



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년06월29일  
(11) 등록번호 10-2269453  
(24) 등록일자 2021년06월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/67 (2006.01) F16K 31/00 (2006.01)  
F16K 37/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 21/67017 (2013.01)  
F16K 31/004 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-7014221  
(22) 출원일자(국제) 2017년09월18일  
심사청구일자 2019년05월17일  
(85) 번역문제출일자 2019년05월17일  
(65) 공개번호 10-2019-0069514  
(43) 공개일자 2019년06월19일  
(86) 국제출원번호 PCT/EP2017/073509  
(87) 국제공개번호 WO 2018/072943  
국제공개일자 2018년04월26일  
(30) 우선권주장  
16194817.9 2016년10월20일  
유럽특허청(EPO)(EP)  
17167751.1 2017년04월24일  
유럽특허청(EPO)(EP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2004178288 A\*  
(뒷면에 계속)  
전체 청구항 수 : 총 15 항

(73) 특허권자  
에이에스엠엘 네델란즈 비.브이.  
네덜란드 5500 아하 벨트호벤 피.오.박스 324  
(72) 발명자  
얀센스, 스테프, 마르텐, 요한  
네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324  
카이페르스, 코엔  
네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인(유)화우

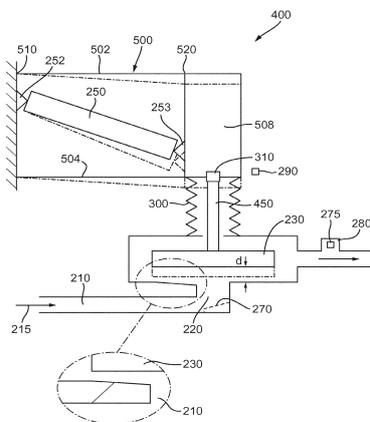
심사관 : 김중윤

(54) 발명의 명칭 압력 제어 밸브, 리소그래피 장치용 유체 핸들링 구조체 및 리소그래피 장치

(57) 요약

액체 및/또는 가스의 흐름(215)이 통하기 위한 개구부(220)를 정의하는 부분을 갖는 통로(210); 상이한 양만큼 개구부를 막아 개구부를 통한 액체 및/또는 가스의 체적 유량을 조절하기 위한 개구부에 대해 변위가능한 방해 부재(230); 압전 액추에이터(250); 및 압전 액추에이터에서의 치수 변화의 크기를 증폭시키고, 증폭된 치수 변화 (뒷면에 계속)

대표도 - 도5



를 사용하여 개구부에 대해 방해 부재를 변위시키도록 구성되는 연결 메카니즘(400)을 포함하는 압력 제어 밸브가 개시되고, 연결 메카니즘은 벽에 부착되고 통로에 관하여 제 1 단부(510)에 고정되는 프레임(500)을 포함하며, 프레임의 이동가능한 부분(508)은 제 1 방향으로 이동가능한 한편, 제 1 방향에 직교인 제 2 방향으로 실질적으로 구속되고, 압전 액추에이터는 벽과 이동가능한 부분 사이에서 연장되어 압전 액추에이터의 팽창이 압전 액추에이터의 팽창보다 큰 양만큼 제 1 방향으로 이동가능한 부분의 이동을 유도하도록 하며, 이동가능한 부분은 방해 부재에 연결된다.

(52) CPC특허분류

**F16K 37/0041** (2013.01)

**F16K 37/005** (2013.01)

**G03F 7/70341** (2013.01)

**H01L 21/67259** (2013.01)

(72) 발명자

**코르티에, 로지에, 헨드리쿠스, 마그달레나**

네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324

**스리바스타바, 수디르**

네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324

**렌켄스, 테오도루스, 요하네스, 안토니우스**

네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324

**고센, 예로엔, 제라드**

네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324

**음멜렌, 에릭, 헨리쿠스, 예기디우스, 카타리나**

네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324

**셰렌스, 헨드리쿠스, 요하네스**

네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324

**희렌, 아드리아누스, 마리누스, 바우터**

네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324

**렌센, 보**

네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324

(56) 선행기술조사문헌

JP2007509291 A\*

KR1019990080511 A\*

KR1020070095269 A\*

KR1020070102955 A\*

KR1020070112498 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

압력 제어 밸브에 있어서:

액체 및/또는 가스의 흐름이 통하기 위한 개구부(opening)를 정의하는 부분을 갖는 통로;

상이한 양만큼 상기 개구부를 막아 상기 개구부를 통한 액체 및/또는 가스의 체적 유량(volumetric flow rate)을 조절하기 위한 상기 개구부에 대해 변위가능한 방해 부재(obstructing member);

압전 액추에이터(piezo actuator); 및

상기 압전 액추에이터에서의 치수 변화의 크기를 증폭시키고, 증폭된 치수 변화를 사용하여 상기 개구부에 대해 상기 방해 부재를 변위시키도록 구성되는 연결 메카니즘(linkage mechanism)

을 포함하고,

상기 연결 메카니즘은 벽에 부착되고 상기 통로에 관하여 제 1 단부에 고정되는 프레임을 포함하며, 상기 프레임의 이동가능한 부분은 제 1 방향으로 이동가능한 한편, 상기 제 1 방향에 직교인 제 2 방향으로 실질적으로 구속되고, 상기 압전 액추에이터는 i) 상기 벽과 상기 이동가능한 부분 사이에서 상기 제 2 방향에 대해 기울어져 연장되고 ii) 상기 제 1 단부에서 상기 벽에 피벗가능하게 부착되고 상기 제 2 단부에서 상기 이동가능한 부분에 피벗가능하게 연결되어, 상기 압전 액추에이터의 팽창이 상기 압전 액추에이터의 팽창보다 큰 양만큼 상기 제 1 방향으로 상기 이동가능한 부분의 이동을 유도하도록 하며, 상기 이동가능한 부분은 상기 방해 부재에 연결되는 압력 제어 밸브.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 압전 액추에이터는 상기 제 2 방향에 대해 적어도  $2^\circ$  의 각도, 및/또는 상기 제 2 방향에 대해  $45^\circ$  이하의 각도로 제공되고, 및/또는 상기 압전 액추에이터는 상기 통로의 외부에 있는 압력 제어 밸브.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 방해 부재는 상기 방해 부재가 모든 위치들에서 상기 개구부를 정의하는 상기 통로의 부분으로부터 이격되도록 배치되는 압력 제어 밸브.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 통로의 측벽의 부분을 정의하는 유연한 부분(flexible portion)을 더 포함하고, 상기 유연한 부분은 마찰 없는 플렉싱(frictionless flexing)에 의해 상기 연결 메카니즘이 상기 통로 외부로부터 상기 통로 내부로 이동을 전달하여 상기 방해 부재를 변위시킬 수 있도록 구성되는 압력 제어 밸브.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 유연한 부분은 벨로즈(bellow)이고, 또는 상기 유연한 부분은 금속을 포함하는 압력 제어 밸브.

#### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 통로를 통한 액체 및/또는 가스의 흐름을 2 개의 분리된 흐름들로 분리하도록 형상화되고 배치되어 상기

압력 제어 밸브에서의 와류 형성을 회피하는 상기 통로 내의 방해부(obstruction)를 더 포함하거나, 또는 상기 개구부의 하류에 위치되는 압력 센서 또는 상기 방해 부재의 위치를 측정하는 위치 센서를 더 포함하는 압력 제어 밸브.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,

상기 압력 센서로부터의 압력을 나타내는 신호 또는 상기 위치 센서로부터의 상기 방해 부재의 위치를 나타내는 신호를 수반하는 피드백 루프에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 압력 제어 밸브를 제어하도록 구성되는 제어기를 더 포함하는 압력 제어 밸브.

**청구항 8**

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 연결 메카니즘은 상기 압전 액추에이터에서의 치수 변화의 크기를 증폭시키는 레버(lever)를 포함하는 압력 제어 밸브.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

상기 레버는 제 1 단부에서 받침점(fulcrum)을 갖고, 상기 제 1 단부의 맞은편의 제 2 단부에서 상기 방해 부재를 가져, 상기 압전 액추에이터로부터의 힘이 상기 제 1 단부와 상기 제 2 단부 사이에 가해지도록 하고, 및/또는 상기 레버는 상기 통로 내에 있는 압력 제어 밸브.

**청구항 10**

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 연결 메카니즘은 상기 통로에 대해 고정된 위치의 제 1 부분, 상기 압전 액추에이터의 제 1 단부의 제 2 부분, 및 연결을 통해 상기 방해 부재로의 제 3 부분에서 힌지결합되는 힌지결합된 부재(hinged member)를 더 포함하고, 상기 압전 액추에이터는 상기 통로에 대해 고정된 위치에서 힌지결합되는 제 2 단부를 가져, 상기 압전 액추에이터의 팽창이 상기 팽창의 크기보다 큰 크기로 상기 통로에 대한 상기 제 3 부분의 이동을 유도하도록 하는 압력 제어 밸브.

**청구항 11**

제 8 항에 있어서,

상기 통로의 부분은 액체 및/또는 가스의 흐름이 통하기 위한 복수의 개구부들을 정의하고, 상기 방해 부재는 최대 체적 유량을 위해 상기 복수의 개구부들과 정렬되고 상기 복수의 개구부들과의 정렬을 벗어나 이동가능하여 상기 체적 유량을 감소시키는 복수의 관통홀(through hole)들을 포함하는 압력 제어 밸브.

**청구항 12**

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 개구부의 반경방향 바깥쪽으로 상기 통로를 정의하는 표면 및 상기 방해 부재의 표면은 좁아지는(taper) 압력 제어 밸브.

**청구항 13**

압력 제어 밸브에 있어서:

액체 및/또는 가스의 흐름이 통하기 위한 개구부를 정의하는 부분을 갖는 통로;

상기한 양만큼 상기 개구부를 막아 상기 개구부를 통한 액체 및/또는 가스의 체적 유량을 조절하기 위한 상기 개구부에 대해 변위가능한 방해 부재; 및

상기 통로의 중앙에 있고 흐름 방향으로 세장형(elongate)이며, 액체 및/또는 가스의 흐름을 상기 통로를 통해

2 개의 흐름들로 분할하도록 구성되는 상기 통로 내의 방해부

를 포함하고, 상기 방해부는 상기 흐름의 방향이 변경되는 위치에 있는 압력 제어 밸브.

**청구항 14**

제 1 항 내지 제 5 항 및 제 13 항 중 어느 한 항에 따른 압력 제어 밸브를 포함하는 리소그래피 장치의 구역에 침지 유체를 한정하도록 구성된 유체 핸들링 구조체(fluid handling structure).

**청구항 15**

제 14 항에 따른 유체 핸들링 구조체를 포함하는 침지 리소그래피 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 출원은 2016년 10월 20일 및 2017년 4월 24일에 출원된 EP 출원 16194817.9 및 17167751.1의 우선권을 주장하며, 이들은 본 명세서에서 그 전문이 인용참조된다.

