



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년06월05일
(11) 등록번호 10-1152366
(24) 등록일자 2012년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7002882
(22) 출원일자(국제) 2004년07월23일
심사청구일자 2009년07월15일
(85) 번역문제출일자 2006년02월10일
(65) 공개번호 10-2006-0058713
(43) 공개일자 2006년05월30일
(86) 국제출원번호 PCT/US2004/023875
(87) 국제공개번호 WO 2005/017625
국제공개일자 2005년02월24일
(30) 우선권주장
10/638,927 2003년08월11일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US05610683 A1
US05870189 A1

(73) 특허권자
글로벌파운드리즈 인크.
케이만 아일랜드 케이와이1-1104 그랜드 케이만
어그랜드 하우스 피.오.박스 309 메이플즈 코포
레이트 서비스즈 리미티드
(72) 발명자
레빈슨 해리 제이.
미국 캘리포니아 95070 사라토가 라도이카 드라
이브 12508
(74) 대리인
박장원

전체 청구항 수 : 총 10 항

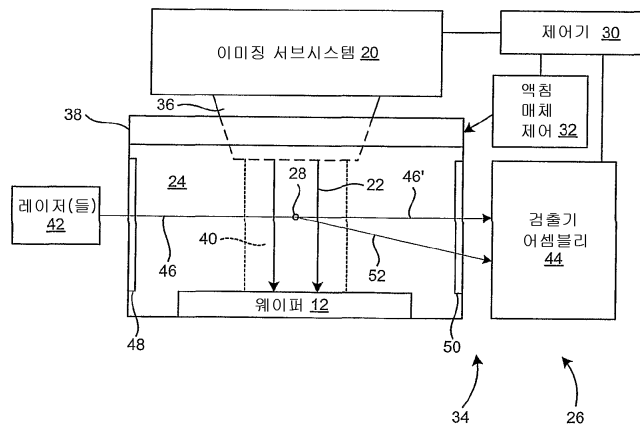
심사관 : 민병조

(54) 발명의 명칭 액침 리소그래피 시스템에서의 이미징을 모니터링하고제어하기 위한 방법 및 장치

(57) 요약

웨이퍼(12)가 노광 패턴에 의한 노광을 위해 액침 매질(22)에 잠길 수 있는 액침 리소그래피 시스템(10)을 모니터링하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 상기 액침 매질에서의 외부 바디의 존재를 검출함으로써 상기 액침 매질이 상기 웨이퍼를 노광 패턴으로 노광시키도록 허용가능한 상태에 있는지를 판단한다. 또한, 액침 리소그래피 시스템에 대한 모니터링 및 제어 시스템(26)이 개시된다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

액침 리소그래피 시스템(10)을 모니터링하는 방법에 있어서,

노광될 웨이퍼(12)를 액침 매질(24)에 담그는 단계와;

노광 패턴(22)이 통과하는 상기 액침 매질(24)의 부분을 통해 레이저 빔(46)을 가하는 단계와; 그리고

상기 레이저 빔의 일부분이 소정의 임계값을 넘어 산란되는지를 판단하여, 만일 상기 소정의 임계값을 넘어 산란되면, 상기 노광 패턴(22)이 통과하는 액침 매질의 부분에 외부 바디가 존재하고 상기 액침 매질이 상기 웨이퍼(12)를 상기 노광 패턴(22)으로 노광시키기에 허용될 수 없는 상태에 있음을 나타내는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액침 리소그래피 시스템(10)을 모니터링하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

