



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

H01L 21/027 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년05월17일

(11) 등록번호

10-0719153

(24) 등록일자

2007년05월10일

(21) 출원번호
 (22) 출원일자
 심사청구일자

10-2005-0040434
 2005년05월16일
 2005년05월16일

(65) 공개번호

10-2006-0047923

(43) 공개일자

2006년05월18일

(30) 우선권주장

60/876,760
 60/571,534

2004년06월28일
 2004년05월17일

미국(US)
 미국(US)

(73) 특허권자

에이에스엠엘 네델란즈 비.브이.
 네덜란드, 앤엘-5504 디알 벨트호펜, 데 룬 6501

(72) 발명자

랄프망, 니콜라 알방
 네덜란드 앤엘-5506 에게 벨트호펜 니예베르하이츠란 58

베르하겐, 마르티누스 코르넬리스 마리아
 네덜란드 앤엘-5551 하테 발켄스바르트 플루이테크루이트벤토 38

벡커스, 마르첼
 네덜란드 앤엘-5615 에르케 아인트호벤 크리스티나스트라트 132

스툴티엔스, 로날드
 네덜란드 앤엘-5467 데에스 베겔 파르키텐동크 24

스미츠, 파스칼 안토니우스
 네덜란드 앤엘-4265 하체 겐더렌 메르회크 12아

헤어토크, 블라디미르 프란시스쿠스 게라르두스 마리아
 네덜란드 앤엘-5941 요트페 벨덴 아케르빈데 57

반 데르 플라스, 다비드 테오도루스 빌리
 네덜란드 앤엘-5652 카베 아인트호벤 베르겐 옵 줌스트라트 75

코엘링크, 슈테판
 네덜란드 앤엘-5624 아에르 아인트호벤 안토니 반옵베르겐스트라트 5

크뤼스, 헨크
 네덜란드 앤엘-5583 엑스엠 발레 스위링크란 4

(74) 대리인

김양오
 특허법인화우
 송재련

(56) 선행기술조사문현

US2002/0191163A1

EP01229573

심사관 : 정현수

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 리소그래피 장치 및 디바이스 제조방법

(57) 요약

리소그래피 장치는, 방사선 투영빔을 제공하는 방사선시스템; 상기 투영빔을 원하는 패턴에 따라 패터닝하는 역할을 하는 패터닝수단을 지지하는 제1지지구조체; 기판을 지지하는 제2지지구조체; 상기 패터닝된 빔을 상기 기판의 타겟부상으로 투영하고 상기 기판에 대한 소정의 작동 거리를 형성하는 하부면을 포함하는 투영시스템; 상기 하부면과 상기 기판 사이에서 연장되는 볼륨내에서 콘디셔닝된 가스 유동을 발생시키는 1이상의 가스 발생 구조체를 포함한다. 상기 가스 발생 구조체는, 대체로 상기 투영시스템 하부면 위에 배치되는 상부 볼륨을 향하여 지향되는 가스 유동을 발생시키도록 배치된다. 상기 구조체는, 대체로 상기 투영시스템의 하부면 아래에 배치되는 하부 볼륨으로 상기 가스 유동을 안내하는 안내요소를 더 포함한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

리소그래피 장치에 있어서,

- 방사선 투영빔을 제공하는 방사선시스템;
- 상기 투영빔을 원하는 패턴에 따라 패터닝하는 역할을 하는 패터닝수단을 지지하는 제1지지구조체;
- 기판을 지지하는 제2지지구조체;
- 상기 패터닝된 빔을 상기 기판의 타겟부상으로 투영하고, 상기 기판에 대한 소정의 동작 거리를 형성하는 하부면을 포함하는 투영시스템;
- 상기 하부면과 상기 기판 사이에서 연장되는 볼륨내에서 유동 교란이 없는 콘디셔닝된 가스 유동을 발생시키는 1이상의 가스 발생 구조체를 포함하며,

상기 구조체는, 대체로 상기 투영시스템 하부면 아래에 배치되는 하부 볼륨으로 상기 가스 유동을 안내하는 안내요소를 더 포함하고, 상기 안내요소는, 대체로 하향하는 방향으로부터 상기 투영시스템의 상기 하부면과 대체로 평행한 방향으로 상기 가스 유동을 유동 교란이 없이 지향시키는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 안내요소는 상기 가스 유동의 유입 방향에 대해 기울여져 배향되는 안내면을 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 투영시스템의 상기 볼륨은 상기 투영시스템을 에워싸는 선체에 의하여 구획되며, 상기 안내요소는 상기 투영시스템을 에워싸는 선체에서의 절취 섹션으로서, 상기 공기 유동이 상기 절취 섹션을 따라 상기 하부 볼륨을 향해 안내되도록 하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 절취 섹션은, 상기 투영시스템의 대체로 평탄한 하부면으로 연장되는 대체로 아랫쪽으로 배향되는 슬로프를 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 안내요소는 공기 스트림을 상기 하부 볼륨을 향하여 편향시키도록 위치되는 편향 패널인 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 편향 패널은, 제1하향 유동 방향, 및 코안다 효과에 따라 상기 공기 유동을 편향시키도록 상기 투영시스템의 하부면과 대체로 평행한 제2유동 방향을 제공하도록 성형되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 패널은 상기 투영시스템의 하부면을 형성하는 Z-거울에 인접해 있는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 패널은, 상기 공기 유동을 대체로 수평방향의 유동을 향해 끌어 당기기 위한 흡입수단이 포함되는 흡입 개구부를 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 패널은 후퇴부를 포함하여, 상기 후퇴부내의 간섭계 빔을 안내하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 10.

제1항에 있어서,

상기 콘디셔닝된 가스 유동을 발생시키는 상기 구조체는, 상기 가스 유동내에서 상기 공기 유동을 국부적으로 편향시키도록 배치되는 제2안내요소를 포함하여, 부분적으로는 상기 투영시스템의 상기 볼륨을 향해 지향되고 부분적으로는 상기 하부 볼륨을 향해 지향되는 스플릿 가스 유동을 생성시키는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 투영시스템의 상기 볼륨으로 지향되는 상기 가스 유동의 일부는 상기 하부 볼륨으로 지향되는 상기 가스 유동의 일부 보다 높은 속도를 갖는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 12.

제10항에 있어서,

상기 제2안내요소는 상기 가스 유동내에 배치되는 복수의 베인(vane)을 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 13.

제7항에 있어서,

상기 패널은, 상기 투영시스템의 중심에서 보았을 때 대체로 반경방향으로 배향되는 제1반경방향 형상체, 및 대체로 상기 투영시스템 주위에 부분적으로 배향되는 제2접선방향 형상체를 포함하고, 상기 가스 발생 구조체는 상기 패널 구조체과 대체로 수직하게 지향되는 가스 유동을 제공하도록 배치되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 14.

제13항에 있어서,

상기 가스 발생 구조체는 상기 패널의 상기 반경방향 형상체와 대체로 수직한 가스 유동을 제공하는 제1섹션을 포함하고, 상기 가스 발생 구조체는 상기 패널의 상기 접선방향 형상체와 대체로 수직한 가스 유동을 제공하는 제2섹션을 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 15.

제1항에 있어서,

상기 안내요소는 상기 투영시스템을 지탱하는 메트로프레임에 물리적으로 부착되고; 상기 가스 발생 구조체는 상기 메트로프레임으로부터 기계적으로 디커플링되는 베이스프레임에 부착되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 16.

