나로서 최하부 수용 유닛(114)을 포함한다. 일 실시예에서, 최하부 수용 유닛(114)은 기관(W)을 저장 또는 수용하도록 구성된다.
- [0091] 도 10에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 건조 스테이션(90)은 저장 유닛(110)에 위치된다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 방출 유닛(113)의 영역에 위치된다. 건조 스테이션(90)은 저장 유닛(110)의 다른 부분들에 위치될 수 있다. 예를 들어, 건조 유닛은 최하부 수용 유닛(114)에 위치될 수 있다. 대안적으로, 건조 스테이션(90)은 저장 유닛(110)의 방출 유닛(113)의 입구/출구 지점에 또는 그 부근에 위치될 수 있다.
- [0092] 도 9 및 도 10은 기관 수용 유닛들의 특정 구성을 나타낸다. 하지만, 저장 유닛(110)은 기관 수용 유닛들의 상이한 구성들로 이루어진다(comes in). 예를 들어, 일 실시예에서 방출 유닛(113)은 저장 유닛(110)의 최상부에 있도록 배치될 수 있다. 이에 따라, 건조 스테이션(90)은 저장 유닛(110)의 최상부에 위치될 수 있다.
- [0093] 도 11은 일 실시예에 따른 리소그래피 장치(100)의 일부분의 평면도를 개략적으로 도시한다. 도 11은 건조 공정을 겪는 기관(W)을 도시한다. 도 11에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 건조 스테이션(90)은 신장되며, 건조 스테이션 아암 형태의 형태를 취한다. 건조 스테이션(90)은 기관(W)의 표면으로부터 액체를 능동적으로 제거하도록 구성된다. 예를 들어, 건조 스테이션(90)은 가스 나이프(91) 또는 연속 액체 유동을 포함할 수 있다.
- [0094] 도 11에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 건조 스테이션 아암 형태의 건조 스테이션(90)은 피봇 지점(97)에 대하여 회전하도록 구성된다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 기관(W)의 표면과 평행한 회전 평면을 통해 건조 스테이션 아암 형태의 건조 스테이션(90)을 회전시키도록 구성되는 로테이터(도시되지 않음)를 포함한다. 건조 스테이션(90)이 사용 중에 있지 않을 때, 건조 스테이션(90)은 방출 유닛(113) 내의 여하한 기관(W) 위에 놓이지 않는 위치로 후퇴되도록 회전될 수 있다. 건조 스테이션(90)이 사용되는 때에, 건조 스테이션 아암 형태의 건조 스테이션(90)이 피봇 지점(97)에 대하여 회전된다.
- [0095] 예를 들어, 일 실시예에서 건조 스테이션(90)의 회전은, 건조 스테이션(90)의 일부분이 기관(W)의 중간 또는 중심 지점 위에 위치되도록 제어된다. 건조 스테이션(90)이 요구되지 않으면, 건조 스테이션(90)은 기관(W)이 방출 유닛(113) 내로 이송되고 있을 때 기관(W)과 같은 다른 구성요소들에 방해되지 않도록 후퇴될 수 있다. 후속하여, 기관(W)이 방출 유닛(113) 내에 위치되면, 건조 스테이션(90)은 건조 스테이션(90)이 기관(W)의 표면으로부터 액체를 능동적으로 제거할 수 있는 위치로 회전된다.
- [0096] 도 11에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 방출 유닛(113)은 기관 턴테이블(120)을 포함한다. 기관 턴테이블(120)은 기관(W)을 회전시키도록 구성된다. 기관(W)은 건조 스테이션(90)의 회전에 의해, 기관(W)의 회전에 의해, 또는 건조 스테이션(90)의 회전과 기관(W)의 회전에 의해 건조 스테이션(90)에 대해 이동한다.
- [0097] 도 11에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 건조 스테이션 아암 형태의 건조 스테이션(90)은 기관 턴테이블(120)의 반경에 걸쳐 연장된다. 건조 스테이션(90)은 사용 시 기관(W)의 전체 직경에 걸쳐 연장되지 않는다. 대신, 건조 스테이션(90)은 기관(W)의 반경보다 조금 더 큰 길이를 갖는다. 기관(W)이 기관 턴테이블(120) 상에서 회전될 때, 건조 스테이션(90)은 기관(W)의 표면으로부터 액체를 능동적으로 제거할 수 있다.
- [0098] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 기관(W)을 지지하는 기관 지지 부분과 일체로(integrally) 이동한다. 예를 들어, 도 11에 도시된 건조 스테이션 아암은 기관 지지 부분과 일체로 형성될 수 있다. 이러한 실시예에서, 기관 지지 부분은 기관 턴테이블(120)의 일부분을 형성할 수 있다. 도 11에 도시된 기관 턴테이블(120)의 일부들은 기관(W)을 잡고 회전시키는 회전 디바이스를 형성한다.
- [0099] 대안적으로, 기관(W)은 기관(W) 아래의 플레이트 및/또는 지지대(supporting pole)들에 의해 지지될 수 있다. 이러한 실시예에서, 플레이트 및/또는 지지대들은 기관 턴테이블(120)의 일부분을 형성할 수 있다. 이러한 실시예는, 건조 스테이션(90)이 기관(W)을 지지하는 플레이트 및 지지대들과 독립적이기 때문에 위의 문단에 설명된 건조 스테이션보다 덜 복잡한 건조 스테이션(90)을 달성할 것으로 예상된다.
- [0100] 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 기관(W)과 평행한 평면에서 회전하지 않는다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 리소그래피 장치(100)의 사용 시 제 위치(in position)에 고정된다. 이러한 실시예에서는, 피봇 지점(97)이 제공되지 않을 수 있다. 이러한 실시예에서, 건조 스테이션(90) 아래의 기관(W)의 회전에 의해 기관(W)의 표면으로부터 액체가 제거된다. 이러한 실시예는, 건조 스테이션(90)이 회전하도록 요구되지 않기 때문에 건조 스테이션(90)에 대한 더 단순한 구성을 달성할 것으로 예상된다.
- [0101] 도 12는 일 실시예에 따른 리소그래피 장치(100)의 일부분을 도시한다. 도 12에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 방출 유닛(113)에 기관 턴테이블(120)이 제공되지 않는다. 대신, 방출 유닛(113) 내에, 기관(W)이 실질적