만일 상기 레이저 빔의 일부분이 상기 소정의 임계값을 넘지 않게 산란됨을 나타내는 경우, 상기 노광 패턴으로 상기 웨이퍼를 노광시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액침 리소그래피 시스템(10)을 모니터링하는 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 판단은, 상기 레이저 빔의 산란 강도, 상기 레이저 빔의 산란 위치 및 이들의 조합으로부터 선택된 정보를 분석함으로써 수행되는 것을 특징으로 하는 액침 리소그래피 시스템(10)을 모니터링하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 판단은, 검출 어셈블리 상에 입사되는 상기 레이저 빔의 강도, 상기 검출 어셈블리 상에 입사되는 상기 레이저 빔의 위치 및 이들의 조합으로부터 선택된 정보를 분석함으로써 수행되는 것을 특징으로 하는 액침 리소그래피 시스템(10)을 모니터링하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 외부 바디의 존재에 대하여, 상기 노광 패턴(22)이 통과하는 상기 액침 매질의 부분 전체를 모니터링하는 것을 특징으로 하는 액침 리소그래피 시스템(10)을 모니터링하는 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 액침 매질의 부분 전체를 모니터링하는데 있어 다중 레이저 빔들을 이용하는 것을 특징으로 하는 액침 리소그래피 시스템(10)을 모니터링하는 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 액침 매질의 부분 전체를 모니터링하기 위해 상기 노광 패턴(22)이 통과하는 액침 매질의 부분을 통해 적어도 하나의 레이저 빔을 조사하는 것을 특징으로 하는 액침 리소그래피 시스템(10)을 모니터링하는 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 액침 매질이 상기 웨이퍼를 상기 노광 패턴으로 노광시키기에 허용될 수 없는 상태에 있으면 상기 웨이

퍼의 노광을 지연하도록 상기 액침 리소그래피 시스템을 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액침 리소그래피 시스템(10)을 모니터링하는 방법.

청구항 9

노광될 웨이퍼(12)를 수용하고 액침 매질(24)에 웨이퍼를 담그기 위한 챔버(38)와, 상기 액침 매질을 통해 상기 웨이퍼에 노광 패턴(22)을 가하는 이미징 서브시스템(20)을 포함하는 액침 리소그래피 시스템(10)용 모니터링 및 제어 시스템에 있어서,

상기 노광 패턴이 통과하는 액침 매질의 부분을 통해 레이저 빔(46)을 가하기 위한 레이저(42)와, 그리고 상기 레이저 빔이 상기 액침 매질의 부분을 통과한 후에 상기 레이저 빔을 수신하고 상기 액침 매질에서의 외부 바디의 존재 여부를 나타내는 정보를 포함하는 신호를 출력하는 검출기 어셈블리(44)를 포함하는 액침 매질 모니터링 서브시스템(34)과; 그리고

상기 액침 매질이 상기 웨이퍼를 상기 노광 패턴으로 노광시키기에 허용될 수 있는 상태에 있는지를 판단하기 위해 상기 신호를 수신 및 분석하는 제어기(30)를 포함하는 것을 특징으로 하는 액침 리소그래피 시스템(10)용 모니터링 및 제어 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 허용될 수 있는 상태에 있는지의 판단 결과, 만일 상기 레이저 빔이 소정의 임계값을 넘지 않게 산란됨을 나타내는 경우에 상기 웨이퍼를 상기 노광 패턴으로 노광시키도록 상기 액침 리소그래피 시스템을 제어하는 것을 특징으로 하는 액침 리소그래피 시스템(10)용 모니터링 및 제어 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 집적 회로 제조 분야에 관한 것으로, 특히 액침 리소그래피(immersion lithography)에 의한 웨이퍼의 이미징을 모니터링하고 및/또는 제어하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 웨이퍼 상의 다양한 집적 회로(IC) 구조들의 형성은 포토리소그래피라 칭해지는 리소그래피 공정에 종종 의존한다. 예를 들어, 원하는 패턴을 포토레지스트(PR) 층에 이미징하기 위한 구성을 갖는 마스크(또는 레티클)를 통해 광 에너지를 통과시킴으로써 상기 PR 층으로부터 패턴들이 형성될 수 있다. 결과적으로, 상기 패턴은 상기 PR 층에 전사된다. 상기 PR이 충분히 노광된 영역들에서, 그리고 현상 주기 후에, 상기 PR 재료는 가용성으로 될 수 있어, 하부 층(예를 들어, 반도체층, 금속 또는 금속 함유층, 유전층 등)을 선택적으로 노광시키도록 제거될 수 있다. 임계 량의 광 에너지에 대해 노광되지 않은 PR 층의 부분들은 제거되지 않고 상기 하부 층을 보호하는 역할을 한다. 그 후에, 상기 하부 층의 노광 부분들은 에칭되어(예를 들어, 화학 습식 에칭 또는 건식 반응 이온 에칭(RIE)을 이용함으로써), 상기 PR 층으로부터 형성된 패턴이 상기 하부 층에 전사된다. 대안적으로, 상기 PR 층은 상기 하부 층의 보호 부분들로의 도펀트 주입을 차단하도록, 또는 상기 하부 층의 보호 부분들의 반응을 지연시키도록 사용될 수 있다. 그 후에, 상기 PR 층의 잔여 부분들이 벗겨질 수 있다.

