

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁶ G03F 7/20	(11) 공개번호 특2000-0034896	(43) 공개일자 2000년06월26일
(21) 출원번호 10-1999-0031211	(22) 출원일자 1999년07월30일	
(30) 우선권주장 (71) 출원인	98-337591 1998년11월27일 일본(JP) 가부시키가이샤 니콘 오노 시게오	
(72) 발명자	일본 도쿄도 지요다구 마루노우찌 3-2-3 오자와하루오 일본도쿄도지요다쿠마루노우치3초메2반3고가부시키가이샤니콘내 무라야마마사유키	
(74) 대리인	일본도쿄도지요다쿠마루노우치3초메2반3고가부시키가이샤니콘내 김창세	

심사청구 : 없음

(54) 노광 장치용 광학계와 노광 장치 및 그 조립 방법

요약

본 발명은 마스크(12)에 특정 파장의 광을 공급하는 노광 장치용 광학계(조명 광학계)와, 마스크의 패턴 상(像)을 기판(14) 상에 투영하는 투영 광학계(13)를 갖는 노광 장치에 관한 것이다. 이 경우, 노광 장치용 광학계는, 프레임(筐體)(41)에 복수의 독립된 방(chamber)(42a~42g)을 형성함과 동시에, 방(42a~42g)의 각각에 덮개(44a~44g)와, 배관 L1a~L1h와, 배관 L2a~L2h와, 밸브(45a~45g, 46a~46g)와, 산소 농도 센서(47a~47g)의 값에 따라 개폐하는 밸브(48a~48g)를 마련하고, 빔 정형 렌즈(2), 미러(3), 빔 익스팬더 렌즈(4), 미러(5), 플라이 아이 렌즈(6), 제 1 릴레이 렌즈(7)와 레티클 블라인드(8)와 제 2 릴레이 렌즈(9)의 1 군, 미러(10)와 메인 콘덴서 렌즈(11)의 1 군으로 나누어진 7 개의 광학 부품을 프레임(41)의 다른 방(42a~42g)에 각각 수납하였다. 이에 따라, 프레임 내에서 가스 치환 시간을 단축할 수 있고, 또한 간단히 치환 작업을 할 수 있다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명에 의한 노광 장치의 일 실시예를 도시하는 도면으로, 조명 광학계의 단면도.
- 도 2는 조명 광학계 조립 시의 가스 치환을 설명하는 도면으로, 도 2a는 광학 부품의 장착 완료 시를 도시하는 도면, 도 2b는 방(42a)의 가스 치환을 도시하는 도면, 도 2c는 방(42b)의 가스 치환을 도시하는 도면.
- 도 3은 보수 시의 가스 치환을 설명하는 도면으로, 도 3a는 방(42f)의 덮개(44f)가 개방되어 있는 상태를 도시하는 도면, 도 3c는 덮개(44f)가 폐쇄된 후의 방(42f)의 가스 치환을 도시하는 도면.
- 도 4는 변형예를 설명하는 도면.
- 도 5는 도 4의 장치의 보수 시의 가스 치환을 설명하는 도면으로, 도 5a는 방(42f)의 덮개(44f)를 개방했을 때의 도면, 도 5b는 덮개(44f)가 폐쇄된 후 방(42f)의 가스 치환을 도시하는 도면.
- 도 6은 노광 장치의 다른 실시예를 도시하는 도면.
- 도 7은 구획 부재(54) 면을 기울인 경우를 설명하는 도면.
- 도 8은 노광 장치의 개략 구성을 도시하는 도면.
- 도 9는 도 8에 나타내는 노광 장치의 조명 광학계의 구조를 도시하는 단면도.
- 도 10은 광학 부품의 일례를 도시하는 도면.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

- 1 : ArF 엑시머 레이저 광원
- 2 : 빔 정형 렌즈
- 3 : 미러
- 4 : 빔 익스팬더 렌즈
- 5 : 미러
- 6 : 플라이 아이 렌즈
- 7 : 제 1 릴레이 렌즈
- 8 : 레티클 블라인드
- 9 : 제 2 릴레이 렌즈
- 10 : 미러
- 11 : 메인 콘덴서 렌즈
- 12 : 마스크
- 13 : 투영 광학계
- 14 : 기판
- 41 : 프레임
- 42a~42g : 방
- 44a~44g : 덮개
- 47a~47g : 산소 농도 센서
- 45a~45g, 46a~46g, 48a~48g : 밸브

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 노광 장치용 광학계(예를 들어, 패턴이 형성된 마스크를 노광 광에 조명하는 조명 광학계 등) 및 노광 장치에 관한 것으로, 특히 반도체 소자(IC, CCD 등)나 액정 표시 소자, 박막 자기 헤드 등의 패턴 형성에 사용하는 원자외광(遠紫外光)을 사용하는 노광 장치용 광학계 및 노광 장치에 관한 것이다.

반도체 소자의 대집적화(大集積化)의 요망은 해마다 높아지고 있고, 요구되는 회로 패턴의 패턴 룰(선 폭)은 작아지고 있다. 투영 광학계를 해상할 수 있는 선폭이 파장에 비례하여 작아진다는 것은 알려져 있으며, 보다 작은 패턴 룰의 회로 패턴을 노광하기 위해서는 노광에 사용할 광 파장을 짧게 하면 된다.

현재, 파장 248 nm의 KrF 엑시머 레이저를 광원으로서는 채용하는 노광 장치가 이미 개발되어 있다. 또한, 파장 220 nm 근방 또는 184 nm의 수은 램프나, 파장 193 nm의 ArF 엑시머 레이저 등이 단파장 광원의 후보로서 주목받고 있다.

종래의 g선(파장 = 436 nm), i선(파장 = 365 nm), KrF 엑시머 레이저 혹은 파장 250 nm 근방의 광을 사출하는 수은 램프를 광원으로 하는 노광 장치에서, 이들 광의 파장은 산소의 흡수 스펙트럼 영역과 겹치지 않아, 광로 내의 산소 분자의 흡수에 따른 광 이용 효율의 저하나, 산소 분자의 광 흡수에 따른 오존 발생에 의한 문제점이 없었다.

그러나, ArF 엑시머 레이저와 같은 광원에서는 발광 스펙트럼이 산소의 흡수 스펙트럼 영역과 겹치기 때문에, 상술한 바와 같은 산소 분자의 광 흡수에 의한 광 이용률의 저하나 오존의 발생이라는 문제점이 발생한다. 예를 들어, 진공 중 또는 질소, 헬륨과 같은 불활성 가스 내에서의 ArF 엑시머 레이저 광의 투과율을 100 %/m로 하면, 프리런 상태(자연 발광 상태) 즉 ArF 광역 레이저에서는 약 90 %/m이고, 산소의 흡수선을 피하여 스펙트럼 폭을 좁힌 ArF 협대(狹帶) 레이저를 사용하는 경우에도 약 98 %/m로 투과율이 저하된다.

투과율의 저하는, 산소 분자에 의한 광의 흡수 및 발생된 오존의 영향에 의한 것이라고 생각된다. 오존의 발생은 투과율(광 이용 효율)에 악영향을 미칠 뿐 아니라, 광학 재료 표면이나 다른 부품과의 반응에 의한 장치 성능의 열화 등을 불러일으킨다.

그 때문에, 이러한 노광 장치에서는, 광로 내의 산소 농도를 떨어뜨려 광 투과율의 저하나 오존 발생을 회피하기 위해서, 광로 전체를 불활성 가스로 채울 필요가 있음은 잘 알려져 있다(예컨대, 일본 특허 공개 평성 제 6-260385 호 공보 및 미국 특허 제 5,559,584 호에 대응).

도 8은 노광 장치의 개략 구성을 도시하는 도면으로, 주로 조명 및 결상에 관계되는 광학계를 나타낸 것이며, 그 밖의 부분은 생략하였다. ArF 엑시머 레이저 광원(1)으로부터의 광은 빔 정형 렌즈(2)에 의해 소정의 형상으로 정형된 후, 미러(3)에 의해 반사되어 빔 익스팬더 렌즈(4)에 입사한다. 빔 익스팬더 렌즈(4)에 입사한 광속(光束)은 소정의 크기로 확대된 후, 미러(5)에 의해 반사되어 옵티컬 인티그레이터(optical integrator)로서의 플라이 아이 렌즈(6)에 유도되고, 조도가 균일화됨과 동시에 조명 범위가 결정된다. 플라이 아이 렌즈(6)로부터의 광은 제 1 릴레이 렌즈(7)에 의해 레티클 공역면에 결상(結像)된다. 그 레티클 공역면에는, 노광 범위를 제한하기 위한 레티클 블라인드(8)가 배치된다. 레티클 블라인드(8)를 통과한 광은 제 2 릴레이 렌즈(9), 미러(10) 및 메인 콘덴서 렌즈(11)를 거쳐서 레티클(12)에 조사된다. 레티클(12)을 투과한 광은 투영 렌즈(13)에 의해 웨이퍼(14)에 조사되고, 레티클(12)의 상이 웨이퍼(14)상에 결상된다.

도 9는 노광 장치의 조명 광학계의 구조를 나타내는 단면도로, ArF 엑시머 레이저 광원(1)에서 메인 콘덴서 렌즈(11)까지를 나타낸 것이다. 부호(21)는 빔 정형 렌즈(2) 등의 조명 광학계를 구성하는 광학

부품이 수납되는 프레임으로, 주름상자(bellows)(23)를 거쳐서 ArF 엑시머 레이저 광원(1)이 장착된다. 부호(24)는 질소 가스 공급원으로, 질소 가스는 배관(1a)을 거쳐서 프레임(21)의 한쪽으로부터(도 9에서는 레이저 광원(1) 장착 측으로부터) 공급되고, 프레임(21)의 다른 쪽으로부터 배기 장치(25)에 의해 배출된다.

도 9에서는 각 광학 부품을 간략화하여 나타내었지만, 실제로는 도 10(상세한 것은 후술한다)에 나타내는 예와 같이 복수의 렌즈 등에 의해 구성되고, 이들은 지지 블럭(37)에 의해서 프레임(21)에 일체(一體)로 고정된다. 도 9에서는, 반사 미러(10) 및 메인 콘덴서 렌즈(11)는 동일한 지지 블럭(37h)을 이용하여 프레임(21)에 고정되지만, 그 밖의 광학 부품에 대해서는 각각 개별 지지 블럭(37a~37g)에 의해 고정되어 있다.

