



등록특허 10-2307596



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년09월30일
(11) 등록번호 10-2307596
(24) 등록일자 2021년09월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01) *G03F 7/38* (2006.01)
H01L 21/67 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G03F 7/2004 (2013.01)
G03F 7/38 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-7023927

(22) 출원일자(국제) 2017년10월04일
심사청구일자 2019년08월14일

(85) 번역문제출일자 2019년08월14일

(65) 공개번호 10-2019-0102289

(43) 공개일자 2019년09월03일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2017/036074

(87) 국제공개번호 WO 2018/159005
국제공개일자 2018년09월07일

(30) 우선권주장
JP-P-2017-038236 2017년03월01일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌
JP2000100685 A*
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 14 항

(73) 특허권자
가부시키가이샤 스크린 홀딩스
일본국 교토후 교토시 가미쿄구 호리카와도오리
데라노우찌아가루 4쵸메 덴진키타마치 1반지 1

(72) 발명자
후쿠모토 야스히로
일본국 교토후 교토시 가미쿄구 호리카와도오리
데라노우찌아가루 4쵸메 덴진키타마치 1반지 1
가부시키가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 내

오키 다카후미
일본국 교토후 교토시 가미쿄구 호리카와도오리
데라노우찌아가루 4쵸메 덴진키타마치 1반지 1
가부시키가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 내
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
한국특허법률사무소

(74) 대리인
한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 14 항

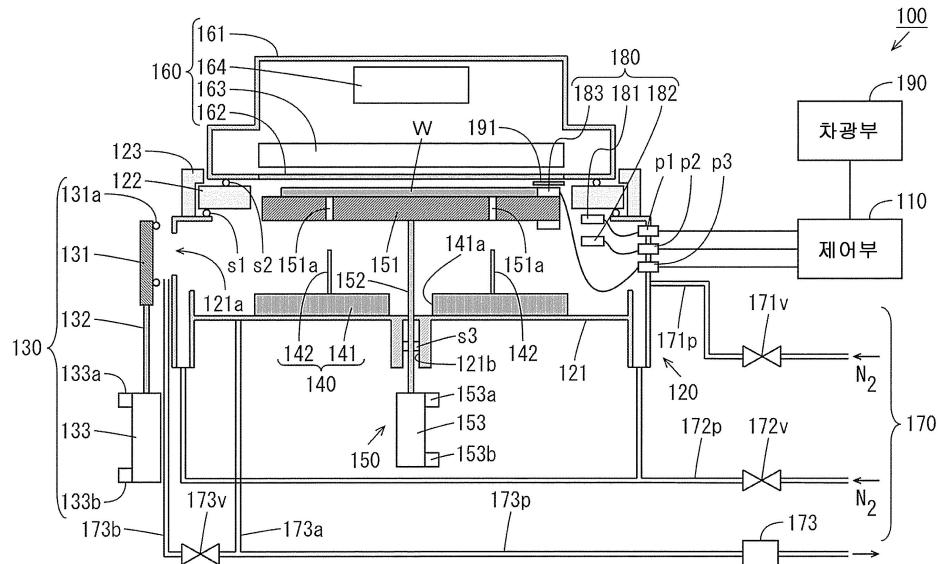
심사관 : 정성용

(54) 발명의 명칭 노광 장치, 기판 처리 장치, 기판의 노광 방법 및 기판 처리 방법

(57) 요약

노광 장치(100)는, 투광부(160)와, 조도계(183)와, 차광부(190)와, 투광 제어부(12)를 구비한다. 투광부에 의해 기판(W)의 폐처리면에 진공 자외선이 조사된다. 투광부로부터 기판에의 진공 자외선의 조사 기간에, 조도계에 의해 진공 자외선의 일부가 수광되고, 수광된 진공 자외선의 조도가 계측된다. 조사 기간에 있어서 조도계의 수광면으로의 진공 자외선의 입사가 차광부에 의해 단속적으로 차단된다. 조도계에 의해 계측된 조도에 의거하여 투광부에 의한 기판으로의 진공 자외선의 조사가 정지된다.

대 표 도



(52) CPC특허분류

G03F 7/70033 (2013.01)

G03F 7/70208 (2013.01)

G03F 7/70775 (2013.01)

H01L 21/67098 (2013.01)

H01L 21/6715 (2013.01)

(72) 발명자

마쓰오 도모히로

일본국 교토후 교토시 가미쿄구 호리카와도오리 테
라노우찌아가루 4쵸메 덴진키타마치 1반지 1 가부
시키가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 내

아사이 마사야

일본국 교토후 교토시 가미쿄구 호리카와도오리 테
라노우찌아가루 4쵸메 덴진키타마치 1반지 1 가부
시키가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 내

하루모토 마사히코

일본국 교토후 교토시 가미쿄구 호리카와도오리 테
라노우찌아가루 4쵸메 덴진키타마치 1반지 1 가부
시키가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 내

다나카 유지

일본국 교토후 교토시 가미쿄구 호리카와도오리 테
라노우찌아가루 4쵸메 덴진키타마치 1반지 1 가부
시키가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 내

나카야마 지사요

일본국 교토후 교토시 가미쿄구 호리카와도오리 테
라노우찌아가루 4쵸메 덴진키타마치 1반지 1 가부
시키가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 내

(56) 선행기술조사문현

KR1020160115774 A*

US06211942 B1*

KR1020160115775 A

JP2006049730 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

명세서

청구범위

청구항 1

기판의 피처리면에 진공 자외선을 조사 가능하게 설치된 투광부와,

상기 투광부로부터 기판에 진공 자외선을 조사하여 기판을 처리하는 조사 기간에, 진공 자외선의 일부를 수광하는 수광면을 가지고, 수광한 진공 자외선의 조도를 계측하는 조도계와,

상기 조사 기간에 있어서 기판의 처리 중에, 상기 조도계의 상기 수광면에의 진공 자외선의 입사를 단속적으로 차단하는 차광부와,

진공 자외선을 기판에 조사하도록 상기 투광부를 제어하는 것과 함께, 상기 조도계에 의해 계측된 조도에 의거하여 기판에의 진공 자외선의 조사를 정지하도록 상기 투광부를 제어하는 투광 제어부를 구비하는, 노광 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 조도계는, 상기 조사 기간에 있어서 상기 투광부로부터의 진공 자외선의 일부를 수광 가능한 위치에 설치되고,

