



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H01L 21/027 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년12월19일 10-0659451 2006년12월12일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2005-0110846 2005년11월18일 2005년11월18일	(65) 공개번호 (43) 공개일자
----------------------------------	---	------------------------

(73) 특허권자 타이완 세미콘덕터 매뉴팩처링 컴퍼니 리미티드
 중국, 타이완 300-77, 신쑤, 사이언스-베이스드 인더스트리얼 파크, 리신 로드. 6, 8호

(72) 발명자 린 버른-젠그
 중화민국 타이완 신쑤 쿠앙 푸 로드 섹션 1 라인 89 넘버 153 1층

 가우 싸이-셴
 중화민국 타이완 신쑤 안 강 스트리트 라인 4 넘버 35

 첸 춘-쿠앙
 중화민국 타이완 타오유안 시엔 충리 시티 푸 후아 넘버 28

 리유 투-군
 중화민국 타이완 타이난 시엔 용강 시티 충 산 에스 로드 라인644

 유 싱-셴
 중화민국 타이완 신쑤 난 다 로드 라인 634 넘버 16 4층-2

 시 쟈-시에
 중화민국 타이완 타이난 시엔 용강 시티 타 시아오 3 티에이치스트리트
 라인 266 넘버 87

(74) 대리인 조인제

(56) 선행기술조사문헌 JP2004259966 A JP2005302880 A * 심사관에 의하여 인용된 문헌	JP2005101488 A US20050231694 A1
--	------------------------------------

심사관 : 정현수

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 웨이퍼 밀봉 메카니즘을 가지는 개선된 이머전 리소그래피시스템

(57) 요약

이머전 시스템은, 웨이퍼 상에 이머전 리소그래피를 수행하기 위해 이머전 유체를 제공하는 유체 저장 수단들과, 웨이퍼 가장자리의 커버된 부분을 통해 이머전 리소그래피에 사용되는 이머전 유체가 누출되는 것을 방지하는, 웨이퍼 가장자리의 규정된 부분을 커버링하는 밀봉링을 포함한다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

웨이퍼 상에 이머전 리소그래피를 수행하기 위한 이머전 유체를 제공하는 유체 저장 수단들과;

웨이퍼 가장자리의 커버된 부분을 통해, 이머전 유체가 이머전 리소그래피에 사용되는 동안 이머전 유체가 누출되는 것을 방지하는, 웨이퍼 가장자리의 규정된 부분을 커버하는 밀봉링을 포함하는 이머전 리소그래피 시스템.

청구항 2.

제1항에 있어서, 웨이퍼를 수용하기 위한 웨이퍼 스테이지를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이머전 리소그래피 시스템.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 웨이퍼 스테이지가 웨이퍼를 수용하기 위한 요홈을 더 포함하고, 상기 웨이퍼의 표면은 웨이퍼 가장자리의 커버된 부분의 표면과 수평면을 이루는 것을 특징으로 하는 이머전 리소그래피 시스템.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 요홈은 이중 단턱 구조를 가지고, 밀봉링은 요홈의 외측 가장자리와 수평면을 이루는 것을 특징으로 하는 이머전 리소그래피 시스템.

청구항 5.

제2항에 있어서, 상기 웨이퍼가 요홈내에 위치하지 않고 웨이퍼 스테이지의 상부에 위치하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 밀봉링이 웨이퍼 가장자리를 넘어 연장하는 것을 특징으로 하는 이머전 리소그래피 시스템.

청구항 7.

제1항에 있어서, 웨이퍼 상에 밀봉링을 위치시키고 또한 제거하기 위한 밀봉링 캐리어를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이머전 리소그래피 시스템.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 밀봉링 캐리어는 밀봉링을 고정시키기 위한 하나 이상의 아암들을 가지고, 아암들 각각은 고정된 아암 및 접철가능한 아암으로 구성되는 그룹에서부터 선택되는 것을 특징으로 하는 이머전 리소그래피 시스템.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 밀봉링 캐리어는 밀봉링을 고정하기 위해 진공력을 사용하는 것을 특징으로 하는 이머전 리소그래피 시스템.

청구항 10.

웨이퍼 스테이지 상의 요홈에 웨이퍼를 재치하는 단계;

웨이퍼 가장자리의 규정된 부분을 커버하는 밀봉링을 재치하는 단계와;

이머전 유체를 사용하여 웨이퍼 상에 이머전 리소그래피 프로세스를 수행하는 단계로서, 상기 밀봉링은 웨이퍼 가장자리의 커버된 부분을 통해 이머전 유체가 누출되는 것을 방지하는 단계를 포함하는 이머전 리소그래피 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체장치의 제조에 사용되는 이머전 리소그래피 프로세스에 관한 것으로서, 특히 시스템의 프로세싱 이머전 렌즈 액체의 제어와 봉쇄를 위한 이머전 리소그래피 시스템의 능력에 관한 것이다.

대용량 집적회로(VLSI)의 제조는, 반도체웨이퍼(기판) 표면 상에 회로들과 부품들을 형성하고 생성하기 위해 많은 포토 리소그래피 프로세스 단계들의 사용을 필요로 한다. 통상적인 포토리소그래피 시스템은 다수의 기본 서브시스템들, 즉 광원, 광학적 투과 부품들, 포토마스크 레티클 및 전자제어기들로 구성된다. 이들 시스템들은 감광성 필름(포토리지스트) 코팅으로 코팅된 반도체웨이퍼 상에, 마스크 레티클로 규정되는 소정의 회로이미지를 투사하는데 사용된다. VLSI가 고성능으로 진보함에 따라, 회로들은 기하학적으로 더 작고 또한 조밀해져, 저해상도(보다 작은 형상크기) 투사와 프린팅 능력을 가지는 리소그래피 장비를 필요로 한다. 현재 이러한 장비는 100 나노미터(nm) 보다 작은 형상 해상도를 가지는 형상들을 생산할 수 있어야 한다. 65nm 및 이 보다 낮은 형상 해상도의, 더 많은 진보사항을 필요로 하는 새로운 장치세대들이 개발되기 때문에, 포토리소그래피 프로세싱에 대한 주요한 발전이 필요하다.