프레임(21)에 고정되는 각 광학 부품은 지지 블럭(37a~37h)마다 하나의 광학 블럭을 형성하고 있으며, 보수 등을 할 때는 광학 블럭 단위로 교환 등이 실행된다. 부호(22a, 22b, 22c)는 각각 프레임(21)에 마련된 개구(프레임(21) 내에 각 광학 블럭을 착탈할 때에, 그것들을 반입·반출하기 위한 개구)를 막기 위한 덮개이고, 덮개(22a, 22b, 22c)에 의해 프레임(21) 내가 밀봉된다. 또, 도시하지는 않았지만, 프레임(21)과 덮개(22a, 22b, 22c) 사이에는 0링이나 패킹(packing)을 삽입하여 밀봉도를 향상시켰다.

도 10은 광학 부품의 일례를 나타낸 것인데, 경통(31) 내에 렌즈(32a, 32b, 32c)를 순서대로 삽입하고, 가압 링(34)으로 고정한다. 또, (33a) 및 (33b)는 렌즈 간격을 소정 값으로 유지하기 위한 분리 링이다. 경통(31) 및 분리 링(33a, 33b)에 마련된 통기구(35a, 35b, 36a, 36b)는 렌즈 사이에 불활성 가스를 도입하기 위한 구멍으로, 프레임(21) 내부에 질소 가스가 공급되면 이들 통기구(35a, 35b, 36c, 36b)를 통하여 질소 가스가 경통(31) 내부에도 유입되고, 렌즈 사이의 공기가 질소 가스로 치환된다. 경통(31)은 세트 나사(set screw)(38)에 의해 지지 블럭(37)에 고정된다.

그러나, 도 9에 나타낸 노광 장치의 조명 광학계에서는, 프레임(21) 내의 부품의 일부를 보수하는 경우에도 프레임(21) 내 전체가 대기에 노출되게 된다. 그 때문에, 프레임(21) 내를 채우고 있는 대량의 질소 가스가 프레임(21) 외부로 새어나가, 보수 종료 후에 프레임(21) 내의 공기를 질소 가스로 치환하는데 장시간을 요하는 결점이 있었다. 또한, 프레임(21) 내의 질소 가스 치환이 노광에 영향이 없을 정도로 충분히 실행되었는지 여부를 확인하기 어려웠다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명의 목적은, 보수 등에 있어서 프레임(21) 내를 불활성 가스 치환할 때 치환 시간을 단축할 수 있고, 또한, 간단히 치환 작업을 할 수 있는 노광 장치용 광학계 및 노광 장치를 제공하는 데에 있다.

발명의 실시예를 도시하는 도 1, 도 4, 도 6 및 도 7을 참조하여 설명한다.

(1) 도 1을 참조하여 설명하면, 청구항 1의 발명은, 복수의 광학 부품군(2, 3, 4, 5, 6, 10과 11 및 7~9)을 프레임(41)에 수납하는 노광 장치용 광학계에 적용되고, 프레임(41)에 복수의 방(42a~42g)을 형성하고, 광학 부품군을 프레임(41)의 다른 방에 각각 수납함과 동시에, 각 방(42a~42g)의 가스를 각각 치환하는 가스 치환 수단(24, 48a~48g, L2a~L2g)을 마련함으로써 상술한 목적을 달성한다.

(2) 청구항 2의 발명은, 복수의 광학 부품군(2, 3, 4, 5, 6, 10과 11 및 7~9)을 프레임(41)에 수납하는 노광 장치용 광학계에 적용되고, 접속 통로(L1b~L1g)를 거쳐서 접속되는 복수의 방(42a~42g)을 프레임(41)에 형성하고, 광학 부품군을 프레임(41)의 다른 방(42a~42g)에 각각 수납함과 동시에, 접속된 복수의 방(42a~42g)의 일단에 위치하는 제 1 방(41a)에 불활성 가스를 공급하는 가스 공급 수단(24)과, 접속된 복수의 방(42a~42g)의 타단에 위치하는 제 2 방(42g)의 가스를 배출하기 위한 배출 통로 L1h를 마련하고, 또한, 덮개(44a~44g)와, 그 덮개(44a~44g)가 개방 상태인 경우에는 접속 통로(L1b~L1g)를 통한 이웃하는 방과의 통기를 차단하고, 덮개(44a~44g)가 폐쇄 상태인 경우에는 통기를 허용하는 밸브(45a~45g, 46a~46g)를 방(42a~42g)의 적어도 하나에 마련함으로써 상술한 목적을 달성한다.

(3) 청구항 3의 발명은, 청구항 2에 기재된 노광 장치용 광학계에 있어서, 덮개(44a~44g)가 마련된 방(42a~42g) 내의 산소 농도를 각각 검출하는 산소 농도 센서(47a~47g)와, 산소 농도 센서(47a~47g)에 의해 검출된 산소 농도가 소정값 이하인 경우에는 제 2 방 측의 접속 통로(L1b~L1g)를 통한 이웃하는 방에의 가스 배기를 허용하고, 산소 농도가 소정값보다 큰 경우에는 방(42a~42g) 내의 가스를 프레임(41) 외부로 배출하는 배출 전환 수단(48a, L2a), (48b, L2b), (48c, L2c), (48d, L2d), (48e, L2e), (48f, L2f), (48g, L2g)를 마련하였다.

(4) 청구항 4의 발명은, 청구항 3에 기재된 노광 장치용 광학계를 이용하는 노광 장치로서, 배출 통로 L1h로부터 배출되는 가스의 유량을 검출하는 유량 센서(49)와, 유량 센서(49)에 의해 검출되는 유량이 소정값 이하인 경우 노광 장치의 광원이 오프(off)되도록 제어하는 제어 장치를 구비하여 상술한 목적을 달성한다.

(5) 도 4를 참조하여 설명하면, 청구항 5의 발명은, 복수의 광학 부품군(6, 7~9, 10과 11)을 프레임(41)에 수납하는 노광 장치용 광학계에 적용되고, 프레임(41)에 복수의 방(42e~42g)을 형성하고, 광학 부품군을 프레임(41)의 다른 방(42e~42g)에 각각 수납함과 동시에, 각 방(42e~42g)에 불활성 가스를 각각 공급하는 가스 공급 수단(24, L4)과, 상기 각 방 내의 가스를 방 외부로 배출하는 배출 수단을 마련하고, 또한, 상기 복수의 방 중 적어도 1 개의 방은, 해당 방을 폐쇄하는 덮개(44e~44g)와, 각 방(42e~42g) 내의 가스를 각각 배출하기 위한 배출 통로 L3과, 덮개(44e~44g)가 개방 상태인 경우 가스 공급 수단(24, L4)으로부터 불활성 가스 공급을 차단하고 덮개(44e~44g)가 폐쇄 상태인 경우 가스 공급 수단(24, L4)으로부터 불활성 가스 공급을 허용하는 밸브(45e~45g)와, 각 방(42e~42g) 내의 산소 농도를 각각 검출하는 산소 농도 센서(47e~47g)와, 산소 농도 센서(47e~47g)에 의해 검출된 산소 농도

가 소정값 이하인 경우 배출 통로 L3으로부터의 가스 배기를 허용하고 산소 농도가 소정값보다 큰 경우 방(42e~42g) 내의 가스를 프레임(41) 외부로 배출하는 배출 전환 수단(48e, L2e), (48f, L2f), (48g, L2g)을 각각 마련함으로써 상술한 목적을 달성한다.

(6) 청구항 6의 발명에 따른 노광 장치는, 청구항 1에 기재된 노광 장치용 광학계를 구비한다.

(7) 도 6을 참조하여 설명하면, 청구항 7의 발명은, 청구항 4에 기재된 노광 장치에 있어서, 복수의 방 중 하나의 방(42a)에 접속되고 노광 광을 출사하는 광원(1a)이 수용되는 광원 유니트(1)와, 노광 광의 광로 상에 마련되고 광원 유니트(1)가 접속되는 방(42a)의 공간 S1과 광원 유니트(1) 내의 공간 S2를 분리하고 광원(1a)의 노광 광을 투과하는 윈도우 부재(54)를 마련한다.

(8) 도 1 및 도 6을 참조하여 설명하면, 청구항 8의 발명에 의한 노광 장치는, 복수의 광학 부품(2, 3, 4, 5, 6, 10과 11 및 7~9)을 특정 가스로 채워진 프레임(41) 내에 수납하여 이루어지는 광학계와, 광학계에 노광 광을 출사하는 광원(1a)을 구비하는 노광 장치에 적용되고 프레임(41) 내에 접속되고 광원(1a)을 수용하는 광원 유니트(1)와, 노광 광의 광로 상에 마련되고 광원 유니트(1) 내의 공간 S1과 광원 유니트(1) 내의 공간 S2를 분리하고 광원(1a)의 노광 광을 투과하는 윈도우 부재(54)를 마련함으로써, 상술한 목적을 달성한다.

(9) 도 7을 참조하여 설명하면, 청구항 9의 발명은, 청구항 7 또는 청구항 8에 기재한 노광 장치에 있어서, 윈도우 부재(54)는 광원(1a)으로부터 노광 광을 광학계에 유도하는 전송 광학계의 일부이고, 윈도우 부재(54)의 면을 전송 광학계의 광축 X에 수직인 면에 대하여 기울여 설치함으로써, 상술한 목적을 달성한다.

또, 본 발명의 구성을 설명하는 상기 과제를 해결하기 위한 수단의 항에서는, 본 발명을 이해하기 쉽게 하기 위해서 발명의 실시예의 도면을 사용하였지만, 이에 따라 본 발명이 발명의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 상기 및 그 밖의 목적, 특징, 국면 및 이익 등은 첨부 도면을 참조로 하여 설명하는 이하의 상세한 실시예로부터 더욱 명백해질 것이다.

