(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
H01L 21/00 (2006.01)
H01L 21/027 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0018879
(43) 공개일자 2006년03월02일

(21) 출원번호 10-2005-7023381
(22) 출원일자 2005년12월05일
번역문 제출일자 2005년12월05일
(86) 국제출원번호 PCT/US2004/016495
국제출원일자 2004년05월26일
(87) 국제공개번호 WO 2004/109757
국제공개일자 2004년12월16일

(30) 우선권주장 10/455,004 2003년06월05일 미국(US)

(71) 출원인 가부시키가이샤 니콘
일본 도꾜도 지요다꾸 마루노우찌 3쵸메 2방 3고

(72) 발명자 헤즐턴 앤드류 제이
미국 94070 산카를로스 펠프스 로드 409

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사청구 : 없음

(54) 온도 제어를 갖는 히트 파이프

요약

히트 파이프 (404) 내의 유체의 끓는 온도를 제어하는 방법 및 장치가 개시된다. 본 발명의 일 양태에 따르면, 유체를 수용하고 증발기 단 (606) 을 갖는 히트 파이프와 연관된 온도를 제어하는 방법은, 히트 파이프와 연관된 온도를 측정하는 단계 (640) 및 히트 파이프와 연관된 온도가 원하는 수준에 있는지를 결정하는 단계를 포함한다. 또한, 그 방법은 히트 파이프와 연관된 온도가 원하는 수준에 있지 않다고 결정되는 경우, 히트 파이프 내의 압력 (614) 을 변화시키는 단계를 포함한다. 히트 파이프 내의 압력을 변화시키는 단계는 히트 파이프와 연관된 온도가 변화되게 한다.

대표도

도 7

색인어

히트 파이프, 열 전달 매체, 노광 장치, 레티클, 주사 스테이지, 포토리소그래피 프로세스

명세서

발명의 배경

1. 발명의 기술분야

본 발명은 일반적으로 반도체 처리 장비에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 히트 파이프 내의 압력을 변화시킴으로써 용이하게 제어될 수도 있는 내부 온도를 갖는 히트 파이프에 관한 것이다.

2. 관련 기술의 설명

반도체 처리에 사용되는 포토리소그래피 머신과 같은 정밀 기계의 경우, 정밀 기계의 성능 예를 들어, 정확성에 영향을 주는 인자는 일반적으로 취급되어야 하며, 가능한 범위에서는 제거되어야만 한다. 예를 들어, 교란력 (disturbance force) 또는 과잉 열에 의해서와 같이, 정밀 기계의 성능이 악영향을 받는 경우, 정밀 기계를 사용하여 형성된 제품은 부적절하게 형성되어 결함이 발생할 수도 있다. 예를 들어, 교란력을 받는 포토리소그래피 머신은 그 포토리소그래피 머신에 의해 투영된 이미지가 이동하도록 하여 그 결과 반도체 웨이퍼 표면과 같은 투영 표면 상에 부정확하게 정렬되게 한다.

웨이퍼 주사 스테이지 (wafer scanning stage) 및 레티클 주사 스테이지와 같은 주사 스테이지는 자주 반도체 제조 프로세스들에 사용되며 다양한 포토리소그래피 및 노광 장치들에 포함될 수도 있다. 일반적으로 웨이퍼 주사 스테이지는, 웨이퍼의 부분들이 마스킹 또는 에칭을 위해 적절하게 노광될 수도 있도록 반도체 웨이퍼를 위치시키는데 사용된다. 일반적으로 레티클 주사 스테이지는, 반도체 웨이퍼 상부에 노광을 위해 레티클 또는 레티클들을 정확하게 위치시키는데 사용된다. 레티클 상에는 일반적으로 패턴이 내재하며, 레티클은 웨이퍼의 마스크 또는 네거티브 (negative) 로서 효과적으로 기능한다. 레티클이 웨이퍼 상에 원하는 대로 위치되는 경우, 광 빔 또는 비교적 넓은 전자빔이 축소 렌즈를 통해 시준되어 (collimate), 상부에 얇은 금속 패턴이 위치하는 레티클에 제공될 수도 있다. 예를 들어, 광 빔의 일부는 레티클에 의해 흡수될 수도 있고 다른 일부는 레티클을 통과하여 웨이퍼 상에 포커싱된다.

웨이퍼 주사 스테이지 또는 레티클 주사 스테이지와 같은 스테이지는 통상적으로, 스테이지가 직선 방향으로 이동할 수 있도록 베이스 구조에 의해 지지된다. 베이스 구조는 종종, 전체 스테이지 장치의 부분인 예를 들어, 웨이퍼 테이블과 같은 테이블 및 스테이지의 모션을 제어하는 역할을 하는 다양한 액츄에이터 (actuator) 와 센서들을 포함하거나 또는 수용한다. 이러한 액츄에이터들은 자주 전체 웨이퍼 스테이지의 조동 스테이지 (coarse stage) 를 제어하도록 구성된다. 코일에 의해 발생된 열은 상대적으로 중요한데 예를 들어, 전체 웨이퍼 스테이지를 사용하여 수행되는 노광 프로세스에 영향을 주기에 충분히 중요하다. 발생된 열은 예를 들어, 원하는 주변 온도보다 대략 섭씨 10 도에서 대략 섭씨 20 도 높은 범위에 있을 수도 있다. 코일에 의해 발생된 열은 예를 들어, 간섭계와 같은 센서의 동작을 방해함으로써 전체 웨이퍼 스테이지의 성능에 악영향을 줄 수도 있기 때문에, 발생된 열은 전체 웨이퍼 스테이지의 비교적 중요한 구성 요소들 근방으로부터 멀리 이동되거나 (carry away) 다르게는 제거된다. 예를 들어, 웨이퍼와 같은 비교적 중요한 구성 요소들로부터 열을 멀리 이동시키는 것은 중요 구성 요소들에 대한 과잉 열의 영향을 감소시킨다.

비교적 중요한 구성 요소들로부터 열을 멀리 이동시키는데 사용될 수도 있는 하나의 디바이스는 히트 파이프이다. 예를 들어, 스테이지 디바이스 내의 리니어 모터와 같은 히트 소스 (heat source) 는, 히트 소스로부터 열을 제거하여 히트 싱크 (heat sink) 로 그 열을 전달하도록 구성되는 히트 파이프와 실질적으로 접촉될 수도 있다. 도 1 은 종래의 히트 파이프를 나타내는 도면이다. 히트 파이프 (100) 는 증발기 단 (2) 과 응축기 단 (104) 을 포함한다. 히트 파이프 (100) 는 일반적으로 예를 들어, 코튼 슬리브 (cotton sleeve) 와 같은 심지재 (112; wicking material) 로 실질적으로 안감을 댄 (lined with) 중공의 원통형 튜브로서 구성될 수도 있다. 히트 소스 (106) 에 의해 열이 발생되는 경우, 히트 파이프 (110) 내에 수용된 액체 형태의 유체가 히트 소스 (106) 에 의해 증발기 단 (102; evaporator end) 에서 끓는점 까지 가열될 수도 있다. 통상적으로, 유체는 가열될 때에는 가스 또는 증기 상태이고 냉각될 때에는 액체 상태를 띠는 유체이다. 유체가 증발기 단 (102) 에서 가열되는 경우, 화살표 108 로 표시되는 바와 같이 응축기 단 (104; condenser end) 근방에 위치하는 히트 싱크 (107) 를 향해 전달될 수도 있다. 히트 싱크 (107) 는 히트 파이프 (100) 주변의 환경일 수도 있고 반드시 물리적인 구성 요소일 필요는 없다.

히트 싱크 (107) 는 유체로부터 열을 제거하도록 구성되어 그 결과, 유체가 냉각되게 한다. 즉, 응축기 단 (104) 에서의 유체는 응축되고 그것의 증발 잠열을 히트 싱크 (107) 로 전달한다. 냉각된 유체는, 응축된 유체가 히트 파이프 (100) 내에 위치되어 있는 심지재 (112) 로 유입되는 경우, 히트 파이프 (100) 를 통해 히트 소스 (102) 로 되돌아 갈 수도 있다. 그 후, 화살표 110 으로 표시된 바와 같이, 모세관 작용이 응축된 유체를 심지재 (112) 를 통해 증발기 단 (102) 으로 강제로 되돌아게 한다.

어떤 경우에는, 도 1 의 히트 소스 (106) 와 같은 히트 소스의 온도가 제어될 수 있도록 히트 파이프 내의 유체의 끓는 온도을 제어하는 능력이 필요할 수도 있다. 히트 소스의 온도 예를 들어, 실온과 같은 주변 온도에 리니어 모터의 코일의 표면 온도가 가능한 근접되도록 많은 시스템들이 요구할 수도 있기 때문에, 히트 소스의 온도를 제어하는 것은 중요할 수도 있다. 히트 소스의 온도를 제어하기 위해, 히트 파이프 내에 수용된 유체와 연관된 끓는 온도가 제어될 수도 있다. 예를 들어,

리니어 모터의 코일의 표면 온도가 원하는 수준에서 유지되게 하는 수준까지 히트 파이프 내에 수용된 유체의 끓는 온도를 낮추도록, 그 온도를 바꾸기 위해 히트 파이프가 "차징 (charging)" 될 수도 있다. 일반적으로 차징은 히트 파이프의 끓는 온도를 변경하기 위해 히트 파이프 내부로 물과 같은 유체를 추가하거나 또는 히트 파이프로부터 유체를 제거하는 것을 포함한다. 도 2 에 도시된 바와 같이, 히트 파이프 (200) 와 연관된 끓는 온도가 변경되는데 추가적인 유체 (230) 가 요구되는 경우, 히트 파이프 (200) 의 증발기 단 (202) 에 추가적인 유체 (230) 가 추가된다. 히트 파이프 (200) 의 차징 프로세스가 히트 파이프 (200) 와 연관된 끓는 온도, 즉 증발기 단 (202) 과 연관된 온도를 변경하는데 효과적일지라도, 제조 프로세스 동안에 한번 이외에는 히트 파이프 (200) 를 차징시키는 것은 곤란하다. 따라서, 히트 파이프 (200) 의 사용 동안 끓는 온도는 사실상 일정하게 유지된다.

일부 히트 파이프는, 히트 파이프와 연관된 끓는 온도가 본질적으로 제어되지 않는 경우라도, 히트 파이프와 연관된 온도가 실질적으로 제어가능하도록 설계되었다. 예를 들어, 가스가 장착된 가변 전도성 (conductance) 히트 파이프는 어떤 경우에 히트 파이프 내의 온도가 적절히 일정하게 유지되게 하는데 사용될 수도 있다. 히트 파이프 내의 온도를 적절히 일정하게 유지하는 것은, 이러한 히트 파이프의 증발기 단에서의 온도가 일반적으로 변하지 않는 경우에도 히트 파이프가 보다 효과적으로 동작하게 할 수도 있다. 도 3a 및 도 3b 는 가스 장착의 가변 전도성 히트 파이프를 나타내는 도면이다. 증발기 단 (302) 및 응축기 단 (304) 을 갖는 히트 파이프 (300) 는 응축기 단 (304) 에 가스 저장소 (340; reservoir) 를 포함한다. 저장소 (340) 내에 들어있는 가스는, 히트 파이프 (300) 내에 들어있는 증기의 온도에 의존하여 이동하는 가스 프론트 (342; gas front) 를 갖는다. 가스 프론트 (342) 가 이동함에 따라 응축기 단 (304) 의 표면적도 변한다. 예를 들어, 도 3b 에 도시된 바와 같이, 가스 프론트 (342) 가 응축기 단 (304) 으로 이동하는 경우, 응축기 단 (304) 의 표면적은 도 3a 에 도시된 바와 같은 응축기 단 (304) 의 표면적으로부터 감소한다.

가스 프론트 (342) 가 이동함에 따라 응축기 단 (304) 의 표면적이 변화하므로, 히트 파이프 (300) 의 열 전도성 또한 가스 프론트 (342) 의 위치 함수로서 변한다. 응축기 단 (304) 의 표면적이 증가하는 경우 열 전도성이 증가하고, 응축기 단 (304) 의 표면적이 감소하는 경우 열 전도성은 감소한다. 그 결과, 증발기 단 (302) 과 응축기 단 (304) 양단에서의 온도 강하는 가스 프론트 (342) 를 이동시킴으로써 효과적으로 제어된다. 히트 파이프 (300) 내의 온도가 실질적으로 일정한 온도로 유지될 수 있도록 히트 파이프 (300) 내의 온도 강하가 제어될 수 있지만, 일반적으로 히트 파이프 (300) 의 사용은 증발기 단 (302) 에서의 온도가 제어되는 것을 가능하게 하지 않는다.

