

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H01L 21/027 (2006.01)		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년11월10일 10-0644419 2006년11월02일
(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2004-0105355 2004년12월14일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0060006 2005년06월21일
(30) 우선권주장	10/734,641	2003년12월15일	미국(US)
(73) 특허권자	에이에스엠엘 네델란즈 비.브이. 네덜란드, 엔엘-5504 디알 벨트호펜, 데 룬 6501		
(72) 발명자	오텐스요스트예윈 네덜란드 엔엘-5508 테이르 벨트호벤 오퍼슈테하이 36 니어호프헨드리크안토니요한네스 네덜란드 엔엘-5629 게케 아인트호벤 로비온링 56 잘코엔야코부스요한네스마리아 네덜란드 엔엘-5611 요트베 아인트호벤 생트 카타리나스트라트 53 레클루제마르코 네덜란드 엔엘-3145 엑스하 마스루이스 메텔란 150		
(74) 대리인	김양오 송재련 특허법인화우		

심사관 : 설관식

(54) 리소그래피장치 및 디바이스 제조방법

요약

본 발명에 따르면, 리소그래피 장치는, 방사선의 빔을 제공하는 조명 시스템, 아티클 지지체상의 상기 방사선의 빔의 빔 경로내에 배치될 평탄한 아티클을 지지하는 아티클 지지 구조체, 상기 아티클 지지체에 의해 지지되는 경우 상기 아티클의 뒷면에 백필 가스를 공급하도록 상기 아티클 지지 구조체내에 배치된 백필 가스 공급부, 투영 시 상기 아티클 지지체에 대해 상기 아티클을 클램핑하는 클램프를 포함한다. 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 장치는, 백필 가스 공급 압력을 감소 시키기에 앞서 상기 클램프를 해제하기 위해 상기 클램프 및/또는 상기 백필 가스 공급 압력을 제어하는 제어기를 포함한다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피장치를 도시하는 도면;

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 제어 장치(controlling arrangement)를 포함하는 리소그래피장치의 개략적인 실시예를 도시하는 도면;

도 3은 본 발명의 일 실시예의 방법에 따라 디바이스를 제조하는 단계들을 개략적으로 예시하는 도면;

도 4는 본 발명의 또 다른 실시예의 방법에 따라 디바이스를 제조하는 단계들을 개략적으로 예시하는 도면; 및

도 5는 300mm 웨이퍼를 클램핑하는 아티클 지지체에 대한 계산된 누출속도 부하(calculated leakrate load)를 도시하는 도면이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 리소그래피장치 및 디바이스 제조방법에 관한 것이다.

리소그래피장치는 기관의 타겟부상에 원하는 패턴을 적용시키는 기계이다. 리소그래피장치는, 예를 들어 집적회로(IC)의 제조시에 사용될 수 있다. 이 상황에서, 마스크와 같은 패턴링 디바이스가 IC의 개별층에 대응하는 회로 패턴을 생성하기 위해 사용될 수 있으며, 이 패턴은 방사선감응재(레지스트)층을 갖는 기관(예를 들어, 실리콘 웨이퍼)상의 (예를 들어, 1 또는 수개의 다이의 부분을 포함하는) 타겟부상에 이미징될 수 있다. 일반적으로, 단일 기관은 연속하여 노광되는 인접한 타겟부들의 네트워크를 포함할 것이다. 공지된 리소그래피장치는, 한번에 타겟부상에 전체 패턴을 노광함으로써 각각의 타겟부가 조사되는, 소위 스테퍼, 및 투영빔을 통해 주어진 방향("스캐닝"-방향)으로 패턴을 스캐닝하는 한편, 이 방향과 평행한 방향 또는 반대 방향으로 기관을 동기적으로 스캐닝함으로써 각각의 타겟부가 조사되는, 소위 스캐너를 포함한다.

종래의 리소그래피 투영장치에서는, 포토리소그래피 공정시, 웨이퍼 또는 레티클과 같은 아티클(article)은 진공압력(vacuum pressure force), 정전기력, 분자간 접착력(intermolecular binding force) 또는 단지 중력의 범위에 있을 다양한 클램핑력(clamping force)에 의하여 아티클 지지체상에 클램핑된다. 상기 아티클 지지체는, 웨이퍼 또는 레티클이 잡혀 있는 매우 평탄한 표면을 한정(define)하는 복수의 돌출부의 형태로 소정 평면을 한정한다. 이상적인 평면 방위로부터의 아티클의 작은 편향(deflection)은 웨이퍼 회전을 유발하고 이 회전으로 인해 결과적인 오버레이 오차를 유발할 수 있기 때문에, 이들 돌출부의 높이의 미세한 편차(tiny variation)는 이미지 분해능(image resolution)에 유해하다. 또한, 이러한 아티클 지지체의 높이 편차는 그에 의해 지지되는 아티클의 높이 편차를 초래할 수 있다. 리소그래피 공정시, 이러한 높이 편차는 투영시스템의 제한된 초점 거리로 인해 이미지 분해능에 영향을 줄 수 있다. 그러므로, 아티클 지지체는 평탄하여야 한다.

유럽특허출원 EP 0947884호는 기관 홀더를 갖는 리소그래피장치를 개시하며, 돌출부들은 기관의 평탄도를 개선시키도록 배치된다. 이들 돌출부는 대체로 직경이 0.5mm이고, 대체로 서로로부터 3mm 거리 만큼 떨어져 위치되며, 따라서 기관을 지지하는 지지 부재의 베드(bed)를 형성한다. 돌출부들 사이의 비교적 큰 공간들로 인해, 존재할 수도 있는 오염물들은 일반적으로 기관의 평탄도에 대해 방해물(obstruction)을 형성하지 않는데, 그 이유는 이들이 돌출부들 사이에 놓이게 되어 기관을 국부적으로 상승(lift)시키지 않기 때문이다.

본 출원 명세서에서, "아티클"은 상기 언급된 용어들인 웨이퍼, 레티클, 마스크 또는 기관 중 어느 하나일 수 있고, 보다 상세하게는: 리소그래피 투영 기술을 채용하는 디바이스 제조시 처리될 기관; 또는 리소그래피 투영장치, 마스크 검사 또는 세정장치와 같은 마스크 핸들링 장치, 또는 마스크 제조장치의 리소그래피 투영 마스크나 마스크 블랭크(mask blank), 또는 방사선 시스템의 광 경로내에서 클램핑되는 여하한 아티클 또는 광학 요소와 같은 용어일 수 있다.