으로 정지해 있을 수 있다. 기관(W)을 회전시키는 대신, 건조 스테이션(90)은 기관(W)에 걸쳐 이동하도록(move over) 구성된다. 건조 스테이션(90)은 기관(W) 위에서 수평으로 병진(translate)하도록 구성된다. 건조 스테이션(90)이 기관(W)을 가로질러 또한 기관(W) 위로 이동할 때, 기관(W)의 표면으로부터 액체가 능동적으로 제거된다.

- [0102] 도 12에서, 양방향 화살표는 건조 스테이션(90)이 이동하도록 구성된 방향을 나타낸다. 방향은 특정적으로 제한되지 않는다. 이동 방향은 수평이다. 일 예시로서, 일 실시예에서 건조 스테이션(90)의 이동 방향은 수평이고, 기관(W)이 방출 유닛(113)에 들어가는 수평 방향에 수직이다. 대안적인 실시예에서, 건조 스테이션(90)의 이동 방향은 수평이고, 기관(W)이 방출 유닛(113)에 들어가는 수평 방향에 평행하다.
- [0103] 도 13은 일 실시예에 따른 리소그래피 장치(100)의 일부분을 개략적으로 도시한다. 도 13에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 건조 스테이션(90)은 피봇 지점(97)에 대해 회전할 수 있는 건조 스테이션 아암 형태를 취한다. 도 13에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 건조 스테이션(90)은, 이것이 기관(W)의 직경보다 더 크도록 신장된다. 이러한 실시예는 저장 유닛(110)에 대한 더 단순한 구성을 달성할 것으로 예상된다. 특히, 방출 유닛(113)[또는 건조 스테이션(90)을 수용하는 다른 유닛들]이 반드시 기관 턴테이블(120)을 가질 필요는 없다.
- [0104] 도 13에 도시된 구성에서, 기관(W)은 방출 유닛(113) 내에 실질적으로 정지해 있을 수 있다. 건조 스테이션(90)이 사용되는 때에, 건조 스테이션(90)은 기관(W)의 전체 표면에 걸쳐 회전될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서 건조 스테이션(90)은 적어도 90° 에 대한(subtend) 호(arc)에 걸쳐 피봇 지점(97)에 대해 회전될 수 있다.
- [0105] 도 15 및 도 16의 각각은 본 발명의 일 실시예에 따른 건조 유닛(92)을 도시한다. 도 15 및 도 16에 도시된 건조 스테이션(90)의 특징부들은, 건조 스테이션(90)이 유동 공급 개구부(92) 및 유동 추출 개구부(93)를 포함하는 앞서 설명된 여하한 실시예에 적용될 수 있다.
- [0106] 도 15에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 건조 스테이션(90)은 복수의 유동 공급 개구부들(92)을 포함한다. 유동 공급 개구부들(92)은 신장되며, 슬릿-형상을 갖는다. 유동 공급 개구부들(92)의 신장 방향은 건조 스테이션(90)의 폭 및 길이 방향들에 대해 사각(oblique angle)에 있다. 도 15에 도시된 작은 화살표들은 유동 공급 개구부들(92)로부터 유동 추출 개구부들(93)로의 유동 방향을 나타낸다.