리소그래피 장치에 있어서,

- 방사선 투영빔을 제공하는 방사선시스템;
- 상기 투영빔을 원하는 패턴에 따라 패터닝하는 역할을 하는 패터닝수단을 지지하는 제1지지구조체;
- 기판을 지지하는 제2지지구조체; 및
- 상기 패터닝된 빔을 상기 기판의 타겟부상으로 투영하고 상기 기판에 대한 소정의 동작 거리를 형성하는 하부면을 포함하는 투영시스템;
- 상기 하부면과 상기 기판 사이에서 연장되는 하부 볼륨내에서 유동 교란이 없는 콘디셔닝된 가스 유동을 발생시키는 1 이상의 가스 발생 구조체를 포함하며,

상기 구조체는, 상기 투영시스템의 하부면 위의 상부 볼륨을 향하여 지향되는 가스 유동을 발생시키도록 배치되고; 상기 구조체는 상기 투영시스템의 하부면 아래에 위치되는 하부 볼륨으로 상기 가스 유동을 유동 교란이 없이 유도하는 안내요소를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 리소그래피 장치에 관한 것이다.

리소그래피 장치는 기판의 타겟부상에 원하는 패턴을 적용시키는 기계이다. 리소그래피 장치는, 예를 들어 집적회로(IC)의 제조시에 사용될 수 있다. 그 상황에서, 마스크와 같은 패터닝수단이 IC의 개별층에 대응하는 회로 패턴을 생성하기 위해 사용될 수 있으며, 이 패턴은 방사선감응재(레지스트)층을 가지는 기판(예를 들어, 실리콘웨이퍼)상의 (예를 들어, 1 또는 수개의 다이의 부분을 포함하는) 타겟부상에 묘화(imaging)될 수 있다. 일반적으로, 단일 기판은 연속하여 노광되는 인접한 타겟부들의 네트워크를 포함할 것이다. 공지된 리소그래피 장치는, 한번에 타겟부상의 전체패턴을 노광함으로써 각각의 타겟부가 조사되는, 소위 스템페, 및 투영빔을 통해 주어진 방향("스캐닝"- 방향)으로 패턴을 스캐닝하는 한편, 이 방향과 평행한 방향 또는 반대 방향으로 기판을 동기적으로 스캐닝함으로써 각각의 타겟부가 조사되는, 소위 스캐너를 포함한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

리소그래피 시스템에서, 보다 작은 묘화 크기에서 보다 큰 분해능을 얻기 위해 진행되고 있는 노력들에 있어서, 0.8을 훨씬 넘는 개구수를 갖는 투영시스템들이 사용된다. 이들 시스템들은, 특히, 방사선(광)이 기판을 조명하는 투영시스템을 나가는 시스템의 하부면 부근에서, 크기가 매우 크고 폭이 넓어지는(very bulky and wide in dimensions) 경향이 있다. 또한, 이들 높은 개구수는 통상적으로 매우 작은(단지 수 밀리미터) 작동 거리(working distance)를 가져, 투영시스템이 웨이퍼 표면에 매우 근접하게 배치되도록 한다. 이 결과, 실제 셋업들에서는, 투영시스템의 하부면과 기판 사이의 영역에서 동작하는 구성에 대해 매우 작은 공간(room)이 제공된다. 상술된 영역에서 동작하는 이러한 구성들 중 하나로는, 상기 영역내에 (통상적으로 매우 미세하게 콘디셔닝된 가스들의 혼합물인) "공기"를 콘디셔닝하기 위하여 존재하는 공기 샤큐 시스템

이 있다. 무엇보다도, 이러한 콘디셔닝은, 간접계 측정 범이 굴절률의 변동들에 의하여 방해받지 않도록 안정적인 가스 환경을 형성하는데 필요하다. 이는, 기관의 사전정의된 위치에서 소정의 패턴이 신뢰성 있게 묘사될 수 있도록, 투영시스템에 대한 기관 위치의 신뢰가능한 (서브) 나노미터 측정들을 달성하는데 필요하다.

하지만, 보다 큰 투영시스템 및 보다 근접한 작동 거리의 상술된 개선예들은, 전체적으로 상기 영역에까지 충분히 미치는 (reach) 방식으로 공기 샤큐 시스템을 위치시키기가 어렵게 한다. 특히, 보다 작은 동작 거리 및 보다 큰 투영시스템으로 인해, 가스의 유동이 웨이퍼 테이블 위에서 셋업되는 기계의 하부면 아래에 배치되는 볼륨을 충분히 콘디셔닝할 수 있는 방식으로 공기 샤큐 시스템을 배치하기 위한 충분한 공간이 사실상 존재하지 않는다. 일반적으로, 이러한 하부면은, 하부 렌즈의 출구 평면일 수 있는, 투영시스템의 최하부면에 의하여 형성될 수도 있다. 그렇지 않으면, 상기 평면은 조명될 기관의 z-높이를 판정하는데 사용되는 Z-거울에 의하여 형성될 수 있다. 본 발명의 목적은 투영시스템 아래의 영역에 공기 샤큐 시스템이 보다 잘 미칠 수 있는 리소그래피 장치를 제공하는 것이다. 이를 위해, 본 발명은 청구항들, 특히 제1항에 따른 리소그래피 장치를 제공한다. 본 발명에 따르면, 안내요소(guiding element)는, 상기 투영시스템 아래의 볼륨에서 투영시스템의 하부면을 따르는 방향으로 공기를 안내하여, 투영시스템의 하부면 아래의 가스 유동을 최적화시키는 한편, 공기 샤큐 시스템이 적어도 부분적으로 상기 투영시스템의 하부면 위에 대체로 위치될 수 있도록 한다.

상기 안내요소는 가스 유동의 유입 방향(direction of incidence)에 대체로 수직하게 배향되는 안내면을 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 안내요소는, 상기 상부 볼륨에서 하부 볼륨으로의 대체로 하향하는 방향으로부터, 상기 투영시스템의 상기 하부면과 대체로 평행한 방향으로 가스 유동을 지향시킨다. 이러한 방식으로, 투영시스템 바로 아래의 볼륨에까지, 투영시스템과 나란히 하향하는 측면으로부터 유동하는 공기의 유동이 미칠 수 있다.

발명의 구성

일 실시예에서, 상기 상부 볼륨은, 상기 투영시스템을 에워싸는(enclose) 케이싱에 의하여 구획되고(sectioned), 상기 투영시스템을 에워싸는 케이싱에서 절취된(cut out) 섹션인 상기 안내요소는 상기 하부 볼륨을 향하는 상기 절취된 섹션을 따라 공기 유동을 안내한다. 따라서, 이러한 방식으로 이들 절취된 섹션들에 의해, 대체로 투영시스템의 하부를 통하여 가스 유동을 위한 통로가 제공된다. 특히, 상기 절취된 섹션은 상기 투영시스템의 대체로 평탄한 하부면으로 연장되는, 대체로 아랫쪽으로 배향된 슬로프를 포함할 수도 있다. 추가적인 장점은 이들 절취된 섹션들로부터 기인하는데, 이는 그것이 공기 유동으로부터 투영시스템의 외측면과 거리를 두고 있기 때문임에 유의해야 한다. 이러한 방식으로, 공기는, 가스 유동의 콘디셔닝된 온도와는 약간 상이할 수도 있는 투영시스템의 표면 온도에 의한 영향을 덜 받게 된다.