상기 언급된 돌출부 구성은, 완벽하게 수평(level)이고 적절한 방향으로 지향가능한 지지체의 단일 평면을 한정한다. 감소된 접촉 표면을 제공하는 복수의 돌출부들을 갖더라도 여전히, 기관과 물리적으로 접촉하는 돌출부들의 접촉 표면은 상대적으로 크다. 이로 인해, 해당 기술 분야에서 "스티킹(sticking)"으로도 알려진 접착력이 기관 홀더의 돌출부들의 최상면들과 기관의 뒷면 사이에 도입될 수 있다. 특히, 진공 작동 조건에서는, 이러한 스티킹이 무시하지 못할 수도 있다. 실제로, 이는, 일단 기관이 기관 홀더에 클램핑되고 포토리소그래피 조사 공정을 위한 위치에 놓이며, 기관 홀더로부터 기관을 해제하는데 상당한 시간이 걸리므로, 다음 포토리소그래피 루틴을 위해 상기 기계를 사용함에 있어서 비용 손실적 지연을 초래할 수 있다. 심지어는, 기관 홀더로부터 기관을 해제시키기 위해 존재하는 배출 기구(ejection mechanism)의 재밍(jamming)을 유발할 수도 있다. 본 발명의 일 측면은, 이들 스티킹력(sticking force)이 문제되지 않는 기관 홀더를 제공함으로써 이러한 문제들을 최소화하는 것을 목표로 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 일 실시형태는 청구항 제1항의 특징에 따른 리소그래피 투영장치를 제공한다. 특히, 리소그래피장치에서, 상기 장치는 클램프 및/또는 백필 가스 공급 압력(backfill gas feed pressure)을 제어하여 아티클 지지체로부터 아티클을 해제하도록 구조화된 제어기를 포함하되, 상기 아티클은 백필 가스 압력의 사용에 의해 언로딩되어 상기 아티클과 상기 아티클 지지체간의 스티킹력이 감소되거나 또는 서로 상쇄(cancell)될 수 있다. 그러므로, 백필 가스 압력의 사용에 의해, 기관과 기관 홀더간의 스티킹력은 원하는 정도까지 보상되거나, 또는 중화(neutralize)될 수 있다. 따라서, 클램프가 스위치 오프(switch off)되어 기관이 더이상 기관 홀더로 클램핑되지 않는 경우, 백필 가스 압력에 의해 제공되는 힘으로 인해, 기관과 기관홀더간의 접착력이 감소되거나 또는 상쇄된다.

발명의 구성 및 작용

주목할 점은, 종래의 의견과는 달리, 본 발명자들은 주위 진공(ambient vacuum)에서의 백필 가스의 해제가 문제되지 않는다는 것을 발견하였다는 것이다. 실제로, 백필 가스 압력이 10mbar인 경우, 0.15 mbar*1/s 이하인 최대 누출속도(leakrate)가 얻어진다. 이러한 누출속도는 진공 상태에서의 작업에 허용될 수 있음이 판명되었다. 백필 가스는 불활성 gas와 같은 여타의 가스 또는 이와 다른 적절한 가스를 함유할 수 있음을 유의한다.

제어기는 백필 가스 공급 압력을 감소시키기에 앞서 클램프를 해제하는 것이 바람직하다. 이 방식으로, 여전히 존재하는 가스 압력이 아티클 지지체로부터 아티클을 해제하도록 포지티브 상승(positive lift)을 제공한다. 종래에는 이와 반대로, 클램프를 해제하기에 앞서, 존재하는 백필 가스가 배기(evacuate)될 것이다.

바람직한 실시예에서, 상기 장치는 아티클 지지체상의 아티클의 존재를 검출하는 존재 검출기(presense detector)를 더 포함하며, 상기 가스 공급 압력 제어기는 측정된 존재 검출결과에 따라 백필 가스 공급 압력을 제어한다. 따라서, 존재 검출기가 아티클의 존재를 검출하는 경우, 가스 압력은 턴 온(turn on)되거나 소정의 사전결정된 레벨로 유지될 수 있는 반면, 존재 검출기가 아티클이 (더이상) 존재하지 않는다는 것을 검출하는 경우, 가스 공급 압력은 진공 환경일 수 있는 환경에서 가스의 유출(outflow)을 방지하기 위해 턴 오프(turn off)될 수 있다.

또 다른 바람직한 실시예에서, 상기 장치는 아티클의 배치 또는 제거 시 아티클을 핸들링하는 아티클 핸들러를 더 포함하며, 상기 아티클 핸들러는 핸들링될 아티클을 아티클 지지체로부터 해제하기 위한 해제력을 제공하도록 배치되고, 백필 가스 공급 압력 제어기는 아티클 핸들러의 측정된 변위 또는 해제력에 따라 백필 가스 공급 압력을 제어한다. 이 때문에, 아티클 핸들러는 상기 설명된 바와 같은 존재 검출기로서 역할할 수도 있는데, 그 이유는 상기 측정된 변위 또는 해제력이 아티클의 존재의 표시이기 때문이다. 대안적으로, 정전기력 클램프의 경우, 존재 검출기는 정전기 클램프에 커플링된 캐패시터 검출기(capacity detector)에 의해 형성될 수 있다.

가스 필 압력(gas fill pressure)은 1 내지 15mbar의 범위에 있는 것이 바람직하다. 본 발명의 또 다른 측면은 청구항 제10항에 명시된 디바이스 제조방법에 관한 것이다. 특히, 상기 방법은, 기관을 제공하는 단계; 방사선의 빔을 제공하는 단계; 패터닝 디바이스를 사용하여 상기 방사선의 빔의 단면에 패터를 부여하는 단계; 아티클 지지체를 제공하여 상기 기관 및 상기 패터닝 디바이스 중 1이상을 지지하는 단계; 상기 기관의 타겟부상으로 상기 방사선의 패터닝된 빔을 투영하는 단계; 상기 아티클 지지체에 소정 압력으로 백필 가스를 공급하는 단계; 및 상기 백필 가스의 압력을 이용하여 상기 아티클 지지체로부터 상기 기관 및 상기 패터닝 디바이스 중 1이상을 언로딩하는 단계를 포함한다.

본 발명의 방법에 의해, 아티클 지지체에 대한 아티클의 스티킹력은 백필 가스 압력의 존재를 이용하여 상쇄되거나 또는 감소될 수 있다. 특히, 바람직하게는, 상기 방법은, 상기 패터닝된 빔의 투영 시 상기 아티클 지지체상에 상기 기관 및/또는

패터닝 디바이스를 클램핑하는 클램핑력을 제공하는 단계; 투영에 앞서 백필 가스 압력을 제공하여, 상기 아티클과 상기 아티클 지지체간의 개선된 열 전도(thermal conduction)를 제공하는 단계; 백필 가스 압력의 사용에 의해 상기 아티클 지지체로부터 상기 기관 및/또는 패터닝 디바이스를 언로딩하여 투영 후 클램핑력을 해제하는 단계를 포함한다. 바람직하게는, 상기 방법은 상기 백필 가스 압력을 제공한 후에 그리고 상기 클램핑력을 해제하기에 앞서 아티클 핸들러로 상기 아티클을 가압(press)하는 단계; 및 상기 클램핑력을 해제한 후에 상기 아티클 핸들러로 아티클을 상승시키는 단계를 포함한다. 이 방식으로, 아티클은 해제 시 아티클 핸들러와 계속 접촉하게 되고 또한 아티클이 아티클 홀더에서 실제적으로 빠져나올(blown off) 위험이 없다.