[0002] 본 발명은 가스, 액체 또는 유체 제어를 위한 압력 제어 밸브, 액체 흐름 또는 가스 흐름 또는 둘 모두를 제어하는 유체 핸들링 구조체(fluid handling structure), 및 리소그래피 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 리소그래피 장치는 기판 상에, 통상적으로는 기판의 타겟부 상에 원하는 패턴을 적용시키는 기계이다. 리소그래피 장치는, 예를 들어 집적 회로(IC)의 제조 시에 사용될 수 있다. 그 경우, 대안적으로 마스크 또는 레티클이라 칭하는 패턴링 디바이스가 IC의 개별층 상에 형성될 회로 패턴을 생성하기 위해 사용될 수 있다. 이 패턴은 기판(예컨대, 실리콘 웨이퍼) 상의 (예를 들어, 다이의 부분, 한 개 또는 수 개의 다이를 포함하는) 타겟부 상으로 전사(transfer)될 수 있다. 패턴의 전사는 통상적으로 기판 상에 제공된 방사선-감응재(레지스트)층 상으로의 이미징(imaging)을 통해 수행된다. 일반적으로, 단일 기판은 연속하여 패턴링되는 인접한 타겟부들의 네트워크를 포함할 것이다. 알려진 리소그래피 장치는, 한 번에 타겟부 상으로 전체 패턴을 노광함으로써 각각의 타겟부가 조사(irradiate)되는 소위 스테퍼, 및 방사선 빔을 통해 주어진 방향("스캐닝"-방향)으로 패턴을 스캐닝하는 한편, 이 방향과 평행한 방향 또는 역-평행 방향(anti-parallel)으로 기판을 동기적으로 스캐닝함으로써 각각의 타겟부가 조사되는 소위 스캐너를 포함한다. 또한, 기판 상에 패턴을 임프린트(imprint)함으로써 패턴링 디바이스로부터 기판으로 패턴을 전사할 수도 있다.

[0004] 투영 시스템의 최종 요소와 기판 사이의 공간을 채우기 위해서, 비교적 높은 굴절률을 갖는 침지 액체, 예컨대 물로 리소그래피 투영 장치 내의 기판을 침지시키는 것이 제안되었다. 일 실시예에서, 침지 액체는 초순수(ultra-pure water)일 수 있지만, 또 다른 침지 액체가 사용될 수도 있다. 본 발명의 일 실시예는 액체에 관하여 설명될 것이다. 하지만, 또 다른 유체, 특히 습윤 유체(wetting fluid), 비압축성 유체 및/또는 공기보다 높은 굴절률, 바람직하게는 물보다 높은 굴절률을 갖는 유체가 적절할 수 있다. 가스를 배제한 유체들이 특히 바람직하다. 이것의 요점은, 노광 방사선이 액체 내에서 더 짧은 파장을 가질 것이기 때문에 더 작은 피쳐들의 이미징을 가능하게 한다는 것이다[또한, 액체의 효과는 시스템의 유효 개구수(numerical aperture: NA)를 증가시키는 것으로 간주될 수 있으며, 초점 심도(depth of focus)를 증가시키는 것으로 간주될 수도 있다]. 그 안에 고체 입자(예를 들어, 석영)가 부유(suspend)하고 있는 물, 또는 나노-입자 부유물(예를 들어, 최대 치수가 10 nm까지인 입자들)을 갖는 액체를 포함한 다른 침지 액체들이 제안되었다. 부유된 입자들은, 그것들이 부유하고 있는 액체와 유사하거나 동일한 굴절률을 갖거나 갖지 않을 수 있다. 적절할 수 있는 다른 액체들로는 탄화수소, 예컨대 방향족화합물(aromatic), 플루오르화탄화수소(fluorohydrocarbon), 및/또는 수용액을 포함한다.

[0005] 침지 장치에서, 침지 유체는 유체 핸들링 구조체에 의해 핸들링된다. 일 실시예에서, 유체 핸들링 구조체는 침지 유체를 공급할 수 있고, 유체 공급 시스템이라고 칭해질 수 있다. 일 실시예에서, 유체 핸들링 구조체는 소정 구역에 적어도 부분적으로 침지 유체를 한정할 수 있고, 유체 한정 시스템(fluid confinement system)이라고 칭해질 수 있다. 일 실시예에서, 유체 핸들링 구조체는 침지 유체에 대한 방벽(barrier)을 제공할 수 있고, 이로 인해 방벽 부재라고 칭해질 수 있다. 일 실시예에서, 유체 핸들링 구조체는 예를 들어 침지 유체의 흐름 및/또는 위치를 제어하는 데 도움이 되는 유체의 흐름, 예를 들어 가스의 흐름을 생성하거나 이용한다. 가스의

흐름이 침지 유체를 한정하도록 시일(seal)을 형성할 수 있다.

[0006] 유체 핸들링 구조체에서, 성능은 유체 핸들링 구조체 내의 개구부(opening)들 안으로 및/또는 밖으로의 액체 및/또는 가스의 유량(flow rate)을 제어함으로써 개선될 수 있다. 바람직하게는, 유량이 빠르게 변동될 수 있다. 개구부 안이나 밖으로의 유량의 최상의 제어 및 반응 시간을 가능하게 하기 위하여, 개구부들에 가능한 한 가깝게 액체 및/또는 가스의 유량을 조절하는 압력 제어 밸브를 위치시키는 것이 바람직하다. 추가적으로, 유체 핸들링 구조체 내에서 이용가능한 공간 또는 유체 핸들링 구조체에 가까운 공간은 제한되므로, 바람직하게는 여하한의 압력 제어 밸브가 작은 부피를 갖는다. 바람직하게는, 긴 수명 및 낮은 열 영향(thermal impact)을 갖는 밸브를 이용하여, 및 시스템으로 입자들을 도입하지 않고 유량을 변동시키는 것이 가능하다.

[0007] 긴 수명 및 낮은 열 영향을 갖는 흐름 제어 밸브가 바람직한 또 다른 상황은 기관을 위한 클램프에서이다. WO 2015/169616이, 기관 아래의 압력 레벨을 변동시켜 기관 상의 힘을 변동시키고, 이에 따라 기관의 최상면의 공간 프로파일을 변동시킴으로써 기관의 공간 프로파일이 제어될 수 있는 클램프를 개시하고 있다. 또한, 리소그래피 장치에서의 다른 상황들이 제어가능한 유량으로의 클린 가스 흐름을 필요로 할 수 있으며, 예를 들어 가스는 레티클 또는 마스크와 같은 패터닝 디바이스에서 직접 또는 그 부근에서 흐른다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 예를 들어, 리소그래피 장치의 유체 핸들링 구조체에서 사용하기에 적절한 압력 제어 밸브를 제공하는 것이 바람직하다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 액체 및/또는 가스의 흐름을 위한 개구부를 정의하는 부분을 갖는 통로; 상이한 양만큼 개구부를 막아 개구부를 통한 액체 및/또는 가스의 체적 유량을 조절하는 개구부에 대해 변위가능한 방해 부재(obstructing member); 압전 액추에이터(piezo actuator); 및 압전 액추에이터에서의 치수 변화의 크기를 증폭시키고, 증폭된 치수 변화를 사용하여 개구부에 대해 방해 부재를 변위시키도록 구성되는 연결 메카니즘(linkage mechanism)을 포함하는 압력 제어 밸브가 제공되고, 연결 메카니즘은 벽에 부착되고 통로에 관하여 제 1 단부에 고정되는 프레임을 포함하며, 프레임의 이동가능한 부분은 제 1 방향으로 이동가능한 한편, 제 1 방향에 직교인 제 2 방향으로 실질적으로 구속되고, 압전 액추에이터는 벽과 이동가능한 부분 사이에서 연장되어 압전 액추에이터의 팽창이 압전 액추에이터의 팽창보다 큰 양만큼 제 1 방향으로 이동가능한 부분의 이동을 유도하도록 하며, 이동가능한 부분은 방해 부재에 연결된다.

[0010] 본 발명의 일 실시형태에 따르면:

[0011] 액체 및/또는 가스의 흐름을 위한 개구부를 정의하는 부분을 갖는 통로;

[0012] 상이한 양만큼 개구부를 막아 개구부를 통한 액체 및/또는 가스의 체적 유량을 조절하는 개구부에 대해 변위가능한 방해 부재; 및

[0013] 통로의 중앙에 있고 흐름 방향으로 세장형(elongate)이며, 액체 및/또는 가스의 흐름을 통로를 통한 2 개의 흐름들로 분할하도록 구성되는 통로 내의 방해부(obstruction)를 포함하는 압력 제어 밸브가 제공된다.

**도면의 간단한 설명**

[0014] 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 리소그래피 투영 장치에서 사용하는 유체 핸들링 구조체를 도시하는 도면;

도 3은 또 다른 유체 핸들링 구조체를 도시하는 저면도;

도 4는 압력 제어 밸브의 개략적인 측단면도;

도 5는 압력 제어 밸브의 제 1 실시예의 개략적인 측단면도; 및

도 6은 압력 제어 밸브의 제 2 실시예의 개략적인 측면면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치를 개략적으로 도시한다. 상기 장치는:
- [0016] a. 투영 빔(B)(예를 들어, UV 방사선 또는 DUV 방사선)을 컨디셔닝(condition)하도록 구성되는 조명 시스템(일루미네이터)(IL);
- [0017] b. 패터닝 디바이스(예를 들어, 마스크)(MA)를 지지하도록 구성되고, 소정 파라미터들에 따라 패터닝 디바이스(MA)를 정확히 위치시키도록 구성된 제 1 위치설정기(PM)에 연결되는 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT);
- [0018] c. 기판(예를 들어, 레지스트-코팅된 기판)(W)을 유지하도록 구성되고, 소정 파라미터들에 따라 테이블, 예를 들어 기판(W)의 표면을 정확히 위치시키도록 구성된 제 2 위치설정기(PW)에 연결되는 지지 테이블, 예를 들어 1 이상의 센서를 지지하는 센서 테이블 또는 지지 테이블(WT); 및
- [0019] d. 기판(W)의 (예를 들어, 1 이상의 다이를 포함하는) 타겟부(C) 상으로 패터닝 디바이스(MA)에 의해 투영 빔(B)에 부여된 패턴을 투영하도록 구성되는 투영 시스템(예를 들어, 굴절 투영 렌즈 시스템)(PS)을 포함한다.
- [0020] 조명 시스템(IL)은 방사선을 지향, 성형, 또는 제어하기 위하여, 굴절, 반사, 자기, 전자기, 정전기 또는 다른 타입의 광학 구성요소들, 또는 여하한 그 조합과 같은 다양한 타입의 광학 구성요소들을 포함할 수 있다.
- [0021] 지지 구조체(MT)는 패터닝 디바이스(MA)를 유지한다. 이는 패터닝 디바이스(MA)의 방위, 리소그래피 장치의 디자인, 및 예를 들어 패터닝 디바이스(MA)가 진공 환경에서 유지되는지의 여부와 같은 다른 조건들에 의존하는 방식으로 패터닝 디바이스(MA)를 유지한다. 지지 구조체(MT)는 패터닝 디바이스(MA)를 유지하기 위해 기계적, 진공, 정전기, 또는 다른 클램핑 기술들을 이용할 수 있다. 지지 구조체(MT)는, 예를 들어 필요에 따라 고정되거나 이동가능할 수 있는 프레임 또는 테이블일 수 있다. 지지 구조체(MT)는, 패터닝 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.
- [0022] 본 명세서에서 사용되는 "패터닝 디바이스"라는 용어는, 기판의 타겟부에 패턴을 생성하기 위해서, 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여하는 데 사용될 수 있는 여하한 디바이스를 언급하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 방사선 빔에 부여된 패턴은, 예를 들어 상기 패턴이 위상-시프팅 피쳐(phase-shifting feature)들 또는 소위 어시스트 피쳐(assist feature)들을 포함하는 경우, 기판의 타겟부 내의 원하는 패턴과 정확히 일치하지 않을 수도 있다는 것을 유의하여야 한다. 일반적으로, 방사선 빔에 부여된 패턴은 집적 회로와 같이 타겟부에 생성될 디바이스 내의 특정 기능 층에 해당할 것이다.
- [0023] 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 여하한 그 조합을 포함하는 여하한 타입의 투영 시스템을 내포하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 본 명세서의 "투영 렌즈"라는 용어의 어떠한 사용도 "투영 시스템"이라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수 있다.
- [0024] 본 명세서에 도시된 바와 같이, 상기 장치는 (예를 들어, 투과 마스크를 채택하는) 투과형으로 구성된다. 대안적으로, 상기 장치는 (예를 들어, 앞서 언급된 바와 같은 타입의 프로그램가능한 거울 어레이를 채택하거나, 반사 마스크를 채택하는) 반사형으로 구성될 수 있다.
- [0025] 리소그래피 장치는 2 이상의 테이블(또는 스테이지 또는 지지체), 예를 들어 2 이상의 지지 테이블 또는 1 이상의 지지 테이블과 1 이상의 세정, 센서 또는 측정 테이블의 조합을 갖는 형태로 구성될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 리소그래피 장치는 투영 시스템의 노광 측에 위치되는 2 이상의 테이블을 포함하는 다-스테이지 장치이고, 각각의 테이블은 1 이상의 대상물을 포함 및/또는 유지한다. 일 실시예에서, 테이블들 중 1 이상은 방사선-감응성 기판을 유지할 수 있다. 일 실시예에서, 테이블들 중 1 이상은 투영 시스템으로부터의 방사선을 측정하는 센서를 유지할 수 있다. 일 실시예에서, 다-스테이지 장치는 방사선-감응성 기판을 유지하도록 구성되는 제 1 테이블(즉, 지지 테이블) 및 방사선-감응성 기판을 유지하도록 구성되지 않는 제 2 테이블(이후 일반적으로, 한정하지 않고, 측정, 센서 및/또는 세정 테이블이라고 함)을 포함한다. 제 2 테이블은 방사선-감응성 기판 이외의 1 이상의 대상물을 포함 및/또는 유지할 수 있다. 이러한 1 이상의 대상물은: 투영 시스템으로부

터의 방사선을 측정하는 센서, 1 이상의 정렬 마크, 및/또는 (예를 들어, 액체 한정 구조체를 설정하는) 설정 디바이스로부터 선택되는 1 이상을 포함할 수 있다.