상기 차광부는,

상기 조사 기간에 있어서 상기 조도계의 상기 수광면에의 진공 자외선의 입사를 단속적으로 차단하도록 이동 가능한 차광 부재와,

상기 차광 부재를 이동시키는 제1 구동부를 포함하는, 노광 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 차광부는, 상기 조도계를 상기 조사 기간에 있어서 상기 투광부로부터의 진공 자외선의 일부를 수광 가능한 제1 위치와 상기 투광부로부터의 진공 자외선을 수광 불가능한 제2 위치로 교대로 이동시키는 제2 구동부를 포함하는, 노광 장치.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 투광부는, 기판의 일면의 전체 영역 및 기판 밖의 영역에 진공 자외선을 조사하도록 구성되고,

상기 조도계는, 상기 조사 기간에 있어서 상기 수광면에의 진공 자외선의 적어도 입사 시에 상기 기판 밖의 영역에 위치하는, 노광 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

기판은 원형상을 가지고,

상기 투광부에 있어서의 진공 자외선의 출사부는, 기판의 상기 전체 영역에 상당하는 원형 영역을 내포하는 직사각형 형상을 가지며,

상기 조도계의 상기 수광면은, 상기 조사 기간에 있어서 상기 투광부의 상기 출사부에 있어서의 상기 원형 영역을 제외한 모서리부 영역으로부터 출사되는 진공 자외선이 입사 가능한 위치로 이동 가능하게 또는 고정적으로 배치되는, 노광 장치.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조도계는, 상기 수광면이 상기 조사 기간에 있어서의 기판의 피처리면을 기준으로 하는 일정한 높이에 위치하도록 배치되는, 노광 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 조도계는, 상기 수광면이 상기 조사 기간에 있어서의 기판의 피처리면과 동일한 높이에 위치하도록 배치되는, 노광 장치.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

처리 대상의 기판을 수용하는 처리실과,

상기 처리실 내에 있어서, 상기 투광부의 하방에 설치되며, 기판이 재치(載置)되는 재치부와,

상기 처리실 내와 외부 사이에서의 기판의 수도(受渡) 시에 상기 재치부가 제3 위치로 이동하고, 상기 투광부의 진공 자외선의 출사 시에 상기 재치부가 상기 제3 위치의 상방의 제4 위치로 이동하도록 상기 재치부를 제어하는 재치 제어부를 더 구비하는, 노광 장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 조도계는, 상기 재치부의 이동에 추종하여 상하 방향으로 이동하는, 노광 장치.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 재치부는,

기판이 재치되는 제1 부분과,

진공 자외선의 수광 시에 상기 조도계가 배치되는 제2 부분을 포함하는, 노광 장치.

청구항 11

기판에 처리액을 도포함으로써 기판에 막을 형성하는 도포 처리부와,

상기 도포 처리부에 의해 막이 형성된 기판을 열처리하는 열처리부와,

상기 열처리부에 의해 열처리된 기판을 노광하는 청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 기재된 노광 장치와,

상기 노광 장치에 의해 노광된 기판에 용제를 공급함으로써 기판의 막을 현상 하는 현상 처리부를 구비하는, 기판 처리 장치.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

처리액은, 유도 자기 조직화 재료를 포함하는, 기판 처리 장치.

청구항 13

투광부에 의해 기판의 피처리면에 진공 자외선을 조사하는 단계와,

상기 투광부로부터 기판에 진공 자외선을 조사하여 기판을 처리하는 조사 기간에, 조도계에 의해 진공 자외선의 일부를 수광하고, 수광한 진공 자외선의 조도를 계측하는 단계와,

상기 조사 기간에 있어서 기판의 처리 중에, 상기 조도계의 수광면에의 진공 자외선의 입사를 차광부에 의해 단속적으로 차단하는 단계와,

상기 조도계에 의해 계측된 조도에 의거하여 상기 투광부에 의한 기판에의 진공 자외선의 조사를 정지하는 단계를 포함하는, 노광 방법.

청구항 14

도포 처리부에 의해 기판의 피처리면에 처리액을 도포함으로써 기판에 막을 형성하는 단계와,

상기 도포 처리부에 의해 막이 형성된 기판을 열처리부에 의해 열처리하는 단계와,

상기 열처리부에 의해 열처리된 기판을 노광 장치에 의해 노광하는 청구항 13에 기재된 노광 방법과,

상기 노광 장치에 의해 노광된 기판의 피처리면에 현상 처리부에 의해 용제를 공급함으로써 기판의 막을 현상하는 단계를 포함하는, 기판 처리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은, 기판에 노광 처리를 실시하는 노광 장치, 기판 처리 장치, 기판의 노광 방법 및 기판 처리 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

최근, 기판에 형성되는 패턴을 미세화하기 위해서, 블록 공중합체의 유도 자기 조직화(DSA : Directed Self Assembly)를 이용한 포토리소그래피 기술의 개발이 진행되고 있다. 이러한 포토리소그래피 기술에 있어서는, 블록 집합체가 도포된 기판에 가열 처리가 실시된 후, 기판의 일면이 노광됨으로써 블록 집합체가 개질된다. 이 처리에 있어서는, 기판의 노광량을 정확하게 조정하는 것이 요구된다.

[0003]

특허문헌 1에는, 기판 상의 유도 자기 조직화 재료를 포함하는 막(DSA막)에 노광 처리를 실시하는 노광 장치가 기재되어 있다. 노광 장치는, 단면 띠형상의 진공 자외선을 출사 가능한 광출사부를 가지고, 기판이 광출사부로부터의 진공 자외선의 경로를 가로지르도록 광출사부의 전방 위치에서 후방 위치로 이동 가능하게 구성된다. 노광 처리 전에, 진공 자외선의 조도가 조도 센서에 의해 미리 검출되고, 원하는 노광량의 진공 자외선이 조사되도록, 검출된 조도에 의거하여 기판의 이동 속도가 산출된다. 노광 처리 시에, 기판이 산출된 이동 속도로 이동함으로써, 원하는 노광량의 진공 자외선이 기판상의 DSA막에 조사된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004]

(특허문헌 0001) 일본국 특개 2016-183990호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005]

장기간에 걸쳐 노광 장치를 사용하면, 조도 센서가 열화함과 함께, 그 특성이 변화한다. 이 때문에, 조도 센서의 교환 및 보수의 빈도가 증가한다. 조도 센서의 교환 또는 보수를 빈번하게 실시하면, 노광 장치의 운용 비용이 증가함과 함께, 노광 장치의 가동 정지시간이 장기화함으로써 가동 효율이 저하한다.