훨씬 더 개선된 해상도를 이룰 수 있는 프로세스 기술을 사용하는 이머전 리소그래피가 사용되어 왔다. 이머전 렌즈 리소그래피는, 포토리지스트 패턴 프린팅 프로세스의 광노출 작업 동안에 반도체웨이퍼(기판) 표면과 광투사 시스템의 제일 마지막 대물렌즈 요소들 간의 전체 갭을 채우는데 액체매질을 사용하는 것을 특징으로 한다. 이머전 렌즈로 사용되는 상기 액체매질은 노출광에 대해 개선된 굴절률을 제공하여, 리소그래피 시스템의 해상도 능력을 개선시킨다. 이는 레일리 분해능 공식, $R=k1/N.A.$ 로 나타낸다. 여기에서, R(형상 크기 해상도)는 k1(소정의 공정상수), (투과된 광의 파장) 및 N.A.(광투사 시스템의 개구수)에 의존한다. N.A.는 또한 굴절률의 함수라는 것을 명심해야 한다. 이때, $N.A. = n \sin \theta$ 이다. 변수 n은 대물렌즈들과 웨이퍼 기판 간의 액체매질의 굴절률이고, θ 는 투과된 광에 대한 렌즈들의 수광 각도이다.

고정된 수광 각도에 대해 굴절률(n)이 높아지기 때문에, 투사시스템의 개구수(N.A.) 또한 커지게 되어 낮은 R값, 즉 높은 해상도를 제공하게 된다는 것을 알 수 있다. 통상적인 이머전 리소그래피 시스템들은 대물렌즈와 웨이퍼 기판 사이의 이머

전 유체로서 탈-이온수(de-ionized water)를 사용한다. 여러 과정들 중 하나에서, 예컨대, 193nm 과정에서, 섭씨 20도의 탈이온수는, 거의 1.00의 굴절률을 가지는 공기에 대해 거의 1.44의 굴절률을 가진다. 이머전 유체로서 탈이온수를 사용하는 이머전 리소그래피 시스템은 포토리소그래피 프로세스의 해상도에 상당한 진전을 제공하는 것을 알 수 있다.

도 1은 전형적인 이머전 리소그래피 시스템을 설명하는 단면도이다. 리소그래피 시스템의 이머전 프린팅 섹션(100)은 웨이퍼 척/스테이지 102의 상부에 포토레지스트가 코팅된 웨이퍼 106를 유지하고 또한 고정하는 진공채널 104과 통합된 이동가능한 웨이퍼 척/스테이지 102를 포함한다. 이머전 유체(108)가 리소그래피의 광투사 시스템의 제일 마지막 대물렌즈 요소(110)와 웨이퍼 간의 전체 체적에 해당하는, 포토레지스트 코팅된 웨이퍼(106)의 상부에 위치하는 것으로 도시되어 있다. 이머전 유체(108)는 포토레지스트 코팅된 웨이퍼(106)의 상부 표면과 대물렌즈 요소(110)의 하부 표면과 직접 접촉한다.

웨이퍼 이머전 영역(109)의 유체에 직접 연결되는 두 개의 유체 저장기가 있다. 유체공급 저장기(112)는 대물렌즈 요소(110) 바로 아래 이머전 영역(109)에 이머전 유체를 공급 및 주입하는 수단으로서 역할한다. 주입된 이머전 유체는 이머전 영역의 모세관 힘에 의해 유지되거나 또는 렌즈와 함께 이동하는 고정물 내에 수용된다. 이머전 유체의 전형적인 두께는 1 내지 2 밀리미터(mm) 사이이다. 유체회수 저장기(114)는 이머전 렌즈(108)로부터 나오는 출력 유체흐름을 회수하고 받아들이는 수단으로서 역할한다. 이머전 유체흐름의 방향은, 유체공급 저장기(112)에서부터 시작해, 이머전 영역(108)을 통과한 후, 유체회수 저장기(114)로 흘러간다. 상기에서 설명한 바와 같이 이머전 유체의 흐름을 관리하고 제어하기 위한, 관련 기계적 하드웨어 및 전기/전자 제어기들이 있을 수 있다. 리소그래피 시스템의 제일 마지막 대물렌즈 요소(110) 위에 위치하는 도 1의 큰 아랫방향 화살표는, 대물렌즈 요소(110)을 향한 다음, 이머전 렌즈(108)를 통과하여 포토레지스트 코팅된 웨이퍼(106)로 가는 패턴 이미지-노출광(116)의 방향과 통과를 나타낸다. 포토레지스트 코팅된 웨이퍼(106)의 이머전 리소그래피 프린팅의 정상적인 작업 동안에, 웨이퍼 척(102)은 이머전 유체(108), 유체 저장기(112 및 114), 대물렌즈 요소(110) 및 패턴 이미지-노출광(116)의 고정된 위치들 아래에 있는 웨이퍼의 노출목표 영역 각각의 위치로 이동한다.

도 1과 같이 기술되고 또한 구성되는 전형적인 이머전 리소그래피 시스템은 이머전 리소그래피 프로세스 작업을 수행하는데 효과적이다. 시스템의 작동 효율성뿐만 아니라 이머전 리소그래피 프로세스의 품질에 영향을 줄 수 있는 물리적인 구성과 절차들의 실제적인 면과 관련되는 몇 가지 문제점이 있다. 도 2는 이들 문제점들을 설명하는데 도움을 준다. 도 2는 도 1과 유사한, 전형적인 이머전 리소그래피 시스템의 단면도이지만, 프로세싱 동안에 웨이퍼 기관의 가장자리에서 하드웨어 부품들의 위치를 보여준다. 웨이퍼 스테이지(202)의 상부에 포토레지스트 코팅된 웨이퍼(206)를 유지하고 고정하는 진공채널(204)과 일체로 된 이동가능한 웨이퍼 척/스테이지(202)와 함께 리소그래피 시스템의 이머전 프린팅 섹션(200)이 도시되어 있다. 리소그래피의 광투사 시스템의 제일 마지막 대물렌즈 요소(210)와 웨이퍼 간의 공간 전체 체적에 대응하는 포토레지스트 코팅된 웨이퍼(206)의 상부에 이머전 유체(208)가 위치하는 것으로 도시되어 있다. 유체(208)는 포토레지스트 코팅된 웨이퍼(206)의 상부 표면과 대물렌즈 요소(210)의 하부 표면 둘 다와 직접 접촉한다. 두 개의 유체 저장기, 즉 유체공급 저장기(212)와 유체회수 저장기(214)는 유체(208)에 직접 연결된다.