이하, 도 1 내지도 5를 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다. 도 1은 본 발명에 따른 노광 장치의 실시예를 도시하는 도면으로, 조명 광학계의 구조를 상세히 나타내는 단면도이다. 또, 조명 광학계를 구성하는 광학 부품은 도 9에 나타난 광 장치와 마찬가지로, 도 9와 동일한 부분에는 동일한 부호를 부여하였다. 또한, 부호(12), 부호(13), 부호(14)는 도 8과 마찬가지로 레티클, 투영 렌즈, 웨이퍼이다. 각 광학 부품은 광학 블록마다 프레임(41) 내부에 장착된다. 프레임(41)은 7 개의 방(42a~42g)으로 나뉘어져 있고, 방과 방 사이에 마련된 구획의 광로 부분에는 광학 부품으로 이루어지는 윈도우(43a~43f)가 설치되어 있다. 또, 조명 광학계를 설계할 때는, 이들 윈도우(43a~43f)의 특성도 고려하여 설계한다. 각 방(42a~42g)에는, 방의 개구부를 덮고 그것들을 각각 밀봉하는 덮개(44a~44g)가 착탈가능하게 마련되어 있다. 또, 도시하지는 않았지만, 프레임(41)과 덮개(44a~44g) 사이에는 O링이나 패킹을 삽입하여 밀봉도를 향상시키고 있다.

L1a~L1g는 질소 가스 공급원(24)으로부터 질소 가스를 각 방(42a~42g)에 공급하기 위한 배관으로, 각 배관 L1a~L1g에는 밸브(45a~45g)가 마련되어 있다. 또한, (L2a~L2g)는 각 방(42a~42g) 내의 가스를 프레임(41) 외부로 배출하기 위한 배관으로, 밸브(48a~48g)에 의해 각 방(42a~42g) 내의 가스를 배관 L1b~L1g에 의해 이웃하는 방으로 통기할지 배관 L2a~L2g에 의해 프레임(21) 외부로 배기할지를 전환할 수 있다. 밸브(48a~48g)의 입구 측에는 밸브(46a~46g)가 마련된다. 각 밸브(48a~48g)는, 각 방(42a~42g) 내의 산소 농도를 검출하는 산소 농도 센서(47a~47g)의 신호에 근거하여 통기를 전환한다. 부호(49)는 방(42g) 및 배기 장치(25) 사이의 배관 L1h에 마련되는 유량 센서이다. 또, 배관 L2a~L2g는 노광 장치 본체를 수용하는 챔버(도시하지 않음) 외부로 가스를 배출한다. 또한, 질소 가스 공급원(24) 및 배기 장치(25)는 각 방마다 마련하더라도 무방하다.

밸브(45a~45g, 46a~46g)는, 덮개(44a~44g)가 폐쇄되면 개방 상태가 되고, 반대로 덮개(44a~44g)가 개방되면 폐쇄 상태가 된다. 덮개(44a~44g)의 개폐에 연동하여 온(on) 오프(off)하는 스위치를 마련하여 밸브 제어하거나, 혹은 기계적으로 제어하더라도 무방하다. 또한, 밸브(48a~48g)의 전환은, 일례로서 다음과 같이 실행된다. 산소 농도 센서(47a~47g)가 소정의 산소 농도(노광 광의 흡수나 오존 발생을 일으키지 않을 정도의 산소 농도, 예컨대, 1%)보다 큰 경우에는 배관 L2a~L2g로 통기하여 산소 농도를 낮게 하고, 소정 산소 농도 이하가 되었으면 배관 L1a~L1g로 통기한다. 도 1에서는 모든 덮개(44a~44g)가 폐쇄되고 각 방(42a~42g)의 산소 농도가 소정값 이하인 경우를 나타낸 것이며, 도중의 화살표는 질소 가스의 흐름을 나타내고 있다.

이하에서는, 각 방(42a~42g) 내의 가스 치환 작업에 따른 상술한 밸브나 산소 농도 센서의 동작을, 이하의 2 개의 경우를 예로 설명한다.

(1) 조명 광학계 조립 시의 가스 치환

(2) 보수 시의 가스 치환

-조명 광학계 조립 시-

도 2a는 도 1의 방(42a) 및 방(42b)의 부분 단면도로서, 프레임(41) 내에 광학 부품을 모두 장착 완료한 상태를 나타내고, 방(42a, 42b)의 덮개(44a, 44b)는 개방 상태에 있다(도 2a에서는, 덮개(44a, 44b)를 생략하였다). 덮개(44a, 44b)가 개방 상태인 경우에는, 상술한 바와 같이 밸브(45a, 45b, 46a, 46b)는

폐쇄 상태이다. 또한, 산소 농도 센서(47a, 47b)에서 검출되는 산소 농도가 소정값을 초과하므로, 밸브(48a)의 통기 방향은 배관 L2a가 되고, 밸브(48b)의 통기 방향은 배관 L2b가 된다. 도 2에 있어서, 밸브(45a~45c, 46a, 46b)의 화살표는 밸브가 개방된 상태인 경우를 나타내고, 밸브(48a, 48b)에 나타난 화살표는 밸브(48a, 48b)의 통기 방향을 나타낸다. 그 밖의 화살표는 질소 가스의 흐름을 나타낸다. 또한, 산소 농도 센서(47a, 47b)에 나타난 화살표는 검출된 산소 농도가 소정값보다 높은지 여부를 나타내며, 소정값보다 높은 경우에는 화살표가 오른쪽 위를 지시하고, 소정값보다 낮은 경우에는 왼쪽 위를 지시한다.

이어서, 모든 방(42a~42g)의 덮개(44a~44g)가 폐쇄되면, 밸브(45a~45g)와 밸브(46a~46g)는 개방 상태가 되고, 도 2b와 같이 배관 L1a를 통해서 질소 가스가 방(42a) 내에 공급된다. 이 때, 방(42a) 내의 산소 농도가 소정값이 될 때까지는 밸브(48a)의 통기 방향은 배관 L2a이기 때문에, 방(42a) 내에 질소 가스가 공급됨과 동시에 배관 L2a로부터 방(42a) 내의 공기가 프레임(41) 외부로 배출된다. 그 결과, 방(42a) 내는 서서히 질소 가스로 치환되고, 그에 따라 산소 농도가 감소한다.

그 후, 방(42a) 내의 산소 농도가 감소하여 소정값 이하로 되면, 도 2c에 도시하는 바와 같이 밸브(48)의 통기 방향이 배관 L2a로부터 배관 L1a로 전환되어, 방(42b) 내에 질소 가스가 공급된다. 그리고, 방(42a)의 경우와 같이, 산소 농도가 소정값 이하가 될 때까지는 방(42b) 내의 가스는 배관 L2b로부터 프레임(41) 외부로 배출되고, 산소 농도가 소정값 이하가 되었으면 밸브(48b)의 통기 방향이 배관 L2b로부터 배관 L1c로 전환되어 방(42c) 내에 질소 가스가 공급된다. 마찬가지로 해서, 도 1에 나타난 방(42c~42g) 내의 공기가 순서대로 질소 가스로 치환되게 된다.

그런데, 방(42g) 내의 산소 농도가 소정값보다 큰 경우에는 밸브(48g)의 통기 방향은 배관 L2g이기 때문에, 유량 센서(49)(도 1)는 가스의 흐름을 검출하지 않는다. 한편, 방(42g) 내의 산소 농도가 소정값 이하가 되면 밸브(48g)의 통기 방향이 배관 L2g로부터 배관 L1h로 전환되기 때문에, 방(42g) 내의 가스는 배기 장치(25)로 흘러가 유량 센서(49)에 의해 검출된다. 그 때문에, 유량 센서(49)의 출력을 이용함으로써 조립 후의 가스 치환이 종료되었음을 알 수 있다.

-보수 시-

다음에 보수의 경우, 예를 들어, 레티클 블라인드(8)나 레티클 블라인드(8)를 구동하는 모터의 보수 등을 하는 경우에 대하여, 도 3을 이용하여 설명한다. 또, 도 3에서는 방(42f) 및 그 전후의 방을 나타내고, 다른 방은 생략하였다. 우선, 도 3a와 같이 레티클 블라인드(8)가 고정되어 있는 방(42f)의 덮개(44f)를 개방하면, 밸브(45f, 46f)가 폐쇄 상태가 된다. 이 때, 방(42f) 내는 대기 개방(大氣開放)되기 때문에 산소 농도가 소정값 이상이 되고, 밸브(48f)의 통기 방향은 배관 L2f 방향이 된다. 그 결과, 방(42f) 및 (42e) 사이, 방(42f) 및 (42g) 사이의 통기는 차단되고, 방(42f) 이외의 방은 질소 가스로 채워진 채로 남아 있다. 단지, 방(42g)은 배기 장치(25)에 의해서 배기되기 때문에, 대기압보다 낮은 압력으로 유지되게 된다. 그 때문에, 방(42g)의 압력이 거의 일정하게 될 때까지는 유량 센서(49)에서 검출되는 유량은 대단히 작고, 압력이 거의 일정하게 된 후에는, 유량 센서(49)는 유량을 검출하지 않는다. 또, 유량 센서(49)의 화살표는 유량의 다소를 나타내고 있으며, 도 1에 나타내는 것 같은 상태에서는 오른쪽 위를 지시하는 화살표로 질소 가스가 정상적으로 흐르고 있음을 나타내고, 도 3과 같이 방(42f)이 보수 중에 질소 가스가 거의 흐르지 않는 경우에는 왼쪽 위를 지시하는 화살표로 그 상태를 나타내었다.

보수 작업이 종료되어 도 3b와 같이 덮개(44f)를 폐쇄하면, 밸브(45f, 46f)가 개방 상태가 되어 방(42e)으로부터 방(42f)으로 질소 가스가 흘러 들어간다. 단, 덮개(44f)를 폐쇄한 직후 방(42f) 내의 산소 농도는 소정값보다 크기 때문에, 밸브(48f)의 통기 방향은 배관 L2f 방향 그대로, 방(42f)의 가스는 배관 L2f로부터 프레임(41) 외부로 배출된다. 그 후, 방(42f) 내의 산소 농도가 소정값 이하가 되었으면 밸브(48f)의 통기 방향이 배관 L1g 방향이 되고, 방(42f)의 질소 가스가 방(42g)에 흘러 들어감과 동시에 배기 장치(25)에 의해 배기된다.