[0003] IC 제조 분야에서 다양한 구조들의 배열 밀도를 증가시키는 경향이 만연해 있다. 결과적으로, 리소그래피 시스템들의 해상도 성능을 이에 대응하여 증가시킬 필요성이 있다. 종래의 광학 리소그래피에 대한 유망한 대안은 액침 리소그래피로 알려진 차세대 리소그래피 기술이다. 액침 리소그래피에서, 리소그래피 시스템에 의해 이미징될 웨이퍼가 액체 매질에 배치되며, 이 매질에 패턴화된 광이 통과하게 된다. 상기 액침 매질은 종래의 건식 리소그래피 이미징 시스템의 최종 렌즈와 상기 웨이퍼 사이에 전형적으로 존재하는 에어 갭(air gap)을 대체한다.

[0004] 그러나, 액침 리소그래피를 구현하려는 시도들은 다수의 도전 과제들에 부딪히게 되었다. 예를 들어, 상기 액침 매질에 배치된 외부 바디(foreign body)(들)가 상기 웨이퍼 상에 입사하는 노광 패턴의 품질에 악영향을 미칠 수 있다.

[0005] 따라서, 개선된 액침 리소그래피 시스템 및 이 액침 리소그래피 시스템들을 이용하여 이미징을 제어하는 관련 방법들이 본 기술분야에 요구된다.

발명의 상세한 설명

[0006] 본 발명의 일 양상에 따르면, 본 발명은 액침 리소그래피 시스템을 모니터링하는 방법에 관한 것이다. 상기 방법은 액침 매질에 노광되도록 웨이퍼를 담그는 단계와; 노광 패턴이 통과하도록 된 액침 매질의 부분을 통해 레이저 빔을 유도하는 단계와; 그리고 소정의 임계값 외에 있는 상기 레이저 빔의 일부분이 산란되는지를 판단-이에 의해, 통과 부분에 외부 바디가 존재하고 상기 액침 매질은 상기 노광 패턴으로 상기 웨이퍼를 노광시키기에 허용될 수 없는 상태에 있음을 나타낸다-하는 단계를 포함한다.

[0007] 본 발명의 또 하나의 양상에 따르면, 본 발명은 액침 리소그래피 시스템에 대한 모니터링 및 제어 시스템에 관한 것이다. 상기 액침 리소그래피 시스템은 예를 들어, 노광될 웨이퍼를 수용하고 상기 웨이퍼를 액침 매질에 담그는 챔버와, 상기 액침 매질을 통해 상기 웨이퍼를 향하여 노광 패턴을 투영하는 이미징 서브시스템을 포함할 수 있다. 상기 모니터링 및 제어 시스템은 상기 노광 패턴이 통과하도록 구성되는 액침 매질의 부분을 통해 레이저 빔을 가하는 레이저와 상기 레이저 빔이 상기 통과 부분을 나온 후에 상기 레이저 빔을 수신하고 상기 액침 매질에 외부 바디가 존재하는지 아닌지를 나타내는 정보를 포함하는 신호를 출력하는 검출기 어셈블리를 포함하는 서브시스템을 모니터링하는 액침 매질과; 그리고 상기 액침 매질이 상기 노광 패턴으로 상기 웨이퍼를 노광시키기에 허용될 수 있는 상태에 있는지 여부를 판단하기 위해 상기 신호를 수신하여 분석하는 제어기를 포함한다.