이머전 유체(208)가 웨이퍼 기관(206)의 가장자리에 위치하여 웨이퍼 가장자리에 있는 포토레지스트 영역 위해 프로세싱을 수행하는 것으로 도시되어 있다. 웨이퍼 기관 가장자리에서, 유체공급 저장기(212)에서 시작해 이머전 영역(209)을 통과해 유체회수 저장기(214)로 가는 이머전 유체의 정규적인 폐-루프 흐름은 도 1에서 설명한 것과는 다르다. 도 2에 도시된 바와 같이, 웨이퍼 기관 가장자리에서 프로세싱을 할 때 발생하는 이머전 유체의 출력흐름에 대한 추가적인 경로(215)가 있다. 이 추가적인 경로(215)는 이머전 영역(209)과, 웨이퍼 기관(206)의 외측 가장자리를 따라 있는 저장기 루프 및 이동가능한 웨이퍼 척/스테이지(202)의 외측 가장자리를 벗어나 흐르게 하여, 유체회수 저장기(214)로 다시 회수되지 않도록 한다. 이러한 이머전 유체의 제어되지 않은, 비-봉쇄(non-containment) 그 자체는 이머전 리소그래피 프로세스의 품질에 반드시 영향을 주는 것은 아니지만, 시스템의 작동 효율에 역영향을 미칠 수 있다. 이머전 유체가 이머전 영역(209)과 이머전 유체 저장기들을 떠나 흐르기 때문에, 이머전 유체는 완전히 회수되지 않고, 낭비되게 된다. 이외에도, 웨이퍼 척(202)의 기계적 및 전기적 부품들과 다른 근원적인 어셈블리들이 이머전 유체의 부가적인 흐름(215)에 의해 원치 않게 젖을 수 있다. 이러한 원치 않은 젖음과 흐름이 축적되어, 시스템의 하드웨어와 전기적인 부품들의 가동수명을 단축시킬 수 있다. 이러한 문제점은, 이머전 리소그래피 시스템 설계자들이 이머전 유체의 상기 부가적인 흐름에 대한 시스템 설계와 구성들을 조정하기 위해 부수적인 시간과 비용소모적인 노력을 하도록 한다.

이머전 유체(208)의 웨이퍼 가장자리 위치는 또한, 이머전 리소그래피 프로세싱이 소정의 품질 문제점을 가지도록 한다. 반도체 프로세싱 설비내에서 정상적인 웨이퍼 프로세싱 동안에, 웨이퍼 가장자리는 미립자 오염물을 축적할 높은 경향이 있다. 이는, 웨이퍼 가장자리가 웨이퍼 기관의 내부영역보다, 미립자 생성원에 훨씬 더 가까이에서 자주 처리되기 때문이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 웨이퍼 척/스테이지(202)가 웨이퍼 기관 가장자리(206)를 이머전 영역(209) 아래에 위치시킬 때, 이머전 유체는 웨이퍼 기관 가장자리(206)에 위치하는 미립자들과 접촉하게 된다. 따라서, 미립자들은 웨이퍼 기관 표면(206)에서부터 떨어져 나와, 유체(208) 내에 부유하게 된다. 그러면, 이들 미립자들은 이머전 리소그래피 노출 프로세

스에 영향을 미쳐, 웨이퍼 기관 상에 프린트되는 이미지 패턴들을 왜곡하고 또한 교란할 수 있다. 회수 저장기(214)로 이머전 유체의 흐름과 이머전 영역(209)을 벗어난 부가적인 흐름(215)은 미립자들이 이머전 리소그래피와 후속 프로세싱 작업에 영향을 미치지 않도록 할 수 없을 수 있다.

전체 이머전 리소그래피 프로세스 작업 내내 이머전 영역 내에서 이머전 유체의 밀봉과 제어를 위한 개선된 시스템이 필요하다. 상기 개선된 시스템은 또한, 이머전 유체가 미립자 오염물 영역과 저촉하지 않게 함으로써 이머전 유체 내로 미립자들의 도입을 극소화할 수 있다. 이 시스템은 웨이퍼 상의 포토레지스트 이미지와 패턴들의 완전성이 왜곡되고 또한 결함을 가지지 않도록 유지하는 것을 도와준다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기 사항들의 관점에서 보아, 본 명세서는 웨이퍼 상에 이머전 리소그래피를 수행하기 위한 이머전 유체와, 웨이퍼 가장자리의 커버된 부분을 통해 이머전 유체가 누출되는 것을 방지하기 위해 웨이퍼 가장자리의 규정된 부분을 커버링하는 밀봉링을 구비하는 이머전 리소그래피 시스템을 제공한다.

그러나, 본 발명의 부수적인 목적들과 장점들과 함께 본 발명의 구성과 방법들은 첨부도면들과 함께 하기의 특정 실시예들의 설명들로부터 가장 명확히 알 수 있게 된다.