또 다른 실시예에서, 상기 안내요소는 하부 볼륨을 향한 공기 스트림을 편향시키도록 위치되는 편향 패널(deflecting panel)일 수도 있다. 여기서, 상기 편향 패널은 제1하향 유동 방향, 및 코안다 효과(Coanda effect)에 따라 공기 유동을 편향시키기 위해 투영시스템의 하부면과 대체로 평행한 제2유동 방향을 제공하도록 성형될 수 있는 것이 바람직하다. 이 효과는 1930년에, 노즐로부터 나온 공기(또는 다른 유체)의 스트림은 부근의 만곡된 표면을 따르는 경향이 있으며, 특히 상기 표면의 곡률이나 표면의 각도가 상기 스트림 경사를 갖도록 만들어진 경우에 그러하다는 것을 관측한 Henri-Marie Coanda에 의하여 발견되었다.

일 실시예에서, 상기 패널은 투영시스템의 하부면을 형성하는 Z-거울과 인접할 수도 있다. 또한, 상기 패널은 대체로 수평 방향의 유동을 향한 공기의 유동을 잡아당기기(pull) 위한 흡입수단(suction means)이 포함된 흡입개구부(suction opening)를 포함할 수도 있다. 이러한 흡입은 패널의 커브에 근접하게 가스 유동을 "잡아당기기" 위한 코안다 효과를 지원할 수도 있다. 추가적으로, 상기 패널은 후퇴부를 포함하여, 상기 후퇴부내에서 간접계 범을 안내하도록 하는 것이 바람직하다.

추가 실시예에서, 공기 유동을 국부적으로 편향시켜, 부분적으로는 상기 상부 볼륨으로 지향되고 부분적으로는 상기 하부 볼륨으로 지향되는 스플릿(split) 가스 유동이 얻어질(arrive) 수 있도록, 상기 콘디셔닝된 가스 유동(간단히 "공기 샤큐"라 지칭할 수도 있음)을 발생시키는 구조체가 가스 유동내에 배치되는 제2안내요소를 포함하는 것이 바람직하다. 상기 스플릿 가스 유동에서의 가스 유동 속도들은 상이할 수도 있다. 특히, 상기 투영시스템의 상기 볼륨으로 지향되는 상기 가스 유동의 일부는, 상기 하부 볼륨으로 지향되는 상기 가스 유동의 일부보다 높은 속도를 가질 수도 있다. 이러한 구조에서, 고속의 가스는 투영시스템 하부면 바로 아래의 볼륨으로 보다 쉽게 통과해 들어간다. 따라서, 속도 분포는, 보다 하향하는 속도의 가스 유동의 방향 또한 투영시스템의 하부면과 보다 평행하게 배향되도록, 대류에 의하여 안내 효과를 제공하도록 작용하는 압력 분포의 변화를 유발한다.

상기 가스 유동내에 배치되는 복수의 슬랫(slat)들에 의하여 제2안내요소가 형성될 수도 있다.

투영시스템 부근의 실제 셋업에서 최적으로 채용될 수 있도록 하기 위해, 상기 패널은, 투영시스템의 중심에서 보았을 때 일반적으로 반경방향으로 배향되는 제1반경방향 형상체(first radial shape) 및 일반적으로 부분적으로 상기 투영시스템 주위에서 배향되는 제2접선방향 형상체(second tangential shape)를 포함할 수 있으며, 상기 가스 발생 구조체는 상기 패널 구조체와 대체로 수직하게 지향되는 가스 유동을 제공하도록 배치된다.

상기 안내요소는 상기 투영시스템을 지탱하는(carry) 메트로프레임(metroframe)에 물리적으로 부착되며, 상기 가스 발생 구조체는 상기 메트로프레임으로부터 기계적으로 디커플링되는(decoupled) 베이스 프레임에 부착되는 것이 바람직하다.

본 명세서에서는 IC의 제조에 있어서의 리소그래피 장치의 사용에 대하여 언급하였으나, 이러한 장치가, 집적 광학시스템의 제조, 자기 도메인 메모리, 액정표시패널(LCD), 박막자기헤드 등을 위한 가이던스 및 검출패턴의 제조와 같은 여타 응용례들을 가질 수도 있음을 이해해야 한다. 당업자라면, 이러한 대안적인 적용례와 관련하여, 본 명세서내의 "웨이퍼" 또는 "다이"와 같은 용어의 사용이 각각 "기판" 또는 "타겟부" 등과 같은 좀 더 일반적인 용어와 동의어로서 간주될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 본 명세서에서 언급되는 기판은, 예를 들어 트랙(통상적으로 레지스트의 층을 기판에 적용하고 노광된 레지스트를 현상하는 툴)이나 메트롤로지 또는 검사 툴에서 노광 전 또는 후에 처리될 수도 있다. 적용이 가능할 경우, 본 명세서의 내용은 상기 및 기타 기판 처리 툴에 적용될 수 있다. 또한, 기판은 예를 들어 다중 층 IC를 생성시키기 위하여 한번 이상 처리될 수 있어서, 본 명세서에서 사용된 기판이라는 용어는 다중 처리된 층을 이미 포함하는 기판을 지칭할 수도 있다.

본 명세서에서 사용되는 "방사선" 및 "빔"이란 용어는 자외(UV)선(예를 들어, 365, 248, 193, 157 또는 126nm의 파장을 가짐)과 극자외(EUV)선(예를 들어, 5 내지 20nm 범위의 파장을 가짐)뿐만 아니라 이온빔 또는 전자빔과 같은 입자빔을 포함하는 모든 형태의 전자기방사선을 포괄하여 사용된다.

본 명세서에서 사용되는 "패터닝수단(patterning means)"이라는 용어는 기판의 타겟부에 패턴을 생성시키는 것과 같이 투영빔의 단면에 패턴을 부여하는데 사용될 수 있는 수단을 지칭하는 것으로서 폭넓게 해석되어야 한다. 투영빔에 부여되는 패턴은 기판 타겟부내의 원하는 패턴과 정확히 대응하지는 않는다는 유의해야 한다. 일반적으로, 투영빔에 부여되는 패턴은 집적회로와 같은 타겟부에 형성될 디바이스내의 특정 기능층에 해당할 것이다.

패터닝수단은 투과형 또는 반사형일 수 있다. 패터닝수단의 예로는 마스크, 프로그램 가능한 거울 어레이 및 프로그램 가능한 LCD 패널을 포함한다. 마스크는 리소그래피에서 잘 알려져 있고, 바이너리(binary)형, 교변위상-시프트(alternating phase-shift)형 및 감쇠위상-시프트형과 같은 마스크타입뿐만 아니라 다양한 하이브리드 마스크타입을 포함한다. 프로그램 가능한 거울 어레이의 예로는 작은 거울들의 매트릭스 배열을 들 수 있는데, 상기 거울들 각각은 입사되는 방사선 빔을 상이한 방향으로 반사시키기 위하여 개별적으로 틸팅될 수 있고; 이러한 방식으로, 반사된 빔이 패터닝된다. 패터닝수단의 각 예시에서, 지지구조체는 예를 들어, 필요에 따라 고정 또는 이동가능하며 패터닝수단을 원하는 위치, 가령 투영시스템에 대한 위치에 있도록 보장할 수 있는 프레임 또는 테이블일 수도 있다. 본 명세서에서 사용되는 "레티클" 또는 "마스크"란 용어의 어떠한 사용도 보다 일반적인 용어인 "패터닝수단"과 동의어로 간주될 수 있다.