배기 장치(25)에 의해서 질소 가스가 배기되면 유량 센서(49)에 의해 그 흐름이 검출되기 때문에, 유량 센서(49)의 출력을 이용함으로써 보수 종료를 알 수 있다. 또한, ArF 엑시머 레이저 광원(1)의 인터록(introlock)에 이 출력을 이용하는 경우, 보수 중이나 보수 종료 후의 질소 치환이 불충분한 상태인 때에는, 레이저 발광을 멈추도록 노광 장치의 제어 회로로 제어할 수 있다. 또한, 질소 가스 공급원(24)의 공급 정지나 유량 저하가 일어난 경우에도, 이를 검지할 수 있고, 그 경우에도 레이저 발광을 멈추도록 하면 된다.

상술한 본 실시예에서는, 다음과 같은 이점이 있다.

- (1) 조명계의 프레임(41)을 광학 불력의 방마다 분할하였기 때문에, 보수 시에는 보수가 필요한 광학 불력의 방안 대기 개방하면 되고, 보수 시의 가스의 누설량을 저감할 수 있음과 동시에, 보수 후의 질소 가스 치환에 필요한 시간 단축도 도모할 수 있다.
- (2) 덮개(44a~44g)의 개폐에 연동하여 개폐 동작을 하는 밸브(45a~45g), (46a~46g)와, 방(42a~42g) 내의 산소 농도에 따라 통기 방향이 전환되도록 하는 밸브(48a~48g)를 마련함으로써, ① 덮개(44a~44g)의 개폐에 따라 방(42a~42g)으로의 질소 가스의 공급·정지 및 ② 방(42a~42g) 내의 가스 치환이 자동적으로 실행된다. 그 때문에, 보수 작업의 간이하 및 시간 단축을 도모할 수 있다.
- (3) 유량 센서(49)를 이용하여 배기되는 가스의 유량을 모니터함으로써, 보수 종료를 자동적으로 판정하거나, ArF 엑시머 레이저 광원(1)의 인터록에 이용할 수 있다. 그 때문에, 질소 가스 치환 종료 이전에 레이저 광이 잘못 조사되는 것을 방지할 수 있다.

또, 상술한 바와 같이 인터록 등에 유량 센서(49)의 신호를 이용하는 대신에, 산소 농도 센서(47a~47g)의 신호를 이용하더라도 무방하다. 즉, 모든 산소 농도 센서(47a~47g) 중 어느 하나가 소정값보다 큰 산소 농도를 검출한 경우에는 보수 중으로 판정하고, 모두 소정값 이하를 검출한 경우에

는 보수 종료로 판정한다. 단, 이 경우에는, 유량 센서(49)를 이용하는 경우와 같이 질소 가스 유량의 변화를 검출할 수는 없다.

(변형예)

도 4는 도 1에 나타난 장치의 변형예로, 각 방으로의 질소 가스 공급을 병렬적으로 실행하는 경우를 나타내었다. 또, 도 4는 장치의 일부분(방(42e, 42f, 42g)에 관한 부분)을 나타낸 것으로, 도 1과 동일 부분에는 동일 부호를 부여하고, 다른 부분을 중심으로 설명한다. 광학 부품이 마련된 각 방(42e, 42f, 42g)에는, 각각 배관 L4를 거쳐서 질소 가스 공급 장치(24)로부터 질소 가스가 공급된다. 한편, 각 방(42e, 42f, 42g) 내의 가스는, 배관 L3을 거쳐서 배기 장치(25)에 의해 배기된다. 즉, 이 변형예의 장치에서, 덮개(44e~44g)가 폐쇄되어 있는 방은 항상 질소 가스 퍼지(purge)되게 된다.

다음으로, 레티클 블라인드(8)를 보수하는 경우의 각 밸브 동작에 대하여 설명한다. 도 5a와 같이 덮개(44f)를 열어 방(42f)을 대기(大氣) 개방하면, 밸브(45f)가 폐쇄 상태로 됨과 동시에, 방(42f) 내의 산소 농도가 소정값보다 커져 밸브(48f)의 통기 방향이 배관 L3으로부터 배관 L2f로 전환된다. 이 때, 다른 방(42e, 42g)의 질소 가스 퍼지는 계속해서 실행되고 있다. 보수 작업이 종료되어 도 5b와 같이 덮개(44f)가 폐쇄되면, 밸브(45f)가 개방 상태가 되어 방(42f) 내에 질소 가스가 공급된다. 그러나, 덮개(44f)가 폐쇄된 직후에는 방(42f) 내의 산소 농도가 아직 소정값보다 크기 때문에 밸브(48f)의 통기 방향이 배관 L2f 방향이 되어, 방(42f) 내의 가스는 배관 L2f로부터 배출된다.

그 후, 방(42f) 내의 가스 치환이 진행되어 산소 농도가 소정값 이하가 되면, 밸브(48f)의 통기 방향이 배관 L2f로부터 배관 L3으로 전환되어, 방(42f) 내의 가스는 배기 장치(25)에 의해서 배기된다. 이 변형예의 장치에서, 보수 종료의 판정은 산소 농도 센서(47e~47g)의 신호에 근거하여 실행된다. 즉, 모든 산소 농도 센서(47a~47g) 중 어느 하나가 소정값보다 큰 농도를 검출하고 있는 경우에는 보수 종료로 판정하고, 모두 소정값 이하를 검출한 경우에는 보수 종료로 판정한다.

그런데, 도 1에 도시하는 장치에서, 도 3a와 같이 방(42f) 내의 산소 농도가 소정값보다 커져 밸브(48f)의 통기 방향이 배관 L5로 되어 있는 경우에는, 가스 퍼지에 관한 한, 방(42f)보다 하류에 있는 방(42g)은, 상술한 바와 같이 그 압력이 대기압보다 낮아지는 경우가 있다. 그 때문에 외부로부터의 대기압에 견딜 수 있을 정도의 강도로 각 방을 설계해야 한다. 그러나, 변형예의 장치에서는 덮개가 개방되어 있지 않은 방은 항상 가스 퍼지가 실행되기 때문에, 도 1의 장치만큼 강도를 필요로 하지 않는다는 장점을 가지고 있다.

-다른 실시예-

도 6은 본 발명에 따른 노광 장치의 제 2 실시예를 설명하는 도면으로, 조명 광학계의 ArF 엑시머 레이저 광원 유니트(1) 측의 방(42a)과 레이저 광원 유니트(1)의 부분을 상세히 도시하는 도면이다. 일반적으로, 레이저 광원 유니트(1)의 내부에는 2개의 공간 S1, S2가 형성되어 있고, 공간 S1 측에 레이저 광 발생부(1a)가 수납되어 있다. 공간 S1에는 가스 공급 장치(50) 및 배기 장치(51)가 접속되어 있고, 가스 공급 장치(50)로부터 공간 S1 내에 공급된 가스(일반적으로는 불활성 가스)는 공간 S1 내를 순환하여 배기 장치(51)에 의해 배출된다. 한편, 공간 S2는 도면과 같이 주름상자(23)에서 형성되는 공간 S3과 연통되어 있으며, 공간 S2 내에는 배관(L10)을 거쳐서 가스 공급원(50)으로부터 가스가 공급된다. 또, 부호(52)는 하프 미러로, 하프 미러(52)로부터의 반사광을 검출기(53)에서 검출하여 레이저 광의 강도를 검출한다.

일반적으로, 공간 S1 내의 압력은, 공간 S2 내의 압력 및 대기압보다 낮게 설정되어 있다. 그 때문에, 화살표 A와 같이 공간 S2 내에서 공간 S1 내로 가스의 흐름이 발생함과 동시에, 대기 측으로부터 공간 S1 내에 공기가 침입하는 일은 있어도, 공간 S1 내에서 대기 측으로 가스가 새는 일은 없다. 레이저 광원 유니트(1)가 이러한 구조로 되어 있는 이유는, 레이저 발생부(1a)에 사용하고 있는 ArF 가스가 누설된 경우에도, 노광 장치가 설치되어 있는 방 내가 ArF 가스에 의해 오염되지 않도록 하기 위해서이다. 예를 들어, 공간 S1 내에 ArF 가스가 누설된 경우, 그 ArF 가스는 공간 S1로부터 대기측으로 새는 일 없이 모두 배기 장치(51)에 의해 배기된다. 한편, 공간 S2 내에 ArF 가스가 누설된 경우에는, 그 ArF 가스는 공간 S2로부터 공간 S1로 흘러 들어와 배기 장치(51)에 의해서 배기되기 때문에, 이 경우도 ArF 가스가 대기측으로 누설되는 일이 없다.

그런데, 상술한 제 1 실시예에서는, 빔 정형 렌즈(2)가 수납되는 방(42a)과 주름상자(23)가 연통되어 있었지만, 본 실시예에서는 방(42a)과 주름상자(23)에 의해 형성되는 공간 S3을 구획하는 윈도우(구획 부재)(54)(재료로서는, 석영 또는 형석이 이용된다)를 마련하였다. 이에 따라, 레이저 광원 유니트(1)의 공간 S2와 방(42a)이 윈도우(54)에 의해서 분리되고, 제 1 실시예의 효과와 함께 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

- ① 광학 부품이 수납되어 있는 프레임(41) 내의 치환 가스가 레이저 광원 유니트(1)측으로 흘러 들어오는 것을 방지한다. 상술한 바와 같이 프레임(41) 내의 압력은 레이저 광원 유니트(1)의 공간 S1 내의 압력보다 높기 때문에, 도 6의 윈도우(54)이 없는 경우에는 프레임(41)→공간 S3→공간 S2→공간 S1이라는 가스의 흐름이 발생하지만, 본 실시예의 경우에는 윈도우(54)에 의해서 이를 방지할 수 있다. 그 결과, 프레임(41) 측의 치환 가스가 레이저 광원 유니트(1) 측의 치환 영역(공간 S1 및 S2)에 흐르는 일 없이, 레이저 광원 유니트(1) 측의 치환 영역이 보호된다.
- ② 또한, 빔 정형 렌즈(2)의 보수 시에 방(42a)을 대기 개방하는 경우, 레이저 광원 유니트(1)의 공간 S2가 대기 개방되는 것을 방지할 수 있다.
- ③ 사고 등에 의해서 ArF 가스의 누설이 주름상자(23)측으로 흘러 들어온 경우에도, 누설된 ArF 가스가 주름상자(23)측으로부터 프레임(41) 내에 침입하는 일이 없기 때문에, 프레임(41) 내의 광학 부품이 보호된다.