[0026] 이러한 "다수 스테이지"(또는 "다-스테이지") 기계에서는 다수 테이블이 병행하여 사용될 수 있으며, 또는 1 이상의 테이블이 노광에 사용되고 있는 동안 1 이상의 다른 테이블에서는 준비작업 단계가 수행될 수 있다. 리소그래피 장치는 2 이상의 패터닝 디바이스 테이블(또는 스테이지 또는 지지체)을 가질 수 있으며, 이는 기관, 설정, 센서 및/또는 측정 테이블과 유사한 방식으로 병행하여 사용될 수 있다.

[0027] 도 1을 참조하면, 조명 시스템(IL)은 방사선의 소스(SO)로부터 방사선 빔을 수용한다. 예를 들어, 소스(SO)가 엑시머 레이저(excimer laser)인 경우, 소스(SO) 및 리소그래피 장치는 별도의 개체일 수 있다. 이러한 경우, 소스(SO)는 리소그래피 장치의 일부분을 형성하는 것으로 간주되지 않으며, 방사선 빔은 예를 들어 적절한 지향 거울 및/또는 빔 익스팬더(beam expander)를 포함하는 빔 전달 시스템(BD)의 도움으로, 소스(SO)로부터 조명 시스템(IL)으로 통과된다. 다른 경우, 예를 들어 소스(SO)가 수은 램프인 경우, 소스(SO)는 리소그래피 장치의 통합부일 수 있다. 소스(SO) 및 조명 시스템(IL)은, 필요에 따라 빔 전달 시스템(BD)과 함께 방사선 시스템이라고 칭해질 수 있다.

[0028] 조명 시스템(IL)은 방사선 빔의 각도 세기 분포를 조정하는 조정기(AD)를 포함할 수 있다. 일반적으로, 조명 시스템(IL)의 필드 평면 내의 세기 분포의 적어도 외반경 및/또는 내반경 크기(통상적으로, 각각 외측- $\sigma$  및 내측- $\sigma$ 라 함)가 조정될 수 있다. 또한, 조명 시스템(IL)은 인티그레이터(IN) 및 콘덴서(CO)와 같이, 다양한 다른 구성요소들을 포함할 수도 있다. 조명 시스템(IL)은 방사선 빔의 단면에 원하는 균일성(uniformity) 및 세기 분포를 갖기 위해, 방사선 빔을 컨디셔닝하는 데 사용될 수 있다. 소스(SO)와 유사하게, 조명 시스템(IL)은 리소그래피 장치의 일부분을 형성하는 것으로 간주될 수 있으며, 또는 간주되지 않을 수 있다. 예를 들어, 조명 시스템(IL)은 리소그래피 장치의 통합부일 수 있으며, 또는 리소그래피 장치로부터 분리된 개체일 수 있다. 후자의 경우, 리소그래피 장치는 조명 시스템(IL)으로 하여금 그 위에 장착되게 하도록 구성될 수 있다. 선택적으로, 조명 시스템(IL)은 분리가 가능하고, (예를 들어, 리소그래피 장치 제조자 또는 또 다른 공급자에 의해) 개별적으로 제공될 수 있다.

[0029] 투영 빔은 지지 구조체(MT) 상에 유지되어 있는 패터닝 디바이스(MA) 상에 입사되며, 패터닝 디바이스(MA)에 의해 패터닝된다. 패터닝 디바이스(MA)를 가로질렀으면, 투영 빔은 투영 시스템(PS)을 통과하며, 이는 기관(W)의 타겟부(C) 상에 상기 빔을 포커스한다. 제 2 위치설정기(PW) 및 위치 센서(IF)(예를 들어, 간섭계 디바이스, 리니어 인코더 또는 용량성 센서)의 도움으로, 지지 테이블(WT)은 예를 들어 방사선 빔(B)의 경로 내에 상이한 타겟부(C)들을 위치시키도록 정확하게 이동될 수 있다. 이와 유사하게, 제 1 위치설정기(PM) 및 (도 1에 명확히 도시되지 않은) 또 다른 위치 센서는, 예를 들어 마스크 라이브러리(mask library)로부터의 기계적인 회수 후에, 또는 스캔하는 동안, 투영 빔의 경로에 대해 패터닝 디바이스(MA)를 정확히 위치시키는 데 사용될 수 있다. 일반적으로, 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 위치설정기(PM)의 일부분을 형성한다. 이와 유사하게, 지지 테이블(WT)의 이동은 장-행정 모듈 및 단-행정 모듈을 이용하여 실현될 수 있으며, 이는 제 2 위치설정기(PW)의 일부분을 형성한다. (스캐너와는 대조적으로) 스테퍼의 경우, 지지 구조체(MT)는 단-행정 액추에이터에만 연결되거나, 고정될 수 있다. 패터닝 디바이스(MA) 및 기관(W)은 패터닝 디바이스 정렬 마크들(M1, M2) 및 기관 정렬 마크들(P1, P2)을 이용하여 정렬될 수 있다. 비록, 예시된 기관 정렬 마크들(P1, P2)은 지정된(dedicated) 타겟부들을 차지하고 있지만, 그들은 타겟부(C)들 사이의 공간들 내에 위치될 수도 있다[이들은 스크라이브-레인 정렬 마크(scribe-lane alignment mark)들로 알려져 있음]. 이와 유사하게, 패터닝 디바이스(MA) 상에 하나보다 많은 다이가 제공되는 상황에서, 패터닝 디바이스 정렬 마크들은 다이들 사이에 위치될 수 있다.

[0030] 본 명세서에서는, IC의 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, 액정 디스플레이(LCD), 박막 자기 헤드 등의 제조와 같이, 마이크로 스케일 또는 심지어 나노 스케일 피쳐들을 갖는 구성요소들을 제조함에 있어서 다른 적용예들을 가질 수도 있음을 이해하여야 한다.

[0031] 투영 시스템(PS)의 최종 요소와 기관 사이에 침지 액체를 제공하는 구성들은 3 개의 일반 카테고리들로 분류될 수 있다. 이들은 배스(bath) 타입 구성, 소위 국부화된 침지 시스템, 및 전체-습식(all-wet) 침지 시스템이다. 배스 타입 구성에서는, 실질적으로 기관(W) 전체 및 선택적으로 지지 테이블(WT)의 일부가 침지 액체의 배스 내에 잠긴다. 전체-습식 침지 시스템에서는, 기관의 전체 최상면이 침지 액체로 덮인다.

- [0032] 국부화된 침지 시스템은 기관의 국부화된 영역에만 침지 액체가 제공되는 액체 공급 시스템을 사용한다. 침지 액체로 채워진 구역은 기관의 최상면보다 평면이 더 작고, 침지 액체로 채워진 구역은 기관(W)이 그 영역 밑에서 이동하는 동안 투영 시스템(PS)에 대해 실질적으로 정지 상태로 유지된다. 도 2 및 도 3은 이러한 시스템에서 사용될 수 있는 상이한 유체 핸들링 구조체를 나타낸다. 국부화된 영역에 침지 액체를 밀폐시키도록 저면(20)에 밀폐 특징부(sealing feature)가 제공된다. 이처럼 배치하기 위해 제안된 한가지 방식이 PCT 특허 출원 공개공보 WO 99/49504호에 개시되어 있다.
- [0033] 제안된 구성은 투영 시스템(PS)의 최종 요소와 지지 테이블(WT) 사이의 공간의 경계의 적어도 일부분을 따라 연장되는 구조체를 갖는 유체 핸들링 구조체를 제공하는 것이다. 이러한 일 구성이 도 2에 예시된다.
- [0034] 도 2는 국부화된 유체 핸들링 구조체(12)를 개략적으로 도시한다. 유체 핸들링 구조체(12)는 투영 시스템(PS)의 최종 요소와 지지 테이블(WT) 또는 기관(W) 사이의 공간(11)의 경계의 적어도 일부분을 따라 연장된다. [다음 설명에서 기관(W)의 표면에 대한 언급은, 달리 분명히 명시되지 않는 한, 추가적으로 또는 대안적으로 지지 테이블(WT) 또는 지지 테이블(WT) 상의 센서와 같은 대상물의 표면도 칭한다는 것을 유의한다.] 유체 핸들링 구조체(12)는 Z 방향(광학 축선의 방향)으로 약간의 상대 이동이 있을 수 있지만, XY 평면에서는 투영 시스템에 대해 실질적으로 정지 상태이다. 일 실시예에서, 유체 핸들링 구조체(12)와 기관(W)의 표면 사이에 시일(seal)이 형성되고, 이는 가스 시일(가스 시일을 갖는 이러한 시스템은 유럽 특허 출원 공개공보 EP 1,420,298 A에 개시되어 있음)과 같은 무접촉 시일 또는 액체 시일일 수 있다.
- [0035] 유체 핸들링 구조체(12)는 적어도 부분적으로 투영 시스템(PS)의 최종 요소와 기관(W) 사이의 공간(11)에 침지 액체를 한정한다. 기관(W)에 대한 무접촉 시일이 투영 시스템(PS)의 이미지 필드 주위에 형성되어, 침지 액체가 기관(W) 표면과 투영 시스템(PS)의 최종 요소 사이의 공간(11) 및 더 일반적으로는 공간(11)에 인접한 기관(W)과 유체 핸들링 구조체(12) 사이를 포함한 구역에 한정될 수 있도록 한다. 공간(11)은 투영 시스템(PS)의 최종 요소를 둘러싸고 아래에 위치되는 유체 핸들링 구조체(12)에 의해 적어도 부분적으로 형성된다. 침지 액체는 액체 개구부들(3) 중 하나에 의해 투영 시스템(PS) 아래, 및 유체 핸들링 구조체(12) 내의 공간(11)으로 유입된다. 침지 액체는 액체 개구부들(3) 중 다른 하나에 의해 제거될 수 있다. 침지 액체는 적어도 2 개의 액체 개구부들(3)을 통해 공간(11)으로 유입될 수 있다. 액체 개구부들(3) 중 어느 것이 침지 액체를 공급하는 데 사용되고, 선택적으로 어느 것이 침지 액체를 제거하는 데 사용될지는 지지 테이블(WT)의 이동 방향에 의존할 수 있다. 유체 핸들링 구조체(12)는 투영 시스템(PS)의 최종 요소 위로 약간 연장될 수 있다. 액체 레벨이 최종 요소 위로 솟아올라 침지 액체의 버퍼(buffer)가 제공되도록 한다. 일 실시예에서, 유체 한정 구조체(12)는 상단부(upper end)에서 투영 시스템(PS) 또는 그 최종 요소의 형상에 거의 일치하고(conform), 예를 들어 원형일 수 있는 내측 주변부(inner periphery)를 갖는다. 저부에서, 내측 주변부는 이미지 필드의 형상, 예를 들어 직사각형에 거의 일치하지만, 반드시 그러한 경우인 것은 아니다.
- [0036] 침지 액체는, 사용 시 유체 핸들링 구조체(12)의 저면(20)과 기관(W)의 표면 사이에 형성되는 가스 시일(16)에 의해 공간(11)에 한정될 수 있다. 저면(20)은 기관(W)을 마주하고, 저면(20)과 기관(W) 사이에 시일이 형성된다. 공간(11) 내의 침지 액체를 통한 투영 빔의 통로를 위해 유체 핸들링 구조체(12) 내에 어퍼처(aperture: 15)가 형성된다. 가스 시일(16)은 가스에 의해 형성된다. 가스 시일(16) 내의 가스는 압력을 받아 유출구(25)를 통해 유체 핸들링 구조체(12)와 기관(W) 사이의 갭에 제공된다. 가스는 유입구(14)를 통해 추출된다. 가스 유출구(25) 상의 과압력(overpressure), 유입구(14) 상의 진공 레벨 및 갭의 지오메트리는, 안쪽으로 침지 액체를 한정하는 고속 가스 흐름(high-velocity gas flow)이 존재하도록 배치된다. 유체 핸들링 구조체(12)와 기관(W) 사이의 침지 액체에 대한 가스의 힘이 공간(11) 내에 침지 액체를 한정한다. 유입구들/유출구들은 공간(11)을 둘러싸는 환형의 홈들일 수 있다. 환형의 홈들은 연속적이거나 불연속적일 수 있다. 가스의 흐름은 공간(11) 내에 침지 액체를 한정하는 데 효과적이다. 이러한 시스템은, 본 명세서에서 그 전문이 인용참조되는 미국 특허 출원 공개공보 US 2004-0207824호에 개시되어 있다. 일 실시예에서, 유체 핸들링 구조체(12)는 가스 시일(16)을 갖지 않는다.
- [0037] 도 3은 대안적인 유체 핸들링 구조체(12)의 표면(20)에 형성된 특징부들을 개략적으로 예시한다. 표면(20)은 구역으로부터의 침지 액체의 추출을 위한 표면(20)을 구성하는 특징부들을 포함한다. 도 3은 가스 드래그 원리를 이용하는 유출구들을 가질 수 있고 본 발명의 일 실시예가 관련될 수 있는 유체 핸들링 구조체(12)의 메니스커스 제어 특징부(meniscus controlling feature)들을 평면도로 개략적으로 예시한다. 예를 들어, 도 2에서 유출구(25) 및 유입구(14)에 의해 제공되는 가스 시일(16)에 의해 도시된 메니스커스 제어 특징부들을 대체할 수 있는 메니스커스 제어 특징부의 특징들이 예시된다. 도 3의 메니스커스 제어 특징부는 추출기, 예를 들어 2상 추출기의 형태이다. 메니스커스 제어 특징부는 유체 핸들링 구조체(12)의 표면(20)에 복수의 개별 개구부(50)