본 명세서에서 사용되는 "투영시스템"이라는 용어는, 예를 들어, 사용되는 노광방사선에 대하여 적절하거나 또는 침지유체(immersion fluid)의 사용이나 진공의 사용과 같은 여타의 팩터들에 대하여 적절한, 굴절광학시스템, 반사광학시스템 및 카타디옵트릭 광학시스템을 포함하는 다양한 형태의 투영시스템을 포괄하는 것으로서 폭넓게 해석되어야 한다. 본 명세서에서의 "렌즈"라는 용어의 어떠한 사용도 "투영시스템"과 같은 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수 있다. 특히, 투영시스템은 투과형(렌즈) 또는 반사형(거울)일 수 있는 복수의 부분적으로 스택가능한 광학요소들을 포함할 수도 있다. 일반적으로, 투영시스템은, 상기 투영시스템의 하부를 형성하는 최하부 광학요소를 통해 상기 투영시스템으로부터 방사선이 나가는 방식으로 구성된다. 보다 특별하게는, 투영시스템의 하부면은 기판의 스캔 영역 위에 존재하는 최하부면에 의하여 형성된다. 여러 구성례에 있어서, 이러한 최하부면은, 기판을 지지하는 지지구조체의 Z-위치를 제어하는데 사용되는 Z-거울에 의하여 형성될 수도 있다.

또한, 조명시스템은 방사선 투영빔의 지향, 성형 또는 제어를 위한 굴절, 반사 및 카타디옵트릭 광학구성요소를 포함하는 다양한 종류의 광학구성요소를 포괄할 수 있고, 이후의 설명에서는 이러한 구성요소들을 집합적으로 또는 개별적으로 "렌즈"라고 언급할 수도 있다.

리소그래피 장치는 2개(듀얼스테이지)이상의 기판테이블(및/또는 2이상의 마스크테이블)을 갖는 형태일 수 있다. 이러한 "다수 스테이지" 기계에서는 추가 테이블이 병행하여 사용될 수 있거나, 1이상의 테이블이 노광에 사용되고 있는 동안 1이상의 다른 테이블에서는 준비작업 단계가 수행될 수도 있다.

또한, 리소그래피 장치는 투영시스템의 최종요소와 기판 사이의 공간을 채우도록 비교적 높은 굴절률을 가지는 액체, 예를 들어 물에 기판이 침지되는 형태일 수도 있다. 침지액은 리소그래피 장치내의 여타의 공간, 예를 들어 마스크와 투영시스템의 제1요소 사이에 적용될 수도 있다. 당업계에서는 투영시스템의 개구수를 증가시키는 침지 기술이 잘 알려져 있다.

도 1은 본 발명의 특정 실시예에 따른 리소그래피 장치를 개략적으로 도시하고 있다. 상기 장치는:

- 방사선(예를 들어, UV방사선 또는 EUV 방사선)의 투영빔(PB)을 제공하는 조명시스템(일루미네이터)(IL);
- 패터닝수단(예를 들어, 마스크)(MA)을 지지하고, 아이템 PL에 대하여 패터닝수단을 정확히 위치시키는 제1위치설정수단(PM)에 연결된 제1지지구조체(예를 들어, 마스크테이블)(MT);
- 기판(W)(예를 들어, 레지스트코팅된 웨이퍼)을 잡아주고, 아이템 PL에 대하여 기판을 정확히 위치시키는 제2위치설정수단(PW)에 연결된 기판테이블(예를 들어, 웨이퍼테이블)(WT); 및
- 패터닝수단(MA)에 의하여 투영빔(PB)에 부여된 패턴을 기판(W)의 타겟부(C)(예를 들어, 하나 이상의 다이를 포함함)상에 묘화시키는 투영시스템(PL)(예를 들어, 굴절형 투영렌즈)을 포함한다.

도시된 바와 같이, 상기 장치는 (예를 들어, 투과형 마스크를 채용한) 투과형이다. 대안적으로는, 상기 장치는 (예를 들어, 상술된 형태의 프로그램가능한 거울 어레이를 채용한) 반사형일 수도 있다.

일루미네이터(IL)는 방사선 소스(SO)로부터 방사선 빔을 수용한다. 상기 방사선 소스와 리소그래피 장치는, 예를 들어 상기 방사선 소스가 엑시머 레이저인 경우 별도의 엔티티(entities)일 수 있다. 이러한 경우에, 상기 방사선 소스는 리소그래피 장치의 일부를 형성한다고 볼 수 있으며, 방사선 빔은 예를 들어, 적절한 지향 거울 및/또는 빔 익스펜더를 포함하는 빔 전달 시스템(BD)의 도움으로 방사선 소스(SO)로부터 일루미네이터(IL)를 거쳐간다. 여타의 경우, 예를 들어, 방사선 소스가 수은램프인 경우에는 상기 방사선 소스는 상기 장치의 통합된 일부일 수 있다. 상기 방사선 소스(SO)와 일루미네이터(IL)는, 필요하다면 빔 전달 시스템(BD)과 함께 방사선 시스템이라 칭할 수도 있다.

상기 일루미네이터(IL)는 빔의 각도 세기분포를 조정하는 조정가능한 광학 요소들(AM)을 포함할 수 있다. 일반적으로, 일루미네이터의 퓨필 평면에서의 세기 분포의 적어도 외측 및/또는 내측의 반경크기(통상 각각 외측- σ 및 내측- σ 라 함)가 조정될 수 있다. 또한, 일루미네이터(IL)는 일반적으로 인티그레이터(IN)(예를 들어 워크 로드와 같은 반사형 인티그레이터) 및 콘덴서(CO)와 같은 다양한 여타 구성요소들을 포함한다. 상기 일루미네이터는 그 단면에서 소정의 균일성 및 세기 분포를 갖는, 투영빔(PB)이라 칭해지는 콘디셔닝된 방사선 빔을 제공한다.

상기 투영빔(PB)은 마스크테이블(MT)상에 잡혀있는 마스크(MA)상에 입사된다. 마스크(MA)를 가로지른 투영빔(PB)은 렌즈(PL)를 통과하고, 상기 렌즈는 기판(W)의 타겟부(C)위에 상기 빔(PB)을 포커싱한다. 제2위치설정수단(PW) 및 위치센서(IF)(예를 들어, 간접계 디바이스)의 도움으로, 기판테이블(WT)은, 예를 들어 빔(PB)의 경로내에 상이한 타겟부(C)를 위치시키도록 정확하게 이동될 수 있다. 이와 유사하게, 제1위치설정수단(PM) 및 또 다른 위치센서(도시되어 있지 않음)는, 예를 들어 마스크 라이브러리로부터의 기계적인 회수 후에 또는 스캔하는 동안, 빔(PB)의 경로에 대하여 마스크(MA)를 정확히 위치시키는데 사용될 수 있다. 일반적으로 대물테이블들(MT 및 WT)의 이동은, 위치설정수단들(PM 및 PW)의 일부를 형성하는 긴-행정 모듈(long stroke module)(개략 위치설정) 및 짧은 행정 모듈(미세 위치설정)의 도움을 받아 실현될 것이다. 하지만, 스템페의 경우에는 (스캐너와는 대조적으로) 마스크테이블(MT)이 짧은 행정 액추에이터에만 연결될 수도 있고 고정될 수도 있다. 마스크(MA) 및 기판(W)은 마스크 정렬마크(M1, M2) 및 기판 정렬마크(P1,P2)를 사용하여 정렬될 수도 있다.

도시된 장치는 다음의 바람직한 모드로 사용될 수 있다.