본 발명의 또 다른 측면은 청구항 제10항에 명시된 디바이스를 제조하는 방법에 관한 것이다. 특히, 상기 방법은, 기관을 제공하는 단계; 방사선의 빔을 제공하는 단계; 패터닝 디바이스를 사용하여 상기 방사선의 빔의 단면에 패턴을 부여하는 단계; 아티클 지지체를 제공하여 상기 기관 및 상기 패터닝 디바이스 중 1이상을 지지하는 단계; 상기 기관의 타겟부상으로 상기 방사선의 패터닝된 빔을 투영하는 단계; 상기 아티클 지지체에 소정 압력으로 백필 가스를 공급하는 단계; 및 상기 백필 가스의 압력을 이용하여 상기 아티클 지지체로부터 상기 기관 및 상기 패터닝 디바이스 중 1이상을 언로딩하는 단계를 포함한다.

본 발명의 또 다른 측면은 청구항 제13항에 명시된 리소그래피장치에 관한 것이다. 특히, 상기 장치는, 방사선의 빔을 제공하는 수단; 상기 방사선의 빔의 빔 경로내에 배치될 평탄한 아티클을 지지하는 수단; 상기 아티클이 상기 지지 수단에 의해 지지되는 경우, 백필 가스 압력으로 상기 아티클의 뒷면에 백필 가스를 공급하는 수단; 투영 시 상기 지지 수단에 대해 상기 아티클을 클램핑하는 수단; 및 상기 클램핑하는 수단 및 상기 백필 가스를 공급하는 수단 중 1이상을 제어하여, 백필 가스 압력의 사용에 의해 상기 지지하는 수단으로부터 상기 아티클을 해제하는 수단을 포함한다.

본 발명의 또 다른 측면은 청구항 제14항에 명시된 디바이스를 제조하는 방법에 관한 것이다. 특히, 상기 방법은, 아티클이 아티클 지지 구조체에 의해 지지되는 경우, 백필 가스 압력으로 상기 아티클의 뒷면에 백필 가스를 공급하는 단계; 상기 아티클상으로의 이미지의 투영 시, 상기 아티클 지지 구조체에 대해 상기 아티클을 클램핑하는 단계; 및 상기 공급하는 단계 및 상기 클램핑하는 단계 중 1이상을 제어하여 상기 백필 가스 압력의 사용에 의해 상기 아티클을 해제하는 단계를 포함한다.

본 명세서에서는 IC의 제조에 있어서 리소그래피장치의 사용례에 대하여 언급하였으나, 본 명세서에서 서술된 리소그래피장치는 집적 광학시스템, 자기 도메인 메모리용 유도 및 검출패턴, 액정디스플레이(LCD), 박막자기헤드의 제조와 같이 여타의 응용례를 가짐을 이해하여야 한다. 당업자라면, 이러한 대안적인 적용례와 관련하여, 본 명세서에서 사용된 "웨이퍼" 또는 "다이"와 같은 용어는 각각 "기관" 및 "타겟부" 등과 같은 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수도 있음을 이해할 수 있을 것이다. 본 명세서에서 언급되는 기관은, 노광 전후에, 예를 들어 트랙(전형적으로, 기관에 레지스트층을 도포하고 노광된 레지스트를 현상하는 톱), 또는 메트롤로지 또는 검사툴에서 처리될 수 있다. 적용가능하다면, 이러한 기관처리툴과 여타의 기관 처리툴에 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 여러번 처리된 층들을 포함한 기관을 칭할 수도 있다.

본 명세서에서 사용되는 "방사선" 및 "빔"이란 용어는 (예를 들어, 파장이 365, 248, 193, 157 또는 126nm인) 자외(UV)방사선, 및 (예를 들어, 파장이 5 내지 20nm인) 극자외(EUV)방사선을 포함하는 모든 형태의 전자기방사선 뿐만 아니라, 이온 빔 또는 전자 빔과 같은 입자 빔을 포괄한다.

본 명세서에서 사용되는 "패터닝 디바이스" 또는 "패터닝 구조체"라는 용어는, 기관의 타겟부에 패턴을 생성하기 위해서, 투영빔의 단면에 패턴을 부여하도록 사용될 수 있는 디바이스 또는 구조체를 의미하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 투영빔에 부여된 패턴은 기관의 타겟부내의 원하는 패턴과 정확히 일치하지 않을 수도 있다는 것을 유의한다. 일반적으로, 투영빔에 부여된 패턴은 집적회로와 같이 타겟부에 생성될 디바이스내의 특정기능층에 해당할 것이다.

패터닝 디바이스는 투과형 또는 반사형일 수 있다. 패터닝 디바이스의 예로는 마스크, 프로그램가능한 거울 어레이, 및 프로그램가능한 LCD 패널을 포함한다. 마스크는 리소그래피 분야에서 잘 알려져 있으며, 바이너리형, 교번 위상-시프트형 및 감쇠 위상-시프트형 마스크와 다양한 하이브리드 마스크형식도 포함한다. 프로그램가능한 거울 어레이의 일례는 작은 거울들의 매트릭스 구성(matrix arrangement)을 채택하며, 그 각각은 입사하는 방사선 빔을 상이한 방향으로 반사시키도록 개별적으로 기울어질 수 있다. 이 방식으로, 반사된 빔이 패터닝된다. 패터닝 디바이스의 각각의 예시에서, 지지 구조체는 고정되거나 이동할 수 있으며, 패터닝 디바이스가 예를 들어 투영시스템에 대하여 원하는 위치에 있을 것을 확실히 보장할 수 있는 프레임 또는 테이블일 수 있다. 본 명세서의 "레티클" 또는 "마스크"라는 용어는 "패터닝 디바이스"와 같은 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수도 있다.

본 명세서에서 사용되는 "투영시스템"이라는 용어는, 예를 들어 사용되는 노광방사선에 대하여, 또는 침지유체(immersion fluid)의 사용 또는 진공의 사용과 같은 여타의 인자에 대하여 적절하다면, 굴절 광학시스템, 반사 광학시스템, 및 카타디옵트릭 광학시스템을 포함하는 다양한 형태의 투영시스템을 내포하는 것으로서 폭넓게 해석되어야 한다. 본 명세서의 "렌즈"라는 용어는 "투영시스템"과 같은 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수도 있다.

또한, 조명시스템은 방사선 투영빔의 지향, 성형 또는 제어를 위하여 굴절, 반사 및 카타디옵트릭 광학 구성요소를 포함하는 다양한 종류의 광학 구성요소를 포괄할 수 있으며, 이후의 설명에서는 이러한 구성요소들을 집합적으로 또는 개별적으로 "렌즈"라고 언급될 수도 있을 것이다.

리소그래피장치는 2개(듀얼 스테이지)이상의 기판테이블(및/또는 2이상의 마스크테이블)을 갖는 형태로 구성될 수도 있다. 이러한 "다수 스테이지" 장치에서는 추가 테이블이 병행하여 사용될 수 있으며, 1이상의 테이블이 노광에서 사용되고 있는 동안 1이상의 다른 테이블에서는 준비작업 단계가 수행될 수 있다.