- [0107] 도 15에 도시된 바와 같이, 유동 공급 개구부들(92)은 건조 스테이션의 길이 방향에 대해 예각(α)을 형성할 수 있다. 이에 따라, 유동 공급 개구부들(92)의 신장 방향에 대한 법선(normal)의 방향은 건조 스테이션(90)의 길이 방향에 대해 각도(α)를 이룬다. 일 실시예에서, 예각(α)은 약 40° 내지 약 80° 범위 내에 있다.
- [0108] 도 15에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 건조 스테이션(90)은 복수의 유동 추출 개구부들(93)을 포함한다. 유동 추출 개구부들(93)은 신장되며, 슬릿-형상을 갖는다. 일 실시예에서, 유동 추출 개구부들(93)의 형상은 유동 공급 개구부들(92)의 형상과 실질적으로 동일하다. 도 15에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 유동 추출 개구부들(93)은 건조 스테이션(90)의 길이 및 폭 방향들에 대해 사각을 이룬다.
- [0109] 도 15에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 유동 공급 개구부들(92)은 서로 실질적으로 평행하다. 일 실시예에서, 유동 추출 개구부들(93)은 서로 실질적으로 평행하다. 일 실시예에서, 유동 공급 개구부들(92)은 유동 추출 개구부들(93)과 실질적으로 평행하다. 본 발명의 일 실시예는 기관(W)의 표면(46)에 대해 스캔하기 위해 건조 스테이션(90)에 요구되는 시간의 감소를 달성할 것으로 예상된다.
- [0110] 일 실시예에서, 유동 공급 개구부들(92)의 폭은 서로 중첩(overlap)된다. 이는, (도 15에 도시된 건조 스테이션의 짧은 쪽인) 길이 방향으로 건조 스테이션(90)을 바라볼 때, 유동 공급 개구부(92)가 서로 중첩된 것으로 보임을 의미한다. 일 실시예에서, 유동 추출 개구부들(93)은 건조 스테이션(90)의 폭 방향으로 서로 유사하게 중첩된다. 폭 방향은 도 15에서 더 길게 도시된 측 방향이다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은, 건조 스테이션(90)이 [건조 스테이션(90)의 길이 방향으로] 직선 라인 이동으로 기관(W)의 표면(46)에 대해 이동할 때, 기관(W)의 표면(46)의 전체 폭이 유동 공급 개구부들(92) 및 유동 추출 개구부들(93)에 노출되도록 배치된다.
- [0111] 일 실시예에서, 유동 공급 개구부(92)는 대응하는 유동 추출 개구부(93)로부터 20 mm 미만의 거리로 이격된다. 일 실시예에서, 유동 공급 개구부(92)와 대응하는 유동 추출 개구부(93) 사이의 공간은 약 5 mm 미만, 및 선택적으로는 약 2 mm보다 크다. 본 발명의 일 실시예는 건조 스테이션(90)이 기관(W)의 표면(46)에 대해 스캔하도록 요구되는 시간의 감소를 달성할 것으로 예상된다. 기관(W)은 수용가능한 건조 성능을 달성하면서도 보다 높은 속력으로 건조 스테이션(90) 아래를 통과할 수 있다. 각각의 유동 공급 개구부(92)는 기관(W)의 표면(46)의

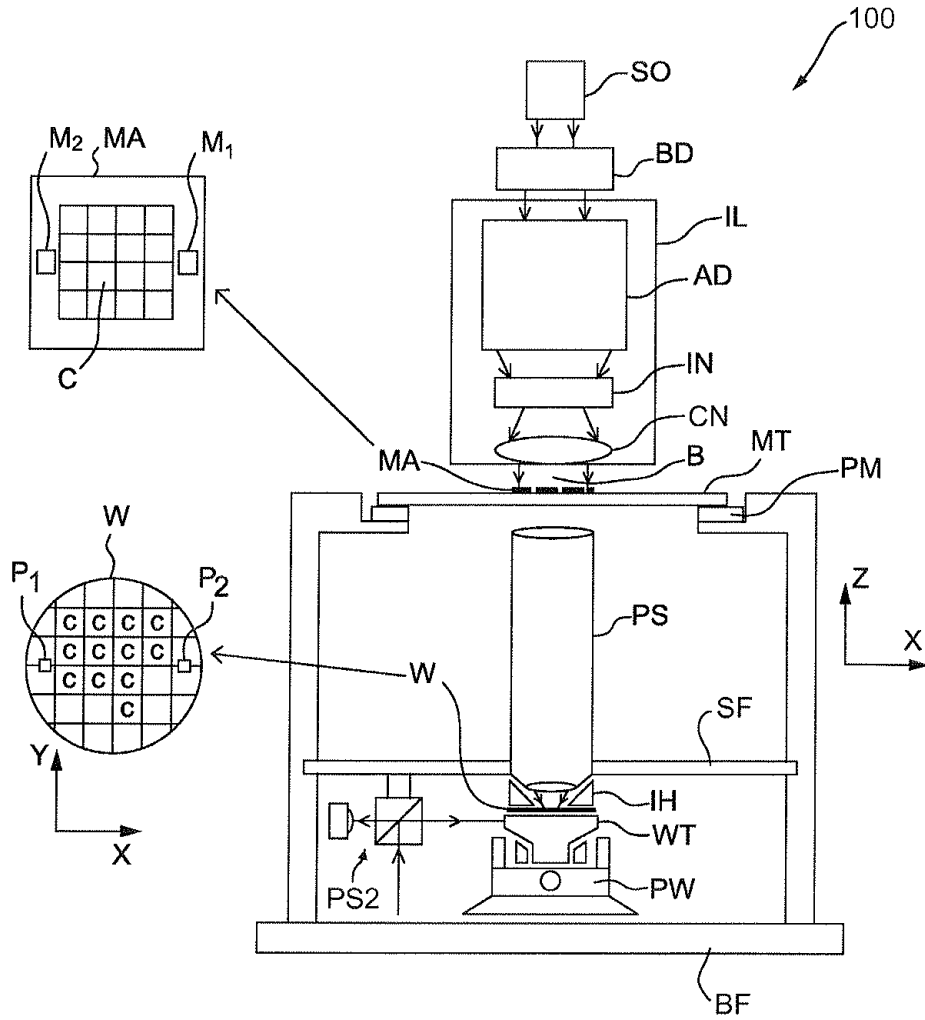
전체 폭이 유동 공급 개구부들(92)에 노출되는 효과를 달성하면서도 비교적 작을 수 있다.