전체 웨이퍼 스테이지 시스템의 중요 구성 요소들로부터 열을 멀리 전달하기 위해 히트 파이프를 사용하는 것이 통상적으로 유효하지만, 일반적으로 히트 파이프는 히트 소스의 온도가 용이하고 효과적으로 제어되도록 하는데는 사용될 수 없다. 전술한 바와 같이, 히트 파이프를 차징시키는 것이 히트 파이프 내에서 원하는 끓는 온도가 얻어지는 것을 가능하게 할 수도 있지만, 통상적으로 제조 프로세스동안 한번 이외에 히트 파이프를 차징시키는 것은 곤란하다. 따라서, 일반적으로 히트 파이프 내의 끓는 온도는 히트 파이프의 사용 동안 실질적으로 일정하게 유지된다. 그 결과, 히트 파이프의 유체의 끓는 온도가, 통상적으로 히트 소스에 접촉하는 히트 파이프의 증발기 단이 유지될 수도 있는 일정 온도를 효과적으로 결정하기 때문에, 히트 파이프 내에서 얻어진 끓는 온도는 히트 소스의 표면을 원하는 온도로 유지하기에 충분하지 않을 수도 있다.

따라서, 히트 파이프 내의 유체가 끓는 온도가 제어될 수 있게 하는 방법 및 장치가 필요하다. 보다 구체적으로, 히트 소스의 온도가 효과적으로 제어될 수 있도록 히트 파이프의 증발기 단의 온도를 제어하는 방법 및 장치가 요구된다.

발명의 개요

본 발명은 내부에서 유체의 끓는 온도가 조절될 수도 있는 히트 파이프에 관한 것이다. 본 발명의 일 양태에 따르면, 유체를 수용하고 증발기 단을 갖는 히트 파이프와 연관된 온도를 제어하는 방법은, 히트 파이프와 연관된 온도를 측정하는 단계 및 히트 파이프와 연관된 온도가 언제 원하는 수준이 되는지를 결정하는 단계를 포함한다. 또한, 그 방법은, 히트 파이프와 연관된 온도가 원하는 수준에 있지 않다고 결정되는 경우, 히트 파이프 내의 압력을 변화시키는 단계를 포함한다. 히트 파이프 내의 압력을 변화시키는 단계는 히트 파이프와 연관된 온도가 변화하게 한다.

일 실시형태에서, 히트 파이프는 압력 제어 메카니즘을 포함하며, 히트 파이프 내의 압력을 변화시키는 단계는 압력 제어 메카니즘을 동작시키는 것을 포함한다. 이러한 실시형태에서, 압력 제어 메카니즘은 피스톤 어셈블리를 포함할 수도 있으며, 히트 파이프 내의 압력을 변화시키는 단계는 피스톤 어셈블리를 사용하여 제어된 압력을 인가하는 것을 포함한다.

히트 파이프 내의 온도를 제어하는 것은, 히트 파이프에 의해 냉각된 히트 소스로부터 열이 제거되는 온도가 유효하게 제어되게 한다. 특히, 유체의 온도는 히트 파이프 내의 압력을 실질적으로 제어함으로써 조절될 수도 있다. 히트 파이프 내의 유체의 끓는 온도가 제어되는 경우, 히트 파이프 증발기 단의 온도가 본질적으로 제어된다. 따라서, 히트 소스 즉, 리니어

모터의 코일로부터 열이 제거되는 온도가 히트 파이프 내의 압력을 조절함으로써 실질적으로 제어될 수도 있다. 히트 소스로부터 열이 제거되는 온도를 제어하는 것은 히트 소스의 표면 온도가 보다 용이하게 일정 수준으로 유지되도록 하며, 이것은 전체 시스템 예를 들어, 히트 소스를 포함하는 스테이지 장치의 성능을 향상시킨다.

본 발명의 다른 양태에 따르면, 히트 파이프는 증발기 단, 유체, 및 압력 제어 메카니즘을 포함한다. 압력 제어 메카니즘은 유체의 끓는 온도가 변화되도록 히트 파이프 내의 압력을 변화시키도록 구성된다. 일 실시형태에서, 압력 제어 메카니즘은, 유체의 끓는 온도가 증가하도록 압력을 증가시킴으로써 압력을 변화시키도록 구성된다. 다른 실시형태에서, 압력 제어 메카니즘은 히트 파이프 내의 압력을 변화시키기 위해 제어 압력을 인가하는 피스톤 장치를 포함한다.

본 발명의 다른 양태에 따르면, 히트 파이프의 증발기 단과 소통되는 스테이지 장치 내의 액츄에이터의 온도를 제어하는 방법은, 액츄에이터에 대한 원하는 온도를 결정하는 단계, 그 액츄에이터에 대한 원하는 온도를 이용하여 증발기 단에 대한 대응하는 원하는 온도를 결정하는 단계, 및 증발기 단에 대한 원하는 온도를 얻기 위해 히트 파이프 내의 메카니즘을 조정하는 단계를 포함한다. 압력을 조절하는 것은, 증발기 단의 온도가 조절되도록 히트 파이프 내의 유체의 끓는 온도가 조절되게 한다.

일 실시형태에서, 히트 파이프 내의 압력을 조절하는 것은 제 1 량의 제어력을 히트 파이프의 피스톤 장치에 인가하는 것을 포함한다. 제 1 량의 제어력은, 피스톤 장치가 히트 파이프 내의 압력을 변화시키도록 정해진다. 이러한 실시형태에서, 또한 그 방법은 증발기 단의 온도가 언제 증발기 단에 대한 원하는 온도인지를 결정하는 단계를 포함한다. 증발기 단의 온도가 증발기 단에 대한 원하는 온도인 경우, 제어력은 제 1 량으로 유지된다. 다른 방법으로, 증발기 단의 온도가 증발기 단에 대한 원하는 온도가 아닌 경우, 히트 파이프 내의 압력은, 제 2 량의 제어력을 피스톤 장치에 인가함으로써 증발기 단에 대한 원하는 온도를 얻도록 조절될 수도 있다.

본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 열 전달 장치는 흐름 통로와 히트 소스로부터 열이 전달되는 하나 이상의 수열부 (heat receving section) 를 포함한다. 수열부는 흐름 통로 도중에 구성된다. 흐름 통로 내에 채워진 열 전달 매체는 흐름 통로 내에서 순환하고, 흐름 통로에 연결된 온도 설정 디바이스는 열 전달 매체의 상태-전환 (state-shift) 온도를 변화시킨다. 일 실시형태에서, 온도 설정 디바이스는 열 전달 매체의 끓는 온도를 변화시킨다. 다른 실시형태에서, 온도 설정 디바이스는 흐름 통로 내의 압력을 변화시킨다.

본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 열 전달 장치는 흐름 통로, 히트 소스로부터 열이 전달되는 하나 이상의 수열부, 흐름 통로 내에 채워진 열 전달 매체를 포함한다. 수열부는 흐름 통로 도중에 구성되고 히트 소스는 흐름 통로내에 구성된다. 열 전달 매체는 흐름 통로 내에서 순환된다.

본 발명의 다른 양태에 따르면, 열 전달 장치와 연관된 온도를 제어하는 방법은, 히트 소스로부터 열이 전달되는 하나 이상의 수열부를 포함하는 흐름 통로 내에서 열 전달 매체를 순환시키는 단계, 및 그 흐름 통로 내에서 순환하는 열 전달 매체의 상태-전환 온도를 변화시키는 단계를 포함한다. 일 실시형태에서, 상태-전환 온도를 변화시키는 단계는 열 전달 매체의 끓는 온도를 변화시키는 것을 포함한다. 다른 실시형태에서, 상태-전환 온도를 변화시키는 단계는 흐름 통로 내의 압력을 변화시키는 것을 포함한다.

본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 열 전달 장치와 연관된 온도를 제어하는 방법은 흐름 통로 내에 열 전달 매체를 채우는 단계, 및 그 흐름 통로 내에서 열 전달 매체를 순환시키는 단계를 포함한다. 흐름 통로는 히트 소스를 포함한다.

본 발명의 이들 및 다른 이점들은 다음의 상세한 설명을 이해하고 다양한 도면들을 검토함으로써 명확해진다.

도면의 간단한 설명

본 발명은 첨부된 도면들과 함께 이하의 상세한 설명을 참조함으로써 가장 잘 이해될 수도 있다.

도 1 은 종래의 히트 파이프를 나타내는 도면이다.

도 2 는 차징가능한 종래의 히트 파이프를 나타내는 도면이다.

도 3a 는 가스 장착의, 가변 전도성 히트 파이프를 나타내는 도면이다.

도 3b 는 응축기 부분에 있는 저장소로부터의 가스를 갖는 예를 들어, 도 3a 의 히트 파이프 (300) 와 같은 가스 장착의 가변 전도성 히트 파이프를 나타내는 도면이다.

도 4 는 본 발명의 실시형태에 따라 내부의 압력이 제어될 수도 있는 히트 파이프를 나타내는 도면이다.

도 5 는 본 발명의 실시형태에 따라 피스톤 장치를 사용하여 내부의 압력이 제어될 수도 있는 히트 파이트를 나나태는 도면이다.

도 6 은 본 발명의 실시형태에 따라 히트 파이프 어셈블리의 피스톤이 이동하는 작용을 나타내는 블록도이다.

도 7 은 본 발명의 실시형태에 따라 내부 온도 센서 및 압력 제어기로서 기능하는 피스톤을 갖는 히트 파이프를 나타내는 도면이다.

도 8 은 본 발명의 실시형태에 따라 히트 파이프 내의 온도를 제어하는데 사용될 수도 있는 제어 루프를 나타내는 도면이다.

도 9 는 본 발명의 실시형태에 따라 히트 파이프 내의 압력을 조절함으로써 히트 파이프 내의 온도를 제어하는 하나의 방법을 나타내는 프로세스 흐름도이다.

도 10a 는 본 발명의 실시형태에 따라 음성 코일 모터에 의해 기동되는 피스톤을 나타내는 도면이다.

도 10b 는 본 발명의 실시형태에 따라 에어 벨로우즈에 의해 기동되는 피스톤을 나타내는 도면이다.

도 11 은 본 발명의 실시형태에 따른 포토리소그래피 장치를 나타내는 도면이다.

도 12 는 본 발명의 실시형태에 따라 반도체 디바이스를 제조하는 것과 연관된 단계들을 나타내는 프로세스 흐름도이다.

도 13 은 본 발명의 실시형태에 따라 웨이프를 처리하는 것과 연관된 단계들 즉, 도 12 의 단계 1304 를 나타내는 프로세스 흐름도이다.

실시형태의 상세한 설명

전체 정밀 스테이지 디바이스 예를 들어, 전체 웨이퍼 스테이지 디바이스 주변의 주위 온도가 웨이퍼 노광 프로세스 동안 상승되는 경우, 스테이지 디바이스의 성능이 손상될 수도 있다. 그 결과, 스테이지 디바이스를 사용하여 수행되는 웨이퍼 노광 프로세스 동안, 주위 온도가 예를 들어, 대략 섭씨 20 도 내지 대략 25 도의 범위의 원하는 온도에서 섭씨 30 도 내지 대략 40 도의 범위까지 상승하는 경우, 에러와 불일치가 야기될 수도 있다. 종종, 스테이지 디바이스와 연관된 액츄에이터에 의해 발생되는 열은 주위 온도가 상승되게 한다. 상기와 같이 액츄에이터는 코일 (도전체) 을 가지며 열을 발생시키는 제 1 부분 (히트 소스) 과 제 1 부분과 공조하여 힘을 발생시키는 제 2 부분을 구비한다. 리니어 모터 또는 전자기 코일을 갖는 모터들과 같은 액츄에이터에 의해, 주위 온도가 상승되는 양을 감소시키기 위해, 히트 파이프 (열 전달 장치) 가 액츄에이터로부터 열을, 열을 흡수하는 히트 싱크로 이동시키는데 사용될 수도 있다.

통상적으로, 히트 파이프 (히트 전달 장치) 는, 코일 예를 들어, 리니어 모터의 코일의 표면 온도가 실온과 같은 특정 온도에서 유지될 수 있게 하는데 사용된다. 일반적으로 히트 파이프가 코일로부터 열을 이동시키는데 효과적일지라도, 히트 파이프가 코일로부터 열을 전달하도록 동작하는 온도가 너무 높은 경우, 코일은 충분히 냉각될 수도 없고 코일을 둘러싸는 공기에서의 대류는 공기를 가열시켜 간섭계와 같은 센서에 의해 이루어지는 측정을 방해한다.