들을 포함한다. 이에 따라, 표면(20)은 구역으로부터의 침지 유체의 추출을 위해 구성된다. 각각의 개별 개구부(50)는 원형인 것으로 예시되지만, 이는 반드시 그러한 것은 아니다. 정말로, 형상은 필수적이지 않고, 개별 개구부(50)들 중 1 이상은: 원형, 타원형, 직선형(예를 들어, 정사각형 또는 직사각형), 삼각형 등으로부터 선택되는 1 이상일 수 있으며, 1 이상의 개구부는 세장형일 수 있다.

[0038] 개별 개구부(50)들의 반경방향 안쪽으로, 및 유체 핸들링 구조체(12)의 표면(20)에 복수의 유출 개구부들(13)이 있다. 유출 개구부들(13)을 통해 침지 액체가 제공되는 구역에 침지 액체가 제공된다. 유출 개구부들(13)은 유체 핸들링 구조체(12)에 형성된 어퍼처(15)에 의해 경계가 이루어지는 공간(11)을 둘러싼다.

[0039] 개구부(50)들의 반경방향 안쪽으로 메니스커스 제어 특징부들이 존재하지 않을 수 있다. 메니스커스(320)는 개별 개구부(50)들로의 가스 흐름에 의해 유도되는 드래그 힘(drag force)으로 개별 개구부(50)들 사이에 고정(pin)된다. 약 15 m/s, 바람직하게는 약 20 m/s보다 큰 가스 드래그 속도가 충분하다. 기관(W)으로부터의 유체의 스플래싱(splashing) 또는 누출의 양이 감소되어, 유체의 증발을 감소시키고, 열 팽창/수축 효과들을 감소시킬 수 있다.

[0040] 유체 핸들링 구조체의 저부의 다양한 지오메트리들이 가능하다. 예를 들어, 미국 특허 출원 공개공보 US 2010-0313974호 또는 미국 특허 출원 공개공보 US 2004-0207824호에 개시된 여하한의 구조체들이 본 발명의 일 실시예에서 사용될 수 있다. 본 발명의 일 실시예는 평면에서 여하한의 형상을 갖거나 여하한의 형상으로 배치된 유출구들과 같은 구성요소를 갖는 유체 핸들링 구조체(12)에 적용될 수 있다. 비-제한적인 리스트에서 이러한 형상은, 원형과 같은 타원형, 직사각형 예를 들어 정사각형, 또는 마름모와 같은 평행사변형과 같은 직선으로 된 형상, 또는 예를 들어 도 3에 도시된 바와 같이, 4각 이상의 별(four or more pointed star)과 같은 4보다 많은 모서리들을 갖는 모난 형상(cornered shape)을 포함할 수 있다.

[0041] 알려진 리소그래피 장치는 가스 나이프를 포함한 유체 핸들링 구조체(12)를 포함할 수 있다. 가스 나이프는 공간(11)에 침지 유체를 한정하도록 돕는 데 사용될 수 있다. 그러므로, 가스 나이프는 공간(11)으로부터 침지 유체가 빠져나가는 것 -이는 추후 결함들을 초래할 수 있음- 을 방지하는 데 유용할 수 있다. 강한 가스 나이프를 제공하는 것은, 유체 핸들링 구조체(12)의 후행 에지(trailing edge)에서 필름 풀링(film pulling)을 방지하는 데 유용하다. 이는 강한 가스 나이프가 유체 핸들링 구조체(12) 뒤에서 드래그되는 침지 유체의 양을 감소시키거나 방지할 것이기 때문이다. 추가적으로, 강한 가스 나이프는 필름을 더 빨리 분해하여 유체 핸들링 구조체(12) 뒤에 남는 침지 유체의 양을 감소시킬 수 있다. 하지만, 이는 가스 나이프의 유량이 공간(11) 주위에서 일정한 경우에 유체 핸들링 구조체(12)의 선행 에지(leading edge)에서 다른 결과들을 가질 수 있다. 예를 들어, 강한 가스 나이프를 이용하는 것은 유체 핸들링 구조체(12)의 선행 에지에서 "불도징(bulldozing)"을 증가시킬 것이다. 이는 기관(W)이 이동함에 따라, 유체 핸들링 구조체(12)의 선행 부분이 침지 유체의 액적과 충돌하고 액적이 유체 핸들링 구조체(12)에 의해 앞으로 밀리기 때문이다. 액적이 앞으로 밀림에 따라, 기관(W)의 표면 상에 결함들이 생성된다. 그러므로, 가스 나이프가 적용되는 위치에 의존하여, 가스 나이프의 유량이 조정될 수 있는 경우가 유리할 수 있다. 예를 들어, 출구들(60)을 통한 유체 핸들링 구조체(12)의 선행 에지에서의 유량이 감소되어, 유체 핸들링 구조체(12) 아래에서 이동하는 표면 상의 액체 액적들로 하여금 공간(11)으로 재-흡수되게 하거나 개별 개구부들(50)을 통해 추출되게 한다. 출구들(60)을 통한 유체 핸들링 구조체(12)의 후행 에지에서의 가스 유량은 증가되어, 예를 들어 유체 핸들링 구조체(12)가 지나가는 기관(W)의 에지에 고정되는 것으로부터 당기는 힘(pulling force)을 겪는 액체로 인한 액체 손실의 가능성을 감소시킨다.

[0042] 유체 핸들링 구조체(12)는 침지 유체를 구역에 한정하도록 구성되며, 가스 나이프 시스템을 포함한다. 가스 나이프 시스템은 사용 시 가스 나이프를 발생시키도록 구성될 수 있다. 가스 나이프는 공간(11)의 반경방향 바깥쪽에 있을 수 있고, 침지 유체를 한정하는 데 기여할 수 있다. 가스 나이프 시스템은 각각 출구(60)를 갖는 통로들을 포함한다. 가스 나이프는 사용 시 출구(60)를 나가는 가스에 의해 형성될 수 있다. 출구(60)들은 평면도에서 형상의 적어도 하나의 측면을 형성한다. 출구(60)들은 평면도에서 형상의 적어도 하나의, 다수의, 또는 모든 측면을 형성할 수 있다. 예를 들어, 출구(60)들은 도 3에 도시된 바와 같이 4각 별의 측면들을 형성할 수 있다. 형상은 복수의 측면들을 가질 수 있으며, 예를 들어 여하한의 적절한 수, 예를 들어 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 또는 그 이상의 측면들이 제공될 수 있다. 앞서 설명된 바와 같이, 출구(60)들은 여하한 형상의 측면들을 형성할 수 있으며, 이는 제한적이지 않다. 도 3은 4각 별의 포인트들 중 2 개와 나란히 스캐닝 방향(110)을 도시하지만, 이는 그렇지 않을 수도 있다. 가스 나이프에 의해 형성된 형상은 여하한의 선택된 방위로 스캐닝 방향(110)과 정렬될 수 있다.

[0043] 도 3의 실시예에서, 액체 개구부들(13)(침지 액체) 및 출구들(60)(가스 나이프를 형성하는 가스의 흐름)을 통한

표면(20) 밖으로의 유체 흐름이 존재한다는 것을 알 수 있다. 또한, 개별 개구부들(50)로 표면(20)에서 유체(가스 및 침지 액체의 혼합물)의 흐름이 존재한다.