발명의 구성

본 발명은 전체 이머전 리소그래피 노출 프로세싱 내내 이머전 영역 내에서 이머전 유체의 밀봉과 제어를 위한 개선된 시스템과 방법을 기술한다. 본 발명의 시스템은, 웨이퍼 기관 가장자리를 커버링함으로써 웨이퍼 기관과 이머전 유체 저장기들에 대한 이머전 유체의 밀봉과 봉쇄를 용이하게 하는 밀봉링 장치를 가진다. 상기 밀봉링은 밀봉링 캐리어장치를 사용하여 작동위치에 위치하고 또한 제거된다. 본 발명은, 밀봉링이 이머전 리소그래피 시스템 내에서 어떻게 구현될 수 있는지의 여러 가지 예들을 제공한다. 이외에도, 본 발명은 이머전 리소그래피 시스템 내에서 사용될 수 있는 밀봉링 캐리어 디자인의 여러 예들을 제공한다.

본 발명의 밀봉링장치는 고무, 플라스틱, 마이라(Mylar), 델린(delrin), 테프론과 같은 연질재로 구성되거나, 또는 밀봉 목적을 위해 사용될 수 있는 몇몇 유사 합성물로 구성되는 얇은 링이다. 상기 밀봉링은, 이머전 렌즈의 작동간격, 즉 웨이퍼 기관 표면과 광투사 시스템의 제일 마지막 대물렌즈 요소 간의 공간의 간격 보다 거의 조금 작도록 구성된다. 웨이퍼 기관의 외측 가장자리와 원주의 부분이 밀봉링에 의해 커버/은폐되고, 목표 위치들은 웨이퍼 기관 표면의 이머전 리소그래피 프로세싱을 위해 노출이 되도록, 밀봉링의 (개방 영역을 규정하는)내경의 크기가 정해진다. 밀봉링의 외경이 웨이퍼 기관의 외측 가장자리를 충분한 밀봉링 재질로 중첩하여 웨이퍼 기관에 인접한 웨이퍼 척/스테이지의 부분과 밀봉접촉을 얻도록, 밀봉링의 외경(외측 가장자리)의 크기가 정해진다.

도 3은 본 발명에 따라 이머전 리소그래피 시스템과 일체로 된 밀봉링의 예를 설명한다. 리소그래피 시스템의 이머전 프린팅 섹션(300)은, 웨이퍼 스테이지(302)의 상부 상에 포토레지스트 코팅된 웨이퍼(306)를 유지하고 고정하기 위한 진공채널(304)와 통합된, 이동가능한 웨이퍼 척/스테이지(302)를 가지는 것으로 도시된다. 상기 웨이퍼 척/스테이지(302)는, 웨이퍼 기관(306)의 상부 표면이 웨이퍼 척/스테이지(302)의 비-요입부의 상부 표면과 수평위치(또는 동일 평면)가 되도록, 웨이퍼 기관(306)의 배치를 수용하기 위해 상부 표면에서부터 웨이퍼 기관(306)의 원주와 두께에 거의 일치하는 요입부(307)를 가지도록 형성된다. 포토레지스트 코팅된 웨이퍼(306)의 상부에 리소그래피의 광투사 시스템의 제일 마지막 대물렌즈 요소(310)와 웨이퍼 간의 공간의 전체 체적에 대응하는, 이머전 유체(308)가 위치하는 것으로 도시되어 있다. 상기 유체는 포토레지스트 코팅된 웨이퍼(306)의 상부 표면과 대물렌즈 요소(310)의 하부 표면 둘 다에 직접 접촉한다. 웨이퍼와 렌즈 요소(310) 사이의 공간에 이머전 유체(308)를 유지하기 위한 다른 부속품과 함께 두 개의 유체 저장기, 즉 유체공급 저장기(312)와 유체회수 저장기(314)들은 집합적으로 유체 저장특징으로서 나타낼 수 있다.

이머전 유체(308)는 웨이퍼 기관(306)의 가장자리에 위치하여 포토레지스트 영역 위 프로세싱을 수행하는 것으로 도시되어 있다. 웨이퍼 기관(306) 가장자리에서, 밀봉링(318)은 웨이퍼 기관(306) 표면의 상부에 위치하도록 위치되어, 밀봉링(318)이 웨이퍼 기관(306)의 외측 가장자리와 접촉하여 중첩하고 또한 웨이퍼 기관(306) 가장자리에 인접하게 위치하는 웨이퍼 척/스테이지의 작은 부분(319)과 접촉한다. 상기 밀봉링(318)은 이머전 영역(309) 내에서 이머전 유체를 가둔다. 상기 밀봉링(318)은 이머전 영역(309)을 벗어나 또한 이머전 유체 저장기 영역(312 및 314)로부터 이머전 유체의 추가적인 흐름을 방지한다. 밀봉링(318)이 이머전 유체를 가두기 때문에, 유체의 흐름과 사용은 매우 잘 제어되고 또한 유지된다. 유체흐름들과 사용은, 웨이퍼 기관 내부와 웨이퍼 기관 가장자리 둘 다에서 이머전 리소그래피 프로세싱에 대해 동일하다. 이머전 유체 손실과 낭비가 극소화되고 또한 유체흐름이 이머전 영역(309) 내에서 역동적이며, 또한 이머전 유체 저장기

루프가 일정하고 안정적이다. 또한 웨이퍼 기관(306)의 외측 가장자리 위를 밀봉링(318)으로 커버하는 것은, 웨이퍼 기관(306)의 가장자리에 위치하는 미립자 오염물이 이머전 유체와 웨이퍼 기관(306) 표면을 오염시키는 것을 방지한다는 것을 알아야 한다. 따라서, 이머전 유체와 이머전 영역(309)은, 이머전 리소그래피 프로세스를 왜곡하고 또한 교란할 수 있는 미립자들이 없는 깨끗한 상태로 남겨 둔다. 밀봉링으로 밀봉하고 또한 커버링하는 것은, 후속 프로세싱 작업 동안에 손상을 초래하는, 내부 웨이퍼 기관 표면에 미립자들이 고착되는 것을 방지하는 것을 도와줄 수 있다.