열 전달 매체 예를 들어, 히트 파이프 (열 전달 장치) 내의 유체의 온도를 제어함으로써, 액츄에이터와 같은 히트 소스로부터 열이 제거되는 온도가 제어될 수도 있다. 일 실시형태에서, 열 전달 매체의 특히, 히트 파이프의 증발기 단에서의 온도는 히트 파이프 내의 압력을 실질적으로 제어함으로써 조절될 수도 있다. 히트 파이프 내의 압력을 제어하는 것은 히트 파이프 내의 유체의 끓는 온도가 제어될 수 있게 하며, 이것은 히트 파이프의 증발기 단의 온도가 효과적으로 제어될 수 있도록 한다. 그 결과, 열이 히트 소스 예를 들어, 리니어 모터의 코일로부터 제거되는 온도가 히트 파이프 내의 압력을 조절함으로써 실질적으로 제어될 수도 있다. 히트 소스로부터 열이 제거되는 온도를 제어하는 것은 히트 소스의 표면 온도가 일정 수준으로 보다 용이하게 유지될 수 있게 한다. 본 실시형태들에서 개시된 히트 파이프와 같은 열 전달 매체의 구조는 변

화된다. 그 장치들은 미국 특허 제 3,605,878 호 및 미국 특허 제 6,684,941 호에 기재된 바와 같은 구성으로 사용될 수도 있다. 상기 미국 특허들에서의 개시 내용들은 이 국제 출원이 출원된 지정 국가 또는 선택 국가에서의 국내 법령이 허용하는 한 참조로 본 명세서에 포함된다.

도 4 는 본 발명의 실시형태에 따라 압력이 제어될 수도 있는 히트 파이프를 나타내는 도면이다. 히트 파이프 (404) 는 히트 소스 (416) 예를 들어, 액츄에이터의 열 발생 코일과 히트 싱크 (420) 예를 들어, 히트 파이프 (404) 를 둘러싸는 환경 사이에 구성될 수도 있다. 구체적으로, 히트 소스 (416) 는 히트 파이프 (404) 의 증발기 단 (408) 에 위치되고, 히트 싱크 (420) 는 히트 파이프 (404) 의 응축기 단 (412) 에 위치된다. 유효하게 히트 파이프 (404) 의 일부가 되는 압력 제어 메카니즘 (424) 은 히트 파이프 (404) 내의 압력이 변화될 수 있도록 구성된다. 일반적으로 압력 제어 메카니즘 (424) 은 히트 파이프 (404) 에 대해 실질적으로 어느 곳에나 위치될 수도 있다. 일 실시형태에서, 압력 제어 메카니즘 (424) 은 도 5 에 대해 이하에서 설명되는 바와 같이, 제어력이 가해지는 피스톤일 수도 있다. 그러나, 일반적으로 압력 제어 메카니즘 (424) 은 히트 파이프 (404) 내의 압력이 변화될 수 있게 하는 실질적으로 임의의 메카니즘이 될 수도 있다. 또한, 히트 소스 (416) 는 히트 파이프 (열 전달 장치) (404) 내에 위치될 수도 있다. 다른 방법으로, 히트 소스 (416) 는 히트 파이프 (열 전달 장치) (404) 외부에 구성될 수도 있다.

통상적으로, 히트 파이프 (404) 내의 압력을 증가시킴으로써, 액체 상태 또는 가스-액체 상태 중의 어느 한 상태에 있는 유체의 끓는 온도가 증가할 수도 있다. 한편, 히트 파이프 (404) 내의 온도를 감소시킴으로써, 액체 상태 또는 가스-액체 상태 중의 어느 한 상태에 있는 유체의 끓는 온도가 낮아질 수도 있다. 히트 파이프 (404) 내의 유체의 끓는 온도 또는 끓는 점이 변화하는 경우, 일반적으로 액체 상태의 유체를 포함하는 증발기 단 (408) 에서의 온도가 변화한다. 이와 같이, 일반적으로 히트 소스 (416) 가 증발기 단 (408) 과 소통되므로, 유체의 끓는 온도를 변화시키는 것은 증발기 단 (408) 의 온도를 변화시켜서 히트 소스 (416) 가 유지될 수도 있는 온도가 효과적으로 변화될 수도 있다. 예로써, 히트 파이프 (404) 내의 압력이 증가하고 히트 파이프 (404) 내의 유체의 끓는 온도가 증가하는 경우, 히트 소스 (416) 에 의해 발생되는 열은 보다 높은 온도에서 히트 파이프 (404) 에 의해 실질적으로 분산된다. 따라서, 히트 파이프 (404) 내의 유체의 끓는 온도가 압력 제어 메카니즘 (424) 을 사용하여 실질적으로 제어되도록 하는 것은, 증발기 단 (408) 과 연관된 온도와 히트 소스 (416) 의 온도가 제어되게 한다.

전술한 바와 같이, 하나의 적절한 압력 제어 메카니즘 (424) 은 피스톤 메카니즘이다. 도 5 를 다시 참조하여, 본 발명의 실시형태에 따라 피스톤을 사용하여 압력이 제어될 수도 있는 히트 파이프의 하나의 실시형태를 설명한다. 증발기 단 (508) 과 응축기 단 (512) 를 포함하는 히트 파이프 (504) 가, 히트 소스 (516) 가 증발기 단 (508) 에 위치되고 히트 싱크 (520) 가 응축기 단 (512) 에 위치되도록 히트 소스 (516) 와 히트 싱크 (520) 사이에 위치된다. 제어 메카니즘에 의해 제어되는 액츄에이터를 통해 인가될 수도 있는 제어력 (530) 이 피스톤 (514) 에 인가되는 경우, 피스톤 (514) 이 히트 파이프 내의 압력 즉, 히트 파이프 (504) 의 내부 압력이 변화되게 야기할 수도 있도록, 피스톤 (514) 이 히트 파이프 (504) 에 대해 위치된다. 피스톤 (514) 은, 히트 파이프 (504) 내에 제어 압력을 효과적으로 인가함으로써 히트 파이프 (504) 내의 압력이 변화되게 할 수도 있다. 유체가 히트 파이프 (504) 로부터 빠져나가는 것을 방지하기 위해, 일 실시형태에서 다이아프렘 (미도시) 이 사용되어, 피스톤 (514) 과 히트 파이프 (504) 사이에 존재하는 임의의 틈을 통해 히트 파이프 (504) 로부터 유체가 누설되는 것을 방지하는 밀봉을 효과적으로 형성할 수도 있다. 히트 파이프 (504) 내에 제어 압력을 인가하는 것은 또한 히트 파이프 (504) 내에서 적어도 미세한 진공 변화를 야기한다.

일반적으로 피스톤 (514) 은 히트 파이프 (504) 의 내부와 효과적으로 접촉하는 연관 표면적을 갖는다. 이와 같이, 피스톤 (514) 에 의해 인가되는 제어 압력은 제어력 (530) 과 피스톤 (514) 의 접촉면적의 함수로서 표현될 수도 있다. 따라서, 제어력 (530) 을 증가시킴으로써, 피스톤 (514) 에 인가되는 제어 압력이 증가될 수도 있고 히트 파이프 (504) 내의 압력이 상승될 수도 있다. 일반적으로, 제어력 (530) 이 음의 y-방향 (540) 으로 인가되는 경우, 피스톤 (514) 은 음의 y-방향으로 이동하여 히트 파이프 (504) 내의 압력을 증가시킨다. 이와 다르게, 제어력 (530) 이 양의 y-방향 (540) 으로 인가되는 경우, 피스톤 (514) 은 양의 y-방향으로 이동하여 히트 파이프 (504) 내의 압력을 감소시킨다.

도 6 을 참조하여, 히트 파이프 어셈블리의 피스톤이 이동하는 경우 발생하는 동작들을 본 발명의 실시형태에 따라 설명한다. 히트 파이프의 피스톤 예를 들어, 도 5 의 피스톤 (514) 에 인가되는 힘이 동작 610 에서 조정되는 경우, 히트 파이프 내의 압력은 동작 614 에서 변한다. 예로써, 피스톤에 인가되는 힘이 증가하는 경우, 히트 파이프 내의 압력은 증가할 수도 있다. 히트 파이프 내의 압력의 변화는 동작 618 에서 히트 파이프의 유체의 끓는 온도가 변하게 한다. 소정의 압력에서, 히트 파이프 내의 유체가 가스-액체 상태인 경우, 히트 파이프 내의 압력을 변화시키는 것은 당업자가 이해하는 바와 같이 유체의 끓는 온도를 변화시킨다. 히트 파이프 내의 압력이 증가되는 실시형태의 경우, 통상적으로 히트 파이프 내의 유체의 끓는 온도는 증가한다.

일단 히트 파이프에서 유체의 끓는 온도가 변하면, 히트 파이프의 증발기 단의 온도가 동작 622 에서 변한다. 히트 파이프의 증발기 단은 일반적으로 히트 소스의 근방에 있으므로, 히트 파이프의 증발기 단의 온도를 변화시킴으로써 히트 소스로부터 열이 제거되는 온도가 또한 변한다.

히트 파이프에서 특히, 히트 파이프의 증발기 단의 유체의 온도를 모니터링하는 경우, 히트 파이프 내의 유체의 끓는 온도가 원하는 수준에 있는지 또는 원하는 수준에 도달하도록 변화될 필요가 있는지를 확인하기 위해, 온도 센서가 히트 파이프 내에 위치될 수도 있다. 도 7 은 본 발명의 실시형태에 따라 내부 온도센서 및 압력 제어기로서 기능하는 피스톤을 갖는 히트 파이프를 나타내는 도면이다. 히트 파이프 (602) 는 힘 (618) 에 의해 제어되는 피스톤 (614) 을 포함한다. 히트 파이프 (602) 내에서 원하는 끓는 온도를 얻도록 피스톤 (614) 에 인가되는 힘 (618) 의 적절한 량을 결정하기 위해서, 온도 센서 (640) 가 히트 파이프 (602) 의 증발기 단 (606) 에 위치될 수도 있다. 일반적으로 온도 센서 (640) 는 히트 파이프 (602) 내의 유체의 온도를 측정하는데 사용되며, 실질적으로 임의의 적절한 온도 센서 (640) 일 수도 있다. 적당한 온도 센서 또는 트랜듀서는 열전쌍 온도계 (thermocouple thermometer), 서미스터 온도계와 같은 온도계 외에도 열전기 센서와 저항성 온도 센서를 포함할 수도 있지만, 그러나 이들에 한정되지 않는다.

힘 (618) 의 크기가 히트 파이프 (602) 내의 온도가 상승되거나 또는 하강되게 하는데 적합한, 히트 파이프 (602) 내의 압력을 생성하는데 적합하게 조절될 수도 있도록, 힘 (618) 을 공급하는 제어기에 온도 센서 (640) 로부터의 출력이 제공될 수도 있다. 히트 파이프 (602) 와 같은 히트 파이프 내의 온도를 제어하는데 사용될 수도 있는 하나의 적당한 제어 루프를 나타내는 블록도인 도 8 에 도시된 바와 같이, 히트 파이프의 증발기 단에 대한 원하는 온도 (802) 는 제어 루프 (800) 에 제어 입력으로서 제공된다. 히트 파이프의 원하는 파라미터를 특정하는 사용자에 의해, 히트 파이프의 피스톤에 제어력을 제공하는 액츄에이터 (808) 를 제어하는 제어기 (806) 에 원하는 온도 (802) 가 제공된다. 일 실시형태에서, 액츄에이터 (808) 는 음성 코일 모터, 리니어 모터, 또는 실질적으로 임의의 전자기 액츄에이터일 수도 있다.

또한, 히트 파이프 내의 온도 센서에 의해 제공될 수도 있는 측정된 온도 (810) 는 제어기 (806) 에 입력으로서 공급된다. 원하는 온도 (802) 와 측정된 온도 (810) 를 사용하여, 제어기 (806) 는, 측정된 온도 (810) 가 원하는 온도 (802) 와 대략 동일하게 될 수 있게, 히트 파이프의 피스톤에 대해 액츄에이터 (808) 에 의해 발휘될 힘의 적절한 량과 레벨을 결정할 수도 있다. 필요에 따라 제어기 (806) 는 액츄에이터 (808) 를 실질적으로 계속하여 조정할 수도 있어, 히트 파이프 내의 압력은 측정된 온도 (810) 를 원하는 온도 (802) 와 대략 동일한 수준으로 효과적으로 유지한다.

도 9 를 다시 참조하여, 히트 파이프 내의 압력을 조절함으로써 히트 파이프 내의 온도를 제어하는 방법을 본 발명의 실시형태에 따라 설명한다. 히트 파이프 내의 온도를 제어하는 프로세스 (900) 는 히트 파이프의 증발기 단에 대한 원하는 온도가 얼마인지에 대한 결정이 이루어지는 단계 902 에서 시작한다. 원하는 온도가 얼마인지를 결정하는 것은 히트 파이프의 사용자로부터 원하는 온도를 획득하는 것 또는 히트 파이프를 사용하는 전체 스테이지 장치의 요건에 기초하여 원하는 온도를 결정하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 히트 파이프를 사용하여 냉각되고 있는 액츄에이터에 대한 원하는 표면 온도가 히트 파이프의 증발기 단에 대한 대응하는 원하는 온도를 결정하는데 사용될 수도 있다. 히트 파이프의 증발기 단에 대한 원하는 온도가 액츄에이터에 대한 원하는 온도와 동일할 수 있을지라도, 그 2 개의 원하는 온도는 또한 변할 수도 있다.