또한, 리소그래피장치는, 투영시스템의 최종요소와 기판 사이의 공간을 채우기 위해 비교적 높은 굴절률을 가지는 액체, 예를 들어 물에 기판을 침지시키는 형태로 구성될 수도 있다. 또한, 침지 액체는 리소그래피장치에서, 예를 들어 마스크와 투영시스템의 제1요소 사이의 다른 공간들에도 적용될 수 있다. 침지 기술(immersion technique)은 투영시스템의 개구수를 증가시키는 기술로 본 발명이 속하는 기술 분야에 잘 알려져 있다.

이하, 대응하는 참조 부호가 대응하는 부분을 나타내는 첨부한 도면을 참조하여 단지 예시의 방식으로 본 발명의 실시예를 서술한다.

도 1은 본 발명의 특정 실시예에 따른 리소그래피장치를 개략적으로 도시한다. 상기 장치는: 방사선(예를 들어, UV 또는 EUV 방사선)의 투영빔(PB)을 제공하는 조명시스템(일루미네이터)(IL); 패턴링 디바이스(예를 들어, 마스크)(MA)를 지지하고, 아이템 PL에 대하여 패턴링 디바이스를 정확히 위치시키는 제1위치설정구조체(PM)에 연결된 제1아티클지지체 또는 아티클 지지 구조체(예를 들어, 마스크테이블)(MT); 기판(예를 들어, 레지스트-코팅된 웨이퍼)(W)을 잡아주고, 아이템 PL에 대하여 기판을 정확히 위치시키는 제2위치설정구조체(PW)에 연결된 제2아티클지지체(예를 들어, 웨이퍼테이블)(WT); 및 기판(W)의 타겟부(C)(1이상의 다이들 포함)에 패턴링 디바이스(MA)에 의하여 투영빔(PB)에 부여된 패턴을 이미징하는 투영시스템(예를 들어, 반사 투영 렌즈)(PL)을 포함한다.

본 명세서에서 도시된 바와 같이, 상기 장치는 (예를 들어, 반사마스크 또는 위에서 언급한 바와 같은 형태의 프로그램가능한 거울 어레이를 채택하는) 반사형이다. 대안적으로, 상기 장치는 (예를 들어, 투과 마스크를 채택하는) 투과형으로 구성될 수도 있다.

일루미네이터(IL)는 방사선 소스(SO)로부터 방사선의 빔을 수용한다. 예를 들어, 상기 소스가 플라즈마 방전 소스인 경우, 상기 소스 및 리소그래피장치는 별도의 개체(entity)일 수 있다. 이러한 경우, 상기 소스는 리소그래피장치의 부분을 형성하는 것으로 간주되지 않으며, 상기 방사선빔은 일반적으로, 예를 들어 적절한 콜렉팅 거울 및/또는 스펙트럼 퓨리티 필터(spectral purity filter) 포함하는 방사선 콜렉터의 도움으로, 소스(SO)로부터 일루미네이터(IL)로 통과된다. 이와 다른 경우, 예를 들어 상기 소스가 수은 램프인 경우, 상기 소스는 상기 장치의 통합부일 수 있다. 상기 소스(SO) 및 일루미네이터(IL)는 방사선시스템이라고도 칭해질 수 있다.

일루미네이터(IL)는 빔의 각도 세기 분포를 조정하는 조정수단을 포함한다. 일반적으로, 일루미네이터의 필필평면내의 세기분포의 적어도 외반경 및/또는 내반경 크기(통상적으로, 각각 외측- σ 및 내측- σ 라 함)가 조정될 수 있다. 일루미네이터는 그 단면에 원하는 균일성과 세기 분포를 가지는, 투영빔(PB)이라 칭하는 컨디셔닝된 방사선의 빔을 제공한다.

상기 투영빔(PB)은 마스크테이블(MT)상에 유지되어 있는, 마스크(MA)의 형태로 예시된 패턴링 디바이스상에 입사된다. 마스크(MA)에 의해 반사되면, 상기 투영빔(PB)은 렌즈(PL)를 통과하여 기판(W)의 타겟부(C)상에 상기 빔을 포커스한다. 제2위치설정구조체(PW) 및 위치센서 IF2(예를 들어, 간섭계 디바이스)의 도움으로, 기판테이블(WT)은, 예를 들어 빔(PB)의 경로내에 상이한 타겟부(C)들을 위치시키도록 정확하게 이동될 수 있다. 이와 유사하게, 제1위치설정구조체(PM) 및 위치센서 IF1은, 예를 들어 마스크 라이브러리로부터의 기계적인 회수 후에, 또는 스캔하는 동안, 빔(PB)의 경로에 대하여 마스크(MA)를 정확히 위치시키는데 사용될 수 있다. 일반적으로, 대물테이블(MT, WT)의 이동은, 긴 행정 모듈(long stroke module)(개략 위치설정) 및 짧은 행정 모듈(미세 위치설정)의 도움을 받아 실현될 것이며, 이는 위치설정구조체

(PM, PW)의 일부분을 형성한다. 하지만, (스캐너와는 대조적으로) 스테퍼의 경우, 상기 마스크테이블(MT)은 단지 짧은 행정 액츄에이터에만 연결되거나 고정될 수도 있다. 마스크(MA) 및 기관(W)은 마스크 정렬마크(M1, M2) 및 기관 정렬마크(P1, P2)를 이용하여 정렬될 수 있다.

상술한 장치는 다음의 바람직한 모드로 사용될 수 있다.

스텝 모드에서, 마스크테이블(MT) 및 기관테이블(WT)은 기본적으로 정지상태로 유지되며, 투영빔에 부여되는 전체 패턴은 한번에 타겟부(C)상에 투영된다(즉, 단일 정적노광(single static exposure)). 그런 후, 기관테이블(WT)은 X 및/또는 Y 방향으로 시프트되어 다른 타겟부(C)가 노광될 수 있다. 스텝 모드에서, 노광필드의 최대 크기는 단일 정적노광시에 이미징된 타겟부(C)의 크기를 제한한다.

스캔 모드에서, 마스크테이블(MT)과 기관테이블(WT)은 투영빔에 부여되는 패턴이 타겟부(C)상에 투영되는 동안에 동기적으로 스캐닝된다(즉, 단일 동적노광(single dynamic exposure)). 마스크테이블(MT)에 대한 기관테이블(WT)의 속도 및 방향은 확대(축소) 및 투영시스템(PL)의 이미지반전특성에 의하여 판정된다. 스캔 모드에서, 노광필드의 최대 크기는 단일 동적노광시 타겟부의 (스캐닝되지 않는 방향으로의) 폭을 제한하는 반면, 스캐닝동작의 길이는 타겟부의 (스캐닝방향으로의) 높이를 결정한다.