- [0112] 도 16은 건조 스테이션(90)의 유동 공급 개구부들(92) 및 유동 추출 개구부들(93)에 대한 대안적인 기하학적 변동(geometrical variation)을 도시한다. 도 16에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 건조 스테이션(90)은 복수의 유동 공급 개구부들(92)을 포함한다. 각각의 유동 공급 개구부(92)는 실질적으로 원형 개구부를 포함한다. 일 실시예에서, 건조 스테이션(90)은 복수의 유동 추출 개구부들(93)을 포함하고, 이의 각각은 대응하는 유동 공급 개구부(92) 주변으로 링을 형성한다. 예를 들어, 일 실시예에서 각각의 유동 추출 개구부(93)는 유동 공급 개구부(92)를 둘러싸는 환형 형상(annular shape)을 갖는다. 본 발명의 일 실시예는 유동 공급 개구부들(92)에 의해 공급되는 유체가 리소그래피 장치(100)의 의도하지 않은 섹션들에 도달할 가능성을 감소시키면서도 충분한 건조 성능을 달성할 것으로 예상된다.
- [0113] 대안적으로, 일 실시예에서 유동 추출 개구부들(93)은 유동 공급 개구부(92)가 대응하는 유동 추출 개구부(93)를 둘러싸도록 더 작은 원형 개구부를 형성한다. 일 실시예에서, 유동 공급 개구부들(92)은 대응하는 유동 추출 개구부들(93) 밖에 있다.
- [0114] 도 16에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 유동 공급 개구부(92) 및 대응하는 유동 추출 개구부(93)는 쌍을 형성한다. 일 실시예에서, 쌍들은 라인을 형성하도록 배치된다. 도 16에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 유동 공급 개구부들(92) 및 유동 추출 개구부들(93)의 쌍들은 엇갈린 행 또는 라인(staggered row or line)들을 형성하도록 배치된다. 일 실시예에서, 유동 추출 개구부들 또는 유동 공급 개구부들(92)은 폭 방향으로 서로 중첩되도록 배치된다. 건조 스테이션(90)이 기관(W)에 대해 이동할 때, 기관(W)의 표면(46)의 전체 폭은 유동 공급 개구부(92) 및/또는 유동 추출 개구부(93) 아래를 통과한다.
- [0115] 일 실시예에서, 유동 공급 개구부(92)는 대응하는 유동 추출 개구부(93)로부터 20 mm 미만의 거리로 이격된다. 일 실시예에서, 유동 공급 개구부(92)와 대응하는 유동 추출 개구부(93) 사이의 공간은 약 5 mm 미만, 및 선택적으로는 약 2 mm보다 크다.
- [0116] 달리 명시되지 않는다면, 앞서 설명된 본 발명의 실시예들은 기관의 표면으로부터 액체의 능동 제거를 수행하기 위해 가스 또는 액체를 이용하는 건조 스테이션(90)과 호환가능하다(compatible). 예를 들어, 도 4에 도시된 구성에서, (가스 대신) 액체의 유동이 제공되도록 가스 나이프(91)가 변형될 수 있다. 이러한 실시예에서는, 액체가 액체 회수 시스템에 의해 회수된다.
- [0117] 도 5에 도시된 구성은, 유동 공급 개구부(92) 및 유동 추출 개구부(93)가 그들 사이에 (액체 대신) 가스의 유동을 제공하도록 변형될 수 있다. 건조 스테이션(90)의 위치에 관계없이, 기관(W)의 표면으로부터 액체의 능동 제거를 수행하기 위해 가스 또는 액체가 사용될 수 있다.
- [0118] 일 실시예에서, 앞서 설명된 바와 같은 리소그래피 장치(100)를 이용하는 단계를 포함하는 디바이스 제조 방법에 의해 디바이스가 제조된다. 리소그래피 장치(100)는 패터닝 디바이스(MA)로부터 기관(W)으로 패턴을 전사한다. 일 실시예에서, 디바이스 제조 방법은 앞서 설명된 바와 같이 기관(W)을 이송하는 방법을 포함한다.
- [0119] 또한, 본 명세서에서는 IC 제조에 있어서 리소그래피 장치의 특정 사용예에 대하여 언급되지만, 본 명세서에 서술된 리소그래피 장치는 집적 광학 시스템, 자기 도메인 메모리용 안내 및 검출 패턴, 평판 디스플레이(flat-panel display), 액정 디스플레이(LCD), 박막 자기 헤드 등의 제조와 같이 다른 적용예들을 가질 수도 있음을 이해하여야 한다. 당업자라면, 이러한 대안적인 적용예와 관련하여, 본 명세서의 "웨이퍼" 또는 "다이"라는 용어의 어떠한 사용도 각각 "기관" 또는 "타겟부"라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수도 있음을 이해할 것이다. 본 명세서에서 언급되는 기관은 노광 전후에, 예를 들어 트랙(전형적으로, 기관에 레지스트 층을 도포하고 노광된 레지스트를 현상하는 툴), 메트몰로지 툴 및/또는 검사 툴에서 처리될 수 있다. 적용가능하다면, 이러한 기관 처리 툴과 다른 기관 처리 툴에 본 명세서의 기재내용이 적용될 수 있다. 또한, 예를 들어 다층 IC를 생성하기 위하여 기관이 한 번 이상 처리될 수 있으므로, 본 명세서에 사용되는 기관이라는 용어는 이미 여러 번 처리된 층들을 포함한 기관을 칭할 수도 있다.
- [0120] 본 명세서에서 사용된 "방사선" 및 "빔"이라는 용어는 이온 빔 또는 전자 빔과 같은 입자 빔뿐만 아니라, (예를 들어, 365, 248, 193, 157 또는 126 nm의 파장을 갖는) 자외(UV) 방사선 및 (예를 들어, 5 내지 20 nm 범위의 파장을 갖는) 극자외(EUV) 방사선을 포함하는 모든 형태의 전자기 방사선을 포괄한다.
- [0121] 이상, 본 발명의 특정 실시예가 설명되었지만, 본 발명은 설명된 것과 다르게 실시될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 앞선 서술내용은 예시를 위한 것이지, 제한하려는 것이 아니다. 따라서, 당업자라면 아래에 설명되는