도 7은 도 6의 장치의 변형예를 설명하는 도면이다. 이 변형예에서는, 윈도우(54)의 면을 광축 X와 수직인 축 Y에 대하여 θ 만큼 기울게 배치하였다. 그 밖의 구성에 있어서는 도 6의 장치와 동일하다. 도 7에 있어서, B는 윈도우(54)의 면을 광축 X에 대하여 수직으로 배치한 경우 윈도우(54)의 표면에서 반사되는 레이저 광의 광로를 나타낸 것이다. 반사광 B는 하프 미러(52)에 의해 그림에서 아래 쪽으로 반사되고, 레이저 광원 유니트(1)의 내벽(1d)에서 반사되어 다시 하프 미러(52)에 입사하며, 하프 미러(52)를 투과한 레이저 광은 검출기(53)에 입사한다. 그 때문에, 레이저 광의 강도 측정에 악영향을 미친다.

이에 대하여, 도 7에 나타내는 장치와 같이 윈도우(54)의 면을 축 Y에 대하여 θ 만큼 기울인 경우에, 레이저 광은 반사광 C와 같이 오른쪽 아래로 반사되기 때문에, 반사광 B의 경우처럼 검출기(53)로 입사하는 것을 방지할 수 있다. 이 때의 각도 θ 는 반사광이 검출기(53)에 입사하지 않을 정도의 각도로 설정되고, 10(deg) 정도로 하면 된다. 또, 윈도우(54)이 조명 광학계의 광학 부품을 겸용하더라도 무방하다.

본 실시예에서는, 프레임(41)의 방(42a)과 레이저 광원 유니트(1)를 주름상자(23)로 직접 접속되도록 구성하였지만, 방(42a)과 레이저 광원 유니트(1) 사이에 전송 광학계를 구비하도록 구성하여도 무방하다. 이 전송 광학계는, 광축상을 따라 배치된 미러, 프리즘, 렌즈 등의 광학 소자와, 이들 광학 소자를 밀봉하는 커버로 구성된다. 본 실시예에서, 이러한 전송 광학계를 구비하는 경우에는, 전송 광학계 커버의 일단부와 상기 방(42a)을 접속함과 동시에, 전송 광학계 커버의 타단부와 레이저 광원 유니트(1)에 장착된 주름상자(23)를 접속하면 된다.

또, 본 실시예에서는, 프레임(41) 축의 방(42a)과 주름상자(23)로 형성된 공간 S3 사이에 구획 윈도우(54)를 마련하도록 구성하였지만, 레이저 광원 유니트(1) 축의 공간 S2와 주름상자(23)로 형성된 공간 S3 사이를 구획하도록 윈도우(54)를 마련하더라도 무방하다. 또한, 프레임(41) 축의 방(42a)과 주름상자(23)로 형성된 공간 S3 사이 및 레이저 광원 유니트(1) 축의 공간 S2와 주름상자(23)로 형성된 공간 S3 사이의 양쪽에 윈도우(54)를 마련하여도 된다. 윈도우(54)은, 상기 전송 광학계를 구성하는 광학 소자 중 하나로 구성하여도 무방하다. 또한, 윈도우(54)이 노광 광의 조사에 의해 오염(흐림이 발생한다)될 가능성이 있으므로, 양쪽 윈도우(54)를 교환 가능하게 구성하는 것이 바람직하다.

또, 상술한 실시예에서는, 어느쪽 경우에도 프레임(41) 내에 퍼지되는 특정 가스로서 질소 가스를 이용하는 경우에 대하여 설명하였지만, 다른 가스, 예를 들어 헬륨, 네온, 아르곤, 크립톤, 크세논, 라돈 등의 불활성 가스를 이용하더라도 무방하다. 특히, F2 레이저(파장 157 nm)를 이용한 경우에는, 헬륨 가스를 이용하면 된다. 또한, 광의 파장이 190 nm 이하인 경우, 헬륨, 네온, 아르곤, 크립톤 등의 불활성 가스를 이용하는 것이 바람직하다. 또한, KrF 엑시머 레이저를 이용하는 경우, 각 방에 퍼지하는 가스로서 화학적으로 깨끗한 드라이 에어(렌즈 흐림의 원인이 되는 물질, 예컨대 클린 룸(clean room) 내를 부유(浮遊)하는 암모늄 이온 등이 제거된 공기)를 이용하더라도 무방하다.

또한, 방에 광학 부품군을 수납하는 것에는 방과 방의 경계에 광학 부품군을 배치하는 것도 포함된다. 즉, 방과 방의 구획 광로 부분에 마련되는 윈도우 대신에, 광학 부품군을 배치하여도 된다.

이상 설명한 실시예와 특허 청구의 범위의 요소의 대응에 있어서, (밸브(48a), 통로 L2a)~(밸브(48g), 통로 L2g)의 각각의 세트는 배출 전환 수단을, 가스 공급 장치(24), 밸브(48a~48g) 및 배관 L2a~L2g는 가스 치환 수단을, 배관 L1h는 청구항 2의 배출 통로를, 배관 L3은 청구항 5의 배출 통로를, 가스 공급 장치(24) 및 배관 L1a는 청구항 2의 가스 공급 수단을, 가스 공급 장치(24) 및 배관 L4는 청구항 5의 가스 공급 수단을 각각 구성하고, 미러(10)와 메인 콘덴서 렌즈(11)의 세트, 제 1 릴레이 렌즈(7)와 레티클 블라인드(8)와 제 2 릴레이 렌즈(9)의 세트 및 빔 정형 렌즈(2), 미러(3), 빔 익스팬더 렌즈(4), 미러(5), 플라이 아이 렌즈(6)는 7 개의 광학 부품군을 구성한다.

또한 상기 실시예에서는 노광 조명 광으로서 파장이 100 nm 이상의 자외광, 예컨대 g선, i선 및 KrF 엑시머 레이저 등의 원적외(DUV) 광, ArF 엑시머 레이저 및 F2 레이저(파장 157 nm) 등의 진공 자외(VUV) 광을 이용할 수 있다. F2 레이저를 광원으로 하는 주사형 노광 장치에서는, 상기 실시예와 같이 투영 광학계로서 반사 굴절 광학계가 채용됨과 동시에, 조명 광학계나 투영 광학계에 쓰이는 굴절 광학 부재(렌즈 엘리먼트)는 모두 형석이 되고, 또한 F2 레이저 광원, 조명 광학계 및 투영 광학계 내의 공기는 헬륨 가스로 치환됨과 동시에, 조명 광학계와 투영 광학계 사이 및 투영 광학계와 웨이퍼 사이 등도 헬륨 가스로 채워진다. 또한, F2 레이저를 이용하는 노광 장치에서는, 형석, 불소가 도핑된 합성 석영, 불화 마그네슘 및 수정 등의 어느 1 개로 만들어진 레티클이 사용된다. 또, 투영 광학계에 이용되는 굴절 광학 부재로서는, 형석뿐 아니라, 불소가 도핑된 합성 석영, 불화 마그네슘 및 수정 중 적어도 1 종류의 재료를 이용할 수 있다.

또, 엑시머 레이저 대신에, 예를 들어 파장 248 nm, 193 nm, 157 nm 중 어느 하나에 발진 스펙트럼을 갖는 YAG 레이저 등의 고체 레이저의 고조파(高調波)를 이용하더라도 무방하다.

또한, DFB 반도체 레이저 또는 화이버 레이저로부터 발진되는 적외선 영역, 또는 가시광선 영역의 단일 파장 레이저를, 예를 들어 에르븀(또는 에르븀과 이트륨)이 도핑된 화이버 앰프에서 증폭하고, 비선형 광학 결정을 이용하여 자외광에 파장 변환한 고조파를 이용하여도 된다.

예를 들어, 단일 파장 레이저의 발진 파장을 1.51~1.59 μm 의 범위 내로 하면, 발생 파장이 189~199 nm의 범위 내인 8배 고조파, 또는 발생 파장이 151~159 nm의 범위 내인 10배 고조파가 출력된다. 특히 발진 파장을 1.544~1.553 μm 의 범위 내로 하면, 193~194 nm의 범위 내의 8배 고조파, 즉 ArF 엑시머 레이저와 거의 동일 파장이 되는 자외광을 얻을 수 있고, 발진 파장을 1.57~1.58 μm 의 범위 내로 하면, 157~158 nm의 범위 내의 10배 고조파, 즉 F2 레이저와 거의 동일 파장이 되는 자외광을 얻을 수 있다.

또한, 발진 파장을 1.03~1.12 μm 의 범위 내로 하면, 발생 파장이 147~160 nm의 범위 내인 7배 고조파가 출력되고, 특히 발진 파장을 1.099~1.106 μm 의 범위 내로 하면, 발생 파장이 157~158 μm 의 범위 내의 7배 고조파, 즉 F2 레이저와 거의 동일 파장이 되는 자외광을 얻을 수 있다. 또, 단일 파장 발진 레

이저로서는 이트리튬이 도핑된 화이버 레이저를 이용한다.

그런데, 상기 실시예에서는 노광용 조명광의 파장이 100 nm 이상으로 한정되지 않음은 물론이다. 예를 들어, 70 nm 이하의 패턴을 노광하기 위해서, SOR이나 플라즈마 레이저를 광원으로 하여, 연X선(soft X-ray) 영역(예컨대 5~15 nm의 파장 영역)의 EUV(Extreme Ultra Violet)광을 발생 시킴과 동시에, 그 노광 파장(예컨대 13.5 nm)를 토대로 설계한 전반사 축소 광학계 및 반사형 마스크를 이용한 EUV 노광 장치의 개발이 행해지고 있다. 이 장치에 있어서는, 원호 조명을 이용하여 마스크와 웨이퍼를 동기 주사하여 스캔 노광하는 구성이 고려되므로, 이러한 장치도 본 발명의 적용 범위에 포함되는 것이다.