또 다른 모드에서, 마스크테이블(MT)은 프로그램가능한 패턴링 디바이스를 유지하여 기본적으로 정지된 상태로 유지되며, 투영빔에 부여되는 패턴이 타겟부(C)상에 투영되는 동안, 기관테이블(WT)이 이동되거나 스캐닝된다. 상기 모드에서는, 일반적으로 펄스 방사선 소스(pulsed radiation source)가 채용되며, 프로그램가능한 패턴링 디바이스는 기관테이블(WT)이 각각 이동한 후, 또는 스캔중에 계속되는 방사선펄스 사이사이에 필요에 따라 업데이트된다. 상기 작동 모드는 상기 언급된 바와 같은 종류의 프로그램가능한 거울 어레이와 같은 프로그램가능한 패턴링 디바이스를 활용하는 마스크없는 리소그래피(maskless lithography)에 용이하게 적용될 수 있다.

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

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 제어 장치(1)를 개략적으로 예시하며, 여기서 제어기(2)는 정전기 클램프(3) 및/또는 백필 가스 공급부(4)를 제어하기 위해 존재한다. 제어기(2)는 리소그래피장치의 제어 로직(controlling logic)으로 구현되는 소프트웨어 부분일 수 있다; 이는 별도의 제어 함수일 수 있거나, 또는 리소그래피장치의 프로세스 기능들을 제어하는 일반적인 제어 프로그램으로 구현될 수 있다. 그렇지 않으면, 본 출원서의 기재내용을 판독한다면 그에 대한 설계가 별 부담없이 구현될 수 있기 때문에, 상세히 설명되지는 않을 회로소자(circuitry)를 통해 제어 기능들을 제공하도록 구성된 디지털 및/또는 아날로그 회로와 같은 하드웨어로도 구현될 수 있다. 도 2를 참조하여 예시된 바와 같이, 클램프(3)는 복수의 돌출부(6)를 갖는 것으로 예시된 아티클 지지체(5)의 일부분을 형성할 수 있으며, 이에 대한 기재는 본 명세서에서 인용참조되고 있는 1999년 10월 6일에 공개된 유럽 특허 제 EP 0947884호를 참조한다. 돌출부(6)는 지지체의 매우 평탄한 평면(ultra flat plane)을 제공하므로, 포토리소그래피 공정 시 아티클(7)은 가장 최적의 방식으로 수평으로 유지된다. 아티클(7)이 아티클 지지체(5)에 대해 안정하게 유지하기 위해서, 클램프(3)는 클램핑력을 제공한다. 즉, 아티클(7)은 예를 들어 정전기 클램핑 또는 본 발명이 속하는 기술분야에 공지된 여타의 클램핑 방법에 의해 아티클 지지체(5)상에 가압된다. 이로 인해, 본 발명의 일 측면은 (반사형 또는 투과형) 레티클과 같은 광학 요소와 같이 투영빔내에 위치될 일반적인 평탄한 아티클, 또는 웨이퍼와 같이 조사될 기관에 동일하게 적용된다는 것이 명백해질 것이다.

더욱이, 아티클 지지체(5)로부터 아티클(7)을 제거하기 위해, 도 2의 도시된 실시예에서는 (해당 기술분야에서 e-핀 또는 배출 핀(ejection pin)으로도 알려진) 아티클 핸들러 핀(8)들이 존재하는데, 그것들 중 2개가 대응하는 액츄에이터(9)와 함께 예시되어 있다. 포토리소그래피 조명 공정을 종료한 후에, 상기 핀(8)들은 아티클(7)과 접촉하도록 위쪽으로 이동되며, 따라서 아티클 지지체(5)의 돌출부(6)들로부터 아티클이 상승된다. 그 후, 아티클 핸들러(미도시됨)가 아티클(7)에 접촉하고 아티클 지지체(5)로부터 멀리 아티클을 운반할 수 있다.

종래에는, 아티클 지지체(5)로부터 아티클(7)을 언로딩하도록 상당한 힘(substantial force)이 아티클(7)에 가해진다. 그리하여, 때로는 배출 핀(8)들이 아티클(7)을 언로딩할 충분한 세기가 결여될 정도로 아티클(7)이 아티클 지지체(5)에 접착(bond)될 수도 있다. 이는 포토리소그래피 공정이 중단(interrupt)되는 경우 소위 정지 시간(down-time)을 유발하며, 상기 장치는 아티클 지지체(5)로부터 아티클(7)을 제거하기 위한 유지보수작업(maintenance)에 의해 액세스되어야 한다. 이러한 접착을 "스티킹"이라고도 칭한다.

본 발명의 일 측면에 따르면, 백필 가스 압력의 사용에 의해, 아티클(7)과 아티클 지지체(5)간의 스티킹력은 원하는 정도로 보상되거나 또는 심지어 중화될 수 있다. 이로 인해, 본 발명의 일 측면에 따르면, 클램프가 스위치 오프되어 아티클(7)이 아티클 지지체(5)상으로 더 이상 클램핑되지 않는 경우, 백필 가스 압력에 의해 제공되는 힘으로 인해, 아티클(7)과 아티클 지지체(5)간의 접촉력은 감소되거나 상쇄된다.

리소그래피 공정 시, 백필 가스(40)가 아티클(7)과 아티클 지지체(5)간의 공동(cavity; 10)에 공급되어 아티클(7)과 아티클 지지체(5)의 열적 접촉을 향상(enhance)시킨다. 이는 열적 변형 또는 심지어 손실을 가져올 수 있는 아티클(7)의 과열이 방지되기 때문에 조명 성능에 유익하다. 종래에는, 포토리소그래피 공정 후에, 백필 가스(40)가 백필 가스 펌프(11)에 의해 펌핑된다. 이 펌프(11)는 공동(10)안으로 가스를 공급하는 별도의 유닛(미도시됨) 및 공동(10)으로부터 가스를 빼내는 별도의 유닛(미도시됨)을 포함할 수도 있다.

본 발명의 일 측면에 따르면, 제어기(2)는 백필 가스 공급 압력을 감소시키기에 앞서 클램프(3)를 해제하기 위해 클램프(3) 및/또는 백필 가스 펌프(11) 압력을 제어한다. 따라서, 백필 가스(40)의 전체 압력은 스티킹력에 대항(counter)하는데 사용된다. 10mbar의 통상적인 압력에서, 이러한 대항력(counter force)은 300mm 웨이퍼의 경우 70N의 대항력을 생기게 하는데, 이는 통상적으로 아티클 지지체(5)로부터 웨이퍼를 해제하는데 충분하다. 종래의 레티클의 경우, 이러한 힘은 22N 정도였다.

도 2에서, 제어기(2)는 정전기 클램프(3)와 그에 따라 클램핑된 아티클(7)에 의해 형성된 용량(capacity)의 측정을 통해 아티클 지지체(5)상의 아티클(7)의 존재를 검출하는 존재 검출기(미도시됨)를 포함할 수 있다. 이 때, 용량의 편차가 아티클(7)의 존재를 나타낼 것이다. 그렇지 않으면, 존재 검출기는 아티클 핸들러 핀(8)들의 변위(displacement) 및/또는 아티클 핸들러 핀(8)들에 의해 가해진 해제력을 측정하는 센서에 의해 형성된다. 대안적으로, 존재 검출은 예를 들어 광학 검출을 통한 별도의 검출기에 의해 행해질 수도 있다. 존재 검출은 백필 가스 펌프(11)를 제어하는데 사용된다. 아티클(7)이 아티클 지지체(5)상으로 클램핑되는 제1위치에서, 아티클(7)의 표시된 존재는, 백필 가스 공급 압력의 사용에 의해 아티클 지지체(5)로부터 아티클(7)을 해제하도록 백필 가스 펌프(11)에 의해 생성된 백필 가스의 계속된 또는 심지어 증가된 압력의 결과를 생기게 할 것이다. 아티클(7)의 존재가 더 이상 검출되지 않는 경우, 백필 가스 펌프(11)는 백필 가스(40)의 공급이 중단되도록 제어된다.