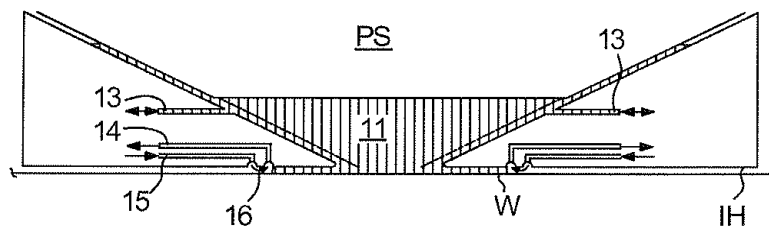
청구항들의 범위를 벗어나지 않고 서술된 본 발명에 대한 변형예가 행해질 수 있다는 것을 분명히 알 것이다.

도면

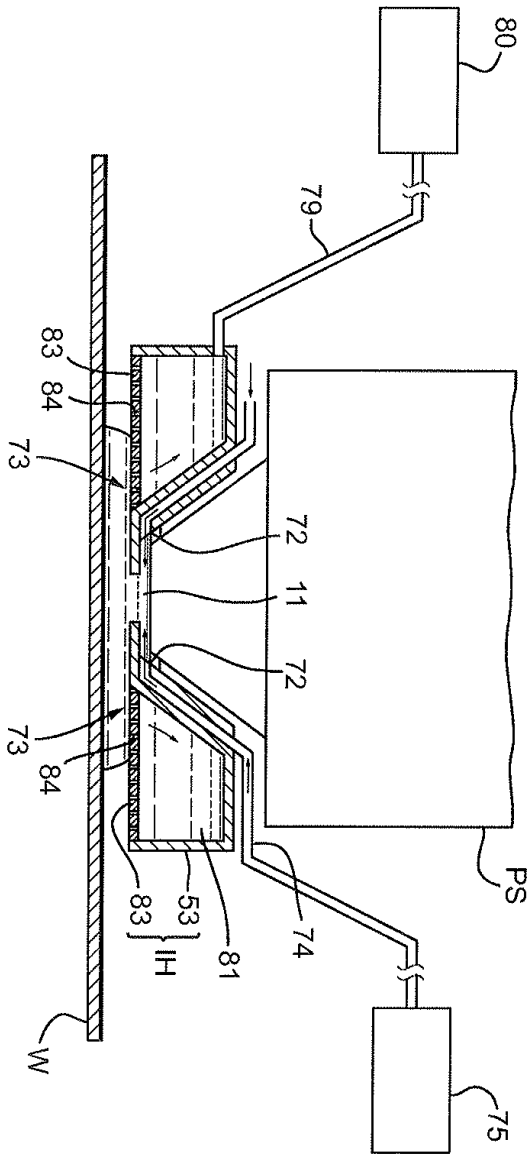
도면1



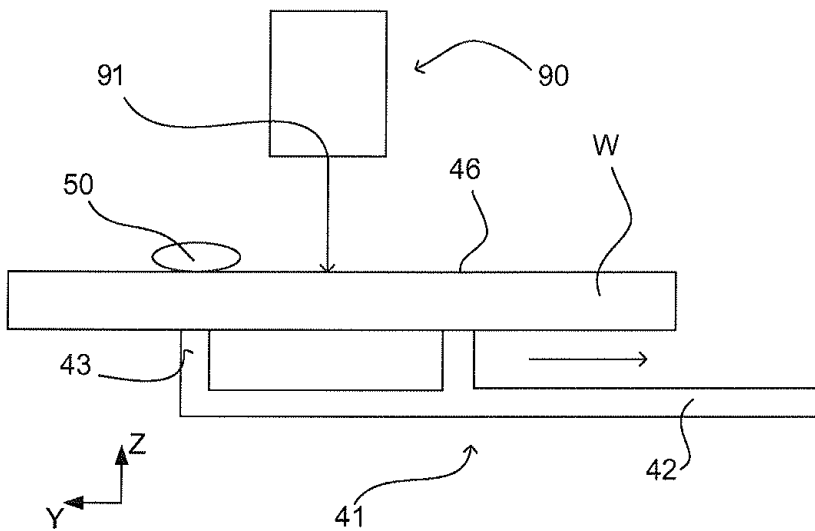