1. 스템 모드에서는, 마스크테이블(MT) 및 기판테이블(WT)은 기본적으로 정지상태로 유지되는 한편, 투영빔에 부여되는 전체 패턴은 한번에(즉, 단일 정적노광) 타겟부(C)상에 투영된다. 이후 기판테이블(WT)이 X 및/또는 Y 방향으로 시프트되어 다른 타겟부(C)가 노광될 수 있다. 스템 모드에서, 노광필드의 최대크기는 단일 정적노광시에 묘화되는 타겟부(C)의 크기를 제한한다.
2. 스캔 모드에서는, 마스크테이블(MT)과 기판테이블(WT)이 동시에 스캐닝되는 한편 투영빔에 부여된 패턴이 소정 타겟부(C)(즉, 단일 동적노광)상에 투영된다. 마스크테이블(MT)에 대한 기판테이블(WT)의 속도 및 방향은 투영시스템(PL)의

확대(축소) 및 이미지 반전(image reversal) 특성에 의하여 결정된다. 스캔 모드에서, 노광필드의 최대크기는 단일 동적노광시의 타겟부의 (스캐닝되지 않는 방향으로의) 폭을 제한하는 한편, 스캐닝동작의 길이는 타겟부의 (스캐닝방향으로의) 높이를 결정한다.

3. 또 다른 모드에서는, 마스크테이블(MT)이 프로그램가능한 패터닝수단을 잡아주어 기본적으로 정적인 상태로 유지되며, 투영빔에 부여된 패턴이 타겟부(C)상에 투영되는 동안 기판테이블(WT)이 움직이거나 스캐닝된다. 이 모드에서는, 일반적으로 펄스방사선소스(pulsed radiation source)가 채용되며, 기판테이블(WT)이 이동한 후, 또는 스캔시 연속적인 방사선펄스들 사이에서 필요에 따라 프로그램가능한 패터닝수단이 업데이트된다. 이 작동 모드는, 위에서 언급된 바와 같은 형태의 프로그램가능한 거울 어레이와 같은 프로그램가능한 패터닝수단을 활용하는 마스크없는(maskless) 리소그래피에 용이하게 적용될 수 있다.

또한, 상술된 모드들의 조합 및/또는 변형, 또는 완전히 다른 상이한 사용 모드들을 채용할 수 있다.

도 2를 참조하면, 본 발명의 작동 원리가 개략적으로 도시되어 있다. 도 2에서, 투영시스템(1)은 기판(3) 위의 작동 거리(2)에 배치된다. 통상적으로 투영시스템(1)은 투과형(렌즈) 또는 반사형(거울)일 수 있는, 복수의 부분적으로 스택가능한 광학요소들(도시 안됨)을 포함한다. 일반적으로, 투영시스템(1)은, 상기 투영시스템(1)의 하부면(4)을 형성하는 최하부 광학요소를 통해 상기 투영시스템으로부터 방사선이 나가는 방식으로 구성된다. 보다 특별하게는, 투영시스템(1)의 하부면(4)은 기판(3)의 스캔 영역 위해 존재하는 최하부면에 의해 형성된다. 여러 구조에서, 상기 최하부면은 기판(3)의 Z-위치를 제어하는데 사용되는 Z-거울에 의하여 형성되며, 이에 대해서는 도 3을 참조하여 보다 상세히 설명될 것이다. 이 실시예에서, 본 발명은, 안내요소(8)의 곡면을 따르는 가스 발생 구조체(7)의 노즐(6)로부터 생성된 가스 유동(5S), 간단히 가스 샤크워라 칭하는 가스 유동을 안내하는 코안다 효과를 사용한다. 이러한 방식으로, 안내요소(8)는, 대체로 하향하는 방향으로부터 투영시스템(1)의 상기 하부면(4)과 대체로 평행한 방향으로 상기 투영시스템(1)의 하부면(4) 아래에 일반적으로 배치되는 하부 볼륨에 가스 유동(5S)을 안내한다. 도 2는 가스 스트림이 초기에는 안내요소(8)와 나란히 지향되는 것으로 나타내었으나, 대안적으로는 도 7을 참조로 나타낸 바와 같이, 가스 스트림(5S)이 대체로 안내면과는 소정의 각도를 이루고, 하부면(4)에 대해서는 수평방향을 이루도록 지향되거나, 또는 안내요소에 의하여 대체로 아랫쪽으로 하향 편향될 약간의 각도로 지향될 수도 있다.

도 3은 밑에서 보았을 때를 나타낸 투영시스템(1) 아래 구조의 평면도를 나타낸다. 투영시스템(1)은 복수의 스택가능한 렌즈(도시 안됨)를 에워싸는(enclose) 대체로 둥근 선체(round hull;9)로 도시되어 있으며, 상기 투영시스템을 에워싸는 선체에는 절취 섹션(10)이 제공되어, 상기 절취 섹션을 따라 대체로 투영시스템(1) 아래의 중앙 볼륨으로 공기 유동을 안내한다. 이들 절취 섹션(10)은 도 9를 참조하여 보다 상세히 설명될 것이다. 또한, 도 3은 하부 볼륨을 향하여 공기 스트림을 편향시키도록 위치되는 편향 패널인 안내요소(8) 형태의 투영시스템(1)의 하부면을 따르는 방향으로 공기를 안내하는 추가 안내요소를 나타내고 있다. 이 패널의 기능에 대해서는 도 1을 참조하여 설명하였다. Z-거울(11)은 대체로 상기 구조의 중간 라인을 따라 배향되어 존재한다. Z-거울(11)의 기능은 기판(3)의 Z-위치(높이)를 결정하는 기준프레임을 형성하기 위함이다. 도시된 실시예에서는, (도 3에서 볼 때 Z-거울의 전방에 예시된) Z-거울(11)과 평행하고 그것 아래에 있는, 간섭계 기준 빔(interferometric reference beams)이 기판(도시 안됨)을 지지하는 스테이지의 X- 및/또는 Y-위치를 판정하는 간섭계 측정 유닛(13)으로부터 조사된다. 일반적으로, 콘디셔닝될 필요가 있는 볼륨은 가스의 굴절률의 제어를 이유로, 간섭계 빔(12)의 경로를 따라 형성되고 그를 에워싼다. 따라서, 기판에 대한 그것의 낮은 위치로 인해, (점선으로 나타낸) 투영시스템에 대해 중앙에 있는 볼륨은 콘디셔닝하기가 매우 어려운데, 이는 그것이 공기 샤크워인 가스 발생 구조체(7)로부터 가장 멀리 위치하기 때문이다. 투영시스템(1) 아래의 중앙 부분들도 얻을 수 있도록 하기 위해, 상기 공기 샤크워는 일반적으로 두 부분의 주 가스 출력 방향을 갖는다: 제1방향(Q)은 Z-거울(11)과 실질적으로 수직하고, 제2방향(R)은 대체로 반경방향으로 상기 투영시스템(1)의 주변부로부터 투영시스템(1)의 중심을 향하여 배향된다. 이들 방향을 향하여 가스 유동을 안내하기 위하여, 편향패널인 안내요소(8)의 제1부분(8a)은 투영시스템(1)의 중심에서 보았을 때 Z-거울을 따라 대체로 반경방향으로 정렬되고, 제2부분(8b)은 대체로 상기 투영시스템(1) 주위에서 접선 형태로 부분적으로 배향된다. 추가적으로, 공기 샤크워인 가스 발생 구조체(7)는 대체로 상기 패널 구조체인 안내요소(8)와 소정 각도를 이루며 지향되는 가스 유동(Q,R)을 제공하도록 배치된다.