원하는 온도가 결정된 이후, 히트 파이프의 증발기 단에서의 온도가 단계 906 에서 측정될 수도 있다. 통상적으로 온도는, 원하는 온도가 증발기 단에서 유지될 수 있도록 히트 파이프 내의 증발기 단에서 측정되지만, 히트 파이프 내의 온도는 실질적으로 히트 파이프의 어디에서든지 측정될 수도 있다. 다른 방법으로, 액츄에이터의 온도, 일부 다른 온도, 또는 액츄에이터의 온도와 관련된 성능 파라미터 예를 들어, 공기 터뷸런스 또는 센서 노이즈가 측정될 수도 있다. 일단 히트 파이프 내의 온도가 측정되면, 단계 908 에서 히트 파이프의 증발기 단에서의 온도가 원하는 대로인지가 결정된다. 히트 파이프의 증발기 단에서의 온도가 원하는 대로이면, 히트 파이프 내의 액체의 끓는점이 원하는 온도에서 유지되기에 히트 파이프 내의 압력이 충분하다는 것을 나타낸다. 따라서, 단계 912 에서, 히트 파이프의 피스톤에 인가되는 현재의 제어력은 현 수준으로 유지된다. 즉, 제어력이 피스톤에 효과적으로 인가되게 하는 액츄에이터는 피스톤에 인가되는 제어력의 량을 변화시키지 않는다. 단계 912 로부터, 히트 파이프의 증발기 단에서의 온도가 측정되는 단계 906 으로 프로세스가 되돌아간다.

단계 908 로 되돌아가서, 히트 파이프의 증발기 단의 온도가 원하는 대로가 아니면, 히트 파이프 내의 압력이 너무 높거나 너무 낮아서 원하는 온도가 얻어질 수 없다는 것을 의미한다. 예를 들어, 히트 파이프의 증발기 단에서 온도가 너무 높으면, 히트 파이프 내의 압력이 너무 높아 증발기 단에서 원하는 온도가 얻어질 수 없을 가능성이 있다. 이와 같이, 단계 908 로부터, 히트 파이프의 피스톤에 예를 들어, 액츄에이터를 사용하여 인가되는 제어력이 히트 파이프 내의 압력을 조절하도

록 조절되는 단계 910 으로 프로세스가 진행한다. 통상적으로, 제어력에 가해지는 조정은, 히트 파이프의 증발기 단에서의 원하는 온도를 얻기에 충분한 양 만큼 히트 파이프 내의 압력을 변경시키는데 충분하도록 정해진다. 일단 제어력이 조정되면, 프로세스는 히트 파이프의 증발기 단에서의 온도가 측정되는 단계 906 으로 진행한다.

일반적으로, 히트 파이프의 피스톤에 인가되는 힘을 가변시키는데 사용되는 액츄에이터는, 예로써 액츄에이터에 의해 발생되는 힘을 변경하기 위해 액츄에이터로 신호를 전송하는 제어기에 의해 제어될 수도 있는, 실질적으로 임의의 적당한 액츄에이터일 수도 있다. 예로써, 히트 파이프의 피스톤에 연결된 액츄에이터는 음성 코일 모터 (VCM; Voice Coil Motor) 와 같은 모터일 수도 있다. 도 10a 는 본 발명의 실시형태에 따라 VCM 에 의해 기동되는 피스톤을 나타내는 도면이다. 히트 파이프 (950) 는 VCM (930) 에 연결된 피스톤 (944) 을 포함한다. 도시된 바와 같이, VCM (930) 의 몸체 (934) 는, 코일 (932) 과 협동하는 마그네트 (936) 가 몸체 (934) 를 이동시켜 피스톤 (944) 에 대해 힘을 발생시키도록 피스톤 (944) 에 연결된다. 종종, VCM (930) 에 의해 발생되는 피스톤 (944) 에 대한 힘은 피스톤 (944) 이 양의 y-방향 (948) 으로 또는 음의 y-방향 (948) 으로 이동되게 한다. 다이아프램 또는 이와 유사한 메카니즘이, 히트 파이프 (950) 의 내부 (954) 에 수용된 유체가 피스톤 (944) 주변에서 또는 히트 파이프 (950) 외부로 누설되는 것을 방지하도록 구성될 수도 있다. 피스톤 (944) 이 이동함에 따라, 내부 (954) 의 압력은 VCM (930) 에 의해 피스톤 (944) 에 인가되는 힘과 피스톤 (944) 의 면적의 함수로서 변할 수도 있다.

히트 파이프의 피스톤에 힘을 인가하는데 사용될 수도 있는 다른 액츄에이터는 에어 벨로우즈 (air bellows) 이다. 도 10b 는 본 발명의 실시형태에 따라 에어 벨로우즈에 의해 기동되는 피스톤을 나타내는 도면이다. 히트 파이프 (980) 는, 히트 파이프 (980) 의 내부 (984) 에 수용된 유체의 누설을 방지하기 위해 다이아프램 (970) 을 사용하여 밀봉될 수도 있는 피스톤 (974) 을 포함한다. 피스톤 (974) 은, 피스톤 (974) 에 인가되는 제어력을 변경하여 내부 (984) 의 압력을 변경하는데 사용될 수도 있는 에어 벨로우즈 (960) 에 연결될 수도 있다. 통상적으로, 에어 벨로우즈 (960) 에 의해 피스톤 (974) 에 인가되는 제어력의 양은 벨로우즈 (960) 내의 공기압을 변경함으로써 가변될 수도 있다. 그 결과, 벨로우즈 (960) 내의 공기압을 제어함으로써 피스톤 (974) 의 y-방향으로의 이동이 제어될 수도 있다.

일반적으로 제어 가능한 내부 온도를 가지는 히트 파이프는 포토리소그래피 장치와 같은 장치의 일부로서 합체될 수도 있다. 예로써, 온도제어를 가지는 히트 파이프 (열 전달 장치) 는 포토리소그래피 장치의 전자기 액츄에이터의 코일에 적용될 수도 있거나 또는 온도제어를 가지는 히트 파이프 (열 전달 장치) 는 포토리소그래피 장치 내의 리니어 모터에 연결될 수도 있다. 도 11 을 참조하면, 온도제어를 가지는 히트 파이프를 포함할 수도 있는 포토리소그래피 장치를 본 발명의 실시형태에 따라 설명한다. 포토리소그래피 장치 (노광 장치) 는 플래너 모터 (planar motor; 미도시) 에 의해 구동될 수도 있는 웨이퍼 위치 결정 스테이지 (52; wafer positioning stage) 뿐만아니라 EI-코어 엑츄에이터를 사용하여 웨이퍼 위치 결정 스테이지 (52) 에 자기적으로 연결되는 웨이퍼 테이블 (51) 을 포함한다. 일반적으로 웨이퍼 위치 결정 스테이지 (51) 를 구동시키는 플래너 모터는 2차원으로 배열된 마그네트와 대응 전자기 코일에 의해 발생되는 전자기력을 사용한다. 웨이퍼 (64) 는 웨이퍼 테이블 (51) 에 연결된 웨이퍼 홀더 또는 척 (74) 상에 위치되어 유지된다. 웨이퍼 결정 스테이지 (52) 는 제어 유닛 (60) 및 시스템 제어기 (62) 의 제어하에서, 복수 자유도로 예를 들어, 3 내지 6 자유도 사이에서 이동하도록 구성된다. 웨이퍼 위치 결정 스테이지 (52) 의 이동은 웨이퍼 (64) 가 투영 광학 시스템 (46) 에 대해 원하는 위치 및 방향으로 위치되게 한다. 웨이퍼 위치 결정 스테이지 (52) 의 이동 동안 발생된 열은 웨이퍼 위치 결정 스테이지 (52) 에 연결된 히트 파이프 (미도시) 에 의해 저장될 수도 있다.

웨이퍼 테이블 (51) 은 임의의 개수의 음성 코일 모터 (미도시) 예를 들어, 3 개의 음성 코일 모터에 의해 z 방향 (10b) 으로 공중으로 뜰 수도 있다. 전술한 실시형태에서, 3 개의 자기 베어링 (미도시) 이 커플링하여 웨이퍼 테이블 (51) 을 y-축 방향 (10a) 을 따라 이동시킨다. 통상적으로, 웨이퍼 위치 결정 스테이지 (52) 의 모터 어레이는 베이스 (70) 에 의해 지지된다. 베이스 (70) 는 아이솔레이터 (54) 를 통해 그라운드에 지지된다. 웨이퍼 위치 결정 스테이지 (52) 의 이동에 의해 발생된 반동력 (reaction force) 은 프레임 (66) 을 통해 지면으로 기계적으로 방출된다. 하나의 적당한 프레임 (66) 은 각각 전체로 본 명세서에 참조로 포함되는 JP 평8-166475 및 미국 특허 제 5,528,118 호에 개시된다.

조명 시스템 (42) 은 프레임 (72) 에 의해 지지된다. 프레임 (72) 은 아이솔레이터 (54) 를 통해 그라운드에 지지된다. 조명 시스템 (42) 은 조명원을 포함하며, 조동 스테이지 (coarse stage) 및 미동 스테이지 (fine stage) 를 포함하는 레티클 스테이지를 사용하여 주사되고 이 레티클 스테이지에 의해 지지되는 레티클 (68) 상의 마스크 패턴을 통해 방사 에너지 예를 들어, 광을 투영하도록 구성된다. 투영 광학 프레임 (50) 상에서 지지되고 아이솔레이터 (54) 를 통해 그라운드에 지지될 수도 있는 투영 광학 시스템 (46) 을 통해, 방사 에너지가 포커싱된다. 적당한 아이솔레이터 (54) 는 각각 전체로서 본 명세서에 참조로 포함되는 JP 평8-330224 및 미국 특허 제 5,874,820 호에 개시된다.

제 1 간섭계 (56) 는 투영 광학 프레임 (50) 상에 지지되어 웨이퍼 테이블 (62) 의 위치를 검출하는 기능을 한다. 간섭계 (56) 는 웨이퍼 테이블 (51) 의 위치에 대한 정보를 시스템 제어기 (62) 에 출력한다. 일 실시형태에서, 웨이퍼 테이블 (51)

은, 간섭계 (56) 가 웨이퍼 테이블 (51) 의 위치를 정확하게 검출할 수도 있도록 웨이퍼 테이블 (51) 과 연관된 진동을 감소시키는 포스 댐퍼 (force damper) 를 가진다. 제 2 간섭계 (58) 가 투영 광학 시스템 (46) 상에 지지되어, 레티클 (68) 을 지지하는 레티클 스테이지 (44) 의 위치를 검출한다. 또한 간섭계 (58) 는 위치 정보를 시스템 제어기 (62) 에 출력한다.

많은 다양한 유형의 포토리소그래피 장치 또는 디바이스들이 있다. 예를 들어, 포토리소그래피 장치 (40) 또는 노광 장치는, 레티클 (68) 과 웨이퍼 (64) 를 실질적으로 동기적으로 이동시키면서 레티클 (68) 에서의 패턴을 웨이퍼 (64) 상에 노광시키는 주사형 포토리소그래피 시스템으로 사용될 수도 있다. 주사형 포토리소그래피 디바이스에서, 레티클 (68) 은, 레티클 스테이지 (44) 에 의해 렌즈 어셈블리 (투영 광학 시스템 (46)) 또는 조명 시스템 (42) 의 광축에 대해 수직으로 이동된다. 웨이퍼 (64) 는 웨이퍼 스테이지 (52) 에 의해 투영 광학 시스템 (46) 의 광축에 수직으로 이동된다. 일반적으로 레티클 (68) 과 웨이퍼 (64) 의 주사는 레티클 (68) 과 웨이퍼 (64) 가 실질적으로 동기 이동하는 동안에 일어난다.

다른 방법으로, 포토리소그래피 장치 또는 노광 장치 (40) 는, 레티클 (68) 과 웨이퍼 (64) 가 정지된 동안 레티클 (68) 을 노광시키는 스텝-앤드-리피트형의 포토리소그래피 시스템일 수도 있다. 하나의 스텝 앤드 리피트 프로세스에서, 웨이퍼 (64) 는 개별 필드의 노광 동안에 레티클 (68) 과 투영 광학 시스템 (46) 에 대해 실질적으로 일정한 위치에 있다. 연속적인 노광 단계들 사이에서, 순차적으로 웨이퍼 (64) 는 노광을 위해 웨이퍼 위치 결정 스테이지 (52) 에 의해 투영 광학 시스템 (46) 과 레티클 (68) 에 수직하게 연속이동된다. 이 프로세스에 이어서, 레티클 (68) 상의 이미지들은 웨이퍼 (64) 의 필드들 상에 순차적으로 노광될 수도 있어 반도체 웨이퍼 (64) 의 그 다음 필드가 조명 시스템 (42), 레티클 (68) 및 투영 광학 시스템 (46) 에 대한 위치에 놓여진다.