실시 예

[0011] 이하의 상세한 설명에서, 일부 대응 구성요소에는 본 발명의 서로 다른 실시예들에서 동일한 도면 부호들이 부여된다. 본 발명을 명확하고 간결한 방식으로 예시하기 위해, 도면들을 실제와 동일 크기로 도시하지 않았으며, 어떤 피쳐들에 대해서는 다소 개략적인 형태로 도시하였다.

[0012] 본 명세서의 설명은 집적 회로(IC)가 형성된 웨이퍼를 제조하는 예시적인 형태로 이루어진다. 예시적인 IC들은 수천 또는 수백만 개의 트랜지스터들로 제조된 범용 목적 마이크로프로세서들, 플래시 메모리 어레이 또는 임의의 다른 전용 회로를 포함한다. 그러나, 당업자는 본 명세서에 설명된 방법들 및 장치들이 마이크로머신들, 디스크 드라이브 헤드들, 유전자 칩들, 마이크로 전자-기계 시스템들(MEMS) 등과 같이, 리소그래피를 이용하여 제조되는 모든 물품의 제조에 적용될 수 있음을 이해할 것이다.

[0013] 본 명세서에 설명된 장치 및 방법들은 액침 리소그래피를 위한 핵심 파라미터의 실시간 검출을 제공할 수 있다. 즉, 조건들이 웨이퍼를 노광시키기에 적절한지를 판단하기 위해 외부 바디(들)의 존재 여부가 모니터링된다. 외부 바디들은 예를 들어, 액침 매질(24)에 부유하는 아이템과 같은 입자를 포함할 수 있다. 예시적인 입자들은 먼지, 오염물, 포토레지스트의 부유 조각 등을 포함하지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 외부 바디들은 또한, 상기 액침 매질(24)에 배치된 에어 포켓(air pocket) 또는 가스 포켓(gas pocket)과 같은 버블(bubble)을 포함할 수 있다. 외부 바디는 또한, 버블이 부착된 입자일 수 있다. 극히 작은 외부 바디도 상기 액침 리소그래피 공정을 방해할 수 있다. 따라서, 여기서 설명된 검출 장치는 약 50 nm 내지 약 수 마이크론의 크기를 갖는 액침 매질의 외부 바디들을 검출하도록 구성될 수 있다.

[0014] 도 1을 참조하면, 웨이퍼(12) 또는 그의 일부 영역 상에 패턴을 이미징하기 위해 사용되는 액침 리소그래피 시스템(10)을 포함하는 예시적인 IC 프로세싱 구성의 개략적 블록도가 도시되어 있다. 시스템(10)은 예를 들어, 스텝-및-반복 노광 시스템 또는 스텝-및-주사 노광 시스템일 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 시스템(10)은 마스크(18)(때때로 레티클이라 칭함)를 향해 광 에너지(16)를 가하는 광원(14)을 포함할 수 있다. 상기 광 에너지(16)는 예를 들어, 딥 자외선(DUV) 파장(예를 들어, 약 248 nm 또는 약 193 nm) 또는 진공 자외선(VUV) 파장(예를 들어, 약 157 nm)을 가질 수 있다.

[0015] 상기 마스크(18)에 의해 정의된 광 에너지 패턴(16')이 상기 웨이퍼(12)에 전사되도록 상기 마스크(18)는 광 에너지(16)를 선택적으로 차단한다. 스테퍼 어셈블리(stepper assembly) 또는 스캐너 어셈블리(scanner assembly)와 같은 이미징 서브시스템(20)은 상기 마스크(18)에 의해 전송된 광 에너지 패턴(16')을 상기 웨이퍼(12) 상의 일련의 원하는 위치들에 순차적으로 조사한다. 상기 이미징 서브시스템(20)은 이미징(또는 노광) 광 에너지 패턴(22)의 형태로 상기 웨이퍼(12)를 향해 상기 광 에너지 패턴(16')을 스케일링하고 조사하는데 이용하기 위한 일련의 렌즈들 및/또는 반사기들을 포함할 수 있다.