[0006]

본 발명의 목적은, 가동 효율을 향상시키는 것이 가능한 노광 장치, 기판 처리 장치, 노광 방법 및 기판 처리 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007]

(1) 본 발명의 일국면에 따른 노광 장치는, 기판의 피처리면에 진공 자외선을 조사 가능하게 설치된 투광부와,

투광부로부터 기판에의 진공 자외선의 조사 기간에, 진공 자외선의 일부를 수광하는 수광면을 가지고, 수광한 진공 자외선의 조도를 계측하는 조도계와, 조사 기간에 있어서 조도계의 수광면에의 진공 자외선의 입사를 단속적으로 차단하는 차광부와, 진공 자외선을 기판에 조사하도록 상기 투광부를 제어하는 것과 함께, 조도계에 의해 계측된 조도에 의거하여 기판에의 진공 자외선의 조사를 정지하도록 상기 투광부를 제어하는 투광 제어부를 구비한다.

[0008] 이 노광 장치에 있어서는, 투광부에 의해 기판의 피처리면에 진공 자외선이 조사된다. 투광부로부터 기판에의 진공 자외선의 조사 기간에, 조도계에 의해 진공 자외선의 일부가 수광되고, 수광된 진공 자외선의 조도가 계측된다. 조사 기간에 있어서 조도계의 수광면에의 진공 자외선의 입사가 차광부에 의해 단속적으로 차단된다. 조도계에 의해 계측된 조도에 의거하여 투광부에 의한 기판에의 진공 자외선의 조사가 정지된다.

[0009] 이 구성에 의하면, 조도계에 진공 자외선이 단속적으로 조사되므로, 조도계의 열화의 속도가 저하한다. 이 때문에, 조도계가 장수명화한다. 따라서, 조도계의 교환 및 보수를 빈번하게 실시할 필요가 없다. 이에 의해, 노광 장치의 운용 비용을 저감함과 함께, 노광 장치의 가동 정지시간을 최소로 할 수 있다. 그 결과, 노광 장치의 가동 효율을 향상시킬 수 있다.

[0010] (2) 조도계는, 조사 기간에 있어서 투광부로부터의 진공 자외선의 일부를 수광 가능한 위치에 설치되고, 차광부는, 조사 기간에 있어서 조도계의 수광면에의 진공 자외선의 입사를 단속적으로 차단하도록 이동 가능한 차광부재와, 차광 부재를 이동시키는 제1 구동부를 포함해도 된다. 이 경우, 조도계의 수광면에의 진공 자외선의 입사를 간단한 구성으로 단속적으로 차단할 수 있다.

[0011] (3) 차광부는, 조도계를 조사 기간에 있어서 투광부로부터의 진공 자외선의 일부를 수광 가능한 제1 위치와 투광부로부터의 진공 자외선을 수광 불가능한 제2 위치로 교대로 이동시키는 제2 구동부를 포함해도 된다. 이 경우, 조도계의 수광면에의 진공 자외선의 입사를 간단한 구성으로 단속적으로 차단할 수 있다.

[0012] (4) 투광부는, 기판의 일면의 전체 영역 및 기판 밖의 영역에 진공 자외선을 조사하도록 구성되고, 조도계는, 조사 기간에 있어서 수광면에의 진공 자외선의 적어도 입사 시에 기판 밖의 영역에 위치해도 된다. 이 경우, 조도계는 기판과 간섭하는 일 없이 진공 자외선의 조도를 계측할 수 있다.

[0013] (5) 기판은 원형상을 가지고, 투광부에 있어서의 진공 자외선의 출사부는, 기판의 영역에 상당하는 원형 영역을 내포하는 직사각형 형상을 가지며, 조도계의 수광면은, 조사 기간에 있어서 투광부의 출사부에 있어서의 원형 영역을 제외한 모서리부 영역으로부터 출사되는 진공 자외선이 입사 가능한 위치로 이동 가능하게 또는 고정적으로 배치되어도 된다. 이 경우, 노광 장치를 대형화하는 일 없이 조도계를 배치할 수 있다.

[0014] (6) 조도계는, 수광면이 조사 기간에 있어서의 기판의 피처리면을 기준으로 하는 일정한 높이에 위치하도록 배치되어도 된다. 이 경우, 투광부로부터 기판의 피처리면에 도달할 때까지의 진공 자외선의 감쇠율과 투광부로부터 조도계의 수광면에 도달할 때까지의 진공 자외선의 감쇠율이 상관한다. 이 때문에, 조도계에 의해 계측되는 조도에 의거하여 기판의 피처리면에 조사되는 진공 자외선의 조도를 정확하게 측정할 수 있다. 이에 의해, 조도계에 의해 계측되는 조도에 의거하여 기판의 노광량을 정확하게 산출할 수 있다.

[0015] (7) 조도계는, 수광면이 조사 기간에 있어서의 기판의 피처리면과 동일한 높이에 위치하도록 배치되어도 된다. 이 경우, 투광부로부터 기판의 피처리면에 도달할 때까지의 진공 자외선의 감쇠율과 투광부로부터 조도계의 수광면에 도달할 때까지의 진공 자외선의 감쇠율이 같다. 이에 의해, 기판의 피처리면에 조사되는 진공 자외선의 조도와 조도계에 의해 계측되는 조도가 같아진다. 그 결과, 조도계에 의해 계측되는 조도에 의거하여 기판의 노광량을 보다 용이하게 산출할 수 있다.

[0016] (8) 노광 장치는, 처리 대상의 기판을 수용하는 처리실과, 처리실 내에 있어서, 투광부의 하방에 설치되며, 기판이 재치(載置)되는 재치부와, 처리실 내와 외부 사이에서의 기판의 수도(受渡) 시에 재치부가 제3 위치로 이동하고, 투광부의 진공 자외선의 출사 시에 재치부가 제3 위치의 상방의 제4 위치로 이동하도록 재치부를 제어하는 재치 제어부를 더 구비해도 된다. 이 경우, 기판을 투광부에 간섭시키는 일 없이 처리실 안과 외부의 사이에서 용이하게 수도할 수 있다. 또, 투광부로부터 기판에의 진공 자외선의 조사 시에는, 광원부와 기판이 근접하므로, 기판을 효율적으로 노광할 수 있다.