전술한 바와 같이, 포토리소그래피 장치 또는 노광 장치의 사용은 반도체 제조용 포토리소그래피 시스템에서의 사용에 한정되지 않는다. 예를 들어, 포토리소그래피 장치 (40) 는, 액정 디스플레이 (LCD) 디바이스 패턴을 직사각형의 유리판에 노광시키는 액정 디스플레이 포토리소그래피 시스템 또는 박막 자기 헤드 제조용 포토리소그래피 시스템의 일부로서 사용될 수도 있다.

조명 시스템 (42) 의 조명원은 g-선 (436 나노미터 (nm)), i-선 (365nm), KrF 엑시머 레이저 (248nm), ArF 엑시머 레이저 (193nm) 및 F_2-형 레이저 (157nm) 일 수도 있다. 다른 방법으로, 또한 조명 시스템 (42) 은 x-레이 및 전자빔과 같은 하전된 입자 빔을 사용할 수도 있다. 예를 들어, 전자빔이 사용되는 경우, 전자총으로서 열이온 방출형 란타늄 헥사보라이드 (LaB_6) 또는 탄탈륨 (Ta) 이 사용될 수도 있다. 또한, 전자빔이 사용되는 경우, 그 구조는 마스크가 사용되거나 또는 마스크의 사용 없이 패턴이 기판 상에 직접 형성되는 것 일수도 있다.

투영 광학 시스템 (46) 에 대해서, 엑시머 레이저와 같은 원자외선이 사용되고, 원자외선을 투과시키는 석영 및 형석과 같은 유리질이 바람직하게 사용된다. F_2형의 레이저 또는 x-레이가 사용되는 경우, 투영 광학 시스템 (46) 은 반사굴절 하거나 또는 굴절할 수도 있고 (레티클은 대응 반사형의 것일 수도 있다), 전자빔이 사용되는 경우, 전기 광학 (electro optics) 은 전자 렌즈 및 디플렉터를 구비할 수도 있다. 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 전자빔의 광경로는 일반적으로 진공이다.

또한, 대략 200nm 이하 파장의 진공 자외선 (VUV) 방사를 채택하는 노광 디바이스와 함께, 반사굴절형 광학 시스템의 사용이 고려될 수도 있다. 반사굴절형 광학 시스템의 예는 그 전체로서 본 명세서에 참조로 모두 포함된 일본 공개 특허공보 제 10-20195 호 및 그것의 대응 미국 특허 제 5,835,275 호 뿐만 아니라 공개 특허 출원공보에 발행된 일본 공개 특허공보 제 8-171054 호 및 그것의 대응 미국 특허 제 5,668,672 호에 기재된 것들을 포함하지만, 그러나 이들에 한정되지 않는다. 이들 예에서, 반사 광학 디바이스는 빔 스플리터 및 오목거울을 결합한 반사굴절 광학 시스템일 수도 있다. 일본 공개 특허공보 제 10-3039 호 및 그것의 대응 미국 특허 제 5,892,117 호 뿐만아니라 일본 공개 특허공보 평8-334695 및 그것의 대응 미국 특허 제 5,689,377 호는 그 전체로서 본 명세서에 참조로 모두 포함된다. 이들 예들은 빔 스플리터없이 오목 거울을 결합한 반사-굴절형 광학 시스템을 기재하고 있으며 또한, 본 발명의 사용에 적합할 수도 있다.

또한, 포토리소그래피 시스템에서, 리니터 모터 (각각 그 전체로서 본 명세서에 참조로 포함된 미국 특허 제 5,623,853 호 또는 제 5,528,118 호 참조) 가 웨이퍼 스테이지 또는 레티클 스테이지에 사용되는 경우, 리니터 모터는 에어 베어링을 사용하는 공기 부양형 (air levitation type) 또는, 로렌츠력 또는 리엑턴스 력을 사용하는 자성 부양형 (magnetic levitation type) 중의 하나 일 수도 있다. 또한, 스테이지는 가이드를 따라 이동할 수도 있고 가이드를 사용하지 않는 무가이드형 스테이지일 수도 있다.

다른 방법으로, 웨이퍼 스테이지 또는 레티클 스테이지는, 2차원으로 배열된 마그네트들을 갖는 마그네트 유닛과 대향 위치에 2차원으로 있는 코일을 갖는 전기자 코일 유닛에 의해 발생되는 전자기력의 사용을 통해, 스테이지를 구동시키는 플래너 모터에 의해 구동될 수도 있다. 이러한 유형의 구동 시스템의 경우, 마그네트 유닛 또는 전기자 코일 유닛 중의 하나는 스테이지에 연결되고 다른 하나는 스테이지의 이동면측 상에 탑재된다.

전술한 바와 같이 스테이지의 이동은 전체 포토리소그래피 시스템의 성능에 영향을 줄 수도 있는 반동력을 발생시킨다. 웨이퍼 (기판) 스테이지 모션에 의해 발생된 반동력은, 미국 특허 제 5,528,118 호 및 일본 공개 특허공보 제 8-166475 호에서 뿐만아니라 상기에서 설명한 바와 같은 프레임 부재의 사용을 통해 플로어 또는 그라운드로 기계적으로 방출될 수도 있다. 또한, 레티클 (마스크) 스테이지 모션에 의해 발생된 반동력은, 각각 그 전체로서 본 명세서에 참조로 포함된 미국 특허 제 5,874,820 호 및 일본 공개 특허공보 제 8-330224 호에서 설명된 프레임 부재의 사용을 통해 플로어 (그라운드) 에 기계적으로 방출될 수도 있다.

일반적으로 아이솔레이터 (54) 와 같은 아이솔레이터는 액티브 진동 아이솔레이션 시스템 (AVIS; Active Vibration Isolation System) 과 연관될 수도 있다. 일반적으로 AVIS 는 힘 (112) 즉, 스테이지 어셈블리에 의해 경험되거나 또는, 보다 일반적으로는 스테이지 어셈블리를 포함하는 포토리소그래피 장치 (40) 와 같은 포토리소그래피 머신에 의해 경험되는 진동력과 연관되는 진동을 제어한다.

본 발명에 따른 포토리소그래피 시스템, 예를 들어, 하나 이상의 히트 파이프 (열 전달 장치) 를 포함할 수도 있는 포토리소그래피 장치는 규정된 기계적 정확성, 전기적 정확성, 광학적 정확성이 유지되는 방식으로 다양한 서브시스템을 조립함으로써 제작될 수도 있다. 다양한 정확성들을 유지하기 위해, 조립 이전 및 조립에 뒤이어, 실질적으로 모든 광학 시스템이 그것의 광학적 정확성을 달성하기 위해 조정될 수도 있다. 유사하게, 실질적으로 모든 기계적 시스템 및 실질적으로 모든 전기적 시스템이 그것의 개별적 원하는 기계적이고 전기적인 정확성들을 달성하기 위해 조정될 수도 있다. 각각의 서브시스템을 포토리소그래피 시스템으로의 조립 프로세스는 각각의 서브시스템 사이의 기계적 인터페이스, 전기 회로 배선 연결, 및 공기압 배관 연결을 개발하는 것을 포함하지만 이들에 한정되지는 않는다. 또한, 다양한 서브시스템들로부터 포토리소그래피 시스템을 조립하기 이전에 각각의 서버시스템이 조립되는 프로세스가 있다. 일단 포토리소그래피 시스템이 다양한 서브시스템들을 사용하여 조립되면, 일반적으로 전체 포토리소그래피 시스템내에서 실질적으로 모든 원하는 정확성이 유지되는 것을 보장하기 위해 전체 조정이 수행된다. 또한, 온도와 습기가 제어되는 클린 룸에서 노광 시스템을 제조하는 것이 바람직할 수도 있다.

또한, 이 후 도 12 를 참조하여 설명되는 바와 같이, 전술한 시스템들을 사용하여 반도체 디바이스들이 제조될 수도 있다. 프로세스는, 반도체 디바이스의 기능과 성능 특징들이 설계되거나, 다르게는 결정되는 단계 1301 에서 시작한다. 그 다음에, 단계 1302 에서, 패턴을 갖는 레티클 (마스크) 이 반도체 디바이스의 설계에 기초하여 설계된다. 병행하는 단계 1303 에서 규소 재료로부터 웨이퍼가 실질적으로 제조된다. 단계 1302 에서 설계된 마스크 패턴은, 단계1303 에서 제조된 웨이퍼 상에, 포토리소그래피 시스템에 의해 단계 1304 에서 노광된다. 도 13 을 참조하여, 웨이퍼 상에 마스크 패턴을 노광하는 하나의 프로세스를 이하에서 설명한다. 단계 1305 에서, 반도체 디바이스가 조립된다. 일반적으로 반도체 디바이스의 조립은 웨이퍼 다이싱 프로세스들, 본딩 프로세스들 및 패키징 프로세스들을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 최종적으로, 단계 1306 에서, 완성된 디바이스가 검사된다.

도 13 은 본 발명의 실시형태에 따라 반도체 디바이스를 제조하는 경우 웨이퍼 처리와 연관된 단계들을 나타내는 프로세스 흐름도이다. 단계 1311 에서, 웨이퍼의 표면이 산화된다. 그 후, 화학 기상 증착 (CVD) 단계인 단계 1312 에서, 웨이퍼 표면 상에 절연막이 형성될 수도 있다. 일단 절연막이 형성되면, 단계 1313 에서 기상 증착에 의해 웨이퍼 상에 전극이 형성된다. 그 후, 단계 1314 에서 실질적으로 임의의 적당한 방법을 사용하여 웨이퍼에 이온이 투입된다. 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 일반적으로 단계 1311 내지 1314 는 웨이퍼 처리 동안의 웨이퍼에 대한 처리 단계들인 것으로 고려된다. 또한, 각각의 단계에서 이루어진 선택들 예를 들어, 단계 1312 에서 절연막을 형성하는데 사용하는 다양한 화학 약품의 농도는 처리 요건들에 기초하여 형성된다.

웨이퍼 처리의 각 단계에서, 처리 단계들이 종료된 경우, 전처리 (preprocessing) 단계들이 구현될 수도 있다. 후처리 (post-processing) 동안, 초기에 단계 1315 에서, 웨이퍼에 포토레지스트가 도포된다. 그 후, 단계 1316 에서, 레티클의 회로 패턴을 웨이퍼에 전사하는데 노광 디바이스가 사용될 수도 있다. 일반적으로 웨이퍼에 대해 레티클의 회로 패턴을 전사시키는 것은, 일 실시형태에서, 진동을 약하게 하는 포스 댐퍼를 포함할 수도 있는 레티클 주사 스테이지를 주사하는 것을 포함한다.

레티클상의 회로 패턴이 웨이퍼에 전사된 이후, 노광된 웨이퍼는 단계 1317 에서 현상된다. 일단 노광된 웨이퍼가 현상되면, 잔류하는 포토레지스트 이외의 부분들 예를 들어, 노광된 재료 표면은 에칭에 의해 제거될 수도 있다. 최종적으로, 단계 1319 에서, 에칭 후에 잔존하는 임의의 불필요한 포토레지스트가 제거될 수도 있다. 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 복수의 회로 패턴이 전처리 및 후처리 단계들의 반복을 통해 형성될 수도 있다.

단지 본 발명의 몇 개의 실시형태들만을 설명하였지만, 본 발명의 사상 또는 범위로부터 벗어나지 않고, 본 발명은 많은 다른 특정의 형태들로 구현될 수도 있다. 예로써, 히트 파이프 (열 전달 장치) 를, 피스톤인 압력 제어기를 포함하는 것으로서 설명하였지만, 압력 제어기는 히트 파이프 내의 압력이 제어되게 할 수 있는 실질적으로 임의의 메카니즘일 수도 있다. 즉, 히트 파이프 (열 전달 장치) 에 대한 압력 제어기가 반드시 피스톤일 필요는 없다.

히트 파이프 내의 압력을 제어함으로써 제어될 수도 있는 내부 온도를 갖는 히트 파이프는 여러 상이한 애플리케이션에 사용될 수도 있다. 예를 들어, 전술한 바와 같이, 제어가능한 내부 온도를 갖는 히트 파이프 (열 전달 장치) 는 포토리소그래피 장치들 내부에 사용되어, 리니어 모터, 음성 코일 모터, 또는 실질적으로 임의의 다른 전자기 액츄에이터를 냉각시킬 수도 있다. 그러나, 일반적으로 이러한 히트 파이프 (열 전달 장치) 는, 냉각이 유리한 실질적으로 임의의 메카니즘 또는 디바이스를 냉각시키는데 사용될 수도 있다.

피스톤과 같은 압력 제어 메카니즘이 히트 파이프 (열 전달 장치) 의 응축기 단 근방에 위치되는 것으로 나타내었지만, 일반적으로 압력 제어 메카니즘은 히트 파이프에 대해 실질적으로 어디에든지 위치될 수도 있다. 대부분 가스 또는 증기를 포함하는 히트 파이프의 응축기 단에, 압력 제어 메카니즘을 가까이 위치시키는 것은 압력 제어 메카니즘이 보다 용이하게 기동하도록 할 수도 있다. 그러나, 다른 실시형태에서, 압력 제어 메카니즘은 이 대신 히트 파이프의 중간 부분 근방 또는 히트 파이프의 증발기 단에 가까이 위치될 수도 있다.