도면2



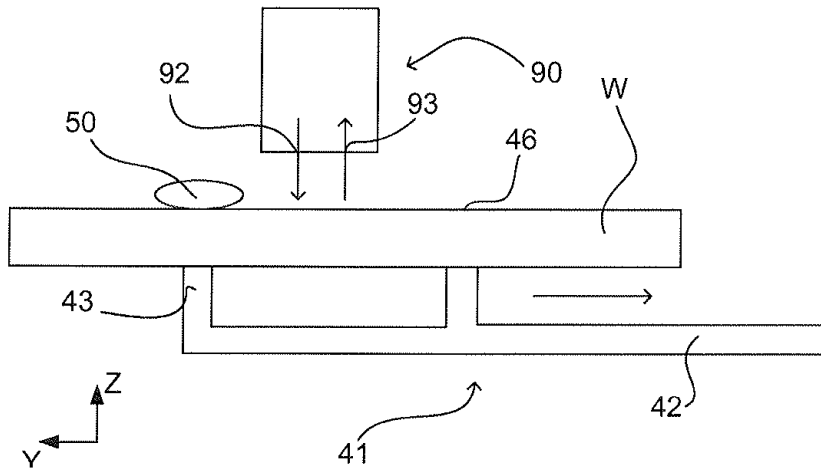
도면3



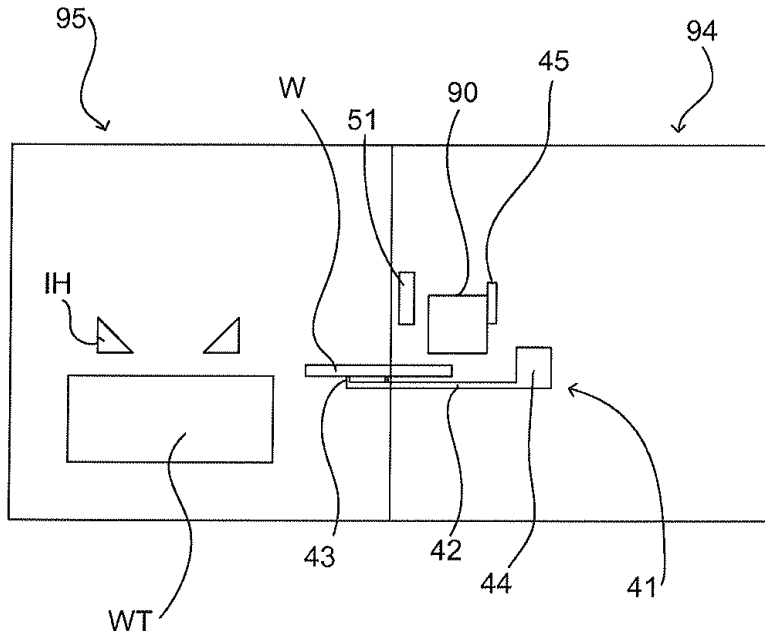
도면4



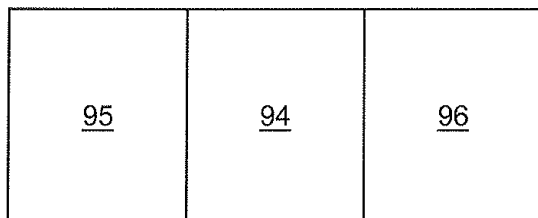
도면5



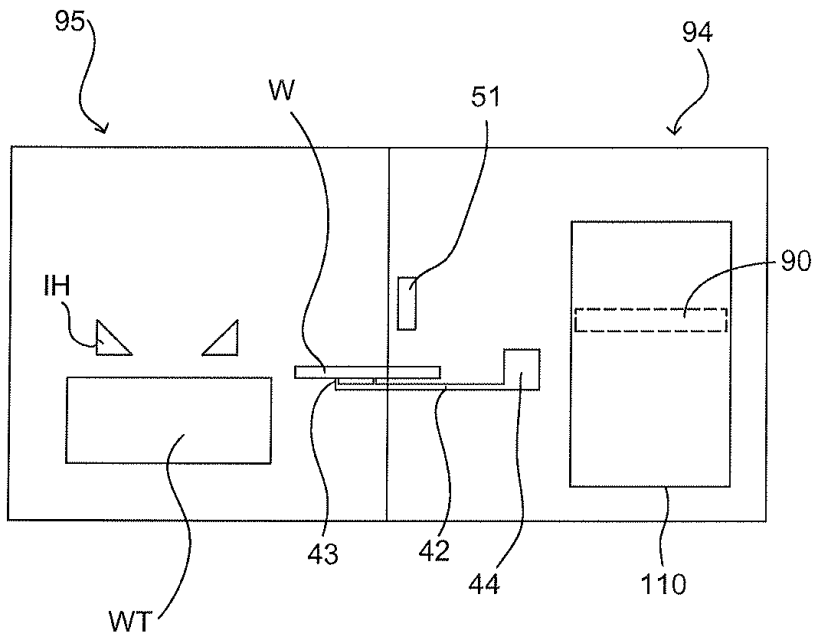