- [0016] 상기 이미징 패턴(22)(또는 노광 패턴)은 비교적 높은 굴절률(예를 들어, 1보다 큰 굴절률)을 갖는 액침 유체 또는 액침 매질(24)을 통해 이미징 서브시스템(20)에 의해 전송된다. 상기 액침 매질(24)은 액체일 수 있다. 일 예에서, 순수 탈이온수가 파장 193nm 광원(14)(예를 들어, 아르곤 불소(ArF) 레이저)과 관련하여 이용될 수 있다. 또 다른 예에서, 폴리플루오로에테르(polyfluoroether)가 파장 157nm 광원(14)과 관련하여 이용될 수 있다.
- [0017] 도 2를 더 참조하면, 예시적인 IC 프로세싱 구성(10)에서 이용하기 위한 액침 매질 모니터링 및 제어 어셈블리(26)의 개략 블록도가 도시된다. 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 상기 액침 매질(24)의 외부 바디(28)의 존재는 상기 이미징 서브시스템(20)에 의해 출력되고 상기 웨이퍼(12) 상에 입사하는 이미징 패턴(22) 상에 악영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 외부 바디들(28)의 존재는 상기 웨이퍼(12) 상에 제조되는 집적 회로에서 결함들을 유발할 수 있다.
- [0018] 이론에 의해 구속됨이 없이, 외부 바디들(28)의 존재 이유는 광범위하게 다양하다. 예를 들어, 액침 매질(24)에서의 난류 상태(turbulence)는 상기 액침 매질(24)에 버블들이 형성되게 할 수 있으며 및/또는 물에 잠기게 할 수 있다. 일 난류원은 웨이퍼(12)가 탑재되어 상기 이미징 서브시스템(20)에 상대적으로 이동될 수 있는 스테이지(도시되지 않음)의 움직임일 수 있다. 예를 들어, 웨이퍼(12)는 노광된 후 약 30 mm 정도 새로운 위치로 이동하며 제 2 노광을 위해 정지될 수 있다. 웨이퍼 이동 속도는 약 250 mm/s 내지 약 500 mm/s일 수 있다. 상기 움직임은 난류를 발생시키거나 외부 바디들의 존재를 발생시킬 수 있는 액침 매질(24)의 속성들에 대한 다른 변경들을 생성할 수 있다. 또한, 상기 액침 매질(24)은 일부러 움직임 상태에 있거나(예를 들어, 상기 웨이퍼(12) 위의 흐름 패턴) 또는 수압을 받을 수 있음이 고려된다. 노광 동안, 상기 포토레지스트에서 다양한 가스들이 발생할 수 있다. 이들 가스들은 상기 액침 유체에서 용해될 수 있어, 결국 버블 형성을 야기한다. 또한, 외부 바디(28)가 웨이퍼 상에 수반되어 상기 액침 매질(24)에 침입하여, 외부 바디(28)가 상기 웨이퍼(12)로부터 떨어져서 상기 액침 매질(24)에서 "부유"하게 됨이 고려된다.
- [0019] 따라서, 외부 바디들(28)의 존재에 대해 상기 액침 매질(24)을 모니터링하고 상기 외부 바디(28)의 존재를 소거하도록 제어하는 것이 바람직하다. 따라서, 상기 어셈블리(26)는 상기 IC 프로세싱 구성(10) 및 액침 매질 제어 서브시스템(32)을 제어하도록 프로그램된 컴퓨터와 같은 제어기(30)를 포함할 수 있다. 상기 제어기(30)는 액침 매질 모니터링 서브시스템(34)으로부터 입력 신호(들)를 수신할 수 있다.