히트 파이프 (열 전달 장치) 내의 압력을 변화시키는 것은 어떤 경우에는, 히트 파이프의 내부 체적에 상당한 변화를 초래할 수도 있다. 반대로, 히트 파이프의 내부 체적을 변화시키는 것은 히트 파이프 내의 압력의 변화를 유발할 수도 있다. 이와 같이, 히트 파이프 내의 유체의 끓는 온도의 변화를 유발하는 히트 파이프 내의 압력 변화를 초래하기 위해, 예를 들어 히트 파이프의 피스톤을 구성함으로써 히트 파이프의 내부 체적이 효과적으로 변화될 수도 있다.

일반적으로, 본 발명의 방법과 연관된 단계들은 매우 광범위하게 사용될 수도 있다. 본 발명의 사상 또는 범위로부터 벗어나지 않고, 단계들이 추가, 제거, 변경 및 재정리될 수도 있다. 예를 들어, 히트 파이프 (열 전달 장치) 내의 온도를 제어하는 프로세스는 히트 파이프 내의 원하는 온도를 적어도 주기적으로 결정하는 것을 포함할 수도 있다. 히트 파이프 (열 전달 장치) 의 피스톤에 인가되는 제어력이 원하는 온도로의 임의의 변화를 보상하도록 조정될 수도 있으므로, 히트 파이프 (열 전달 장치) 내의 원하는 온도를 주기적으로 결정하는 것은 전체 스테이지 장치와 연관된 요구 사항의 변화를 설명할 수 있다. 따라서, 본 예들은 한정이 아닌 예시적인 것으로 고려되고, 본 발명은 여기에 제공된 상세 사항들로 한정되지는 않지만, 첨부된 청구범위 내에서 변형될 수도 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

히트 소스의 근방에 있도록 구성된 증발기 단 (evaporator end) 을 가지며 유체를 수용하도록 구성된 히트 파이프와 연관된 온도를 제어하는 방법으로서,

상기 히트 파이프와 연관된 온도를 측정하는 단계;

상기 히트 파이프와 연관된 온도가 언제 원하는 수준이 되는지를 결정하는 단계;

상기 히트 파이프와 연관된 온도가 원하는 수준에 있지 않다는 것이 결정되는 경우, 히트 파이프 내의 압력을 변화시키는 단계를 포함하고,

상기 히트 파이프 내의 압력을 변화시키는 단계는 상기 히트 파이프와 연관된 온도가 변화하게 하는, 온도 제어방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 히트 파이프 내의 압력을 변화시키는 단계는, 상기 히트 파이프와 연관된 온도가 상승되도록 상기 히트 파이프 내의 압력을 증가시키는 것을 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 히트 파이프는 압력 제어 메카니즘을 포함하고, 상기 히트 파이프 내의 압력을 변화시키는 단계는 상기 압력 제어 메카니즘을 동작시키는 것을 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 압력 제어 메카니즘은 피스톤 어셈블리를 포함하고, 상기 히트 파이프 내의 압력을 변화시키는 단계는, 상기 피스톤 어셈블리를 사용하여 제어된 압력을 인가하는 것을 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 피스톤 어셈블리는 전자기 액츄에이터에 의해 기동되고, 상기 히트 파이프 내의 압력을 변화시키는 단계는, 상기 전자기 액츄에이터를 사용하여 상기 피스톤 어셈블리에 제어된 힘을 인가하는 것을 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 6.

제 4 항에 있어서,

상기 피스톤 어셈블리는 에어 벨로우즈에 의해 기동되고, 상기 히트 파이프 내의 압력을 변화시키는 단계는, 상기 에어 벨로우즈를 사용하여 상기 피스톤 어셈블리에 제어된 힘을 인가하는 것을 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 히트 파이프와 연관된 온도를 측정하는 단계는, 상기 온도를 상기 증발기 단에서 측정하는 것을 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 증발기 단에서 측정된 온도는 상기 유체의 끓는 온도인, 온도 제어방법.

청구항 9.

제 1 항의 온도 제어방법을 포함하는, 노광 장치 작동방법.

청구항 10.

적어도 포토리소그래피 프로세스를 포함하는, 물건 (object) 을 제조하는 방법으로서, 상기 포토리소그래피 프로세스는 제 9 항의 노광 장치 작동방법을 사용하는, 물건을 제조하는 방법.

청구항 11.

제 9 항의 노광 장치 작동방법을 사용하여 웨이퍼를 제조하는 방법.

청구항 12.

히트 파이프로서,

증발기 단;

유체; 및

압력 제어 메카니즘을 포함하고,

상기 압력 제어 메카니즘은, 상기 유체의 끓는 온도가 변화되도록 상기 히트 파이프 내의 압력을 변화시키기 위해 구성되는, 히트 파이프.

청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 압력 제어 메카니즘은, 상기 유체의 끓는 온도가 증가되도록 압력을 증가시킴으로써 압력을 변화시키기 위해 구성되는, 히트 파이프.

청구항 14.

제 12 항에 있어서,

상기 압력 제어 메카니즘은 피스톤 장치 (piston arrangement) 를 포함하고,

상기 피스톤 장치는, 상기 히트 파이프 내의 압력을 변화시키기 위해 제어 압력을 인가하도록 구성되는, 히트 파이프.

청구항 15.

제 14 항에 있어서,

상기 압력 제어 메카니즘은 액츄에이터를 더 포함하고,

상기 액츄에이터는, 상기 피스톤 장치가 상기 히트 파이프 내의 압력을 변화시키도록 상기 제어 압력을 인가하기 위해, 상기 피스톤 장치에 제어력을 인가하도록 구성되는, 히트 파이프.

청구항 16.

제 14 항에 있어서,

상기 압력 제어 메카니즘은 에어 벨로우즈를 더 포함하고,

상기 에어벨로우즈는, 상기 피스톤 장치가 상기 히트 파이프내의 압력을 변화시키기 위해, 상기 제어 압력을 인가하도록 구성되는, 히트 파이프.

청구항 17.

제 14 항에 있어서,

온도 센서를 더 포함하고,

상기 온도 센서는 상기 유체의 끓는 온도를 측정하도록 구성되는, 히트 파이프.

청구항 18.

제 17 항에 있어서,

상기 측정된 끓는 온도는 상기 압력 제어 메카니즘에 제공되며, 상기 압력 제어 메카니즘은 상기 측정된 끓는 온도를 사용하여 결정되는 양만큼 압력을 변화시키도록 구성되는, 히트 파이프.

청구항 19.

제 17 항에 있어서,

상기 온도 센서는 상기 증발기 단에 구성되는, 히트 파이프.

청구항 20.

제 12 항에 있어서,

응축기 단 (condenser end) 을 더 포함하고,

상기 압력 제어 메카니즘은 상기 히트 파이프의 상기 응축기 부근에 위치되는, 히트 파이프.

청구항 21.

제 12 항에 있어서,

상기 증발기 단은 외부의 히트 소스 부근에 위치되도록 구성되는, 히트 파이프.

청구항 22.

제 21 항에 있어서,

상기 외부의 히트 소스는 스테이지 장치 내의 리니어 모터의 코일인, 히트 파이프.

청구항 23.

제 22 항의 스테이지 장치를 포함하는 노광 장치.

청구항 24.

제 23 항의 노광 장치를 사용하여 제조되는 디바이스.

청구항 25.

제 23 항의 노광 장치에 의해 이미지가 그 위에 형성되는 웨이퍼.

청구항 26.

히트 파이프의 증발기 단과 소통되는 스테이지 장치 내의 액츄에이터의 온도를 제어하는 방법으로서,

상기 액츄에이터에 대한 원하는 온도를 결정하는 단계; 및

상기 히트 파이프의 섹션 (section) 에 대한 대응하는 원하는 온도를 얻기 위해 상기 히트 파이프 내의 메카니즘을 조정하는 단계를 포함하고,

상기 메카니즘을 조정하는 단계는, 상기 섹션의 온도가 조절되도록 상기 히트 파이프 내의 유체의 끓는 온도가 조절되게 하는, 온도 제어방법.

청구항 27.

제 26 항에 있어서,

상기 액츄에이터에 대한 상기 원하는 온도를 사용하여 상기 섹션에 대한 대응하는 원하는 온도를 결정하는 단계를 더 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 28.

제 26 항에 있어서,

상기 히트 파이프 내의 압력을 조절하는 것은 상기 히트 파이프의 피스톤 장치에 제 1 량의 제어력을 인가하는 것을 포함하고,

상기 제 1 량의 제어력은, 상기 피스톤 장치가 상기 히트 파이프 내의 압력을 변화시키게 하도록 구성되는, 온도 제어방법.

청구항 29.

제 28 항에 있어서,

상기 섹션의 온도가 언제 상기 섹션에 대한 원하는 온도인지를 결정하는 단계를 더 포함하고,

상기 섹션의 온도가 상기 섹션에 대한 원하는 온도라고 결정되는 경우, 상기 제어력은 상기 제 1 량으로 유지되는, 온도 제어방법.

청구항 30.

제 29 항에 있어서,

상기 섹션의 온도가 상기 섹션에 대한 원하는 온도가 아니라고 결정되는 경우, 상기 섹션에 대한 원하는 온도를 얻기 위해 상기 히트 파이프 내의 압력을 조절하는 것은, 상기 피스톤 장치에 제 2 량의 제어력을 인가하는 것을 포함하고,

상기 제 2 량의 제어력은 상기 히트 파이프 내의 압력을 상기 피스톤 장치가 변화시키도록 구성되고, 상기 제 2 량은 상기 제 1 량과 서로 다른, 온도 제어방법.

청구항 31.

제 26 항에 있어서,

상기 섹션은 상기 증발기 단인, 온도 제어방법.

청구항 32.

제 26 항의 온도 제어방법을 포함하는, 노광 장치 작동방법.

청구항 33.

적어도 포토리소그래피 프로세스를 포함하는, 물건 (object) 을 제조하는 방법으로서, 상기 포토리소그래피 프로세스는 제 32 항의 노광 장치 작동방법을 사용하는, 물건을 제조하는 방법.

청구항 34.

제 32 항의 노광 장치 작동방법을 사용하여 웨이퍼를 제조하는 방법.

청구항 35.

피스톤 장치를 포함하는 히트 파이프의 증발기 단과 소통되는 스테이지 장치 내의 액츄에이터의 온도를 제어하는 방법으로서,

상기 액츄에이터에 대한 원하는 온도를 결정하는 단계; 및

상기 히트 파이프의 섹션에 대한 원하는 온도를 얻기 위해 상기 피스톤 장치를 조정하는 단계를 포함하고,

상기 피스톤 장치를 조정하는 단계는, 상기 섹션의 온도가 변화되도록 상기 히트 파이프 내의 유체의 끓는 온도가 변화되게 하는, 온도 제어방법.

청구항 36.

제 35 항에 있어서,

상기 액츄에이터에 대한 원하는 온도를 사용하여 상기 섹션에 대한 대응하는 원하는 온도를 결정하는 단계를 더 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 37.

제 35 항에 있어서,

상기 피스톤 장치를 조정하는 단계는, 상기 섹션의 온도를 변화시키기 위해 상기 히트 파이프의 내부 압력을 조절하는 것을 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 38.

제 35 항에 있어서,

상기 피스톤 장치를 조정하는 단계는, 상기 섹션이 온도를 변화시키기 위해 상기 히트 파이프의 내부 체적을 조절하는 것을 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 39.

제 35 항에 있어서,

상기 피스톤 장치를 조정하는 단계는, 상기 피스톤 장치에 제어력을 인가하는 것을 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 40.

제 39 항에 있어서,

상기 피스톤 장치에 상기 제어력을 인가하는 것은, 상기 피스톤 장치를 사용하여 제어 압력이 인가되도록 하고, 상기 제어 압력은 상기 유체의 끓는 온도가 변화되도록 구성되는, 온도 제어방법.

청구항 41.

제 35 항에 있어서,

상기 섹션은 상기 증발기 단인, 온도 제어방법.

청구항 42.

제 35 항의 온도 제어방법을 포함하는, 노광 장치 작동방법.

청구항 43.

적어도 포토리소그래피 프로세스를 포함하는, 물건을 제조하는 방법으로서,

상기 포토리소그래피 프로세스는 제 42 항의 노광 장치 작동방법을 사용하는, 물건을 제조하는 방법.

청구항 44.

제 42 항의 노광 장치 작동방법을 사용하여 웨이퍼를 제조하는 방법.

청구항 45.

히트 소소의 부근에 있도록 구성되는 단부를 갖는 히트 파이프;

상기 히트 파이프에 수용되는 유체; 및

상기 히트파이프에 연결되고, 상기 유체의 끓는 온도가 변화되도록 상기 히트 파이프 내의 압력을 변화시키기 위해 구성되는 압력 제어 메카니즘을 포함하는, 냉각 디바이스.