도 4는 라인 X-X를 따른 단면도로 보았을 때의 도 3의 구조를 개략적으로 나타내고 있다. 도 4로부터 이해할 수 있듯이, 안내 패널인 안내요소(8)는 투영시스템의 하부면을 형성하는 Z-거울에 인접해 있다. 안내 패널인 안내요소(8)를 사용하면, 가스 유동은 패널인 안내요소(8)의 안내면과 접하여 유지되고, Z-거울 아래의 영역(14), 특히 온도 및 밀도가 간섭계 빔에 대하여 안정적으로 유지되는 패널인 안내요소(8)에 대향하여 위치되는 영역에 도달할 수 있다. 대체로 수평방향의 유동을 향하여 공기 유동을 끌어 당기기 위한 흡입수단이 포함되는 흡입 개구부를 나타내기 위해 화살표 Y가 도시되어 있다. 이러한 흡입은 코안다 효과를 지지하는 추가적인 안내효과를 가질 수도 있다.

도 5에는 $\alpha=68^\circ$ 에서의 최적 모드의 시뮬레이션이 단면도로 나타나 있다. 가스 유동의 가장 밝은 부분(15)은 가장 높은 속도를 나타낸다. 이 구조에서, 가스 유동은 디플렉터인 안내요소(8) 주위에서 잘 굽이쳐(curve) 교란(disturbance)이 없는 관련 영역(14)에 이른다.

도 6 및 7은 부재(도 6) 및 존재(도 7) 상태의 디플렉터인 안내요소(8)의 효과를 가시화하기 위해 조합하여 예시되어 있다. 도 6에서 알 수 있듯이, 공기 샤워인 가스 발생 구조체(7)의 유출부(16)는 Z-거울(11)의 하부면 위의 투영시스템의 볼륨을 향하여 지향된다. 디플렉터가 부재한 상태에서는, 공기 유동(5S)이 Z-거울(11)의 측벽에 대하여 반동을 일으키고, 특히 영역(14)에서 교란 및 콘디셔닝되지 않은 공기를 야기할 수 있다. 하지만, 도 7에서 알 수 있듯이, 안내 패널인 안내요소(8)에 의하여 공기 유동(5S)이 영역(14)으로 안내되어, 코안다 효과로 인해 안내 패널인 안내요소(8)의 윤곽을 따라 나아간다.

또한, 도 7은 간접계 빔(12)을 안내하는 Z-거울(11)에 바로 인접한 후퇴부를 도시하고 있다. 또한, Z-거울(11) 안내 패널인 안내요소(8) 및 투영시스템(1)은 지면에 접지되고 공기 샤워인 가스 발생 구조체(7)를 지탱하는 베이스 프레임(18)으로부터 동적으로 분리된 메트로 프레임상에 장착된다.

도 6 내지 8은 또한, 공기 샤워인 가스 발생 구조체(7)가 Z-거울(11)의 하부면 아래의 하부 볼륨으로 가스 유동(5T)을 부분적으로 편향시키는 제2구조체(19,20)를 포함한다는 것을 나타내고 있다. 이 제2가스 유동(5T)은 5S 가스 유동의 속도 보다 낮은 가스 유동 속도를 갖는 것이 바람직하다. 상기 유동은 상부 유출부(16)를 형성하는 슬랫(19)에 의해 스플릿된다(split). 이 슬랫(19)은 상부 안내면(20)과 조합하여, 가스 유동에 가속 효과를 제공하도록 형성된다. 나아가, 일정한 가스 유동(S)을 제공하기 위하여, 가스 유동에 최적의 안내 효과를 제공하기 위해 복수의 슬랫이 공기 유동에 형성된다. 이 구조에서, 5S-가스 유동은 안내요소(8)에 의하여 대체로 아랫쪽으로 하향 편향되도록 지향된다. 도 8은 안내요소(8)는 없지만 가속화된 공기 스트림(S)을 제공하기 위한 슬랫(19)들을 구비하는 것으로 예시되어 있다는 점에 유의해야 한다.

도 9는 복수의 스택 가능한 렌즈(도시 안됨)를 포함하는 투영시스템(1)의 하부 영역의 측면도이다. 도 9는 대체로 도 3의 간접계 빔(12)들의 경로를 따라 도시되어 있다. 절취 섹션(10)을 제공함으로써, 가스 유동은 투영시스템(1)에 대해 보다 중앙에 있는 볼륨에 더욱 쉽게 도달할 수 있다. 절취 섹션(10)은 투영시스템의 대체로 편탄한 하부면으로 연장되는 대체로 하향 배향된 슬로프(미도시)를 포함한다. 상기 면은 Z-거울(11)(도시 안됨)의 기준면과 일치하도록 배치된다. 또한, 절취 부들을 제공함으로써, 투영시스템(1)으로부터의 온도는 그 밑을 흐르는 가스 유동으로 그다지 심하게 전달되지 않아서, 간접계 빔(12)을 포함하는 관련 볼륨내에 보다 양호하게 콘디셔닝된 가스 유동을 생성시킨다. 이들 빔은 도 2에 도시된 기판(3)을 지지하는 웨이퍼 지지부(22)에 대해 편향되는 것으로 예시되어 있다.

본 발명의 특정 실시예들에 대하여 설명하였으나, 본 발명은 상술된 것과는 달리 실행될 수도 있다는 것을 이해해야 한다. 상기 설명에 본 발명을 제한하려는 의도는 없다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 투영시스템 아래의 영역에 공기 샤워 시스템이 보다 잘 미칠 수 있는 리소그래피 장치를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

대응되는 참조부호들이 대응되는 부분들을 지칭하는 개략적인 첨부도면을 참조하여, 예시의 방식으로 본 발명의 실시예들에 대해 설명할 것이다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치를 나타낸 도;

도 2는 본 발명에 따른 안내요소를 나타낸 제1실시예;

도 3은 밑에서 보았을 때의 투영시스템을 나타내는 실시예의 평면도;

도 4는 도 3을 라인 X-X에 따른 단면에서 보았을 때의 배치의 개략도;

도 5는 도 4의 배치에 따른 최적 모드의 시뮬레이션;

도 6은 안내요소가 없을 때의 공기 유동의 개략도;