[0017] (9) 조도계는, 재치부의 이동에 추종하여 상하 방향으로 이동해도 된다. 이 경우, 재치부의 이동 중에 있어서도, 조도계의 수광면이 진공 자외선의 조사 기간에 있어서의 기판의 피처리면을 기준으로 하는 일정한 높이에 위치한다. 이 때문에, 재치부의 이동 중에 기판에 진공 자외선을 조사했을 경우에서도, 기판의 정확한 노광량이 산출된다. 따라서, 기판이 처리실 내에 반입된 후, 재치부가 제3 위치와 제4 위치로 이동하는 과정에 있어

서도 기관에 진공 자외선을 조사함으로써, 기관의 노광을 보다 단시간에 종료할 수 있다.

[0018] (10) 재치부는, 기관이 재치되는 제1 부분과, 진공 자외선의 수광 시에 조도계가 배치되는 제2 부분을 포함해도 된다. 이 경우, 재치부의 이동에 추종하여 조도계를 상하 방향으로 용이하게 이동시킬 수 있다.

[0019] (11) 본 발명의 다른 국면에 따른 기관 처리 장치는, 기관에 처리액을 도포함으로써 기관에 막을 형성하는 도포 처리부와, 도포 처리부에 의해 막이 형성된 기관을 열처리하는 열처리부, 열처리부에 의해 열처리된 기관을 노광하는 본 발명의 일국면에 따른 노광 장치와, 노광 장치에 의해 노광된 기관에 용제를 공급함으로써 기관의 막을 현상 하는 현상 처리부를 구비한다.

[0020] 이 기관 처리 장치에 있어서는, 도포 처리부에 의해 기관에 처리액이 도포됨으로써 기관에 막이 형성된다. 도포 처리부에 의해 막이 형성된 기관이 열처리부에 의해 열처리 된다. 열처리부에 의해 열처리된 기관이 상기의 노광 장치에 의해 노광된다. 노광 장치에 의해 노광된 기관에 현상 처리부에 의해 용제가 공급됨으로써 기관의 막이 현상된다.

[0021] 노광 장치에 있어서는, 조도계에 진공 자외선이 단속적으로 조사되므로, 조도계의 열화의 속도가 저하하고, 조도계가 장수명화한다. 이에 의해, 노광 장치의 운용 비용을 저감함과 함께, 노광 장치의 가동 정지시간을 최소로 할 수 있다. 그 결과, 노광 장치의 가동 효율을 향상시킬 수 있다.

[0022] (12) 처리액은, 유도 자기 조직화 재료를 포함해도 된다. 이 경우, 유도 자기 조직화 재료를 포함한 처리액이 도포된 기관이 열처리 됨으로써, 기관의 일면 상에서 미크로상 분리가 생긴다. 또, 미크로상 분리에 의해 2종류의 중합체의 폐턴이 형성된 기관이 노광 및 현상된다. 이에 의해, 2종류의 중합체 중 한쪽이 제거되어 미세화된 폐턴을 형성할 수 있다.

[0023] (13) 본 발명의 더욱 다른 국면에 따른 노광 방법은, 투광부에 의해 기관의 피처리면에 진공 자외선을 조사하는 단계와, 투광부로부터 기관에의 진공 자외선의 조사 기간에, 조도계에 의해 진공 자외선의 일부를 수광하고, 수광한 진공 자외선의 조도를 계측하는 단계와, 조사 기간에 있어서 조도계의 수광면에의 진공 자외선의 입사를 차광부에 의해 단속적으로 차단하는 단계와, 조도계에 의해 계측된 조도에 의거하여 투광부에 의한 기관에의 진공 자외선의 조사를 정지하는 단계를 포함한다.

[0024] 노광 방법에 의하면, 조도계에 진공 자외선이 단속적으로 조사되므로, 조도계의 열화의 속도가 저하해, 조도계가 장수명화한다. 이에 의해, 노광 장치의 운용 비용을 저감함과 함께, 노광 장치의 가동 정지시간을 최소로 할 수 있다. 그 결과, 노광 장치의 가동 효율을 향상시킬 수 있다.

[0025] (14) 본 발명의 더욱 다른 국면에 따른 기관 처리 방법은, 도포 처리부에 의해 기관의 피처리면에 처리액을 도포함으로써 기관에 막을 형성하는 단계와, 도포 처리부에 의해 막이 형성된 기관을 열처리부에 의해 열처리하는 단계와, 열처리부에 의해 열처리된 기관을 노광 장치에 의해 노광하는 본 발명의 더욱 다른 국면에 따른 노광 방법과, 노광 장치에 의해 노광된 기관의 피처리면에 현상 처리부에 의해 용제를 공급함으로써 기관의 막을 현상하는 단계를 포함한다.

[0026] 이 기관 처리 방법에 의하면, 막의 형성 후 또한 현상 전의 기관이 진공 자외선에 의해 노광된다. 노광 방법에 있어서는, 조도계에 진공 자외선이 단속적으로 조사되므로, 조도계의 열화의 속도가 저하해, 조도계가 장수명화한다. 이에 의해, 노광 장치의 운용 비용을 저감함과 함께, 노광 장치의 가동 정지시간을 최소로 할 수 있다. 그 결과, 노광 장치의 가동 효율을 향상시킬 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명에 의하면, 노광 장치의 가동 효율을 향상시키는 것이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 노광 장치의 구성을 나타내는 모식적 단면도이다.

도 2는 조도계의 배치를 설명하기 위한 도이다.

도 3은 노광 장치의 단면 사시도이다.

도 4는 노광 장치의 종단면도이다.

도 5는 케이스 내의 산소 농도와 배기 시간과의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 6은 광원부에 의해 기판에 조사되는 진공 자외선의 조도와 광원부의 점등 시간의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 7은 도 1의 제어부의 구성을 나타내는 기능 블럭도이다.