통상적으로 열 전도에 사용되는 가스와 상이할 수 있는 백필 가스를 공급하기 위해 존재하는 단일 가스 공급부들(single gas feeds)이 있을 수 있거나, 또는 이들 가스 공급부들이 열 절연(thermal isolation)을 위해 백필 가스를 공급하는 종래의 가스 공급부들에 추가하여 존재할 수도 있다. 이러한 본 발명의 일 측면에서는, 일 실시예로, 백필 가스가 상승(lift)을 제공하는데만 사용될 수 있으며, 이 경우, 클램핑은 진공 클램핑에 의해서 실행된다. 이러한 실시예에서, 클램프(3)는 존재하지 않으며 상기 클램프는 흡입 모드(suction mode)의 백필 가스 펌프(11)에 의해 형성된다. 하지만, 아티클(7)의 해제 시, 제어기(2)는 백필 가스 펌프(11)를 제어하여 가스 흐름의 방향에 의한 포지티브 압력(positive pressure)을 제공할 수 있다. 이러한 상태에서, 백필 가스 공급 압력의 사용에 의해 아티클 지지체(5)로부터 아티클(7)을 해제하기 위해 백필 가스(40)는 아티클(7)의 뒷면 쪽으로 공급된다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 방법의 새로운 단계들을 예시하는 개략도를 도시한다. 즉, 포토리소그래피 공정을 사용하여 디바이스를 제조하는 방법에서, 제1시퀀스(I)에 따라, 제1단계(12)에서, 포토리소그래피 조사 단계를 거치기 위해 웨이퍼 또는 (반사형) 레티클과 같은 아티클이 아티클 지지체(5)상으로 클램핑된다. 그 후, 제2단계에서, 백필 가스가 아티클(7)의 뒷면에 공급된다. 백필 가스가 열 전도를 위해 공급되는 경우, 이 단계는 상기 조사 단계에 앞서 수행된다. 제1단계(12)가 수행된 후에는 클램핑력이 아티클 지지체(5)로 아티클(7)을 클램핑한다. 그러므로, 제2단계(13)에서 백필 가스를 공급하는 것은 아티클 지지체(5)로부터 아티클의 제거를 가져오지 않는다. 하지만, 아티클(7)을 언로딩하기 위해서, 제3단계(14)에서 제어기(2)가 핀(8)들을 제어하여 아티클(7)을 가압한다. 그 후, 제4단계(15)에서, 제어기(2)는 핀(8)들을 제어하여 지지체(5)로부터 아티클(7)을 상승시킨다. 단계 15와 거의 동시에, 제5단계(16)에서, 제어기(2)는 클램프(3)를 제어하여 클램핑력을 스위치 오프한다. 이 때, 백필 가스의 압력이 불균형(unbalance)을 이루며, 따라서 상향력(upward force)이 아티클(7)상에 가해진다.

단계 15와 거의 동시에, 제6단계(17)에서, 핀(8)들은 연속 가압 접촉(continuous pressing contact)으로 아티클(7)을 물리적으로 이동시킨다.

대안적으로, 단계 15a에서, 백필 가스 압력이 증가되어, 핀(8)에 의해 가해지는 압력을 더욱 보조(assist)할 수 있다.

도 4에 예시된 또 다른 대안적인 시퀀스(II)에 따르면, 핀(8)들은 단계 18에서 단계 14와 유사한 아티클(7)을 가압하기 시작한다. 또 다른 단계 19에서, 백필 가스 압력이 증가되어 지지체(5)로부터 아티클(7)을 상승시킨다. 단계 19와 거의 동시에, 단계 20에서, 제어기(2)는 클램프(3)를 제어하여 클램핑력을 스위치 오프한다. 그 후, 아티클(7)상에 가해진 힘이 불균형을 이루어, 아티클이 위쪽으로 이동된다. 단계 19와 거의 동시에, 단계 21에서, 핀(8)들은 연속 가압 접촉으로 아티클(7)을 물리적으로 이동시킨다.

도 5는 300mm 웨이퍼를 클램핑하는 아티클 지지체에 대한 계산된 누출속도 부하 대 시간당 처리된 웨이퍼들의 수(WPH)를 나타내는 그래프를 도시한다. 상기 그래프에서, 추정된 누출속도는 1mu 내지 10mu의 범위내에 있는 다양한 백필 가스 값들에 대해 도시된다. 누출속도는 정전기적으로 클램핑되는 진공 시스템에서의 불활성 가스에 대한 최대 허용가능한 누출속도를 한정하는 0.15mbar*l/s 훨씬 이하임을 알 수 있다. 본 명세서에서, 진공 압력이라는 용어는 환경(environment)에 존재하는 특정한 가스와 관련된다. 예를 들어, 탄화수소(carbonhydrogen) 및 물(water)의 경우, 허용가능한 배경 압력은 $1e^{-9}$ 내지 $1e^{-12}$ mbar 정도로 매우 낮다. 불활성 가스의 경우, 예를 들어, Ar의 경우, 허용가능한 배경 압력의 범위는 $1e^{-4}$ 내지 $1e^{-2}$ mbar, 특히 $1e^{-3}$ mbar로 요건이 덜 엄격하다. 또한, 상대적 배경 압력은 장치의 환경에 따라 변동할 수 있다. 예를 들어, 아티클 지지체가 웨이퍼 지지체의 환경내에서 기능하는 경우, 소정 구성요소들에 대한 진공 요건들은 아티클 지지체가 레티클 지지체로서 기능하는 환경에서보다 덜 엄격할 수 있다. 다시 말해, (레티클 지지체를 포함하는) 광학기 구획(optics compartment)과 웨이퍼 구획간의 (C_xH_y 및 H_2O 와 같은) 오염물들에 대한 부분 압력들은 100배만큼 상이하 며 총 압력보다 훨씬 더 낮다(통상적인 수치는 $1e^{-9}$ 내지 $1e^{-12}$ 임). 상기 도면은 누출속도가 시간당 150장 이상의 높은 웨이퍼 스트루트에 대해 값 높이에 따라 최대 3.0×10^{-4} mbar*l/s까지 변함을 보여준다. 이로써, 작동 환경에서, 백필 가스 공급 압력의 사용에 의해 아티클 지지체로부터 아티클을 해제하는 것은 진공 작동 환경에 대해 백필 가스 부하에 문제되지 않는다는 것이 입증된다.