그런데, 투영 광학계는 축소계뿐만 아니라 등배계, 또는 확대계(예컨대 액정 디스플레이 제조용 노광 장치 등)를 이용하여도 된다.

또한, 반도체 소자의 제조에 이용되는 노광 장치뿐만 아니라, 액정 표시 소자 등을 포함하는 디스플레이의 제조에 이용되는, 디바이스 패턴을 유리 플레이트상에 전사하는 노광 장치, 박막 자기 헤드의 제조에 이용되는, 디바이스 패턴을 세라믹 웨이퍼 상에 전사하는 노광 장치, 촬상 소자(CCD 등)의 제조에 이용되는 노광 장치 등에도 본 발명을 적용할 수 있다. 또한, 레티클 또는 마스크를 제조하기 위해서, 유리 기판 또는 실리콘 웨이퍼 등에 회로 패턴을 전사하는 노광 장치에도 본 발명을 적용할 수 있다.

복수의 렌즈로 구성되는 조명 광학계, 투영 광학계를 노광 장치 본체에 조립 광학 조정을 함과 동시에, 다수의 기계 부품으로 이루어지는 레티클 스테이지나 웨이퍼 스테이지를 노광 장치 본체에 장착하여 배선이나 배관을 접속하고, 또한 종합 조정(전기 조정, 동작 확인 등)을 함으로써 본 실시예의 노광 장치를 제조할 수 있다. 또, 노광 장치의 제조는 온도 및 클린도 등이 관리되는 클린 룸에서 실행하는 것이 바람직하다.

반도체 장치는, 디바이스의 기능·성능 설계를 하는 단계, 이 설계 단계에 기초를 둔 레티클을 제작하는 단계, 실리콘 재료로부터 웨이퍼를 제작하는 단계, 전술한 실시예의 노광 장치에 의해 레티클의 패턴을 웨이퍼에 노광하는 단계, 디바이스 조립 단계(다이싱(dicing) 공정, 본딩 공정, 패키지 공정을 포함한다), 검사단계 등을 거쳐 제조된다. 이상과 같이, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러가지 구성을 취할 수 있음은 물론이다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 독립된 방마다 광학 부품군을 수납하도록 하였기 때문에, 예컨대 보수 시에는, 보수가 필요한 방안을 대기 개방하면 되고, 불활성 가스의 낭비를 줄일 수 있고 보수 착수 시간(rise-time)의 단축을 도모할 수 있다.

청구항 2의 발명에 따르면, 덮개의 개폐에 따라 각 방 내로 불활성 가스의 공급 및 정지가 자동적으로 실행되기 때문에, 보수 작업의 간소화를 도모할 수 있다.

청구항 3의 발명에 따르면, 덮개를 열어 대기 개방한 방안 가스 치환을 자동적으로, 또한 확실히 실행할 수 있다.

청구항 4의 발명에 따르면, 방의 덮개가 폐쇄되고 방 내의 산소 농도가 소정값 이하가 되어 유량 센서가 유량을 검출할 때까지 노광 장치의 광원은 오프가 되도록 되기 때문에, 보수중이나 방 내의 가스 치환이 불충분한 상태일 때에 잘못하여 광원이 온 상태가 되는 일이 없다.

청구항 5의 발명에 따르면, 덮개의 개폐에 따른 각 방 내로 불활성 가스의 공급, 정지 및 가스 치환이 자동적으로 실행되기 때문에, 보수 작업의 간소화를 도모할 수 있다.

청구항 7 및 청구항 8의 발명에서는, 광원이 접속되는 프레임(21)이나 방의 기상(氣相) 공간과 광원 측의 기상 공간을 구획 부재로 분리하였기 때문에, 프레임이나 방 측이 대기 오염된 경우 광원 측에의 영향이나, 반대로 광원 측에 광원용 가스의 누설이 있었던 경우 프레임이나 방 측에의 영향을 방지할 수 있다.

또한, 청구항 9의 발명과 같이, 구획 부재 면을 광축에 수직인 면에 대하여 기울임으로써, 구획 부재에 의해서 반사된 광원 광이 광원측에 미치는 악영향(예컨대, 광원측에 마련된 광량 검출기에 의한 광량 측정예의 영향)을 방지할 수 있다.

이상 본 발명자에 의해서 이루어진 발명을 상기 실시예에 따라 구체적으로 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시예에 한정되는 것이 아니고, 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지로 변경 가능한 것은 물론이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

복수의 광학 부품군을 프레임에 수납하는 노광 장치용 광학계에 있어서,

상기 프레임에 복수의 방을 형성하고, 상기 광학 부품군을 상기 프레임의 다른 방에 각각 수납함과 동시에, 상기 각 방의 가스를 각각 치환하는 가스 치환 수단(24, 48a~48g, L2a~L2g)을 마련하는 것을 특징으로 하는 노광 장치용 광학계.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 방중 적어도 1개의 방은, 특정 가스를 공급하는 가스 공급 수단(24, L1a)와, 각 방의 가스를 배출하는 배출 통로(L1h)와, 해당 방을 개폐하는 덮개와, 그 덮개가 개방 상태인 경우 상기 특정 가스의 공급을 차단하고 상기 덮개가 폐쇄 상태인 경우 상기 특정 가스의 공급을 허용하는 밸브를 갖는 것을 특징으로 하는 노광 장치용 광학계.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 덮개가 마련된 방 내의 산소 농도를 검출하는 산소 농도 센서와, 상기 산소 농도 센서에 의해 검출된 산소 농도가 소정값 이하인 경우 상기 타단에 위치하는 방측의 접속 통로를 통한 이웃하는 방으로의 가스 배기를 허용하고 산소 농도가 소정값보다 큰 경우 상기 덮개가 마련된 방 내의 가스를 상기 프레임 외부로 배출하는 배출 전환 수단을 마련하는 것을 특징으로 하는 노광 장치용 광학계.

청구항 4

청구항 3에 기재된 노광 장치용 광학계를 이용하는 노광 장치에 있어서,

상기 배출 통로로부터 배출되는 가스의 유량을 검출하는 유량 센서와 상기 유량 센서에 의해 검출되는 유량이 소정값 이하인 경우에는 노광 장치의 광원이 오프가 되도록 제어하는 제어 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 방 중 적어도 1개의 방이,

해당 방을 개폐하는 덮개와, 상기 각 방 내의 가스를 방외부로 배출하기 위한 제 1, 2 배출 수단(L3)과, 상기 덮개가 개방 상태인 경우 상기 가스 공급 수단으로부터 특정 가스 공급을 차단하고 상기 덮개가 폐쇄 상태인 경우 상기 가스 공급 수단으로부터 특정 가스 공급을 허용하는 밸브와, 상기 방 내의 산소 농도를 각각 검출하는 산소 농도 센서와, 상기 산소 농도 센서에 의해 검출된 산소 농도가 소정값 이하인 경우 상기 제 1 배출 수단으로부터의 가스 배기를 허용하고 산소 농도가 소정값보다 큰 경우 상기 제 2 배출 수단에 의한 가스의 배출을 허용하는 전환 수단을 마련하는 것을 특징으로 하는 노광 장치용 광학계.

청구항 6

청구항 1에 기재된 노광 장치용 광학계를 포함하는 노광 장치.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 광학계에 노광 광을 사출하는 광원은, 상기 복수의 방중 어느 하나에 접속되고, 상기 노광 광의 광로상에 배치되고, 상기 광원이 접속된 방의 공간과 상기 광원측의 공간을 분리하여, 상기 광원의 노광 광을 투과하는 구획 부재를 갖는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 8

노광 광을 사출하는 광원과,

상기 노광 광을 입사하는 광학계를 포함하고, 내부의 공간이 특정 가스로 채워진 프레임과,

상기 프레임(21)에 접속되고 상기 광원을 수용하는 광원 유니트와,

상기 노광 광의 광로상에 마련되고 상기 프레임 내의 공간과 상기 광원 유니트 내의 공간을 분리하여 상기 광원의 노광 광을 투과하는 구획 부재

를 포함하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 구획 부재는 상기 광원으로부터의 노광 광을 상기 광학계에 유도하는 전송 광학계의 일부이고, 상

기 구획 부재의 면은 상기 전송 광학계의 광축과 수직인 면에 대하여 기울게 배치되는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 10

복수의 광학 소자를 수납하는 프레임과,
상기 프레임 내에 배치되고, 상기 프레임 내를 복수의 공간으로 분리하는 구획 부재를 포함하되,
상기 광학 소자가 상기 구획 부재로 구획된 공간 내에 배치되는 것을 특징으로 하는 노광 장치용 광학계.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
상기 프레임을 다른 공간으로부터 차단하는 차단 부재를 갖는 것을 특징으로 하는 노광 장치용 광학계.

청구항 12

제 10 항에 있어서,
상기 구획 부재로 구획된 공간 내에 특정 가스를 공급하는 가스 공급 장치를 갖는 것을 특징으로 하는 노광 장치용 광학계.

청구항 13

제 10 항에 있어서,
패턴이 형성된 마스크에 광을 조사하는 조명 광학계를 갖는 것을 특징으로 하는 노광 장치용 광학계.

청구항 14

제 10 항에 있어서,
조명 광학계에서 조명된 마스크의 패턴상을 기판 상에 투영하는 투영 광학계를 갖는 것을 특징으로 하는 노광 장치용 광학계.

청구항 15

제 12 항에 있어서,
상기 가스 공급 장치로부터 공급되는 특정 가스가 마스크를 조명하는 광의 파장 영역에 대하여 산소보다 흡수 특성이 작은 불활성 가스인 것을 특징으로 하는 노광 장치용 광학계.

청구항 16

청구항 10에 기재된 광학계를 포함하는 투영 노광 장치.

청구항 17

청구항 15에 기재된 광학계를 포함하는 투영 노광 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,
상기 광의 경로는 노광용 광원과 상기 노광용 광원으로부터의 광으로 조명되는 마스크의 사이, 상기 마스크와 상기 마스크의 패턴상이 투영되는 기판의 사이, 또는 상기 노광용 광원과 상기 기판의 사이 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 투영 노광 장치.