청구항 46.

제 45 항에 있어서,

상기 히트 파이프는 증발기 단 및 응축기 단을 가지며, 상기 증발기 단은 상기 단부에 위치되는, 냉각 디바이스.

청구항 47.

흐름 통로;

히트 소스로부터 열이 전달되고, 상기 흐름 통로의 도중에 구성되는, 하나 이상의 수열부;

상기 흐름 통로 내에 채워지고, 상기 흐름 통로 내에서 순환되는 열 전달 매체; 및

상기 흐름 통로에 연결되고, 상기 열 전달 매체의 상태-전환 온도를 변화시키는 온도 설정 디바이스를 포함하는, 열 전달 장치.

청구항 48.

제 47 항에 있어서,

상기 온도 설정 디바이스는 상기 열 전달 매체의 끓는 온도를 변화시키는, 열 전달 장치.

청구항 49.

제 47 항에 있어서,

상기 온도 설정 디바이스는 상기 흐름 통로 내의 압력을 변화시키는, 열 전달 장치.

청구항 50.

제 47 항에 있어서,

상기 히트 소스는 스테이지 장치 내의 액츄에이터의 일부인, 열 전달 장치.

청구항 51.

제 50 항의 스테이지 장치를 포함하는 노광 장치.

청구항 52.

흐름 통로;

상기 흐름 통로 내에 구성되는 히트 소스로부터 열이 전달되고, 상기 흐름 통로의 도중에 구성되는, 하나 이상의 수열부; 및

상기 흐름 통로 내에 채워지고, 상기 흐름 통로 내에서 순환되는 열 전달 매체를 포함하는, 열 전달 장치.

청구항 53.

제 52 항에 있어서,

상기 흐름 통로에 연결되고, 상기 열 전달 매체의 상태-전환 온도를 변화시키는 온도 설정 디바이스를 더 포함하는, 열 전달 장치.

청구항 54.

제 52 항에 있어서,

상기 온도 설정 디바이스는 상기 열 전달 매체의 끓는 온도를 변화시키는, 열 전달 장치.

청구항 55.

제 52 항에 있어서,

상기 온도 설정 디바이스는 상기 흐름 통로 내의 압력을 변화시키는, 열 전달 장치.

청구항 56.

제 55 항에 있어서,

상기 히트 소스는 스테이지 장치 내의 액츄에이터의 일부인, 열 전달 장치.

청구항 57.

제 56 항의 스테이지 장치를 포함하는 노광 장치.

청구항 58.

열 전달 장치와 연관된 온도를 제어하는 방법으로서,

히트 소스로부터 열이 전달되는 하나 이상의 수열부를 포함하는 흐름 통로 내에서 열 전달 매체를 순환시키는 단계; 및

상기 흐름 통로 내에서 순환하는 상기 열 전달 매체의 상태-전환 온도를 변화시키는 단계를 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 59.

제 58 항에 있어서,

상태-전환 온도를 변화시키는 단계는 상기 열 전달 매체의 끓는 온도를 변화시키는 것을 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 60.

제 58 항에 있어서,

상태-전환 온도를 변화시키는 단계는 상기 흐름 통로 내의 압력을 변화시키는 것을 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 61.

제 58 항의 온도 제어방법을 포함하는, 스테이지 디바이스 작동방법.

청구항 62.

제 58 항의 온도 제어방법을 포함하는, 노광 장치 작동방법.

청구항 63.

적어도 포토리소그래피 프로세스를 포함하는, 물건을 제조하는 방법으로서,

상기 포토리소그래피 프로세스는 제 62 항의 노광 장치 작동방법을 사용하는, 물건을 제조하는 방법.

청구항 64.

제 62 항의 노광 장치 작동방법을 사용하여 웨이퍼를 제조하는 방법.

청구항 65.

열 전달 장치와 연관된 온도를 제어하는 방법으로서,

히트 소스를 포함하는 흐름 통로 내에 열 전달 매체를 채우는 단계; 및

상기 흐름 통로 내에서 상기 열 전달 매체를 순환시키는 단계를 포함하는, 온도 제어 방법.

청구항 66.

제 65 항에 있어서,

상기 흐름 통로 내에서 순환하는 상기 열 전달 매체의 상태-전환 온도를 변화시키는 단계를 더 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 67.

제 66 항에 있어서,

상태-전환 온도를 변화시키는 단계는 상기 열 전달 매체의 끓는 온도를 변화시키는 것을 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 68.

제 66 항에 있어서,

상태-전환 온도를 변화시키는 단계는 상기 흐름 통로 내의 압력을 변화시키는 것을 포함하는, 온도 제어방법.

청구항 69.

제 65 항의 온도 제어방법을 포함하는, 스테이지 디바이스 작동방법.

청구항 70.

제 69 항의 온도 제어방법을 포함하는, 노광 장치 작동방법.

청구항 71.

적어도 포토리소그래피 프로세스를 포함하는, 물건을 제조하는 방법으로서,

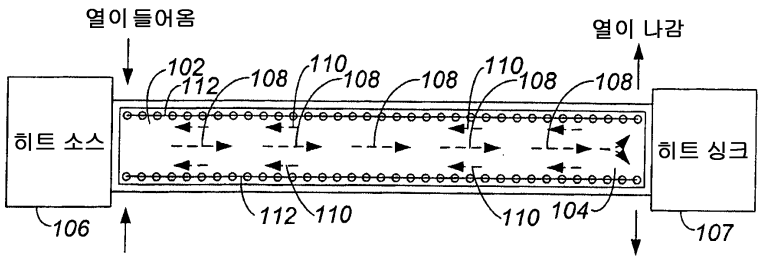
상기 포토리소그래피 프로세스는 제 70 항의 노광 장치 작동방법을 사용하는, 물건을 제조하는 방법.

청구항 72.

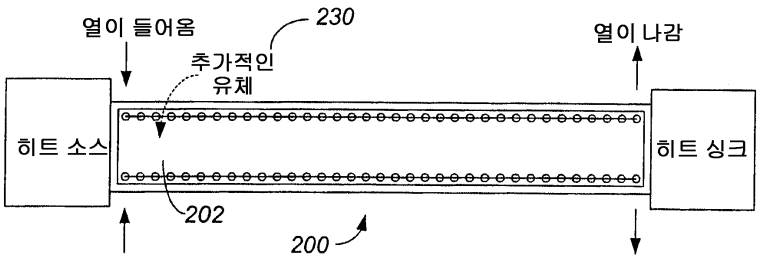
제 70 항의 노광 장치 작동방법을 사용하여 웨이퍼를 제조하는 방법.

도면

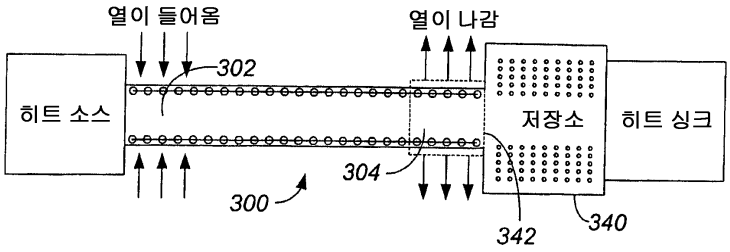
도면1



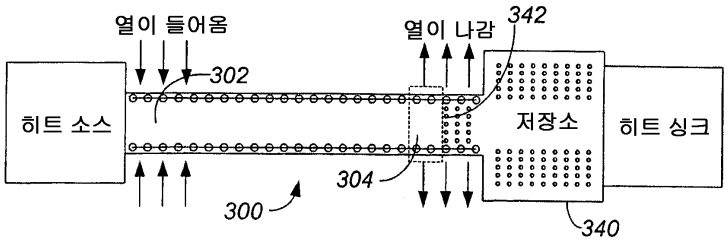
도면2



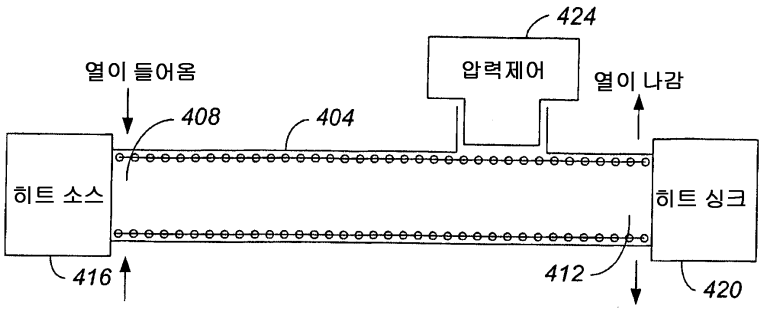
도면3a



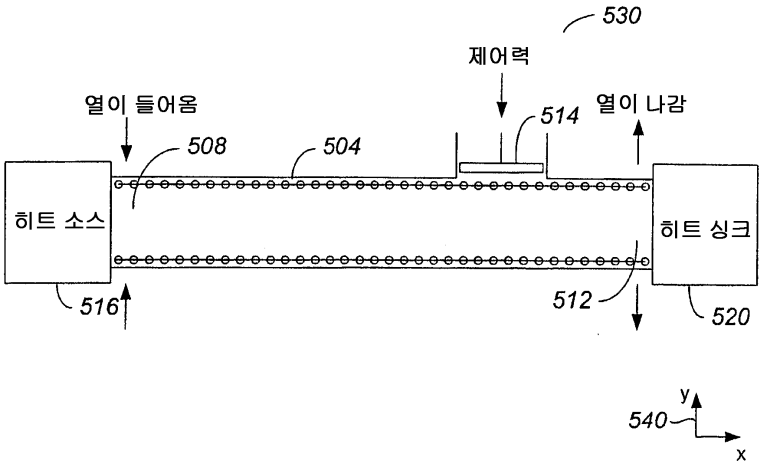
도면3b


열이 들어옴
열이 나감
342
302
히트 소스
저장소
히트 싱크
304
300
340

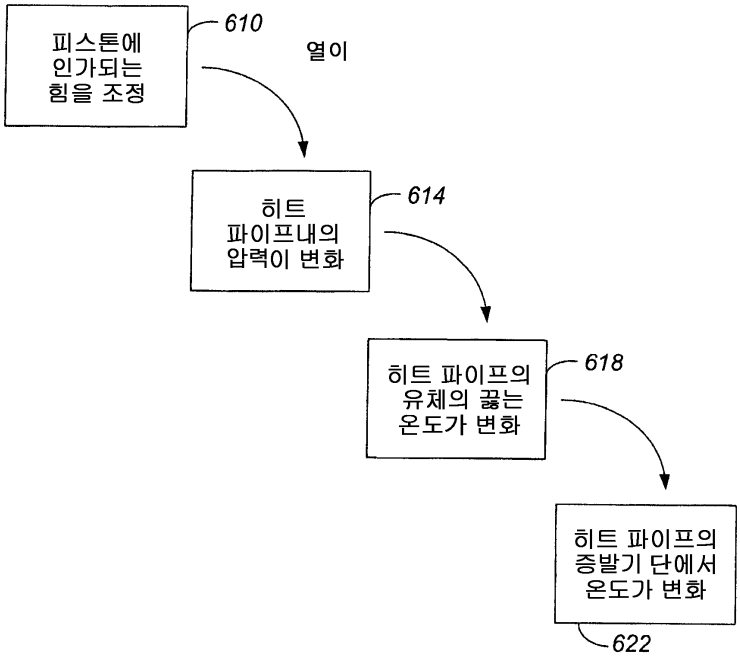
도면4


424
압력제어
열이 들어옴
열이 나감
408
404
히트 소스
히트 싱크
416
412
420

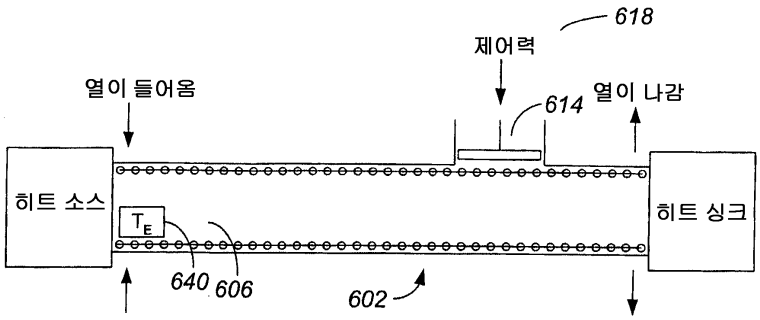
도면5


530
제어력
열이 들어옴
514
열이 나감
508
504
히트 소스
히트 싱크
516
512
520
y
540
x

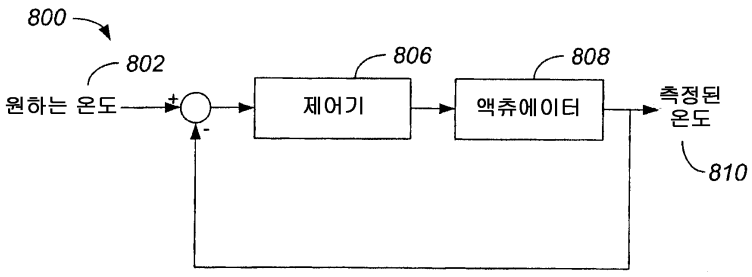
도면6


피스톤에
인가되는
힘을 조정
610
열이
히트
파이프내의
압력이 변화
614
히트 파이프의
유체의 끓는
온도가 변화
618
히트 파이프의
증발기 단에서
온도가 변화
622