- [0044] 본 발명은 제한된 부피, 예를 들어 밀리미터 범위의 치수로 구현될 수 있는 압력 제어 밸브에 관한 것이다. 이는 유량 변동들에 대한 응답 시간이 적을 수 있도록 밸브가 유체 핸들링 구조체(12) 내에 또는 이에 근접하여 배치될 수 있게 한다. 이는 유체 핸들링 구조체(12) 안과 밖으로의 액체 및/또는 가스 흐름들로 하여금, 그 체적 유량이 빠르게 변화되게 한다. 일 실시예에서, 유량은 예를 들어 수 NLPM과 수십 NLPM 사이에서 변동될 수 있다.
- [0045] 압력 제어 밸브는, 예를 들어 유체 핸들링 구조체(12)가 유체 핸들링 구조체(12) 아래의 기관(W)에 대해 이동하고 있는 방향에 따라, 공간(11)의 둘레 주위의 가스 흐름이 변동되게 한다. 이는 유체 핸들링 구조체(12)의 성능을 개선할 수 있다.
- [0046] 본 발명의 밸브들은 입력 신호들을 수신한 후 신속하게 안정된 유량을 달성할 수 있고, 압전 액추에이터를 사용함으로써 최대 수십억 이상의 스위치들의 수명을 달성할 수 있다. 또한, 본 발명의 밸브들은 입자 생성을 회피하도록 구성된다. 이는 흐름 경로에서 마찰의 근원을 감소시키거나 최소화하고, 흐름 경로에서의 세라믹 배치를 회피함으로써 달성된다.
- [0047] 도 4는 압력 제어 밸브(200)의 작동 원리를 개략적으로 예시한다. 압력 제어 밸브(200)는 화살표(215)로 표시된 바와 같이 액체 및/또는 가스가 흐르는 통로(210)를 포함한다. 통로(210)의 부분에 개구부(220)가 정의된다. 또한, 방해 부재(230)가 통로(210) 내에 제공된다. 방해 부재(230)는 (예시된 바와 같이) 위아래로 개구부(220)에 대해 변위가능하다. 방해 부재(230)와 개구부(220)를 정의하는 부분 사이의 거리(d)를 변동시킴으로써, 개구부(220)를 통한 액체 및/또는 가스의 체적 유량이 조절될 수 있다.
- [0048] 방해 부재(230) 및 통로(210)를 정의하는 개구부(220)의 반경방향 바깥쪽의 표면은 방해 부재(230)와 통로(210)의 벽 사이에 테이퍼(taper)(도 4의 좌측 하단의 확대도에 예시됨)가 존재하도록 형성되어, 가스 또는 액체 흐름으로의 난류의 도입을 감소시키고 여하한 압력 강하가 발생하는 영역에서 가능한 한 일정한 가스 유속을 보장한다. 테이퍼는 개구부(220)로부터의 거리가 증가함에 따라 폭이 감소한다. 국부적인 속도 증가가 감소되어 흐름에 의해 야기되는 여하한 외란력(disturbance force)들을 감소시킨다. 추가적으로, 가스 속도 변동들을 감소시키는 것이 응축 및 이로 인한 액체 액적 형성의 가능성을 증가시킬 수 있는 (팽창 가스로 인한) 결과적인 온도 강하를 제한한다.
- [0049] 1 이상의 압전 액추에이터(250)가 방해 부재(230)를 변위시키기 위해 사용된다. 압전 액추에이터(250)는 신속한 반응 시간 및 스위치의 수의 관점에서 긴 수명을 갖는 이점을 갖는다.
- [0050] 하지만, 압전 액추에이터는 단지 작은 양만큼만 변위가능하다. 압전 재료의 매우 큰 스택들에 대한 필요성을 회피하기 위해, 압력 제어 밸브(200)는 압전 액추에이터(250)의 치수 변화의 크기를 증폭시키도록 구성되는 연결 메카니즘(400)을 포함한다. 증폭된 치수 변화는 그 후 개구부(220)에 대해 방해 부재(230)를 변위시키는 데 사용된다. 연결 메카니즘(400)은 범위 확장기(range extender)로 볼 수 있다. 이러한 방식으로, 비교적 작은 압전 액추에이터(250)가 방해 부재(230)의 큰 범위의 운동을 달성하여 개구부(220)를 통한 체적 유량의 요구된 변화를 달성하는 데 사용될 수 있다. 압전 액추에이터(250)의 치수 변화의 크기를 증폭시키는 연결 메카니즘(400)의 사용은 사용되어야 하는 방해 부재(230)의 크기, 사용되어야 하는 개구부(220)의 크기, 및 압력 제어 밸브(200)의 전체 높이 치수[흐름 방향(215)에 수직인 치수]를 제한한다. 압전 액추에이터(250)의 사용은 매우 정밀한 위치설정을 허용하는 한편, 극도의 수명으로 신뢰할 수도 있다.
- [0051] 밸브들은 연결 메카니즘(400)에 의한 증폭과 조합한 압전 액추에이터(250)의 사용으로 인해 낮은 열 영향을 갖는다.
- [0052] 통로(210) 내부에서 2 개의 표면들이 서로 옆에서 미끄러지는 것(즉, 마찰의 근원)을 회피하기 위해, 방해 부재(230)는 바람직하게는 모든 위치들에서 개구부(220)를 정의하는 통로(210)의 부분으로부터 이격되도록 배치된다. 즉, 바람직하게는 방해 부재(230)는 개구부(220)를 정의하는 부분과 결코 접촉할 수 없고, 이로 인해 방해 부재(230)와 통로(210)의 벽 사이의 마찰의 결과로서 입자가 형성될 가능성을 회피할 수 있다. 그러므로, 압력 제어 밸브(200)는 가스의 흐름을 완전히 멈출 수 없다. 방해 부재(230)가 개구부(220)를 정의하는 통로(210)의 부분에 닿거나 접촉하지 않는다는 사실은 개구부(220)를 정의하는 부분과 방해 부재(230) 사이의 마찰에 의해 입자들이 생성될 수 없다는 것을 의미한다.
- [0053] 압전 액추에이터(250)는 바람직하게는 통로(210)의 외부에 있다. 이는 압전 액추에이터(250)가 그 세라믹 성질

로 인해 흔히 입자들을 생성하기 때문에 유리하다. 압전 액추에이터(250)를 통로(210) 외부에 유지함으로써, 생성되는 여하한의 입자들이 통로(210)를 통과하는 액체 및/또는 가스의 흐름(215)으로 유입되지 않을 것이다. 이러한 방식으로, 리소그래피 장치에 의해 이미징되는 여하한의 기관(W)에서의 결함들(입자들)의 근원이 감소되거나 제거된다.

- [0054] 통로(210) 내에서의 마찰의 근원을 도입하지 않고 통로(210) 내에 존재하는 방해 부재(230)로 압전 액추에이터(250)의 치수 변화로부터 발생하는 이동을 전달하기 위해, 통로(210)의 측벽의 부분을 정의하는 유연한 부분(flexible portion: 300)이 제공된다. 유연한 부분(300)은 연결 메카니즘(400)이 통로(210)에서 서로 옆으로 미끄러지는 여하한의 표면 없이 통로(210)의 외부로부터 통로(210) 내부로 이동을 전달할 수 있게 한다(즉, 이는 마찰없는 방식으로 전달을 허용함). 일 예시에서, 유연한 부분은 벨로즈(bellows)일 수 있다.
- [0055] 도 4의 밸브에는 2 개의 압전 액추에이터(250)가 제공된다. 하지만, 당업자라면, 압력 제어 밸브(200)는 단 하나의 압전 액추에이터(250) 또는 2 개보다 많은 압전 액추에이터로 작동할 수 있음을 이해할 것이다. 압전 액추에이터(250)는 화살표(255)로 표시된 방향으로, 즉 예시된 바와 같이 좌우로 전위차의 적용 시 팽창 및 수축하도록 배치된다.
- [0056] 연결 메카니즘(400)은 화살표(255)로 표시된 압전 액추에이터(250)의 치수 변화를 (예시된 바와 같이) 위아래의 방해 부재(230)의 이동으로 전환하기 위해 제공된다. 이는 방해 부재(230)와 개구부(220)를 정의하는 통로(210)의 부분 사이의 거리(d)를 변동시킨다. 개구부(220) 및 이로 인한 통로(210)를 통하는 액체 및/또는 가스의 체적 유량은 이러한 방식으로 변동될 수 있다.
- [0057] 연결 메카니즘(400)은 압전 액추에이터(250)의 치수 변화의 크기를 증폭하여 방해 부재(230)가 압전 액추에이터(250)의 치수 변화보다 큰 크기로 이동하게 하도록 구성된다.
- [0058] 연결 메카니즘(400)은 방해 부재(230)에 연결되는 연결 부재(450)를 포함한다. 연결 부재(450)는 통로(210)의 측벽을 통과한다. 연결 부재(450)가 통로(210)의 측벽을 통과하면, 연결 부재(450)는 고정부(fixation: 310)에서 측벽에 고정되어 마찰의 근원이 없도록 한다. 연결 부재(450)로 하여금 통로(210)에 대해 이동하게 하기 위해, 통로(210)를 정의하는 벽의 유연한 부분(300)이 제공된다. 나타난 실시예에서, 유연한 부분(300)은 벨로즈의 형태이다. 벨로즈는 마찰로 인한 입자들의 생성을 제거하도록 통로(210)에 도입되는 어떠한 마찰도 없이 연결 부재(450)가 통로(210)에 대해 이동할 수 있도록 [및 이에 따라 개구부(220)에 대해 방해 부재(230)를 이동시킬 수 있도록] 마찰없는 플렉싱(flexing)을 허용한다.
- [0059] 이제, 연결 메카니즘(400)이 압전 액추에이터(250)의 치수 변화의 크기를 증폭시키는 방식이 설명될 것이다. 제 1 세장형 변형가능한 부재(410)에 제 1 단부(412) 및 제 2 단부(414)가 제공된다. 제 1 세장형 변형가능한 부재(410)는 압전 액추에이터(250)의 여하한의 치수 변화가 발생하는 것과 동일한 방향으로 세장형이다. 제 1 세장형 변형가능한 부재(410)는 압전 액추에이터(250)의 길이보다 큰 길이를 갖는다. 일 예시에서, 제 1 세장형 변형가능한 부재(410)는 압전 액추에이터(250)에 의한 변형의 여하한의 상태에서 직선이 아니다. 도 4에 개략적으로 나타난 바와 같이, 제 1 세장형 변형가능한 부재(410)는 제 1 세장형 변형가능한 부재(410)의 중앙에서 또는 이에 근접하여 서로 힌지결합(hinge)되는 2 개의 비교적 강성인 부분들로 형성된다. 또 다른 예시에서, 제 1 세장형 변형가능한 부재(410)는 구부러지는 단일 만곡부(fluxure) 또는 스프링으로 형성될 수 있다. 제 1 세장형 변형가능한 부재(410)는 압전 액추에이터(250)를 향해 또는 이로부터 멀어지게 구부러질 수 있다.
- [0060] 제 1 세장형 변형가능한 부재(410)의 제 1 단부(412) 및 제 2 단부(414)는 각각 제 1 연결부(432) 및 제 2 연결부(434)에서 압전 액추에이터(250)의 양끝에 연결된다. 압전 액추에이터(250)가 그에 적용되는 전위차를 갖고 팽창할 때, 이는 그 제 1 및 제 2 단부들(412, 414)을 갖는 제 1 세장형 변형가능한 부재(410)가 당겨지게 한다. 결과로서, [압전 액추에이터(255)의 운동에 수직인 방향으로] 압전 액추에이터(250)로부터 멀어지는 방향으로 제 1 세장형 변형가능한 부재(410)의 (예를 들어, 중심 힌지에서의) 중심부의 이동의 크기는 압전 액추에이터(250) 자체의 팽창량보다 크다. 그 이동은 연결 부재(450) 및 이에 따른 방해 부재(230)로 전달될 수 있다.
- [0061] 일 예시에서, 도 4에 나타난 바와 같이, 제 1 단부(422) 및 제 2 단부(424)를 갖는 제 2 세장형 변형가능한 부재(420)가 제 1 세장형 변형가능한 부재(410)에 대항하는 압전 액추에이터(250)의 측에 위치된다. 제 2 세장형 변형가능한 부재(420)는 제 1 세장형 변형가능한 부재(410)와 유사한 방식으로 그 제 1 단부(422)가 제 1 연결부(432)에 고정되고 그 제 2 단부(424)가 제 2 연결부(434)에 고정되게 한다. 제 2 세장형 변형가능한 부재

(420)의 중심부가 방해 부재(230)에 연결되는 연결 부재(450)에 부착되는 대신에, 제 2 세장형 변형가능한 부재(420)의 중심부는 통로(210)에 고정된 관계로 연결된다. 결과로서, 압전 액추에이터(250)의 변형의 크기는 2 배로 증폭되며, 일단 제 2 세장형 변형가능한 부재(420)[이는 나타낸 바와 같이 압전 액추에이터(250)를 위 또는 아래를 향하게 하여, 제 1 세장형 변형가능한 부재(410)도 위 또는 아래를 향하게 함]에 의해, 뿐만 아니라 제 1 세장형 변형가능한 부재(410)의 이동에 의해 이루어진다. 압전 액추에이터(250)가 수평 방향으로 수축할 때, 제 1 및 제 2 세장형 변형가능한 부재들(410, 420)은 나타낸 바와 같이 압전 액추에이터(250)의 운동의 수 배인 수직 운동을 야기한다. 원리는 카잭(car jack)과 동일한 방식으로 작동한다.