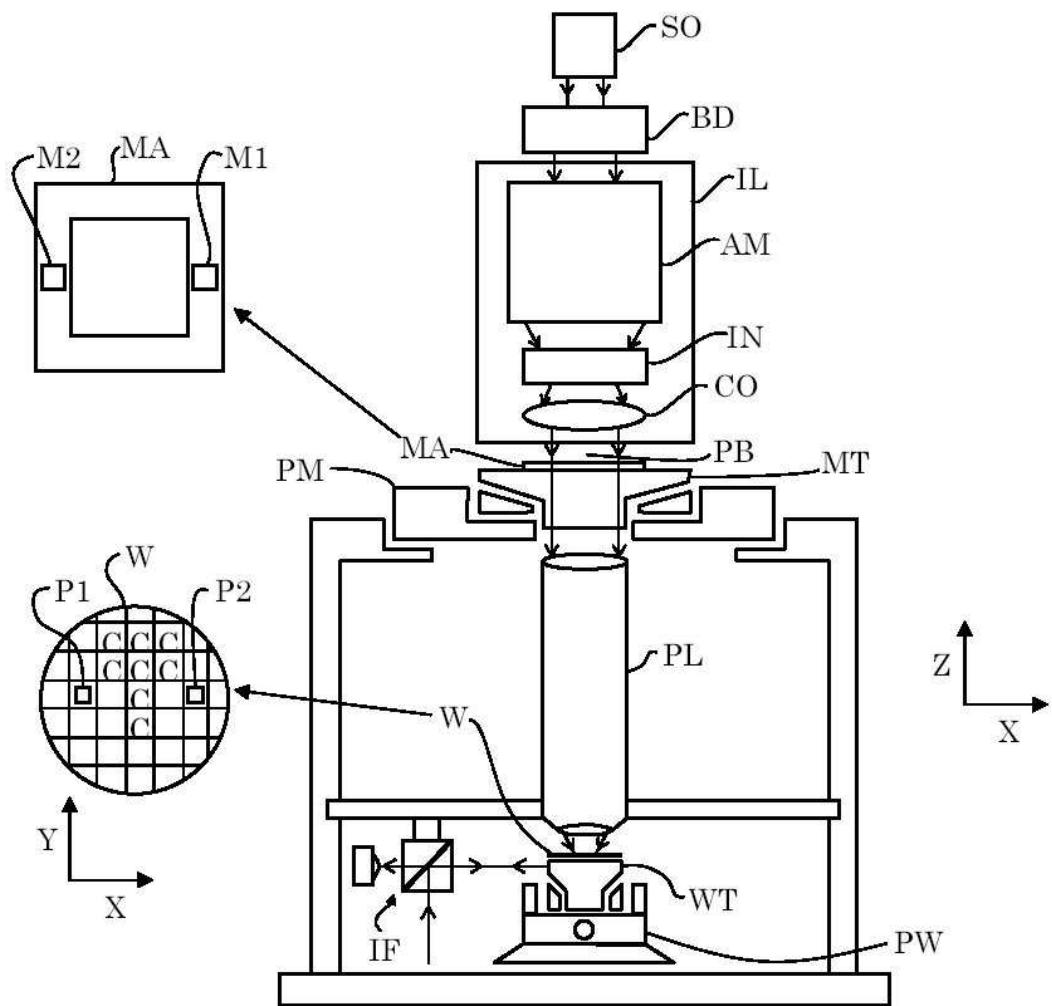
도 7은 안내요소가 존재하는 경우의 공기 유동의 개략도;

도 8은 본 발명의 또 다른 실시예를 나타낸 도;

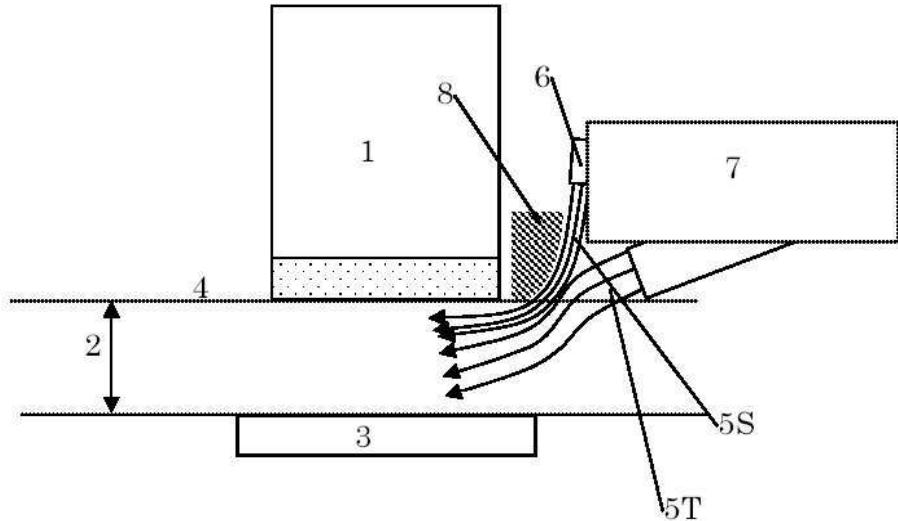
도 9는 본 발명에 따른 또 다른 실시예를 나타낸 도이다.