본 발명의 일 실시형태에 따르면, 현존하는 백필 가스에 의해 제공되는 상향력은 아티클 지지체로부터 아티클을 상승시키는데 유익하게 사용될 수 있다.

본 발명의 특정 실시예들에 대해 상술하였으나, 본 발명은 설명된 것과 달리 실행될 수도 있다는 것을 이해해야 한다. 상기 설명은 본 발명을 제한하려는 것이 아니다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 기관 홀더의 돌출부들의 최상면들과 기관의 뒷면 사이에 스티킹과 같은 바람직하지 않은 접착력이 최소화된 기관 홀더가 구비된 리소그래피장치 및 디바이스 제조방법이 도시된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

리소그래피장치에 있어서,

방사선의 빔을 제공하도록 구성된 조명 시스템;

아티클 지지 구조체상의 상기 방사선의 빔의 빔 경로내에 배치될 아티클을 지지하도록 구성된 상기 아티클 지지 구조체;

상기 아티클이 상기 아티클 지지 구조체에 의해 지지되는 경우 백필 가스 압력으로 상기 아티클의 뒷면에 백필 가스를 공급하도록 상기 아티클 지지 구조체내에 배치된 백필 가스 공급부;

투영 시 상기 아티클 지지 구조체에 대해 상기 아티클을 클램핑하도록 구조화된 정전기 클램프; 및

상기 백필 가스 압력의 사용에 의해 상기 아티클 지지 구조체로부터 상기 아티클을 해제하기 위해 상기 클램프 및 상기 백필 가스 압력 중 1 이상을 제어하도록 구조화된 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 클램프 및 상기 백필 가스 압력 중 상기 1이상은 상기 클램프와 상기 백필 가스 압력 둘 모두이고, 상기 제어기는 상기 백필 가스 공급 압력을 감소시키기에 앞서 상기 클램프를 해제하는 것을 특징으로 하는 리소그래피장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 아티클 지지 구조체상의 상기 아티클의 존재를 검출하도록 구조화된 존재 검출기를 더 포함하며, 상기 제어기는 상기 존재 검출기에 의해 측정된 존재 검출에 따라 상기 백필 가스 공급 압력을 제어하는 것을 특징으로 하는 리소그래피장치.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 존재 검출기는 상기 클램프에 커플링되는 정전기 클램프 용량 검출기를 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피장치.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 아티클의 배치 또는 제거 시 상기 아티클 지지 구조체에 대해 상기 아티클을 핸들링하도록 구조화된 아티클 핸들러를 더 포함하며, 상기 아티클 핸들러는 핸들링될 상기 아티클을 상기 아티클 지지 구조체로부터 해제하는 해제력을 제공하도록 구성되며,

상기 제어기는 변위 센서(displacement sensor)에 의해 측정된 상기 아티클의 측정된 변위 및 힘 센서(force sensor)에 의해 측정된 상기 아티클 핸들러의 해제력 중 1이상에 따라 상기 백필 가스 압력을 제어하도록 구조화되는 것을 특징으로 하는 리소그래피장치.

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 백필 가스 압력은 1 내지 15mbar의 범위내에 있는 것을 특징으로 하는 리소그래피장치.

청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 정전기 클램프는 15 μ m 이하인 백필 가스 갭(backfill gas gap)을 한정하는 것을 특징으로 하는 리소그래피장치.

청구항 8.

제1항에 있어서,

상기 아티클 지지 구조체는 패터닝 디바이스를 지지하도록 구조화되고, 상기 패터닝 디바이스는 상기 방사선의 빔의 단면에 패턴을 부여하는 역할을 하는 것을 특징으로 하는 리소그래피장치.

청구항 9.

제1항에 있어서,

상기 아티클 지지 구조체는 기관의 타겟부상으로 패터닝된 빔에 의해 패터닝될 상기 기관을 잡아주는 기관테이블인 것을 특징으로 하는 리소그래피장치.

청구항 10.

디바이스 제조방법에 있어서,

기관을 제공하는 단계;

방사선의 빔을 제공하는 단계;

패터닝 디바이스를 사용하여 상기 방사선의 빔의 단면에 패턴을 부여하는 단계;

아티클 지지체를 제공하여 상기 기관 및 상기 패터닝 디바이스 중 1이상을 지지하는 단계;

상기 기관의 타겟부상으로 상기 방사선의 패터닝된 빔을 투영하는 단계;

소정 압력으로 상기 아티클 지지체에 백필 가스를 공급하는 단계; 및

상기 백필 가스의 압력을 이용하여 상기 아티클 지지체로부터 상기 기관 및 상기 패터닝 디바이스 중 1이상을 언로딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 패터닝된 빔의 투영 시 상기 기관 및 패터닝 디바이스 중 1이상을 클램핑하는 클램핑력을 제공하는 단계;

투영에 앞서 상기 백필 가스의 압력을 제공하여, 상기 아티클과 상기 아티클 지지체간의 개선된 열 전도를 제공하는 단계; 및

투영 후 클램핑력을 해제하여 상기 백필 가스의 압력의 사용에 의해 상기 아티클 지지체로부터 상기 기관 및 패터닝 디바이스 중 1이상을 언로딩하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 12.

제11항에 있어서,

상기 백필 가스 압력을 제공한 후에 그리고 상기 클램핑력을 해제하기에 앞서 아티클 핸들러로 상기 아티클을 가압하는 단계; 및

상기 클램핑력을 해제한 후 상기 아티클 핸들러로 상기 아티클을 상승시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 13.

리소그래피장치에 있어서,

방사선의 빔을 제공하는 수단;

상기 방사선의 빔의 빔 경로내에 배치될 아티클을 지지하는 수단;

상기 아티클이 상기 지지하는 수단에 의해 지지되는 경우 백필 가스 압력으로 상기 아티클의 뒷면에 백필 가스를 공급하는 수단;

투영 시 상기 지지하는 수단에 대해 상기 아티클을 클램핑하는 수단; 및

상기 클램핑하는 수단 및 상기 백필 가스를 공급하는 수단 중 1이상을 제어하여 상기 백필 가스 압력의 사용에 의해 상기 지지하는 수단으로부터 상기 아티클을 해제하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피장치.

청구항 14.