도 4는 본 발명에 따라 이머전 리소그래피 시스템에 설치되는 밀봉링의 다른 예를 설명한다. 리소그래피 시스템의 이머전 프린팅 섹션(400)은, 웨이퍼 스테이지(402)의 상부 상에 포토레지스트 코팅된 웨이퍼(406)를 유지하고 고정하기 위한 진공채널(404)과 통합된, 이동가능한 웨이퍼 척/스테이지(402)를 가지는 것으로 도시되어 있다. 상기 웨이퍼 척/스테이지(402)는 상부 표면에서부터 이중으로 단턱이 형성된 요홈을 가진다. 웨이퍼 척/스테이지(402) 이중 단턱 요홈의 w단턱 요홈(405)는, 웨이퍼의 상부 표면이 제1단턱 요홈 영역의 상부 표면과 수평(또는 동일 평면)이 되도록, 웨이퍼의 원주와 두께에 거의 일치하여 웨이퍼의 배치를 수용하는 요홈을 가지도록 형성된다. 제2단턱 요홈(407)은, 밀봉링(418)이 웨이퍼 기관(406)의 외측 가장자리와 접촉하여 중첩하고 또한 웨이퍼에 인접하게 위치하는 웨이퍼 척/스테이지(402)의 제2단턱 요홈의 작은 부분(409)과 접촉하도록, 밀봉링(418)이 요홈의 주변 내에 위치할 수 있도록 구성된다. 제2단턱 요홈(407)의 깊이는, 이에 위치한 밀봉링(418)의 상부가, 웨이퍼 척/스테이지(402)의 비-요홈부 영역의 외측 가장자리의 상부 표면과 수평(또는 동일 평면)이 되도록 형성된다.

이머전 유체(408)가 웨이퍼 기관(406)의 가장자리 근처에 위치하여 포토레지스트 영역에 대한 프로세싱을 수행하는 것으로 도시되어 있다. 웨이퍼와 제일 마지막 대물렌즈 요소(410) 사이의 공간의 전체 체적을 차지하는 이머전 유체로 구성되는 이머전 유체(408)가 포토레지스트 코팅된 웨이퍼(406)의 상부에 위치한다. 웨이퍼 척/스테이지 요홈의 이중 단턱 구조는, 밀봉링(418)이 이머전 영역(409) 내에서 이머전 유체를 밀봉하도록 해준다. 도 4는 또한, 이머전 유체의 부가적인 외방 흐름이 제거된 것을 보여준다. 도 4의 예는 또한, 이머전 리소그래피 시스템에 도입되어 웨이퍼 기관 표면에 형성되는 웨이퍼 가장자리 미립자 오염을 극소화할 뿐만 아니라, 이머전 리소그래피 시스템 내에서 이머전 유체의 흐름과 사용을 제어하는데 매우 효과적이다.

이머전 영역과 이머전 유체들의 효과적인 밀봉을 얻을 수 있는 한, 웨이퍼 척/스테이지와 밀봉링의 디자인과 스타일은 변경될 수 있다는 것을 알아야 한다. 예컨대, 링이 웨이퍼 척/스테이지의 커버영역을 넘어 하방으로 연장하여 척/스테이지를 부분적으로 커버 또는 차폐하도록(도시되지 않음), 탄성 밀봉링을 설계하여 구성할 수 있다. 밀봉링이 동일 평면에서 웨이퍼 척/스테이지의 외측 가장자리를 멀리 지나 연장하도록, 보다 작은 직경의 웨이퍼 척/스테이지 상에 반-고형의, 매우 부드러운 밀봉링이 위치하도록 설계할 수 있다.

상기 밀봉링은 밀봉링 캐리어장치의 사용을 통해 웨이퍼 기관과 웨이퍼 척/스테이지에 위치하고 또한 제거될 수 있다. 상기 밀봉링 캐리어는, 밀봉링의 배치와 제거를 위해 밀봉링 위에 바로 정렬된 위치로 이동하는 신축가능한 아암으로서 이머전 리소그래피 시스템의 이머전 프린팅 섹션내에 통합된다. 밀봉링 위에 바로 위치되면, 밀봉링 캐리어의 아암은 웨이퍼 척/스테이지 상에 밀봉링의 배치 또는 제거를 위해 수직으로 이동할 수 있다. 밀봉링 캐리어의 아암이 웨이퍼 척/스테이지의 부착된 밀봉링이 있는 위치에 있으면, 밀봉링 아암과 캐리어는 철수되어 웨이퍼 척/스테이지로부터 떨어진 다른 위치로 이동하여 밀봉링의 격납 또는 배치를 수행한다. 진공력으로 밀봉링의 부착, 픽업 및 전달을 위한 소정의 위치들에 있는 작은 진공포트들까지 개방되는 진공채널들이 밀봉링 캐리어 내에 구성된다.

도 5는 본 발명에 따라 이머전 렌즈 리소그래피 시스템에 통합되는 밀봉링 캐리어 어셈블리의 한 예의 단면도이다. 웨이퍼 척/스테이지(400) 어셈블리는, 웨이퍼 척/스테이지(402)의 상부 표면과 웨이퍼 기관(406) 표면 위 프로세싱 위치에 위치하는 밀봉링(418)을 가지는 것으로 도시되어 있다. 밀봉링 이송 어셈블리(500)가 밀봉링(418) 위에 바로 정렬된 위치에 있는 것으로 도시되어 있다. 밀봉링 이송 어셈블리(500)는 밀봉링 아암(504)에 부착된 밀봉링 캐리어(502)로 구성된다. 밀봉링 아암(504)과 밀봉링 캐리어(502) 내에 위치하는 진공채널(506)들이 있다. 밀봉링 캐리어(502)의 밀봉링 아암(504)이 밀봉링과 접촉하게 되도록 이동하면, 밀봉링(418)을 부착, 픽업 및 이동시키기 위해 채널을 통한 진공력을 인가하는 개방 포트들을 가지는, 밀봉링 캐리어의 소정 위치들에 위치하는 밀봉링 접촉점(508)들이 있다. 밀봉링 이송 어셈블리(500)는 동일 x-y면에서 신축될 수 있다는 것을 알아야 한다. 규정된, 신장된 위치에 위치되면, 밀봉링 이송 어셈블리(500)는 수직방향 또는 z-축 방향으로, 상하로 이동하여 밀봉링(418)과 접촉할 수 있다. 밀봉링 이송 어셈블리(500)는 또한, 밀봉링(418)을 격납장소 또는 웨이퍼 척/스테이지 어셈블리(400)로부터 떨어진 몇몇 다른 장소로 이동시키는데 사용될 수 있다.