도면6



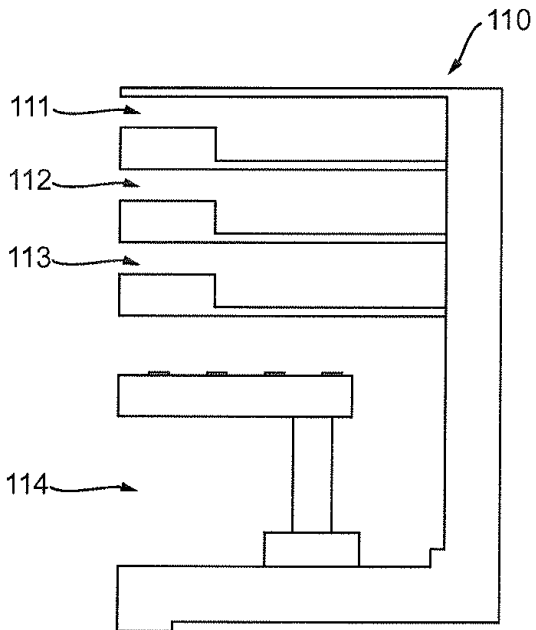
도면7



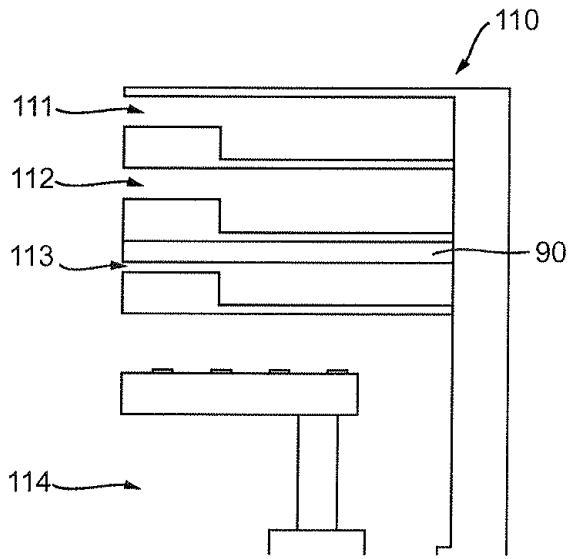
도면8



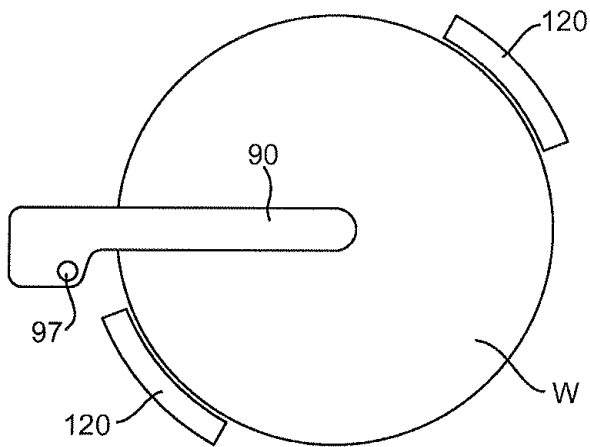
도면9



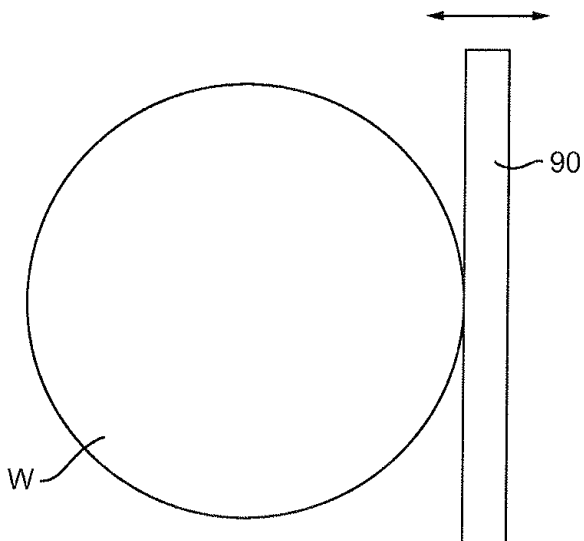