[0062] 도 4에 나타낸 바와 같이, 일 예시에서 제 1 압전 액추에이터(250)와 동일하게 연결 메카니즘(400)에 연결되는 제 2 압전 액추에이터(250)(도 4의 좌측)가 제공된다. 제 1 및 제 2 압전 액추에이터들(250)의 제 1 세장형 변형가능한 부재들(410)의 중심부들 사이에 빔(beam: 440)이 연장된다. 빔(440)은 연결 부재(450)에 연결된다. 이러한 방식으로 비교적 평탄한 지오메트리의 압력 제어 밸브가 가능하고, 압전 액추에이터들(250)에 대한 힘들은 서로 균형을 이룬다.

[0063] 일 예시에서, 압력 제어 밸브는 금속으로 형성될 수 있고, 유연한 부분(300)은 금속으로 형성되어 가스배출을 회피할 수 있다. 금속은 니켈 또는 니켈 합금, 스테인리스강 및/또는 티타늄 또는 티타늄 합금일 수 있다. 예를 들어, 유연한 부분(300)은 니켈 또는 니켈 합금 또는 스테인리스강 또는 티타늄 또는 티타늄 합금 벨로즈일 수 있다.

[0064] 이 예시 및 다른 예시에서, (원에 의해 개략적으로 나타낸) 힌지들은 사용 시 겪는 거리들에 걸쳐 및 힘들 하에서 구부림을 허용하는 치수 및 탄성의 재료의 형태(예를 들어, 만곡부)일 수 있다. 이러한 힌지들은 여하한의 마찰을 갖지 않으므로, 입자들을 생성하지 않기 때문에 바람직하다. 또 다른 예시에서, 힌지결합된 부재들은 도면들에서 힌지가 예시되는 단부에서만 보다는, 그 전체 길이를 따라 플렉싱이 발생하도록 리프 스프링들의 형태일 수 있다. 또 다른 실시예에서, 힌지들은 서로에 대해 움직이는 2 이상의 부분들에 의해 형성될 수 있다.

[0065] 구현될 수 있는 다른 특징들은, 특히 방해 부재(230)의 하류에서 가능한 한 매끄럽게 통로(210)를 정의하는 벽들을 형성하는 것을 포함한다. 이는 가스/액체에 대해 더 작은 출구를 허용하여 방해 부재(230)의 하류에서 통로(210)의 체적을 감소시키고, 이에 의해 유속 및 이에 따른 진동을 감소시킨다. 개구부(220)를 통과할 때의 가스/액체의 스윙링(swirling)이 발생할 수 있고, 이것이 발생하는 경우에 허용할 수 없게 큰 압력 강하를 유도할 수 있다. 이를 회피하기 위해, 통로(210) 내에 방해부가 배치될 수 있다. 예를 들어, 방해부(270)는 통로를 통해 가스의 흐름을 가스/액체의 두 흐름으로 분할하여 압력 제어 밸브에서의 와류 형성을 회피하는 데 효과적일 수 있다. 일 실시예에서, 방해부(270)는 예를 들어 핀(fin)의 형태로 흐름의 방향에서 세장형이다. 방해부(270)는, 예를 들어 개구부(220)의 상류 측 통로의 방해 부재(230) 아래에서 흐름의 방향이 변화되는 위치에서, 및 (흐름 방향에 수직인 단면에서의) 흐름 경로에서 중심에 있을 수 있다.

[0066] 일 실시예에서, 압력 제어 밸브(200)는 예를 들어 막다른 통로 또는 후퇴부(recess: 280)에서 개구부(220)의 하류 측 통로(210)와 유체 연통하여 위치되는 압력 센서(275)를 포함한다. 도 4에 나타낸 실시예에서, 압력 센서(275)는 유연한 부분(300) 내에 위치된다.

[0067] 일 실시예에서, 위치 센서(290)가 [예를 들어, 개구부(220)에 대해] 방해 부재(230)의 위치를 측정하도록 구성된다. 위치 센서(290)는 통로(210)와 유체 연통하는 내부 또는 (나타낸 바와 같이) 외부에 위치될 수 있다. 통로(210) 내부에 위치 센서(290)를 위치시키는 이점은, 방해 부재(230)의 위치 높이가 직접 측정될 수 있다는 것이다[가장 정확하고, 방해 부재(230)의 여하한의 기울기도 측정될 수 있다]. 위치 센서(290)가 통로(210)의 외부에 있는 경우, 이는 관련 정보를 얻기 위해 연결 부재(450)의 위치를 측정할 수 있다.

[0068] 압력 센서(275) 및/또는 위치 센서(290)는 MEMS(마이크로 전자기계 센서)의 형태일 수 있다. 압력 센서(275) 및/또는 위치 센서(290)의 출력은 제어기에 제공될 수 있다. 제어기는 압력 센서(275) 및/또는 위치 센서(290)의 출력에 적어도 부분적으로 기초하여 압력 제어 밸브(200)를 제어하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 제어기는 개구부(220)에 대해 방해 부재(230)를 상승 또는 하강시켜 압력 센서(275)의 압력을 증가 또는 감소시키고, 이로 인해 사전설정된 원하는 압력에 더 가깝게 이동하도록 압력 센서(275)의 압력을 변화시킴으로써 피드백 방식으로 압력 제어 밸브(200)를 제어한다. 유사한 방식으로, 제어기는 위치 센서(290)의 출력을 사용하여 피드백 방식으로 압력 제어 밸브(200)를 제어할 수 있다.

[0069] 제 1 실시예가 도 5에 예시된다. 도 5의 실시예는 아래에서 설명되는 것을 제외하고는 도 4의 예시와 동일하다. 적절한 경우, 동일한 참조 번호들이 동일한 구성요소들을 나타내는 데 사용되었다.

- [0070] 도 5의 실시예에서, 연결 메카니즘(400)은 프레임(500)을 포함한다. 프레임(500)은 통로(210)에 대해 고정된 관계로 제 1 단부(510)에 부착된다.
- [0071] 프레임(500)의 이동가능한 부분(508)은 제 1 방향으로(나타낸 바와 같이 수직으로) 이동가능(즉, 변위가능)한 한편, 제 2 방향(나타낸 바와 같이 수평 방향)으로는 실질적으로 구속되고, 바람직하게는 제 1 및 제 2 방향들에 직교인 제 3 방향으로도 실질적으로 구속된다. 이는 통로(210)에 대해 고정된 관계의 제 1 단부(510) 및 이동가능한 부분(508)에 대한 제 2 단부(520)에 고정되는 제 1 및 제 2 부재들(502, 504)을 제공함으로써 달성된다. 제 1 및 제 2 부재들(502, 504)은 제 2 방향으로 실질적으로 연장가능하지 않고, 제 1 방향으로 변형가능하다. 예를 들어, 제 1 및 제 2 부재들(502, 504)은 리프 스프링들일 수 있다.
- [0072] 일 실시예에서, 이동가능한 부분(508)은 3 개의 직교 방향들 모두에서 통로(210)에 대한 회전으로부터 실질적으로 구속된다. 추가적인 또는 대안적인 실시예에서, 제 1 및 제 2 부재들(502, 504)은 제 1 단부(510)에서 힌지 결합된다. 제 1 및 제 2 부재들(502, 504)은 제 1 방향으로 분리되어 실질적으로 이동가능한 부분(508)이 회전하는 것을 방지한다. 따라서, 이동가능한 부분(508)은 제 1 방향으로 이동가능한 한편, 제 1 방향에 직교인 제 2 방향으로 실질적으로 구속된다.
- [0073] 압전 액추에이터(250)의 제 1 단부(252)가 프레임(500)의 제 1 단부(510)에 대해 고정된 위치에서 벽에 부착된다. 압전 액추에이터(250)는 그 제 1 단부(252)에서 피봇가능하다. 예를 들어, 압전 액추에이터(250)는 그 제 1 단부(252)에서 힌지결합된다. 압전 액추에이터(250)는 그 제 2 단부(253)에서 이동가능한 부분(508)에 연결된다. 제 2 단부(253)에서의 연결은 피봇 연결이다. 예를 들어, 압전 액추에이터(250)는 그 제 2 단부(253)에 힌지를 갖는다. 압전 액추에이터(250)의 제 1 및 제 2 단부들(252, 253)에서의 힌지 기능은 리프 스프링들에 의해 수용될 수 있다. 이에 의해, 압전 액추에이터(250)는 통로(210)에 대해 고정되는 벽과 프레임(500)의 이동가능한 부분(508) 사이에서 연장된다.
- [0074] 프레임(500)의 이동가능한 부분(508)은 연결 부재(450)를 통해 방해 부재(230)에 부착된다. 유연한 부분(300) 및 고정된 부분(310)이 도 4와 관련하여 앞서 설명된 것과 동일한 방식으로 제공된다.
- [0075] 압전 액추에이터(250)는 제 2 방향에 대해 일정 각도로 제공된다. 증폭은 각도에 의해 결정된다. 예를 들어, 압전 액추에이터(250)는 제 2 방향에 대해 적어도  $2^\circ$ , 바람직하게는 적어도  $5^\circ$  또는  $10^\circ$  의 각도로 제공된다. 압전 액추에이터(250)가 제 2 방향에 대해 연장되는 각도가 작을수록, 연결 메카니즘(400)에 의한 이동의 배율은 더 크다. 충분한 배율을 보장하기 위해, 제 2 방향에 대한 압전 액추에이터(250)의 각도는 바람직하게는  $45^\circ$  이하, 바람직하게는  $20^\circ$  이하이다. 이러한 방식으로, 압전 액추에이터(250)의 팽창이 도 5에 점선으로 나타낸 바와 같이 아래를 향해 이동가능한 부분(508)의 이동을 유도한다. 이동가능한 부분(508)에 의한 (나타낸 바와 같이 아래를 향한) 제 1 방향으로의 이동량은 앞서 설명된 바와 같이 압전 액추에이터(250)의 치수 변화의 크기를 증폭시키도록 구성된 프레임(500)으로 인해 압전 액추에이터(250)의 팽창보다 크다.
- [0076] 이동가능한 부분(508)은 프레임(500)의 나머지에 비해 비교적 높은 부피를 갖는 것으로 예시된다. 하지만, 이는 반드시 그러한 것은 아니며, 이동가능한 부분(508)은 단지 재료, 예를 들어 금속의 시트일 수 있다. 일 실시예에서, 이동가능한 부분(508)은 장치 내의 공간 제한에 따르도록 구성된 형상을 갖는다. 이동가능한 부분(508) 및 연결 부재(450)는 동일한 부재의 부분들, 즉 통합부인 것으로 여겨질 수 있다.
- [0077] 일 실시예에서, 제 2 압전 액추에이터가 제공된다. 도 5에 나타낸 압전 액추에이터(250)와 마찬가지로, 제 2 압전 액추에이터는 제 1 단부에서 제 1 단부(510)에 대해 고정된 위치의 벽에 피봇식으로 부착되고, 제 2 단부에서 이동가능한 부분(508)에 피봇식으로 연결된다. 압전 액추에이터(250) 및 제 2 압전 액추에이터는 나란히(예를 들어, 제 3 방향으로) 또는 서로 위에(예를 들어, 제 1 방향으로 나란히) 제공될 수 있다.
- [0078] 이제, 도 6을 참조하여 또 다른 실시예가 설명될 것이다. 도 6의 실시예는 아래에서 설명되는 것을 제외하고는 도 4의 예시 및 도 5의 실시예와 동일하다.
- [0079] 도 6의 실시예에서, 연결 메카니즘(400)은 적어도 하나의 레버를 사용하여 압전 액추에이터(250)의 팽창 및 수축을 증폭시킨다.
- [0080] 추가적으로, 개구부(220)를 막기 위한 메카니즘 및/또는 방해 부재(230)는 도 4의 예시 및 도 5의 실시예와 상이하다. 이는 반드시 그러한 것은 아니며, 도 6에 나타낸 메카니즘은 도 4 및 도 5의 예시 및 실시예와 함께 사용되도록 구성될 수 있다. 도 4 또는 도 5의 개구부(220)를 막기 위한 메카니즘 및/또는 방해 부재(230)는 도 6의 실시예와 함께 사용되도록 구성될 수 있다.