청구항 19

복수의 광학 소자를 수납하는 프레임 내를 복수의 공간으로 분리하는 단계와,
 상기 분리된 복수 개 공간의 적어도 일부에 광학 소자를 배치하는 단계
 를 포함하는 노광 장치용 광학계 조립 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 공간 중 제 1 공간에 특정한 가스를 공급하는 가스 공급 장치를 상기 프레임에 접속하는 단계를 포함하는 노광 장치용 광학계 조립 방법.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 제 1 공간에 상기 제 1 공간 내의 산소 농도를 검출하는 센서를 배치하는 단계를 포함하는 노광 장치용 광학계 조립 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 센서의 검출 결과에 근거하여, 상기 제 1 공간의 이웃 공간에로의 상기 가스의 배출과, 상기 제 1 공간으로부터 상기 프레임 외부로의 상기 가스의 배출을 전환하는 전환 기구를 상기 제 1 공간에 배치하는 단계를 포함하는 노광 장치용 광학계 조립 방법.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 프레임은 상기 제 1 공간과 대기를 연통하는 개폐 덮개를 갖고,

상기 개폐 덮개의 개폐 동작에 근거하여, 상기 제 1 공간의 이웃 공간에로의 상기 가스의 별도 배출과, 상기 제 1 공간으로부터 상기 이웃하는 공간에로의 상기 가스의 배출을 차단하는 전환 기구를 상기 제 1 공간에 배치하는 단계를 포함하는 노광 장치용 광학계 조립 방법.

청구항 24

제 19 항에 있어서,

상기 프레임은 상기 복수의 광학 소자로 구성되고, 패턴이 형성된 마스크에 광을 조사하는 조명 광학계를 갖는 노광 장치용 광학계 조립 방법.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

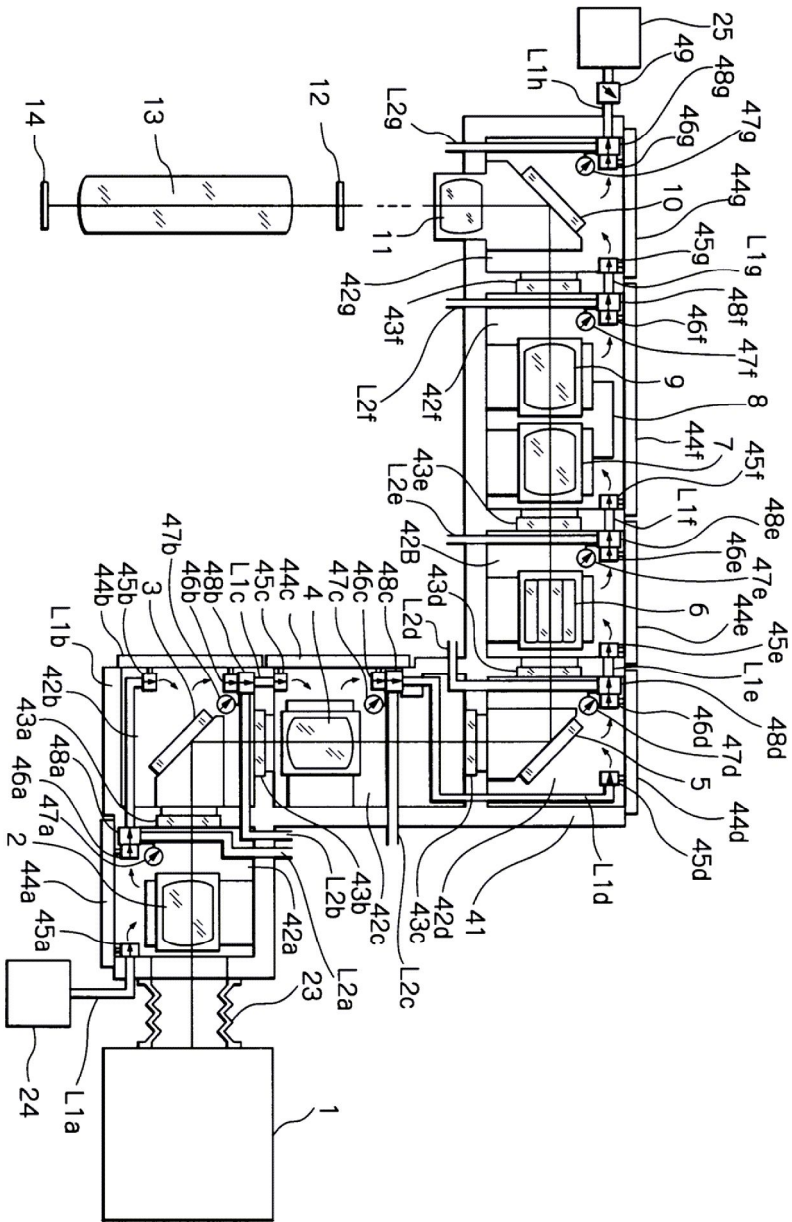
상기 프레임은 상기 복수의 광학 소자로 더 구성되고, 상기 패턴의 상을 기판상에 투영하는 투영 광학계를 갖는 노광 장치용 광학계 조립 방법.

청구항 26

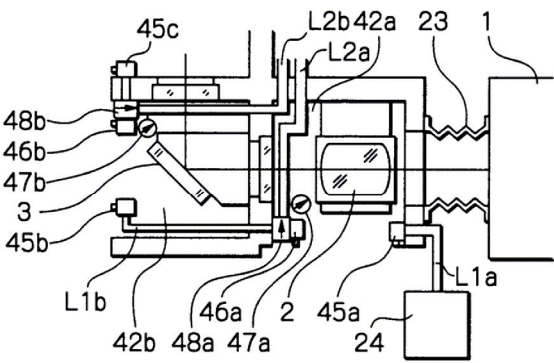
청구항 19의 방법에 의해서 조립된 광학계를 노광 장치에 제공하고, 노광 장치를 조립하는 노광 장치 조립 방법.