도 8은 노광 장치의 동작을 설명하기 위한 모식도이다.

도 9는 노광 장치의 동작을 설명하기 위한 모식도이다.

도 10은 노광 장치의 동작을 설명하기 위한 모식도이다.

도 11은 노광 장치의 동작을 설명하기 위한 모식도이다.

도 12는 도 7의 제어부에 의해 실시되는 노광 처리의 일례를 나타내는 플로차트이다.

도 13은 도 7의 제어부에 의해 실시되는 노광 처리의 일례를 나타내는 플로차트이다.

도 14는 도 7의 제어부에 의해 실시되는 노광 처리의 일례를 나타내는 플로차트이다.

도 15는 도 1의 노광 장치를 구비한 기판 처리 장치의 전체 구성을 나타내는 모식적 블럭도이다.

도 16은 도 15의 기판 처리 장치에 의한 기판의 처리의 일례를 나타내는 모식도이다.

도 17은 본 발명의 제2 실시형태에 있어서의 노광 장치의 단면 사시도이다.

도 18은 도 17의 노광 장치의 종단면도이다.

도 19는 본 발명의 제3 실시형태에 있어서의 노광 장치의 단면 사시도이다.

도 20은 도 19의 노광 장치의 종단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029]

[1] 제1 실시형태

[0030]

(1) 노광 장치의 구성

[0031]

이하, 본 발명의 제1 실시형태에 따른 노광 장치, 기판 처리 장치, 노광 방법 및 기판 처리 방법에 대해 도면을 이용해 설명한다. 또한, 이하의 설명에 있어서, 기판이란, 반도체 기판, 액정표시장치 혹은 유기 EL(Electro Luminescence) 표시장치 등의 FPD(Flat Panel Display)용 기판, 광디스크용 기판, 자기 디스크용 기판, 광자기 디스크용 기판, 포토마스크용 기판 또는 태양전지용 기판 등을 말한다.

[0032]

도 1은, 본 발명의 제1 실시형태에 따른 노광 장치의 구성을 나타내는 모식적 단면도이다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 노광 장치(100)는, 제어부(110), 처리실(120), 폐색부(130), 수도부(140), 승강부(150), 투광부(160), 치환부(170), 계측부(180) 및 차광부(190)를 포함한다. 제어부(110)는, 계측부(180)로부터 계측값을 취득함과 함께, 폐색부(130), 승강부(150), 투광부(160), 치환부(170) 및 차광부(190)의 동작을 제어한다. 제어부(110)의 기능에 대해서는 후술한다.

[0033]

처리실(120)은, 상부 개구 및 내부 공간을 가지는 케이스(121), 고리 형상 부재(122) 및 폐복 부재(123)를 포함한다. 케이스(121)의 측면에는, 케이스(121)의 내부와 외부의 사이에서 처리 대상의 기판(W)를 반송하기 위한 반송 개구(121a)가 형성된다. 또한, 본 실시형태에 있어서는, 처리 대상의 기판(W)에는, 유도 자기 조직화 재료를 포함하는 막(이하, DSA(Directed Self Assembly) 막이라고 부른다.)가 형성되어 있다. 또, 케이스(121)의 저면에는, 후술하는 승강부(150)의 연결 부재(152)가 통과하는 개구부(121b)가 형성된다.

[0034]

후술하는 투광부(160)의 하우징(161)이 고리 형상 부재(122)를 통하여 케이스(121)의 상부에 배치됨으로써, 케이스(121)의 상부 개구가 폐색된다. 케이스(121)와 고리 형상 부재(122)의 사이, 및 고리 형상 부재(122)와 하우징(161)의 사이에는, 각각 셀 부재(s1, s2)가 장착된다. 또, 고리 형상 부재(122)의 외주면을 덮도록 케이스(121)와 하우징(161)의 사이에 폐복 부재(123)가 장착된다.

[0035]

폐색부(130)는, 셔터(131), 봉형상의 연결 부재(132) 및 구동장치(133)를 포함한다. 연결 부재(132)는, 셔터(131)와 구동장치(133)를 연결한다. 구동장치(133)는, 예를 들면 스텝 모터이다. 구동장치(133)는, 셔터(131)가 반송 개구(121a)를 개방하는 개방 위치와 셔터(131)가 반송 개구(121a)를 폐색하는 폐색 위치의 사이에 셔터(131)를 이동시킨다.