도 6A 내지 6D는 본 발명에 따른 밀봉링 캐리어의 여러 상이한 예들의 저면도이다. 도 6A 내지 6D에서, 이후 설명하는 밀봉링 캐리어 디자인 모두는 상기에서 설명한 것과 같이 기능하고, 디자인 각각은 고유하게 상이한 물리적 구성 및/또는 형상을 특징으로 한다. 도 6A는 링구조로 구성된 밀봉 캐리어이다. 링-형상 밀봉링 캐리어(6040)가 그 단부에 부착되는 밀봉링

캐리어 아암(602)이 있다. 링-형 밀봉링 캐리어(604)의 크기는, 밀봉링 캐리어의 원주와 직경들이 밀봉링과 거의 동일하게 되도록 형성된다. 밀봉링 캐리어(603)의 소정의 밀봉링 접촉 위치들에 위치한 작은 진공 포트 개구(608)들로 진공을 분배 및 인도하기 위해, 밀봉링 캐리어 아암(602)과 밀봉링 캐리어(604) 내에 구성되는 진공채널(606)들이 있다.

도 6B는 접철 가능한 십자구조로 구성된 밀봉 캐리어이다. 하나의 고정된 아암(604)과 하나의 접철가능한 아암(605)로 구성되는 접철가능한 십자구조 밀봉링 캐리어를 밀봉링 캐리어 아암(602)의 단부에 부착시키는 밀봉링 캐리어 아암(602)이 있다. 상기 하나의 접철가능한 아암(605)은, 밀봉링 캐리어 아암(602)이 그 동작위치 까지 연장하면 그 축이 고정된 아암(604)의 축에 대해 수직이고, 십자형상을 형성하도록 소정의 위치까지 접철되지 않는다. 밀봉링 캐리어 아암(604 및 605)의 소정의 밀봉링 접촉 위치들에 위치한 작은 진공포트 개구(608)들로 진공을 분배하고 인도하기 위해, 밀봉링 캐리어 아암(602)과 두 개의 십자 아암(604 및 605)들 내에 구성되는 진공채널(606)들이 있다. 밀봉 캐리어 아암(604 및 605)의 구성과 진공포트 개구(608)들의 배치는, 포트 개구들이 밀봉링(610)과 접촉이 이루어질 수 있도록 이루어진다. 이동가능한 밀봉 캐리어 아암(605)이 밀봉링(610) 픽업 및 이동을 위한 접철되지 않는 위치로 이동하여 정렬된다는 것을 알아야 한다. 이동가능한 십자 아암(605)의 접철위치는, 접철아암(605)이 피벗포인트 p에서 방향 f로 접철되어 접철아암(605)을 정렬하도록 이루어진다. 이 밀봉링 캐리어 디자인의 접철 특징은, 밀봉링 캐리어가 이머전 리소그래피 시스템 내에서 그의 격납과 이동을 위해 보다 작고, 컴팩트한 하드웨어 프로파일을 얻을 수 있도록 해준다.

도 6C는 다른 접철가능한 구조 설계로 구성되는 밀봉 캐리어이다. 하나의 고정된 아암(604)과 두 개의 접철가능한 아암(605a 및 605b)들로 구성된 접철가능한 구조의 밀봉링 캐리어를 밀봉링 캐리어 아암(602)에 연결시키는 밀봉링 캐리어 아암(602)이 있다. 작은 진공포트 개구(608)들이 밀봉링(610)과 거의 동일한 원주와 직경을 가지는 링 형상에 정렬이 되도록, 밀봉링 캐리어 아암(602)과 두 개의 접철가능한 아암(605a 및 605b)들 내에 진공채널(606)들이 구성된다. 두 개의 접철가능한 아암(605a 및 605b)들은 길이와 직경이 반드시 같지는 않지만, 밀봉링 캐리어 아암(602) 부착단에 위치하는 피벗포인트 p에서 접철된다. 접철가능한 아암(605a 및 605b) 각각은, 밀봉링 캐리어 아암(602)이 그 작동위치까지 신장될 시에 그 작동위치들로 접철되지 않는다. 밀봉링 캐리어 아암(602)이 수축될 필요가 있으면, 두 개의 접철가능한 아암(605a 및 605b)들은 피벗포인트 p에서 시작해 방향 f로 내부로 접철되어, 접철된 아암들을 고정된 아암(604)의 상부 또는 아래에 정렬시킨다. 도 6C의 접철 밀봉링 캐리어 설계는 또한, 밀봉링 캐리어가 이머전 리소그래피 시스템 내에서 그의 격납과 이동을 위해 보다 작고, 컴팩트한 하드웨어 프로파일을 얻을 수 있도록 해준다.

도 6D는 고정된 아암이 없고, 단지 두 개의 접철가능한 아암(605a 및 605b)을 갖는 밀봉 캐리어를 도시한다. 도 6C 예의 접철가능한 아암들과 같이, 두 개의 접철가능한 아암(605a 및 605b)들 각각은 밀봉링 캐리어 아암(602)에 부착된 단부에 위치하는 피벗 포인트 p에서 방향 f로 내측으로 접철될 수 있다. 이 예는, 보다 적은 진공 부착 개구들과 보다 적은 아암들을 특징으로 하여, 다양한 밀봉 아암과 밀봉 캐리어 설계의 유연성을 증명하는데 조력한다. 다양한 밀봉 아암들과 밀봉 캐리어 설계의 상기 예들은 밀봉링의 부착, 픽업 및 이동에 필요한 기능들을 완전히 수행한다.