도면

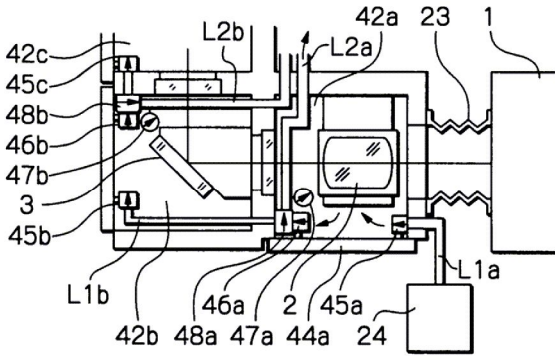
도면1



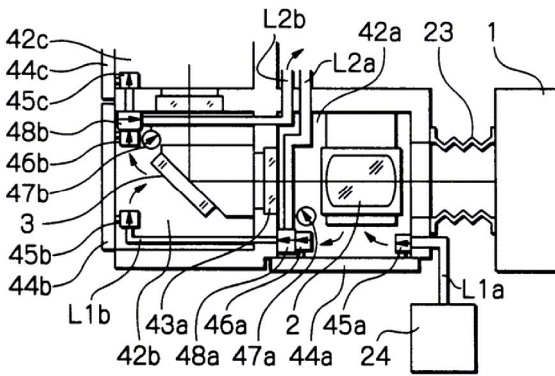
도면2a



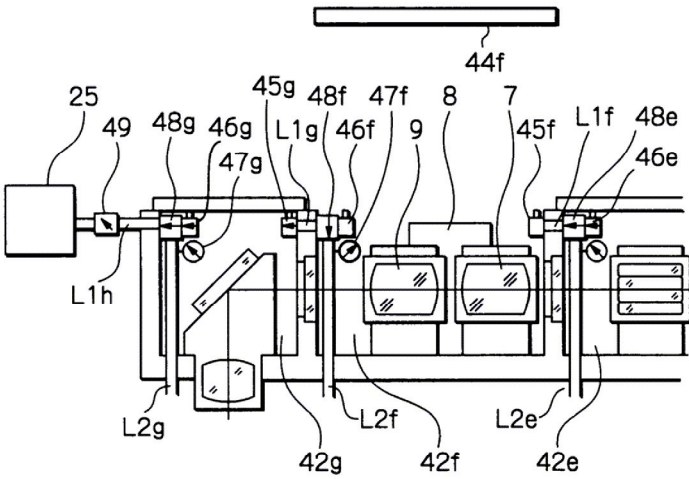
도면2b



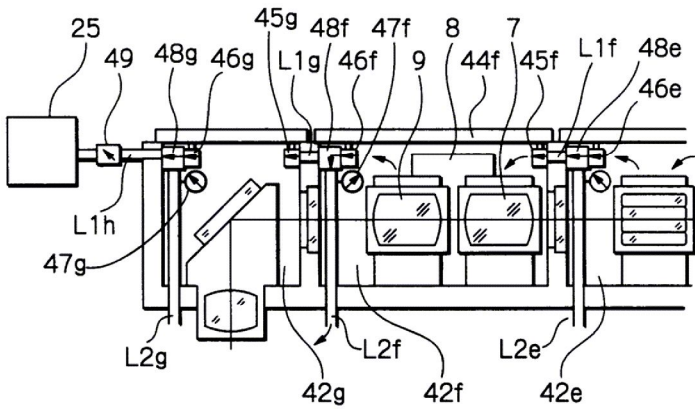
도면2c



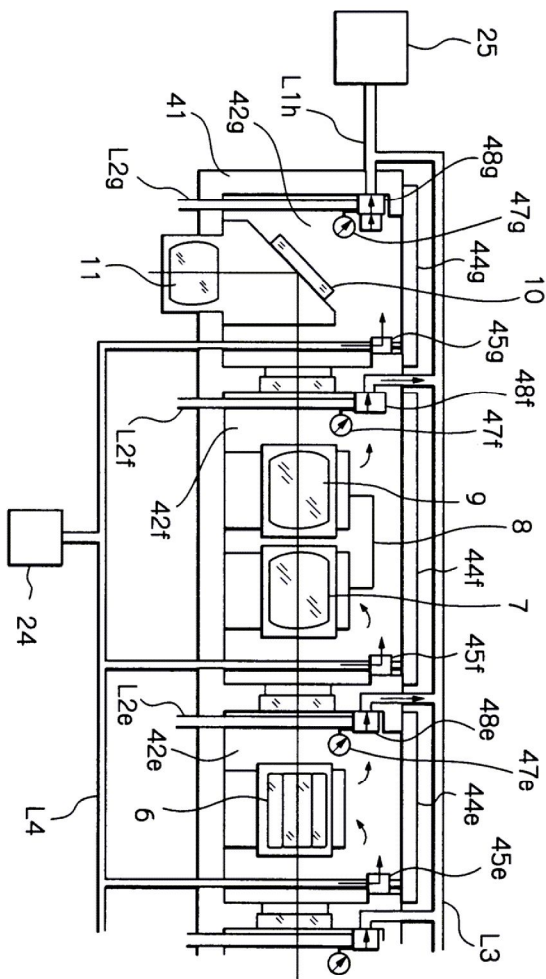
도면3a



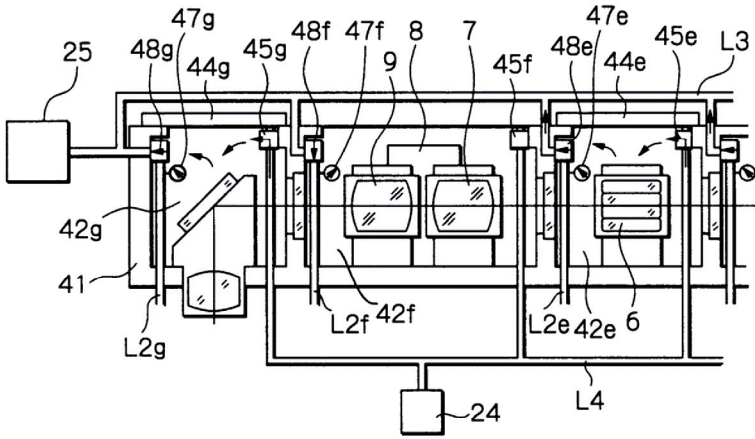
도면3b



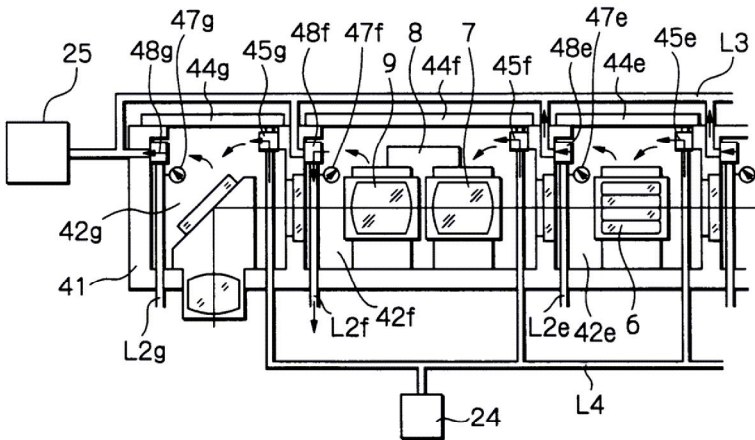
도면4



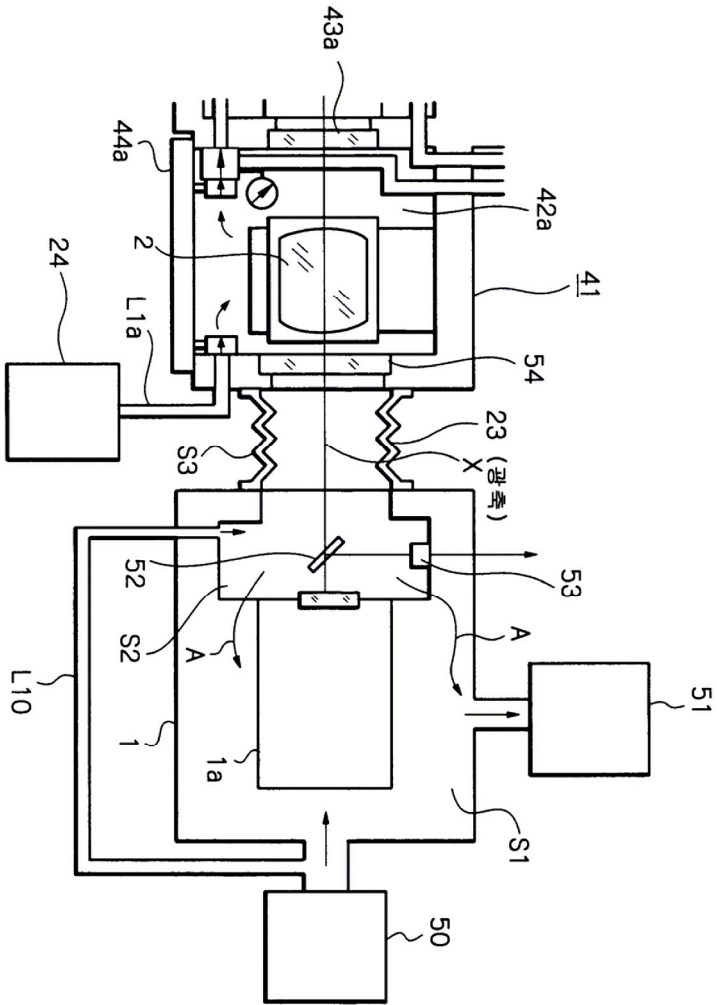
도면5a



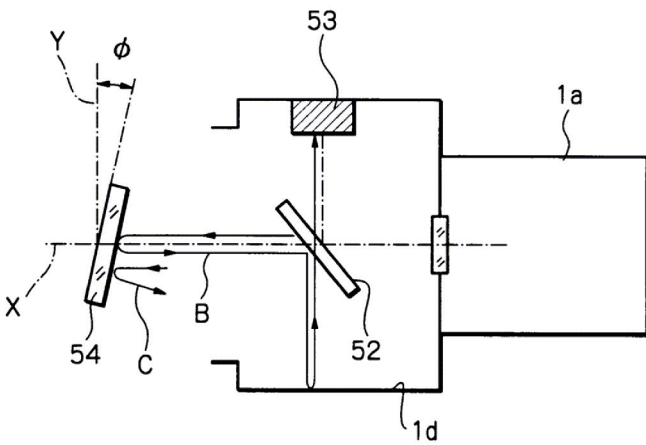
도면5b



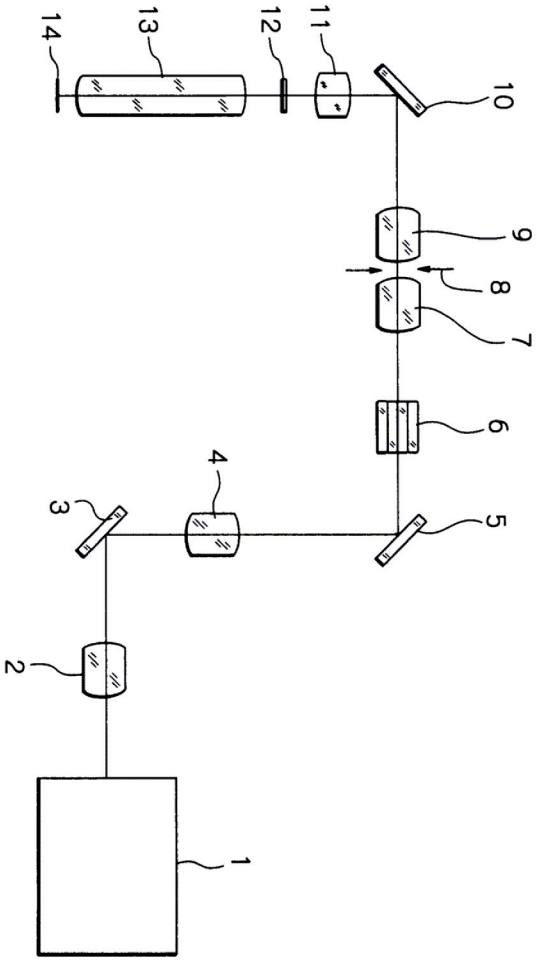
9면도



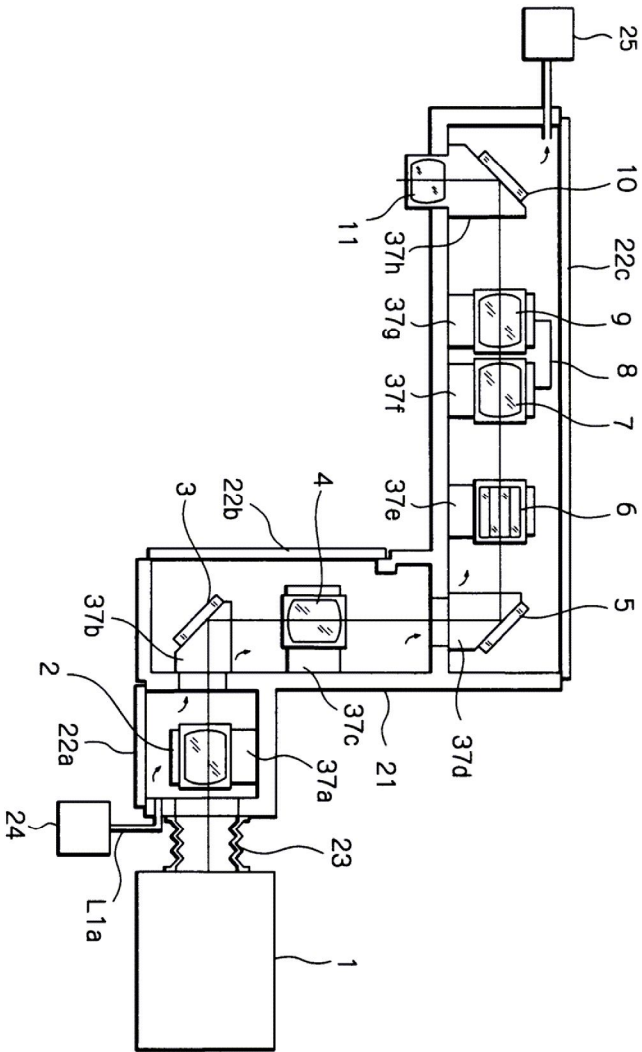
7면도



도면8



도면9



도면10