도면

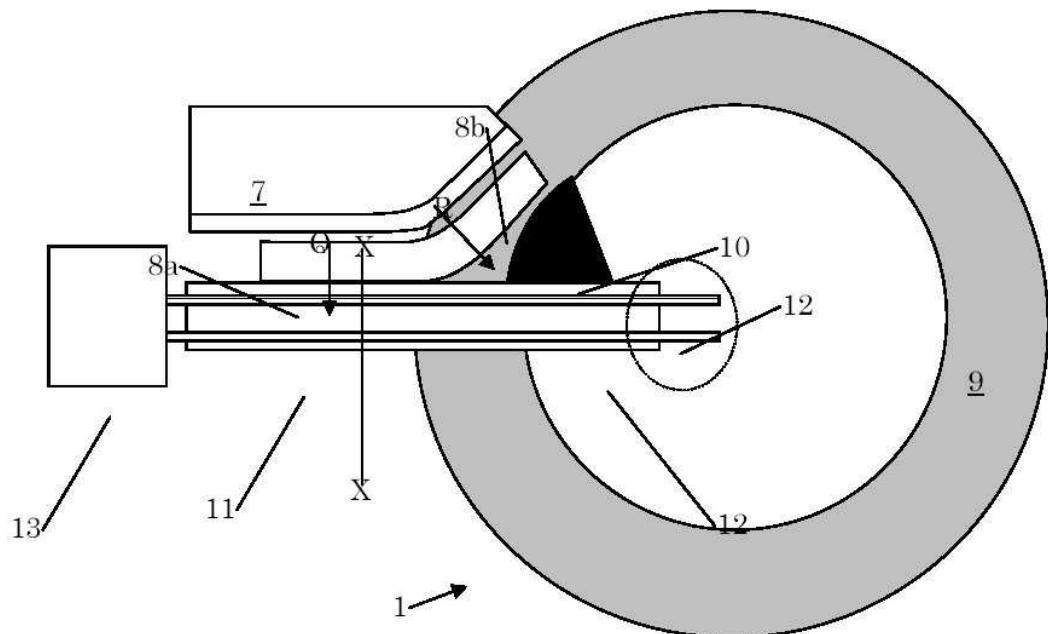
도면1



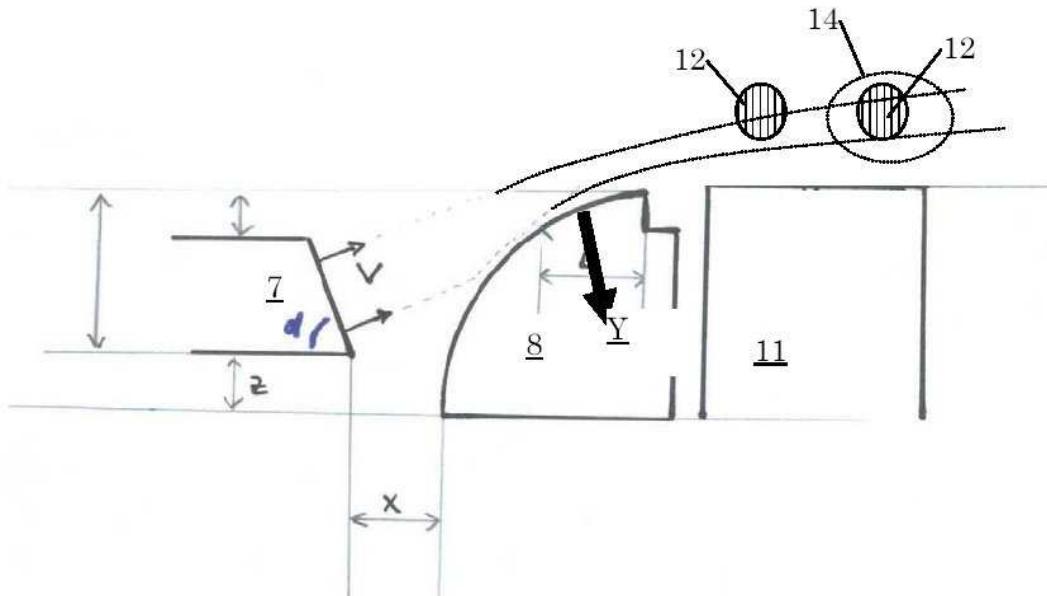
도면2



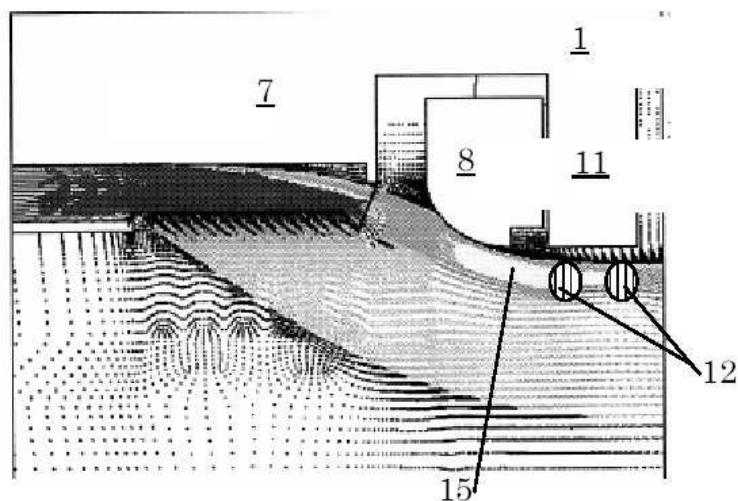
도면3



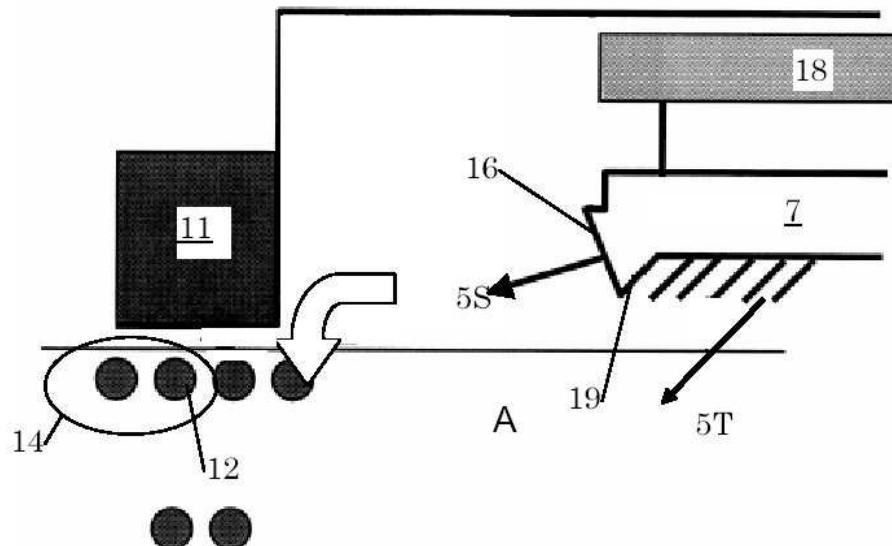
도면4



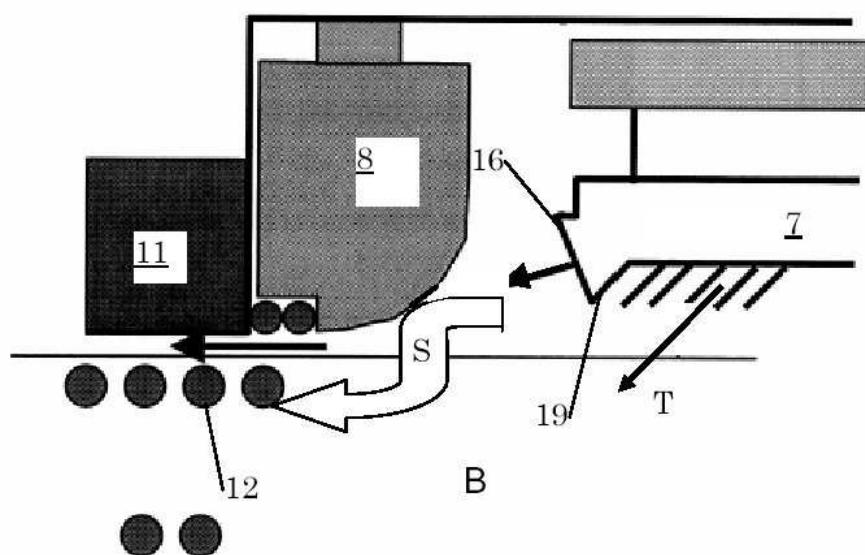
도면5



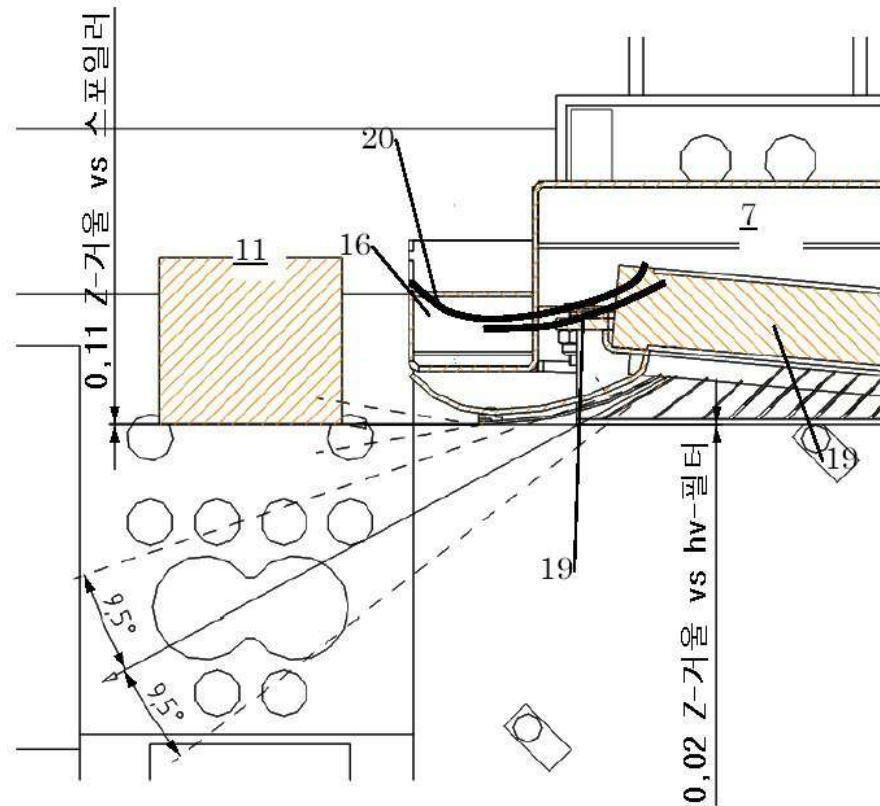
도면6



도면7



도면8



도면9