- [0020] 도시된 바와 같이, 상기 이미징 서브시스템(20)은 출력 렌즈(36) 또는 다른 최종 광학 구조를 포함할 수 있다. 렌즈(36)를 포함하는 상기 이미징 서브시스템(20)의 적어도 일부는 상기 액침 매질(24) 및 웨이퍼(12)를 포함하는 챔버(38)에 들어갈 수 있다. 상기 렌즈(36)는 상기 액침 매질(24)과 긴밀하게 접촉하고 있어서, 상기 렌즈(36)에 의해 출력되는 이미징 패턴(22)이 상기 액침 매질(24)을 통해 투영되고, 상기 액침 매질(24)에 배치되거나 잠기게 되는 웨이퍼(12)의 적어도 일부 상에 입사되게 된다.
- [0021] 본 명세서에서, 상기 이미징 패턴(22)의 노광 영역에서의 액침 매질(24)의 부분(예를 들어, 상기 이미징 패턴(22)이 통과하는 상기 액침 매질(24)의 전체 부분 또는 일부)은 통과 부분(40)이라 칭한다. 일 실시예에서, 상기 렌즈(36)는 상기 웨이퍼(12)의 약 1mm 위에 배치될 수 있다. 그러나, 상기 렌즈(36)와 웨이퍼(12) 사이의 거리는 조명광 파장, 액침 매질(24), 특정 프로세싱 구성(10), 상기 웨이퍼(12) 상에 제조되는 디바이스들, 사용되는 특정 포토레지스트 등에 따라 변동할 수 있다. 일부 구성들에서, 상기 통과 부분은 약 25 mm의 폭과 10 mm 길이일 수 있으나, 이들 파라미터들은 광범위하게 변동할 수 있다.
- [0022] 상기 모니터링 서브시스템(34)은 외부 바디(28)의 존재에 대해, 상기 액침 매질(24)의 통과 부분(40)과 같이, 상기 액침 매질(24) 또는 그의 일부분을 모니터링하기 위한 디바이스들을 포함한다. 상기 모니터링 서브시스템(34)은 예를 들어, 레이저 빔 소스(42) 및 검출기 어셈블리(44)를 포함할 수 있다. 상기 검출기 어셈블리(44)는 예를 들어, 광전자 증배관(photomultiplier tube)으로 구현될 수 있다. 일 실시예에서, 상기 레이저(42)에 의해 생성된 빔(46)은 수백 마이크론의 직경을 갖는다. 따라서, 하나 이상의 레이저들(42)에 의해 생성되는 다중 빔(46)은 상기 통과 부분(40)의 전체 부분을 통해 상기 액침 매질(24)을 동시에 모니터링하는데 사용될 수 있다. 필요하다면, 추가적인 검출기 어셈블리들(44)이 추가될 수 있다. 간략화를 위해, 단지 하나의 빔(46)과 관련된 모니터링이 도시되고 설명된다. 그러나, 다중 빔 시스템의 구현은 당업자에게 분명하다. 대안적인 실시예에서, 하나 이상의 빔들(46)은 상기 통과 부분(40)을 통해 상기 액침 매질(24)을 모니터링하도록 상기 통과 부분(40)을 통해 주사될 수 있다.
- [0023] 상기 레이저(42)는 상기 웨이퍼(12) 상에 배치된 포토레지스트의 활성화를 피하기 위해 출력 파장을 생성하도록 선택되어야 한다. 예를 들어, 상기 파장은 약 300 nm 이상이어야 하지만(예를 들어, 가시 스펙트럼에서),