리소그래피 공정 시 아티클을 지지하는 방법에 있어서,

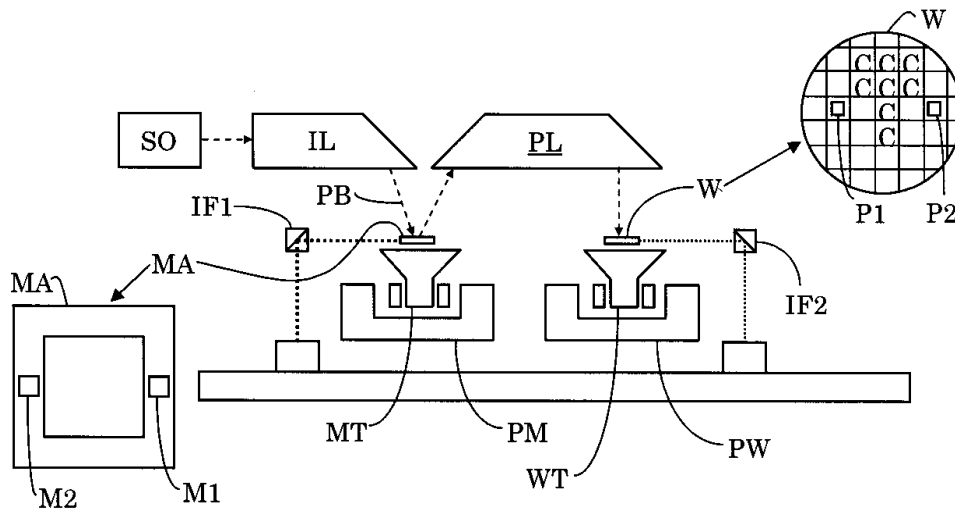
상기 아티클이 아티클 지지 구조체에 의해 지지되는 경우 백필 가스 압력으로 상기 아티클의 뒷면에 백필 가스를 공급하는 단계;

상기 아티클상으로 이미지의 투영 시 상기 아티클 지지 구조체에 대해 상기 아티클을 클램핑하는 단계; 및

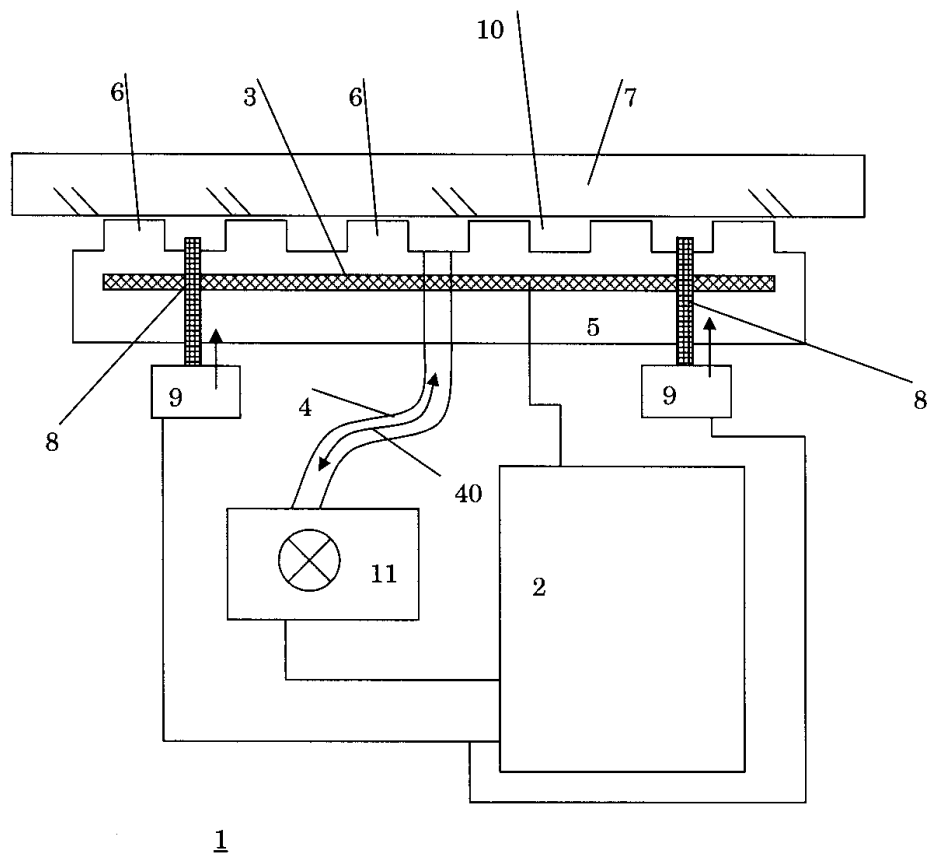
상기 공급하는 단계 및 상기 클램핑하는 단계 중 1이상을 제어하여 상기 백필 가스 압력의 사용에 의해 상기 아티클을 해제하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

도면

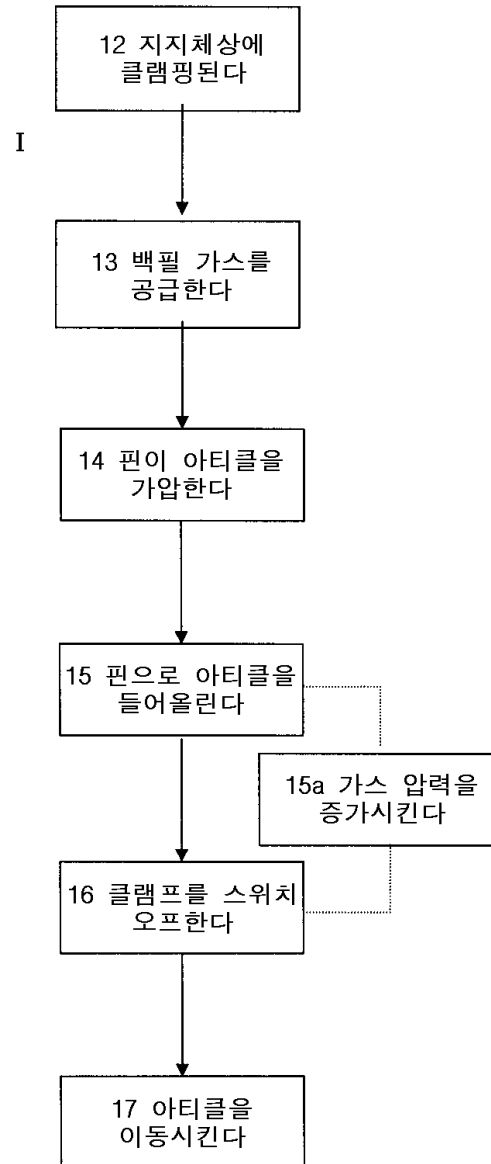
도면1



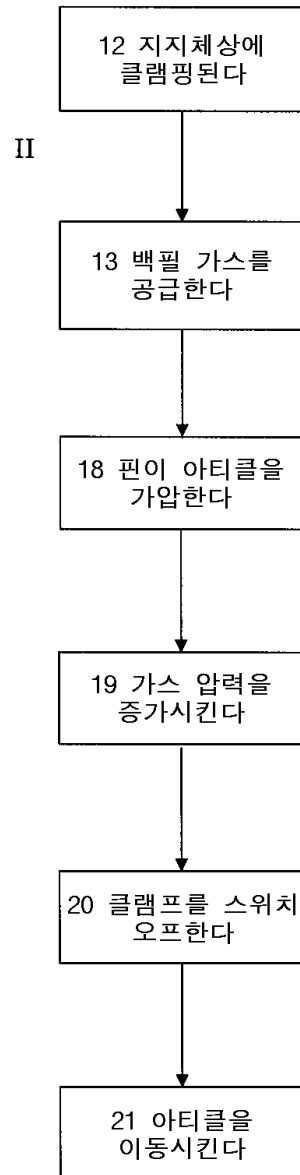
도면2



도면3



도면4



도면5