- [0036] 셔터(131)에는, 셀 부재(131a)가 장착된다. 셔터(131)이 폐색 위치에 있는 상태에 있어서는, 셀 부재(131a)가 케이스(121)에 있어서의 반송 개구(121a)를 둘러싸는 부분에 밀착함으로써 케이스(121)의 내부가 밀폐된다. 또한, 셀 부재(131a)와 케이스(121)의 마찰을 방지하기 위하여, 구동장치(133)는, 셔터(131)를 개방 위치와 폐색 위치의 사이로 이동시킬 때에, 셔터(131)를 케이스(121)로부터 이격시킨 상태에서 상하 방향으로 이동시킨다.
- [0037] 구동장치(133)에는, 셔터(131)의 상한 위치 및 하한 위치를 각각 검출하는 위치 센서(133a, 133b)가 장착된다. 위치 센서(133a, 133b)는, 검출 결과를 제어부(110)에 준다. 본 실시형태에 있어서는, 구동장치(133) 및 후술하는 구동장치(153, 192)는, 처리실(120)의 밖에 설치된다. 이 때문에, 구동장치(133, 153, 192)의 구동에 의해 먼지가 발생하는 경우에도, 케이스(121) 내에 먼지가 직접 침입하는 것이 방지된다.
- [0038] 수도부(140)는, 예를 들면 원판형상의 지지판(141) 및 복수(본 예에서는 3개)의 지지 핀(142)을 포함한다. 지지판(141)은, 케이스(121) 내에 수평 자세로 배치된다. 지지판(141)의 중앙부에는, 후술하는 승강부(150)의 연결 부재(152)가 통과하는 개구부(141a)가 형성된다. 복수의 지지 핀(142)은, 개구부(141a)를 둘러싸도록 지지판(141)의 상면으로부터 상방으로 연장된다. 복수의 지지 핀(142)의 상단부에, 처리 대상의 기판(W)을 재치할 수 있다.
- [0039] 승강부(150)는, 평판 형상의 재치판(151), 봉형상의 연결 부재(152) 및 구동장치(153)를 포함한다. 재치판(151)은, 케이스(121) 내에 있어서, 수도부(140)의 지지판(141)의 상방으로 수평 자세로 배치된다. 재치판(151)에는, 지지판(141)의 복수의 지지핀(142)에 각각 대응하는 복수의 관통구멍(151a)이 형성된다.
- [0040] 연결 부재(152)는 케이스(121)의 개구부(121b) 및 지지판(141)의 개구부(141a)를 통하여 상하로 연장되도록 배치되고, 구동장치(153)는 케이스(121)의 하방으로 배치된다. 연결 부재(152)는, 재치판(151)과 구동장치(153)를 연결한다. 연결 부재(152)의 외주면과 개구부(121b)의 내주면의 사이에는, 연결 부재(152)가 상하 방향으로 슬라이딩 가능하게 셀 부재(s3)가 배치된다.
- [0041] 구동장치(153)는, 예를 들면 스텝 모터이며, 복수의 지지 핀(142)의 상단부보다 상방의 처리 위치와, 복수의 지지 핀(142)의 상단부보다 하방의 대기 위치의 사이에서 재치판(151)을 상하 방향으로 이동시킨다. 재치판(151)이 대기 위치에 있는 상태에 있어서는, 복수의 지지 핀(142)이 복수의 관통공(151a)에 각각 삽입 통과된다. 구동장치(153)에는, 재치판(151)의 상한 위치 및 하한 위치를 각각 검출하는 위치 센서(153a, 153b)가 장착된다. 위치 센서(153a, 153b)는, 검출 결과를 제어부(110)에 부여한다.
- [0042] 투광부(160)는, 하부 개구 및 내부 공간을 가지는 하우징(161), 투광판(162), 면형상의 광원부(163) 및 전원 장치(164)를 포함한다. 본 실시형태에서는, 투광판(162)은 석영 유리판이다. 투광판(162)의 재료로서 후술하는 진공 자외선을 투과하는 다른 재료가 이용되어도 된다. 상기와 같이, 하우징(161)은, 케이스(121)의 상부 개구를 폐색하도록 케이스(121)의 상부에 배치된다. 투광판(162)은, 하우징(161)의 하부 개구를 폐색하도록 하우징(161)에 장착된다. 케이스(121)의 내부 공간과 하우징(161)의 내부 공간은, 투광판(162)에 의해 광학적으로 액세스 가능하게 사이를 둔다.
- [0043] 광원부(163) 및 전원 장치(164)는, 하우징(161) 내에 수용된다. 본 실시형태에 있어서는, 파장 약 120nm 이상 약 230nm 이하의 진공 자외선을 출사하는 복수의 봉형상의 광원이 소정의 간격으로 수평으로 배열됨으로써 광원부(163)가 구성된다. 각 광원은, 예를 들면 크세논 엑시머 램프여도 되고, 다른 엑시머 램프 또는 중수소 램프 등이어도 된다. 광원부(163)는, 투광판(162)을 통해 케이스(121) 내에 대략 균일한 광량 분포를 가지는 진공 자외선을 출사한다. 광원부(163)에 있어서의 진공 자외선의 출사면의 면적은 기판(W)의 피처리면의 면적보다 크다. 전원 장치(164)는, 광원부(163)에 전력을 공급한다.
- [0044] 치환부(170)는, 배관(171p, 172p, 173p), 벨브(171v, 172v) 및 흡인 장치(173)를 포함한다. 배관(171p, 172p)은 케이스(121)의 급기구와 불활성 가스의 공급원의 사이에 접속된다. 본 실시형태에서는, 불활성 가스는 예를 들면 질소 가스이다. 배관(171p, 172p)에는 벨브(171v, 172v)가 끼워진다.
- [0045] 배관(171p)을 통하여 지지판(141)의 측방으로부터 케이스(121) 내에 불활성 가스가 공급된다. 배관(172p)을 통하여 지지판(141)의 하방으로부터 케이스(121) 내에 불활성 가스가 공급된다. 불활성 가스의 유량은, 벨브(171v, 172v)에 의해 조정된다. 본 실시형태에서는, 불활성 가스로서 질소 가스가 이용된다.
- [0046] 배관(173p)은, 지판(173a)과 지판(173b)에 분기한다. 지판(173a)은 케이스(121)의 배기구에 접속되고, 지판(173b)의 단부는 케이스(121)와 셔터(131)의 사이에 배치된다. 배관(173p)에는, 흡인 장치(173)가 끼워진다. 지판(173b)에는 벨브(173v)가 끼워진다. 흡인 장치(173)는, 예를 들면 이젝터이다. 배관(173p)은, 배기 설비

에 접속된다. 흡인 장치(173)는, 케이스(121) 내의 분위기를 지관(173a) 및 배관(173p)을 통해 배출한다. 또, 흡인 장치(173)는, 케이스(121)와 셔터(131)의 사이의 분위기를 셔터(131)의 이동에 의해 발생하는 먼지 등과 함께 지관(173b) 및 배관(173p)을 통해 배출한다. 흡인 장치(173)에 의해 배출된 기체는 배기 설비에 의해 무해화된다.

[0047] 계측부(180)는, 산소 농도계(181), 오존 농도계(182) 및 조도계(183)를 포함한다. 산소 농도계(181), 오존 농도계(182) 및 조도계(183)는, 케이스(121)에 설치된 접속 포트(p1, p2, p3)를 각각 통하여 제어부(110)에 접속된다. 산소 농도계(181)는, 예를 들면 갈바니 전지식 산소 센서 또는 지르코니아식 산소 센서이며, 케이스(121) 내의 산소 농도를 계측한다. 오존 농도계(182)는, 케이스(121) 내의 오존 농도를 계측한다.

[0048] 조도계(183)는, 포토다이오드 등의 수광 소자를 포함하고, 수광 소자의 수광면에 조사되는 광원부(163)로부터의 진공 자외선의 조도를 계측한다. 여기서, 조도란, 수광면의 단위면적 당으로 조사되는 진공 자외선의 일률이다. 조도의 단위는, 예를 들면 W/m^2 로 표시된다. 본 실시형태에 있어서는, 조도계(183)는, 수광 소자의 수광면이 기판(W)의 피처리면과 대략 동일한 높이에 위치하도록 재치판(151)에 장착된다. 도 2는, 조도계(183)의 배치를 설명하기 위한 도이다.