상기 파라미터는 사용되는 포토레지스트의 속성들에 따라 변동할 수 있다. 일 실시예에서, 헬륨 네온(HeNe) 레이저가 사용될 수 있다.

- [0024] 상기 챔버(36)는 상기 레이저(42)에 의해 생성된 빔(46)이 상기 챔버(38)에 들어가는 입구 윈도우(48) 및 상기 빔이 상기 챔버(38)를 나가는 출구 윈도우(50)를 포함할 수 있다. 상기 윈도우들(48, 50)은 상기 레이저(42)에 의해 생성된 빔(46)의 파장을 투과할 수 있어야 하며, 빔(46) 전송을 촉진시키기 위한 반사 방지 코팅 또는 다른 메커니즘을 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 빔(46)이 외부 바디(28)와 부딪히지 않으면, 상기 빔(46)은 실질적으로 상기 액침 매질(24)을 직접 통과한다. 결과적으로, 상기 빔(46)은 예측가능한 위치 및/또는 예측가능한 강도로 상기 검출기 어셈블리(44) 상에 입사한다. 상기 빔(46)의 위치 및/또는 강도를 나타내는 신호가 생성되어 상기 검출기 어셈블리(44)에 의해 출력될 수 있다. 상기 검출기 어셈블리(44)에 의해 출력된 신호는 상기 제어기(30)에 의해 수신될 수 있다. 일 실시예에서, 상기 제어기(30)는 상기 검출기 어셈블리(44)로부터 수신된 신호를 분석하도록 프로그램된다. 상기 제어기(30)는 상기 빔(46)이 외부 바디(28)와 부딪히지 않은 것으로 판단하면, 상기 웨이퍼(12)를 노광시키기 위한 유리한 상황들이 존재하는 것으로 판단할 수 있다. 따라서, 상기 제어기(30)는 상기 웨이퍼(12)를 노광시키기 위해 상기 프로세싱 구성(10)에 제어 명령들을 전송하도록 프로그램될 수 있다.
- [0026] 상기 빔(46)이 외부 바디(28)와 부딪히는 상황에서, 상기 빔(46)의 대부분은 상기 액침 매질(24)을 직접 통과할 수 있으며 상기 검출기 어셈블리(44) 상에 입사된다. 그러나, 일부 경우들에서, 상기 검출기 어셈블리(44) 상에 입사하는 빔은 약화된 빔(46')(예를 들어, 예측된 것과 다른 위치 및/또는 예측된 것보다 작은 강도를 가짐)이다.
- [0027] 또한, 외부 바디(28)의 존재시에, 상기 빔(46)의 일부분은 산란되어 산란 광 세그먼트(52)를 형성할 수 있다. 상기 검출기 어셈블리(44)는 상기 산란 광 세그먼트(52) 및/또는 감소된 빔(46')을 검출하도록 구성될 수 있다. 상기 산란 광 세그먼트(52) 및/또는 감소된 빔(46')을 검출하면, 상기 검출기 어셈블리(44)는 외부 바디(28)가 상기 빔(46)을 붕괴시킨 것을 나타내는 정보를 포함하는 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. 상기 정보는 상기 검출된 산란 광 세그먼트(52)의 위치 및 강도에 관한 데이터 및/또는 상기 감소된 빔(46')의 위치 및 강도에 관한 데이터를 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 신호는 제어기(30)에 의해 수신된 후, 상기 신호를 프로세싱하도록 프로그램된다. 일 예에서, 상기 제어기(30)는 상기 산란 광 세그먼트(52)가 임계량보다 낮거나(예를 들어, 외부 바디(28)의 비존재를 나타냄) 또는 상기 임계량보다 높은(외부 바디(28)의 존재를 나타냄) 광량을 포함하는지 여부를 판단할 수 있다. 또 다른 예에서, 외부 바디(28)의 존재 또는 비존재는 상기 검출기 어셈블리(44) 상에 입사된 빔(46) 또는 감소된 빔(46')에 관한 정보(예를 들어, 위치 및/또는 강도 값들)와 예측 결과들을 대조함으로써 판단될 수 있다. 또 다른 예에서, 상기 산란 광 세그먼트(52) 및/또는 상기 빔(46)(또는 감소된 빔(46'))으로부터의 정보의 조합은 외부 바디(28)의 존재 또는 비존재에 대한 모니터링을 위해 이용될 수 있다.
- [0029] 상기 제어기(30)에 의한 프로세싱은 적어도 상기 통과 부분(40) 내의 외부 바디(28)의 확인과 일치해야 하며, 상기 액침 매질(24) 내의 조건들이 상기 웨이퍼(12)의 만족스런 노광을 달성하기에 부적절한 경향이 있기 때문에, 상기 제어기(30)는 상기 웨이퍼(12)의 노광을 지연시키도록 프로그램될 수 있다.
- [0030] 이상 설명한 바와 같이, 상기 통과 부분(40)의 전부가 아니면, 상기 통과 부분(40)의 다중 위치들에서의 외부 바디(28)(또는 바디들)의 존재에 대해 모니터링하도록 다중 빔들이 이용될 수 있다. 대안적으로, 상기 통과 부분(38)의 전부가 아니면, 상기 통과 부분(40)의 다중 위치들에서의 외부 바디(28)(들)의 존재에 대한 모니터링을 위해 하나 이상의 빔들이 상기 통과 부분(40)에 걸쳐 주사될 수 있다. 이들 실시예들에서, 상기 검출기 어셈블리(44)(또는 어셈블리들)는 합성 신호 또는 다중 신호들을 상기 제어기(30)에 생성하도록 구성될 수 있다.
- [0031] 일 실시예에서, 상기 검출기 어셈블리에 의한 광의 측정치(들), 또는 외부 바디(28) 검출이 확인될 수 있는 모니터링 서브시스템(34)으로부터의 원본 데이터는 상기 검출기 어셈블리(44)로부터 상기 제어기(30)로 입력 신호 또는 신호들의 형태로 전송될 수 있다. 상기 제어기(30)는 외부 바디(28)가 상기 통과 부분(40)의 임의의 위치에 존재하는지 여부를 판단하도록 상기 입력 신호(들)를 프로세싱할 수 있다.
- [0032] 외부 바디(28)가 검출되지 않으면, 상기 제어기(30)는 시스템(10)에 명령들을 발행하여 상기 웨이퍼(12)를 노광시킬 수 있다. 그러나, 외부 바디(28)가 검출되면, 상기 웨이퍼(12)를 노광하기에 조건들이 적절하지 않은 것으로 판단될 수 있으며, 상기 제어기(30)는 상기 웨이퍼의 노광을 지연시키도록 프로그램될 수 있다. 후자