도면10



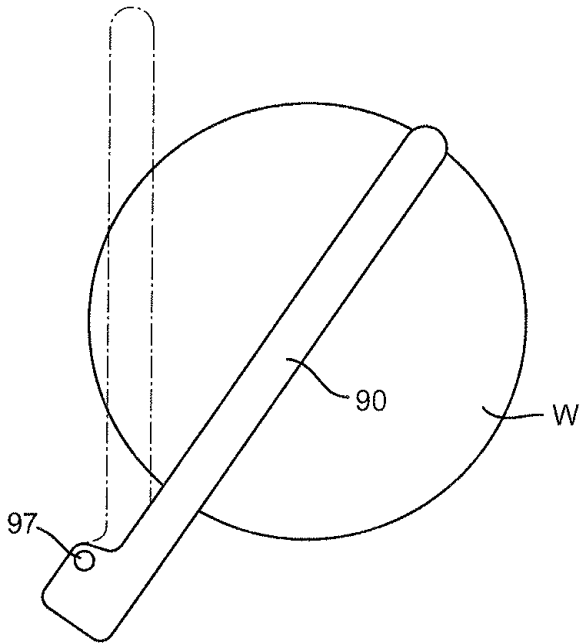
도면11



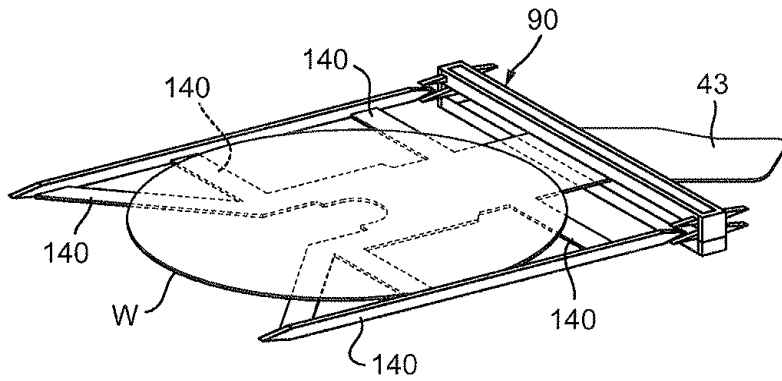
도면12



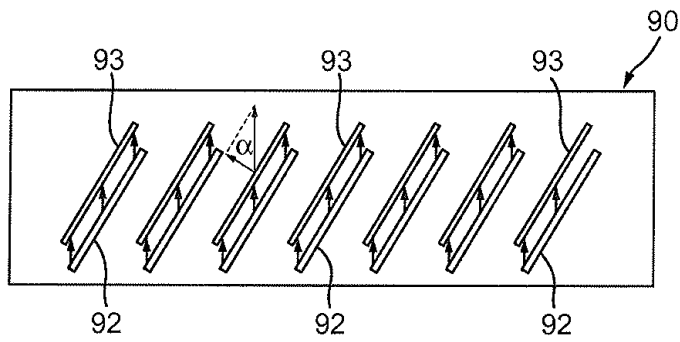
도면13



도면14



도면15



도면16