- [0081] 도 6의 실시예에서, 복수의 개구부(220), 예를 들어 개구부들(220a, 220b)이 제공된다. 레버(240)가 통로(210)에 제공된다. 레버(240)는 그를 통한 가스 및/또는 액체의 흐름을 위해 구성된다. 레버(240)는 그 제 1 단부(242)에서 통로(210)에 대해 고정된다. 제 1 단부(242)에서의 고정부는 피봇 연결부, 예를 들어 리프 스프링 또는 힌지일 수 있다. 일 실시예에서, 레버(240)는 제 1 단부(242)에 고정 부착된 리프 스프링과 같은 유연한 재료로 만들어진다. 따라서, 제 1 단부(242)와 연결 부재(450)에 의해 힘이 가해지는 위치 사이에서의 레버(240)의 구부러짐이 제 2 단부(244)의 이동을 유도한다. 이러한 방식으로, 이동이 마찰없는 방식으로 달성됨에 따라 어떠한 입자도 생성되지 않는다.
- [0082] 일 실시예에서, 단부 정지부(end stop)들이 통로(210) 외부에 제공되어 연결 부재(450)의 (예시된 바와 같은) 수직 이동을 제한한다. 이는 레버(240)가 통로(210)의 측벽과 충돌할 때까지 이동하여 통로(210) 내에서 입자들을 생성하는 것을 방지한다.
- [0083] 압전 액추에이터(250)로부터의 힘은 제 1 단부(242)와 제 2 단부(244) 사이의 위치에서 연결 부재(450)에 의해 가해진다. 이는 레버(240)의 제 2 단부(244)에서 방해 부재(230)에 연결 부재(450)의 (예시된 바와 같은) 수직 이동이 전달될 때 이를 확대하는 효과를 갖는다. 방해 부재(230)는 레버 효과로 인해 연결 부재(450)로부터의 입력 운동의 크기보다 큰 이동 크기로 움직인다. 따라서, 레버(240)는 압전 액추에이터(250)의 치수 변화로부터 발생하는 이동의 크기를 증폭시키고 방해 부재(230)에 증폭된 이동을 적용하는 레버로서 여겨질 수 있다. 레버는 제 1 단부(242)에서 받침점(fulcrum)을 갖고, 제 1 단부(242) 맞은편의 제 2 단부(244)에서 방해 부재(230)를 갖는다. 레버(240)의 제 2 단부(244)는 자유롭게 움직인다. 제 2 단부(244)는 방해 부재(230)를 포함한다. 방해 부재(230)는 복수의 방해 부재 개구부들(232, 232a, 232b)을 포함한다.
- [0084] 제 1 위치에서, 복수의 방해 부재 개구부들(232, 232a, 232b)은 통로(210)의 부분에 의해 정의되는 복수의 개구부들(220, 220a, 220b)과 일렬로 정렬된다. 이 위치에서 통로(210)를 통한 최대 체적 유량이 달성된다. 레버(240)의 제 2 단부(244)가 이동하는 경우, 방해 부재 개구부들(232, 232a, 232b)은 통로(210)의 부분에 의해 정의되는 개구부들(220, 220a, 220b)과 더 이상 정렬되지 않으므로, 통로(210)를 통한 액체 및/또는 가스의 체적 유량이 감소된다. 따라서, 방해 부재(230)와 개구부(220)를 정의하는 통로(210)의 부분 사이의 거리(d)가 일정한 병진 이동이 유량의 변화를 유도한다.
- [0085] 레버(240)는 연결 메카니즘(400)의 일부로서 여겨질 수 있다. 일 실시예에서, 레버(240)는 예시된 바와 같은 상부 및 하부 부재들을 포함하고, 이들은 상부 부재와 하부 부재 사이에 흐르는 흐름(215)으로 이격된다. 이는 강성도를 제공하고, 방해 부재(230)가 개구부들(220, 220a, 220b)이 형성되는 통로(210)의 부분에 실질적으로 평행하게 유지될 것을 보장한다. 일 실시예에서, 레버(240)는 페이지 안과 밖으로의 방향으로 연장되어, 페이지의 평면에서의 회전에 대해 강성을 제공한다.
- [0086] 도 6의 실시예에서, 연결 메카니즘(400)은 통로(210)에 대해 고정된 관계로 제 1 부분(612)에서 힌지결합되는 힌지결합된 부재(610)를 더 포함한다.
- [0087] 도 6의 실시예에서, 연결 부재(450)는 제 2 방향으로 이동하는 것이 제한되지만, 도 5의 실시예의 이동가능한 부분(508)과 유사한 방식으로 (제 2 방향에 직교인) 제 1 방향에서 위아래로 이동할 수 있다. 도 6의 실시예에서, 연결 부재(450)는 힌지결합된 부재(610)의 일부에 의해, 및 연결 부재(450)와 레버(240) 사이의 부착에 의해 제 2 방향으로 이동하는 것이 제한된다. 도 5의 실시예에서와 마찬가지로, 압전 액추에이터(250)는 제 1 단부(252)에서 통로(210)에 대해 고정된 위치에 연결되고, 제 2 단부(253)에서 연결 부재(450)에 연결된다. 대안적인 실시예에서, 압전 액추에이터(250)는 도 5의 실시예에서와 마찬가지로 힌지결합된 부재(610)와 동일한 연결 부재(450)의 측에 위치될 수 있다.
- [0088] 압전 액추에이터(250)의 단부들은 도 5의 실시예와 마찬가지로 압전 액추에이터(250)가 제 2 방향에 대해 각도를 이루도록 연결된다. 압전 액추에이터(250)가 팽창 및 수축함에 따라, 이는 압전 액추에이터(250)가 팽창 및 수축하는 것보다 많은 양만큼 나타낸 바와 같이 위아래로 연결 부재(450)의 이동을 유도한다.
- [0089] 도 6의 실시예를 보는 또 다른 방식은, 힌지결합된 부재(610)가 이에 고정 연결되는 연결 부재(450)를 포함한다는 것이다. 그 경우, 힌지결합된 부재(610)는 통로(210)에 대해 고정된 위치의 제 1 부분(612)에서 힌지결합된다. 힌지결합된 부재(610)의 제 2 부분은 압전 액추에이터(250)에 힌지결합된다. 힌지결합된 부재(610)의 제 3 부분은 레버(240)[이 레버(240)는 방해 부재(230)를 포함함]에 힌지결합된다. 압전 액추에이터(250)의 팽창이 압전 액추에이터(250)의 팽창 크기보다 큰 크기로 통로(210)에 대한 제 3 부분[연결 부재(450)]의 이동을 유도한다. 압력 제어 값은 기관에 대한 클램프에서, 또는 리소그래피 장치의 패터닝 디바이스 또는 그 부근에서

지향되는 가스 흐름을 제어하는 데 사용될 수 있다.

[0090] 당업자라면, 대안적인 적용예와 관련하여, 본 명세서의 "웨이퍼" 또는 "다이"라는 용어의 어떠한 사용도 각각 "기판" 또는 "타겟부"라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수도 있음을 이해할 것이다. 본 명세서에서 언급되는 기판은 노광 전후에, 예를 들어 트랙(전형적으로, 기판에 레지스트 층을 도포하고 노광된 레지스트를 현상하는 툴), 메트롤로지 툴 및/또는 검사 툴에서 처리될 수 있다. 적용가능하다면, 이러한 기판 처리 툴과 다른 기판 처리 툴에 본 명세서의 기재 내용이 적용될 수 있다. 또한, 예를 들어 다층 IC를 생성하기 위하여 기판이 한 번 이상 처리될 수 있으므로, 본 명세서에 사용되는 기판이라는 용어는 이미 여러 번 처리된 층들을 포함하는 기판을 칭할 수도 있다.

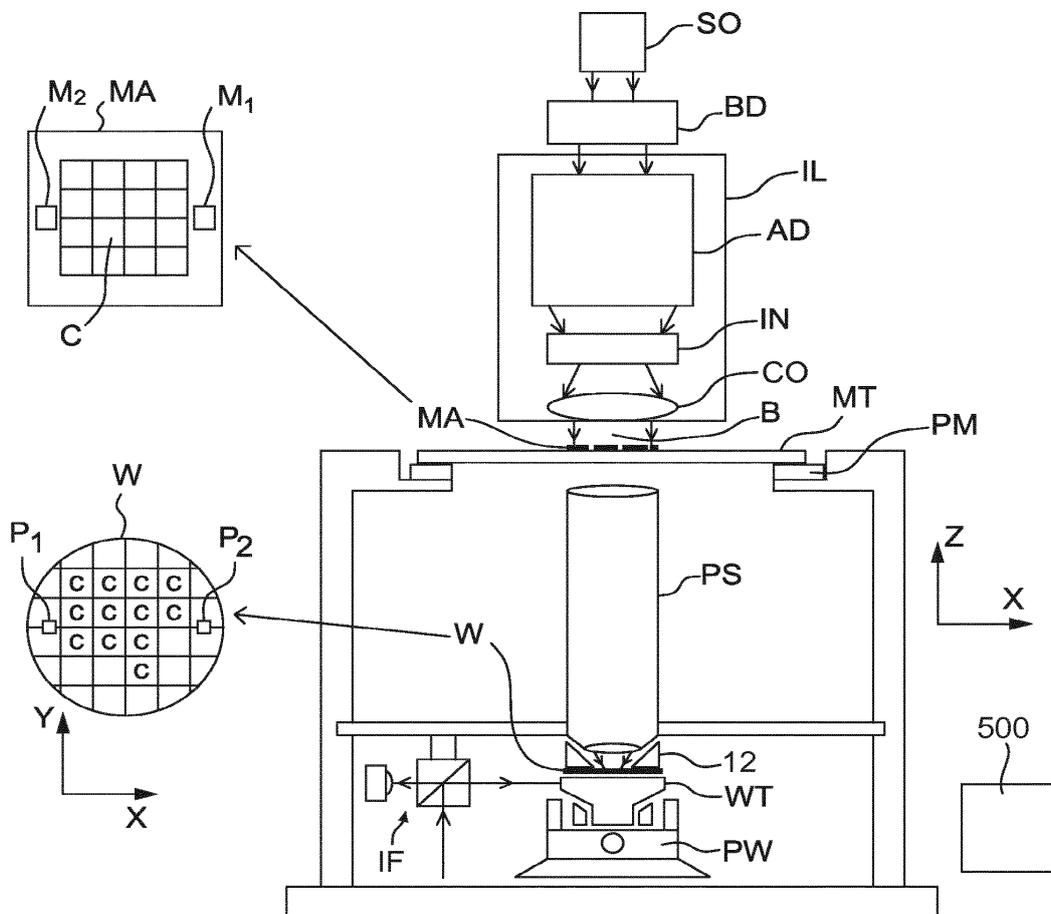
[0091] 본 명세서에서 사용된 "방사선" 및 "빔"이라는 용어는 (예를 들어, 365, 248, 193, 157 또는 126 nm, 또는 그 정도의 파장을 갖는) 자외(UV) 방사선을 포함하는 모든 형태의 전자기 방사선을 포괄한다. 본 명세서가 허용하는 "렌즈"라는 용어는, 굴절 및 반사 광학 구성요소들을 포함하는 다양한 형태의 광학 구성요소들 중 어느 하나 또는 그 조합으로 언급될 수 있다.