의 경우에(예를 들어, 외부 바디(28)가 검출될 때), 제어기(30)는 하나 이상의 특정 동작들을 실행하도록 프로그램될 수 있다. 예를 들어, 상기 제어기(30)는 상기 외부 바디(28)가 상기 통과 부분(40) 바깥으로 이동할 것으로 예측되는 동안의 소정의 시간 주기 동안 단순히 대기하도록 프로그램될 수 있다. 상기 소정의 주기 후에, 상기 액침 매질 모니터링 서브시스템(34)은 외부 바디(28)의 존재에 대해 재시험하도록 제어될 수 있다. 또 다른 예에서, 상기 제어기(30)는 정정 동작을 취하도록 프로그램될 수 있다. 예시적인 정정 동작들은 액침 매질(24) 유속을 감소시키거나 증가시키고, 상기 액침 매질(24)의 압력을 증가시키는 명령들 등과 같은 명령들을 상기 액침 매질 제어 서브시스템(32)에 전송하는 동작을 포함할 수 있다(예를 들어, 상기 외부 바디(28)를 내보내거나 용해하려는 시도). 또 다른 예에서, 상기 제어기(30)는 상기 웨이퍼(12)를 이미징하기에 부적절한 환경에 대해 운영자에게 경보를 발하도록 프로그램될 수 있다. 운영자에 대한 경보는 상기 액침 매질(24)의 반복 측정들이 외부 바디(28)의 존재를 나타낸 경우들에 대해 예약될 수 있다. 또 다른 예에서, 상기 제어기(30)는 소정의 시간 주기 동안 대기하여 정정 동작을 취하는 것과 같은 전술한 기능들 중 하나 이상을 수행하도록 프로그램될 수 있다.

[0033] 본 발명의 특정 실시예들이 상세히 설명되었지만, 이해되는 바와 같이 본 발명은 이에 제한되는 것이 아니며, 첨부된 청구범위의 정신 및 용어들 내에 있는 모든 변경들, 변형들 및 등가물들을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0008] 본 발명의 이들 및 추가 특징들은 다음의 상세한 설명 및 도면을 참조하여 명백해질 것이다.

[0009] 도 1은 예시적인 집적 회로 프로세싱 구성의 개략적 블록도이다.

[0010] 도 2는 상기 예시적인 직접 회로 프로세싱 구성에 대한 액침 매질 모니터링 및 제어 어셈블리의 개략적 블록도이다.

도면

도면1