[0049] 도 2에 나타내는 바와 같이, 투광판(162)은 직사각형 형상을 가지고, 기판(W)은 원 형상을 가진다. 이 때문에, 투광판(162)의 모서리부 근방은, 평면에서 봤을 때, 처리 위치의 기판(W)과는 겹치지 않는다. 여기서, 재치판(151)은, 평면에서 봤을 때, 투광판(162)의 중앙부와 겹쳐지는 원형부(151b)와, 투광판(162)의 하나의 모서리부 근방과 겹쳐지는 모서리부(151c)를 포함한다. 노광 처리 시에는, 기판(W)은 원형부(151b)에 재치된다. 조도계(183)는, 모서리부(151c)에 장착된다. 이 배치에 의하면, 조도계(183)는, 기판(W)과 간섭하는 일 없이 진공 자외선의 조도를 계측할 수 있다.

[0050] 도 3은, 도 1의 노광 장치(100)의 단면 사시도이다. 도 4는, 도 3의 노광 장치(100)의 종단면도이다. 도 3 및 도 4에 있어서는, 노광 장치(100)의 내부 구성의 이해를 용이하게 하기 위해, 일부의 구성요소의 도시를 생략하고 있다. 도 3 및 도 4에 나타내는 바와 같이, 차광부(190)는, 차광 부재(191), 구동장치(192), 가이드부(193), 봉형상의 지지 부재(194) 및 평판 형상의 연결 부재(195)를 포함한다.

[0051] 구동장치(192)는, 예를 들면 에어 실린더이며, 한 방향으로 진퇴 가능한 구동축(192a)을 가진다. 구동장치(192)는, 케이스(121)의 외측면에 장착된다. 가이드부(193)는, 케이스(121)의 외측면에 장착되어 구동축(192a)의 진퇴 방향으로 평행한 방향으로 이동 가능하게 지지 부재(194)를 안내한다. 지지 부재(194)는, 가이드부(193)를 통해 케이스(121)의 측벽을 관통하도록 설치된다.

[0052] 차광 부재(191)는, 수평판(191a) 및 수직판(191b)으로부터 이루어지는 단면역L자형상을 가진다. 수직판(191b)의 하단이 케이스(121) 내에서 지지 부재(194)의 일단부에 장착된다. 연결 부재(195)는, 케이스(121) 밖에서 지지 부재(194)의 타단부와 구동장치(192)의 구동축(192a)의 선단부를 연결한다.

[0053] 구동장치(192)의 구동축(192a)이 진퇴함으로써, 도 4에 화살표로 나타내는 바와 같이, 차광 부재(191)는 차광 위치와 비차광 위치의 사이에 이동한다. 여기서, 차광 위치는, 수평판(191a)이 광원부(163)로부터 조도계(183)에 조사되는 진공 자외선을 차광하는 차광 부재(191)의 위치이다. 비차광 위치는, 수평판(191a)이 광원부(163)로부터 조도계(183)에 조사되는 진공 자외선을 차광하지 않는 차광 부재(191)의 위치이다. 도 4에 있어서는, 차광 위치에 있어서의 차광 부재(191)가 실선으로 도시되고, 비차광 위치에 있어서의 차광 부재(191)가 일점쇄선으로 도시된다.

[0054] (2) 노광 장치의 개략 동작

[0055] 도 1의 노광 장치(100)에 있어서는, 광원부(163)로부터 기판(W)에 진공 자외선이 조사됨으로써 노광 처리를 실시한다. 그러나, 케이스(121) 내의 산소 농도가 높은 경우, 산소 분자가 진공 자외선을 흡수하여 산소 원자로 분리함과 함께, 분리한 산소 원자가 다른 산소 분자와 재결합함으로써 오존이 발생한다. 이 경우, 기판(W)에 도달하는 진공 자외선이 감쇠한다. 진공 자외선의 감쇠는, 약 230nm보다 긴 파장의 자외선의 감쇠에 비해 크다.

[0056] 여기서, 노광 처리 시에는, 케이스(121) 내의 분위기가 치환부(170)에 의해 불활성 가스에 치환된다. 이에 의해, 케이스(121) 내의 산소 농도가 저하된다. 도 5는, 케이스(121) 내의 산소 농도와 배기 시간의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 5의 세로축은 산소 농도를 나타내고, 가로축은 배기 시간을 나타낸다. 도 5에 나타내는 바와 같이, 배기 시간이 길어질수록, 케이스(121) 내의 산소 농도가 저하한다. 산소 농도계(181)에 의해 계측

되는 산소 농도가 미리 정해진 노광 개시 농도까지 저하한 시점(t0)에서, 광원부(163)로부터 기판(W)으로의 전공 자외선의 조사가 개시된다.

[0057] 여기서, 노광 개시 농도는, 전공 자외선이 광원부(163)로부터 기판(W)까지 도달 가능하고 또한 오존이 기판(W)의 피처리면에 형성된 막에 손상을 주지 않도록 미리 정해지는 산소 농도이다. 구체적인 노광 개시 농도는, 처리 대상의 기판(W)에 형성되는 막의 종류 및 성분에 의해 다르지만, 케이스(121) 내에 거의 산소가 잔존하고 있지 않다고 간주되는 산소 농도 1%보다 높고 또한 대기 중의 산소 농도보다 낮다. 산소 농도는, 시점(t1)에서 1%까지 저하한다. 본 실시형태에서는, 산소 농도가 1%까지 저하하는 시점(t1)보다 Δt 만큼 빠른 시점(t0)에서 전공 자외선의 조사가 개시된다. 이에 의해, 노광 처리에 필요로 하는 시간을 단축할 수 있다.

[0058] 광원부(163)에 의해 기판(W)에 조사되는 전공 자외선의 노광량이 미리 정해진 설정 노광량에 도달했을 경우, 전공 자외선의 조사가 정지되고, 노광 처리가 종료한다. 여기서, 노광량이란, 노광 처리시에 기판(W)의 피처리면의 단위면적 당으로 조사되는 전공 자외선의 에너지이다. 노광량의 단위는, 예를 들면 「 J/m^2 」로 표시된다. 따라서, 전공 자외선의 노광량은, 조도계(183)에 의해 계측되는 전공 자외선의 조도의 적산에 의해 취득된다.