밀봉링과 밀봉링 캐리어를 사용하는 본 발명의 시스템과 방법은 이머전 리소그래피 노출 프로세싱 동안에 이머전 유체의 봉쇄를 위한 효과적인 수단을 제공한다. 웨이퍼 기판 표면의 가장자리와 웨이퍼 척/스테이지 주변부에 연질의 밀봉링을 배치하는 것은, 전체 이머전 리소그래피 프로세싱 작업 내내 웨이퍼 기판 가장자리에서 웨이퍼 기판과 이머전 유체 저장기들로 이머전 유체의 봉쇄를 용이하게 한다. 본 발명의 밀봉링은 밀봉링 캐리어 장치를 사용함으로써 그 작동위치에 위치하고 또한 작동위치로부터 제거된다. 많은 낭비와 손실없이, 이머전 유체를 제어하고 또한 보존할 수 있다. 부수적으로, 본 발명의 밀봉링의 사용은 또한, 커버된 웨이퍼 가장자리에 이머전 유체가 접촉하는 것을 방지함으로써 이머전 유체 내에 미립자들이 도입되는 것을 극소화한다. 따라서, 이머전 리소그래피와 후속 프로세싱 작업들은 높은 수준의 품질과 집적도를 달성하여, 덜 왜곡되고 또한 결함이 적은 포토레지스트 이미지와 패턴들을 생성한다.

발명의 효과

본 발명은 밀봉링과 밀봉링 캐리어를 어떻게 구현할 수 있는가에 대한 유연성을 설명하기 위해 다양한 예들을 제공한다. 본 발명의 방법과 장치는 현존하는 시스템 설계에서 쉽게 구현할 수 있을 뿐만 아니라 그들의 조립 설비와 작업에서도 구현할 수 있다. 본 발명의 방법과 장치들은 또한, 150nm 내지 450nm의 노출광 파장을 사용하는 진보된 기술의 이머전 리소그래피 시스템들 뿐만 아니라 훨씬 더 짧은 파장들을 사용하는 미래의 시스템들에서 구현될 수 있다. 본 발명의 방법과 특정한 시스템은, 고신뢰성, 고성능 및 고품질의 진보된 반도체 소자의 제조가 가능하게 한다.

상기의 상세한 설명은 많은 상이한 실시예들 또는 상이한 특징들을 구현하는 예들을 제공한다. 특정예들의 부품들과 프로세스들이 기술되어 상세한 설명을 명확히 하는데 조력한다. 물론, 단순한 예들이 있고 또한 청구항에 기재된 사항에 한정되는 것으로 이해해서는 안된다.

비록 본 발명이 이머전 리소그래피를 수행하기 위한 설계에서 실시예로서 설명되고 기술되었다고 하더라도, 다양한 수정과 구조적 변경이 본 발명의 사상을 벗어남이 없이 또한 청구항과 동등한 범위와 사상 내에서 이루어질 수 있기 때문에, 상기의 상세한 설명에서의 세부사항들에 한정되는 것으로서 이해되어서는 안된다. 따라서, 첨부 청구항들이 상세한 설명과 청구항들에서 규정된 범위 내에서 광범위하게 또한 일관된 방식으로 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 통상적인 이머전 리소그래피 시스템의 단면도.

도 2는 웨이퍼 기판 가장자리 영역을 프로세싱하는 동안의, 통상적인 이머전 리소그래피 시스템의 단면도.

도 3은 웨이퍼 기판 가장자리 영역에 프로세싱하는 동안의, 본 발명에 따른 이머전 리소그래피 시스템의 한 예의 단면도.

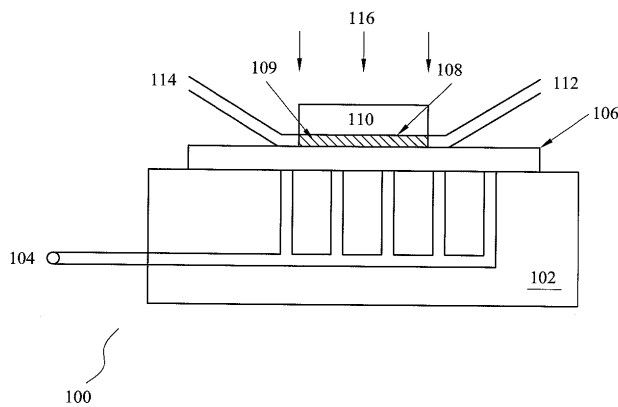
도 4는 웨이퍼 기판 가장자리 영역에 프로세싱하는 동안의, 본 발명에 따른 이머전 리소그래피 시스템의 제2실시예의 단면도.

도 5는 이머전 렌즈 리소그래피 시스템에 통합된, 본 발명에 따른 밀봉링 캐리어의 한 예의 단면도.

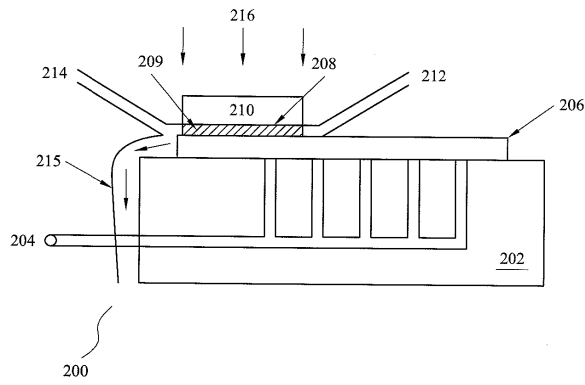
도 6A 내지 6D는 본 발명의 여러 예들에 따른 이머전 렌즈 리소그래피 시스템용의 밀봉링 캐리어의 저면도.