[0092] 압력 제어 밸브는 리소그래피에 제한되지 않는 다른 적용예들에서 사용될 수 있다. 원자층 증착 및 전자 현미경 검사가 본 발명으로부터 이익을 얻을 수 있으며, 이는 이 기술들이 매우 깨끗한 가스 흐름들을 필요로 하기 때문이다.

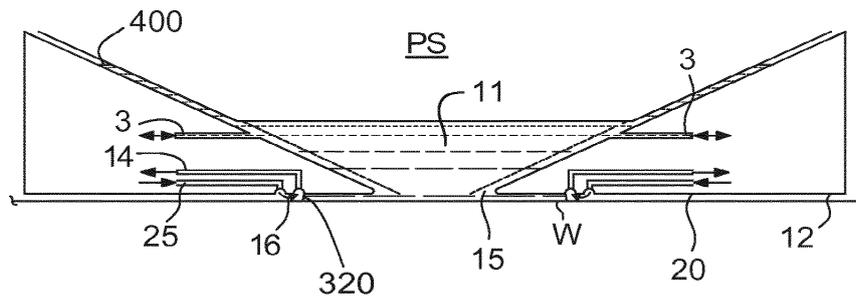
[0093] 이상, 본 발명의 특정 실시예들이 설명되었지만, 본 발명은 설명된 것과 다르게 실시될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 상기 서술내용은 예시를 위한 것이지, 제한하려는 것이 아니다. 따라서, 당업자라면 아래에 설명되는 청구항들의 범위를 벗어나지 않고 서술된 본 발명에 대한 변형예가 행해질 수도 있음을 이해할 것이다.

**도면**

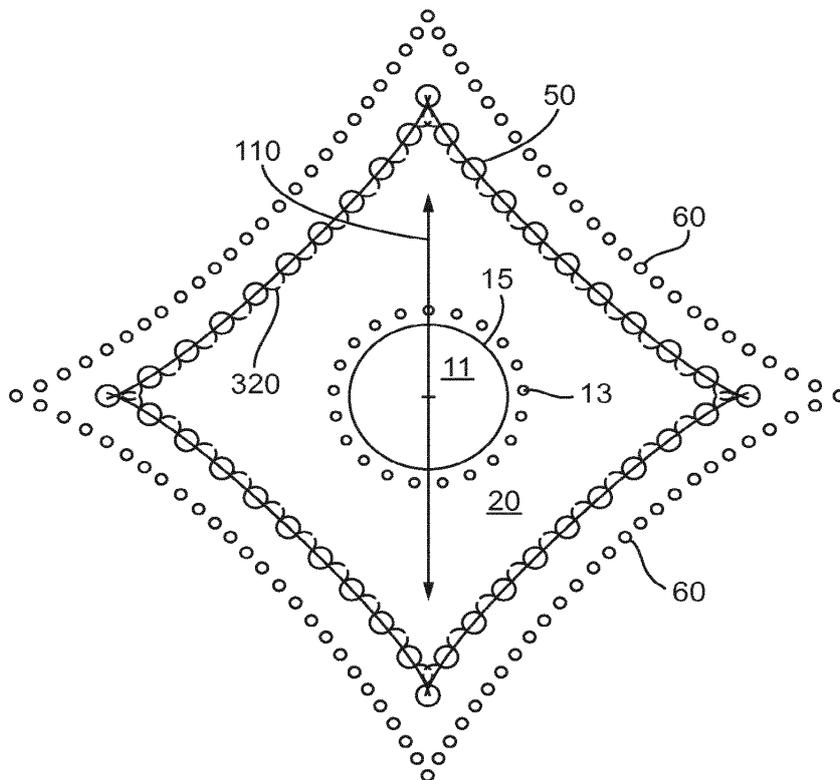
**도면1**



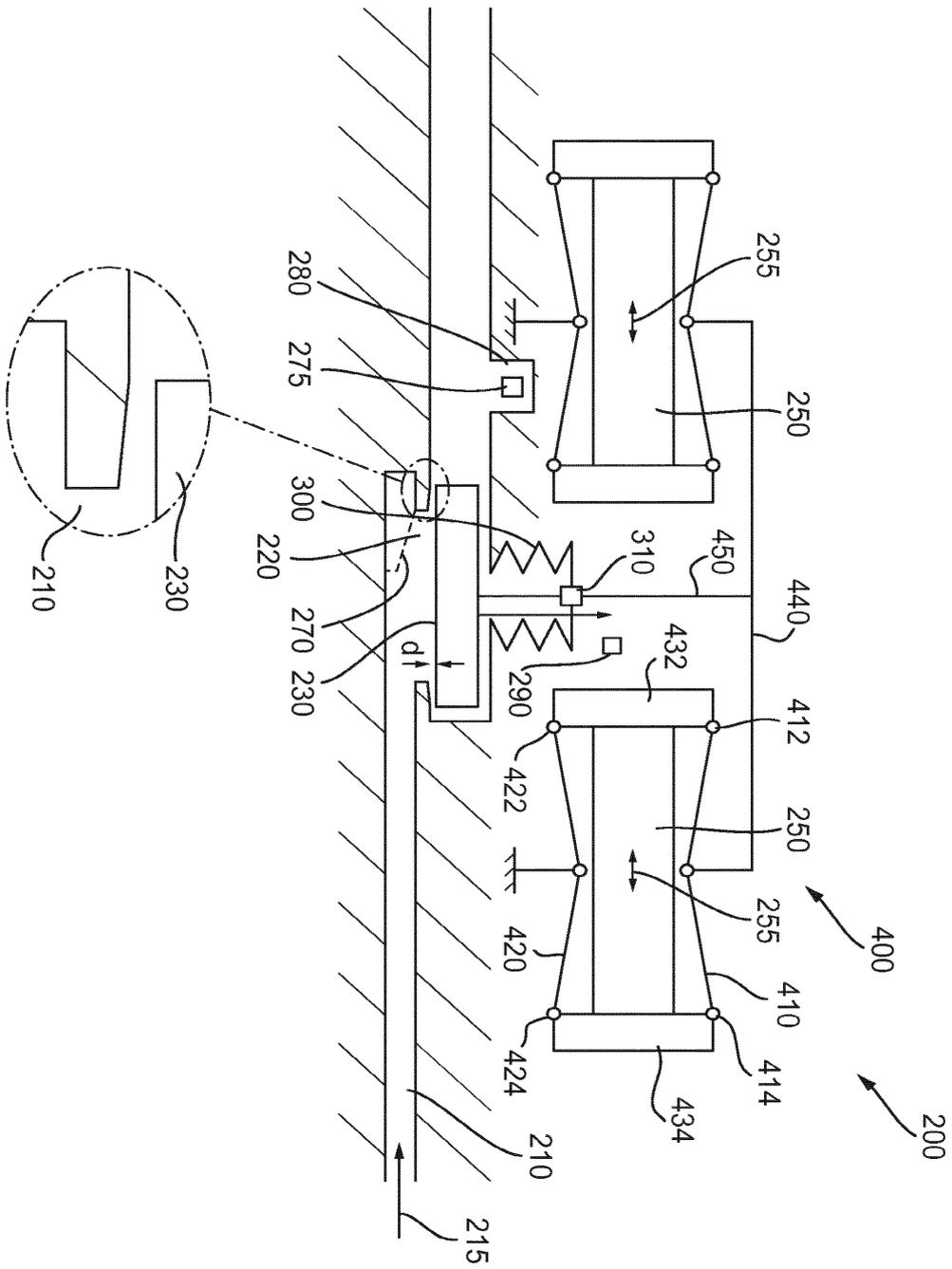
도면2



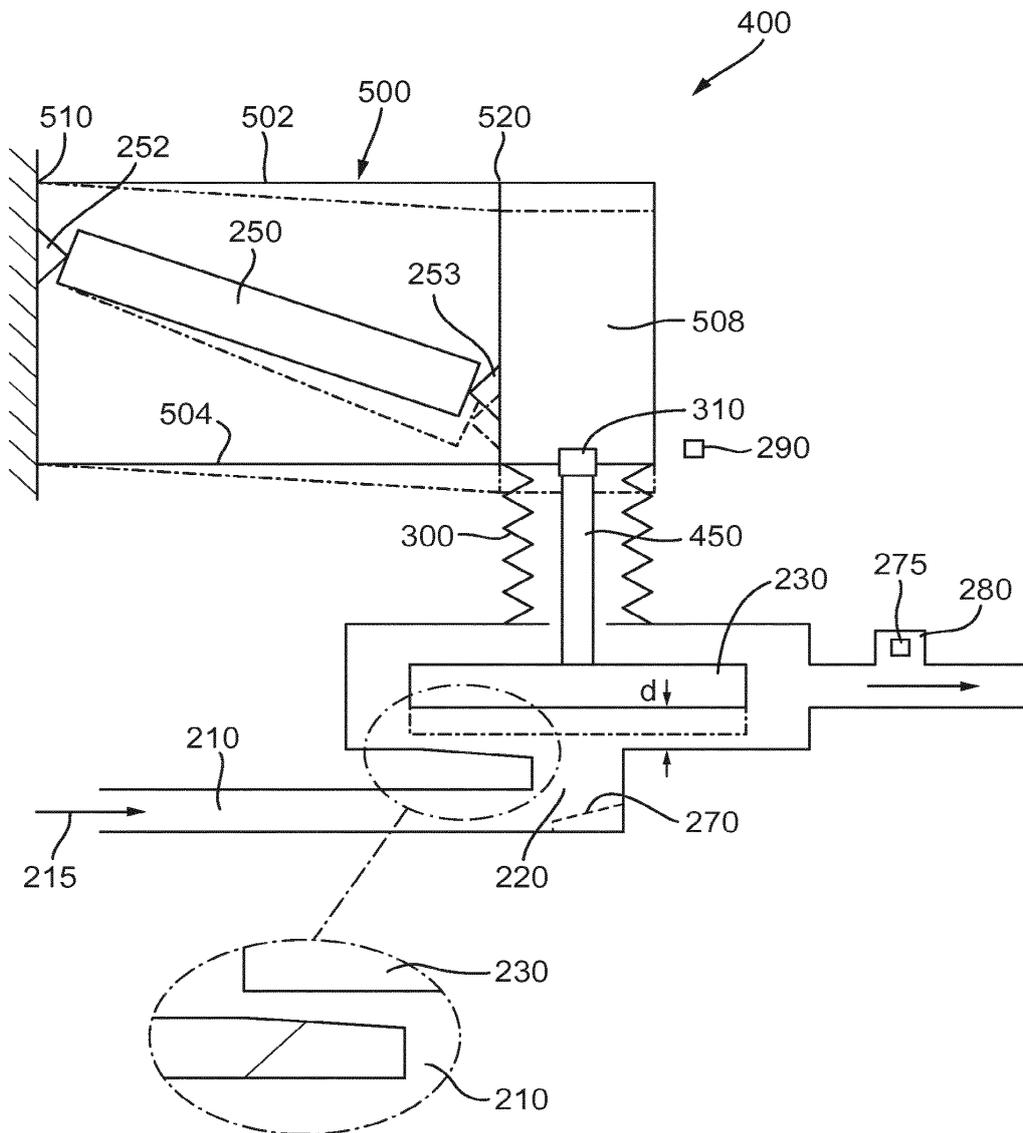
도면3



도면4



도면5



도면6