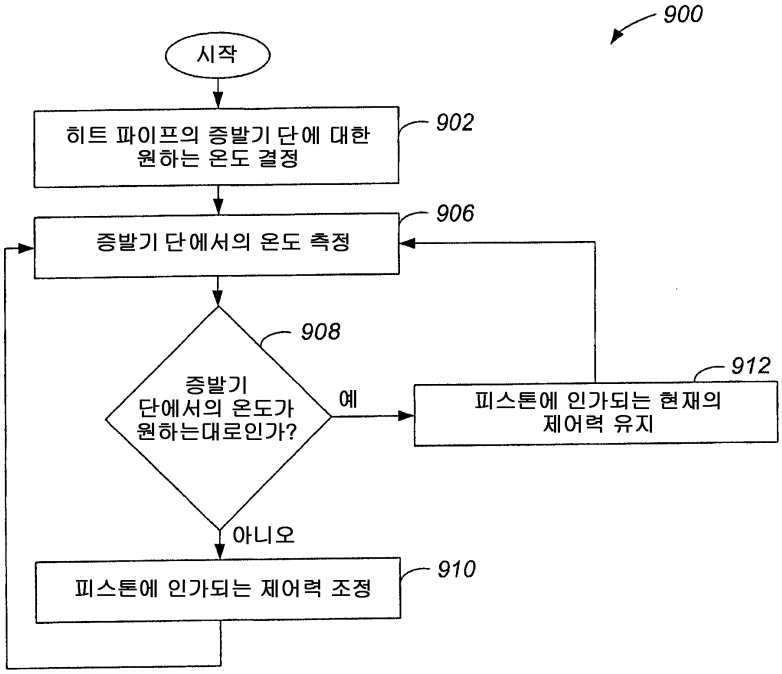
도면7


618
제어력
열이 들어옴
614
열이 나감
히트 소스
히트 싱크
T_E
640
606
602

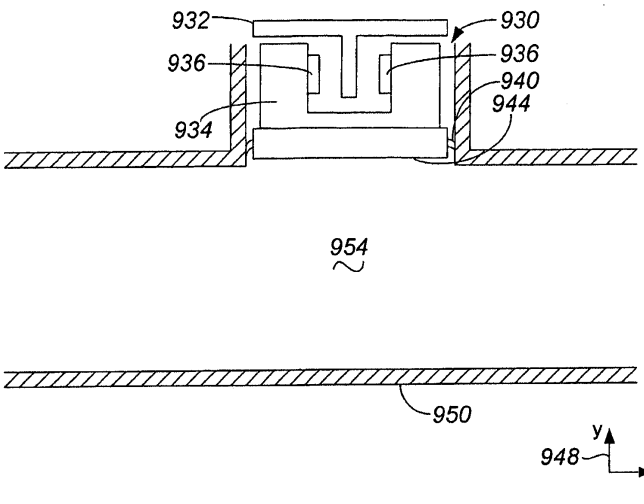
도면8


800
802
806
808
원하는 온도
+
-
제어기
액츄에이터
측정된
온도
810

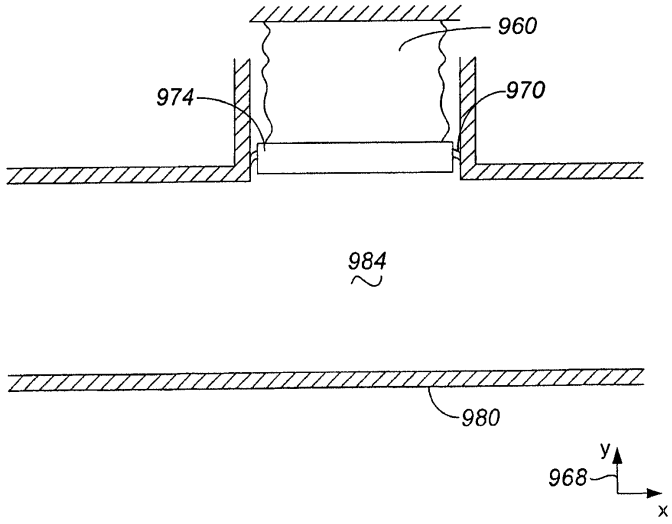
도면9


900
시작
히트 파이프의 증발기 단에 대한 원하는 온도 결정
902
증발기 단에서의 온도 측정
906
908
증발기 단에서의 온도가 원하는대로인가?
예
912
피스톤에 인가되는 현재의 제어력 유지
아니오
피스톤에 인가되는 제어력 조정
910

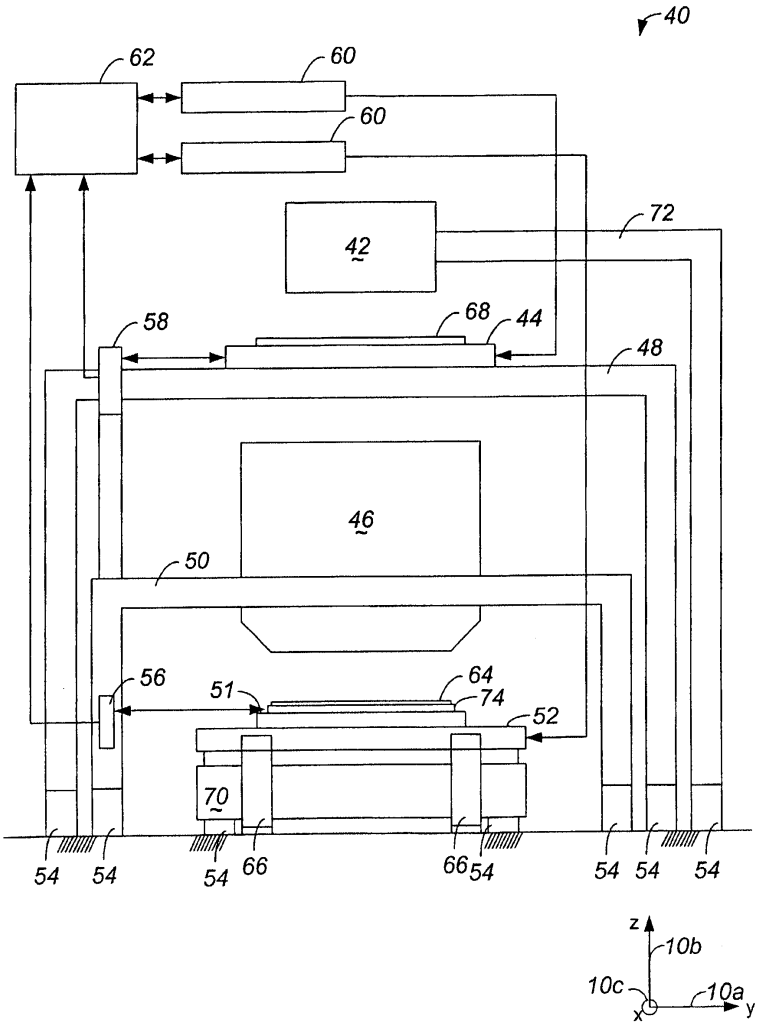
도면10a


932
930
936
936
940
944
934
954
950
y
948
x

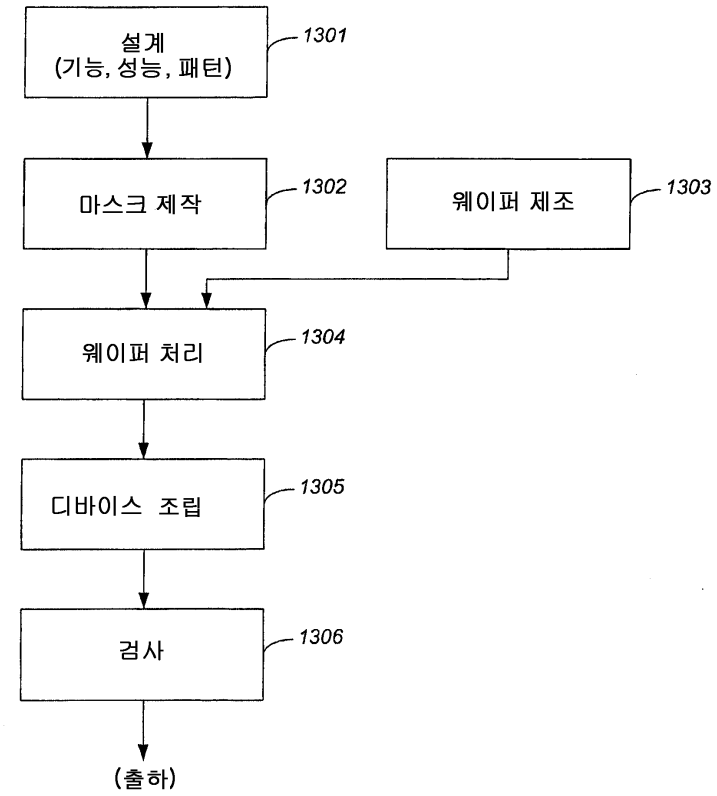
도면10b


960
974
970
984
980
y
968
x

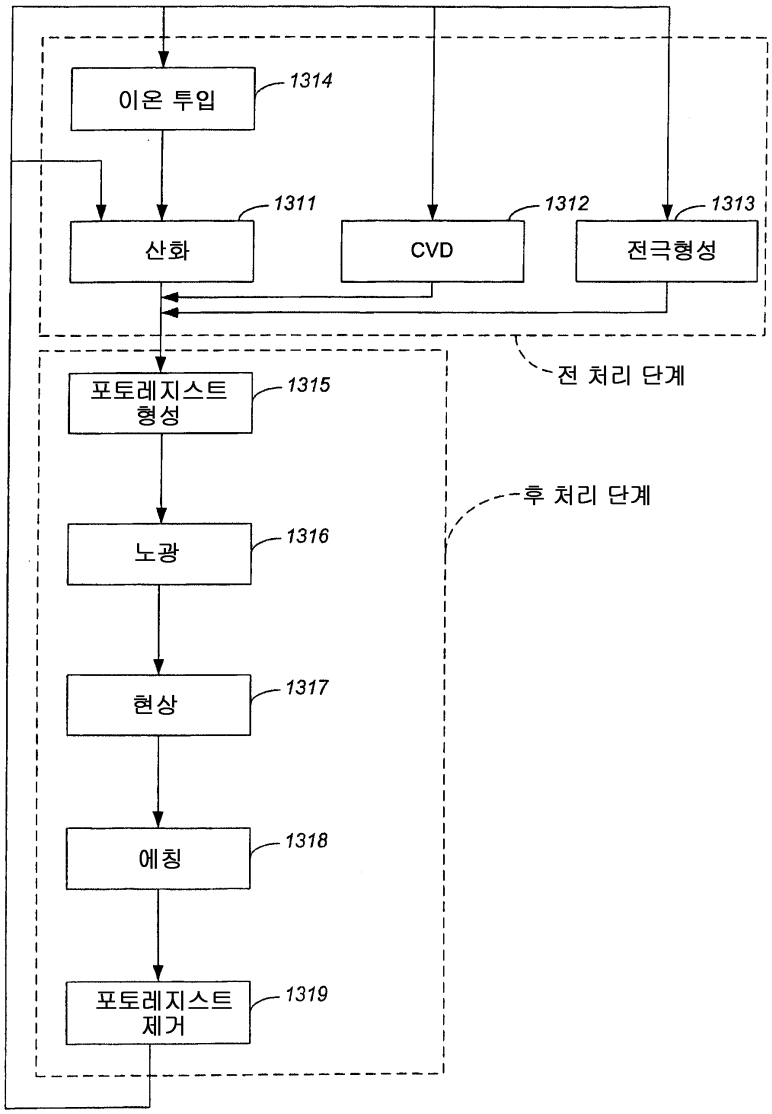
도면11


40
62
60
60
42
72
58
68
44
48
46
50
56
51
64
74
52
70
54
54
54
66
66
54
54
54
54
z
10b
10c
10a
x
y

도면12


설계
(기능, 성능, 패턴)
1301
마스크 제작
1302
웨이퍼 제조
1303
웨이퍼 처리
1304
디바이스 조립
1305
검사
1306
(출하)

도면13


이온 투입
1314
산화
1311
CVD
1312
전극형성
1313
전 처리 단계
포토레지스트 형성
1315
후 처리 단계
노광
1316
현상
1317
에칭
1318
포토레지스트 제거
1319