도면

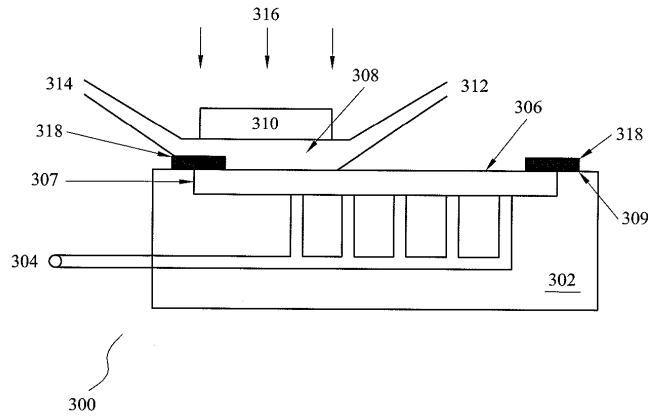
도면1



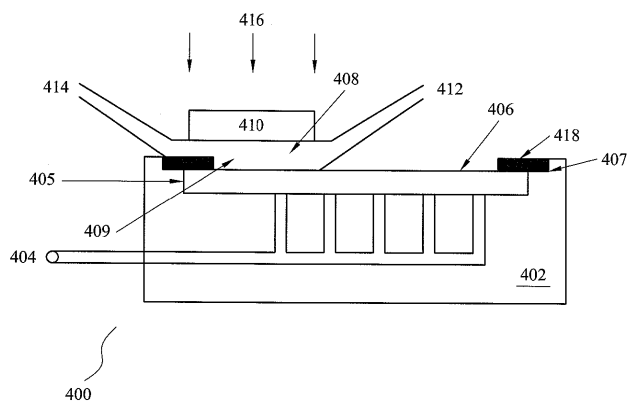
도면2



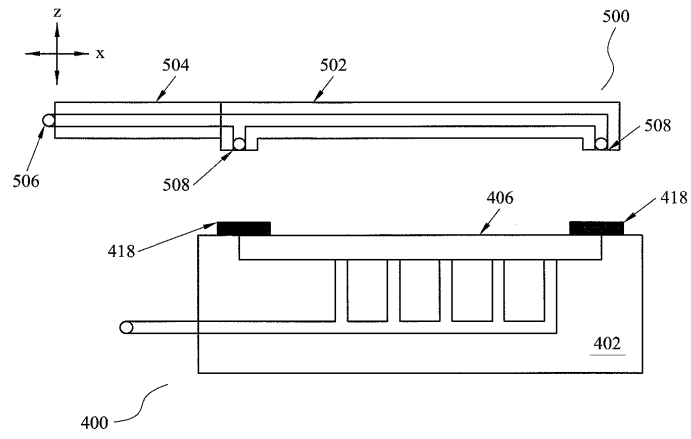
도면3



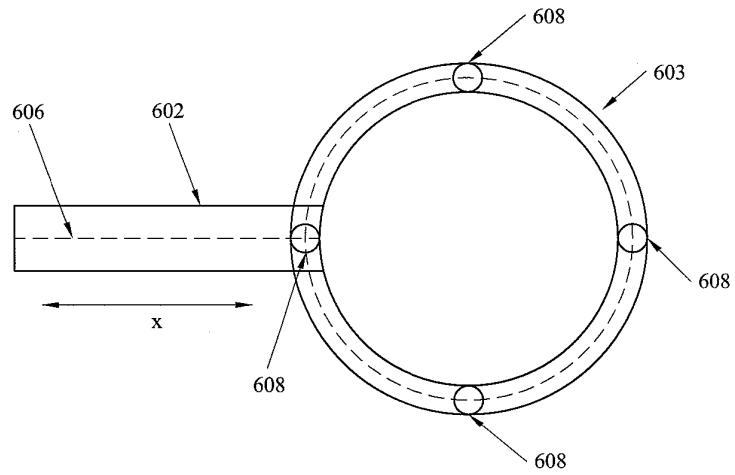
도면4



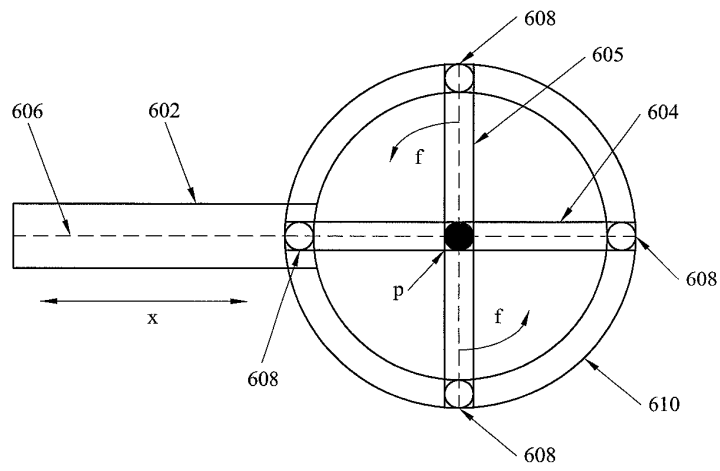
도면5



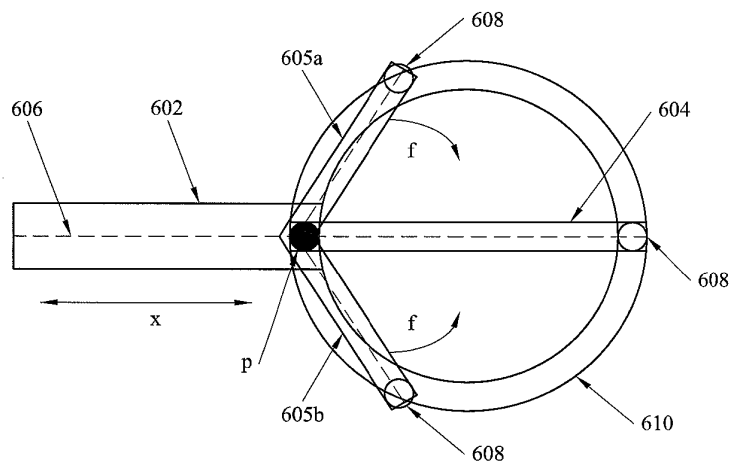
도면6a



도면6b



도면6c



도면6d