[0059] 도 6은, 광원부(163)로부터 출사되는 전공 자외선의 조도와 광원부(163)의 점등 시간의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 6의 세로축은 조도를 나타내고, 가로축은 점등 시간을 나타낸다. 전공 자외선을 출사하는 광원부(163)의 광원은 비교적 고가이다. 이 때문에, 전공 자외선을 기판(W)에 조사하지 않는 기간에 있어서는, 전원 장치(164)로부터 광원부(163)에 공급되는 전력을 차단하고, 광원부(163)를 소등하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 광원부(163)의 수명을 장기화할 수 있다.

[0060] 그러나, 광원부(163)의 점등 직후에는, 도 6에 나타내는 바와 같이, 기판(W)에 조사되는 전공 자외선의 조도가 시간과 함께 저하하고, 소정 시간 후에 일정값(LV)으로 접속한다. 이 때문에, 노광 처리 전에 일정값(LV)을 가지는 조도를 계측하는 것은 곤란하다. 본 실시형태에 있어서는, 노광 처리 중에, 전공 자외선이 기판(W) 및 조도계(183)에 동시에 조사된다. 따라서, 기판(W)에 조사되는 전공 자외선의 조도가 변화했을 경우에, 조도계(183)에 의해 계측되는 전공 자외선의 조도도 이와 같이 변화한다.

[0061] 또, 상기와 같이, 본 실시형태에 있어서는, 조도계(183)는, 수광 소자의 수광면이 기판(W)의 피처리면과 대략 동일한 높이에 위치하도록 설치된다. 따라서, 기판(W)과 광원부(163)의 사이에 잔존하는 산소 분자에 의해 전공 자외선이 부분적으로 흡수되어 감쇠하는 경우여도, 기판(W)의 피처리면과 조도계(183)의 수광면에 대략 동일한 정도의 전공 자외선이 도달하게 된다. 기판(W)의 피처리면에 조사되는 전공 자외선의 조도와 조도계(183)에 의해 계측되는 조도가 같아진다. 그 결과, 기판(W)에 도달하는 전공 자외선의 조도를 간단한 구성으로 정확하게 계측할 수 있다.

[0062] 한편, 조도계(183)에 전공 자외선을 장기간 계속 조사하면, 조도계(183)가 열화하기 쉬워지고, 조도계(183)의 수명이 저하한다. 또, 조도계(183)의 교정 등의 보수 작업을 실시하는 빈도가 증가한다. 본 실시형태에 있어서는, 노광 처리 중에, 차광 부재(191)가 차광 위치와 비차광 위치의 사이로 이동한다. 이 경우, 조도계(183)에 전공 자외선이 단속적으로 조사되고, 조도계(183)에 전공 자외선이 연속적으로 조사되는 경우에 비해 조도계(183)의 열화의 속도가 저하한다. 이에 의해, 조도계(183)가 장수명화한다. 또, 조도계(183)의 보수 작업의 빈도를 저감할 수 있다.

[0063] 이 구성에 있어서는, 차광 부재(191)가 차광 위치에 있는 기간(이하, 차광 기간이라고 부른다.)에는, 기판(W)에 조사되는 전공 자외선의 조도가 계측되지 않는다. 이 때문에, 차광 기간에 있어서 기판(W)에 조사되는 전공 자외선의 조도가 보간되는 것이 바람직하다. 차광 기간에 있어서의 조도의 보간은, 차광 기간의 전후에 있어서 조도계(183)에 의해 계측된 조도에 근거해 실시하는 것이 가능하다. 예를 들면, 차광 기간의 전후에 있어서 계측된 조도의 값을 스플라인 곡선으로 접속함으로써, 차광 기간에 있어서의 조도를 스플라인 보간할 수 있다.

(3) 제어부

[0065] 도 7은, 도 1의 제어부(110)의 구성을 나타내는 기능 블럭도이다. 도 7에 나타내는 바와 같이, 제어부(110)는, 폐색 제어부(1), 승강 제어부(2), 배기 제어부(3), 급기제어부(4), 농도 취득부(5), 농도 비교부(6), 차광 제어부(7), 조도 취득부(8), 조도 보간부(9), 노광량 산출부(10), 노광량 비교부(11) 및 투광 제어부(12)를 포함한다.

[0066] 제어부(110)는, 예를 들면 CPU(중앙연산 처리장치) 및 메모리에 의해 구성된다. 제어부(110)의 메모리에는, 제어 프로그램이 미리 기억되어 있다. 제어부(110)의 CPU가 메모리에 기억된 제어 프로그램을 실행함으로써, 제

어부(110)의 각부의 기능이 실현된다.

[0067] 폐색 제어부(1)는, 도 1의 위치 센서(133a, 133b)의 검출 결과에 의거하여, 셔터(131)가 폐색 위치와 개방 위치의 사이에 이동하도록 구동장치(133)를 제어한다. 승강 제어부(2)는, 도 1의 위치 센서(153a, 153b)의 검출 결과에 의거하고, 재치판(151)이 대기 위치와 처리 위치의 사이에 이동하도록 구동장치(153)를 제어한다.

[0068] 배기 제어부(3)는, 도 1의 케이스(121) 내의 분위기 및 케이스(121)와 셔터(131)의 사이의 분위기를 배기하도록 흡인 장치(173) 및 밸브(173 v)를 제어한다. 급기제어부(4)는, 케이스(121) 내에 불활성 가스를 공급하도록 도 1의 밸브(171 v, 172 v)를 제어한다.

[0069] 농도 취득부(5)는, 도 1의 산소 농도계(181)에 의해 계측된 산소 농도의 값을 취득한다. 농도 비교부(6)는, 농도 취득부(5)에 의해 계측된 산소 농도와 노광 개시 농도를 비교한다.

[0070] 차광 제어부(7)는, 도 4의 차광 부재(191)가 차광 위치와 비차광 위치의 사이에 왕복 이동하도록 구동장치(192)를 제어한다. 조도 취득부(8)는, 도 1의 조도계(183)에 의해 계측된 진공 자외선의 조도의 값을 취득한다. 조도 보간부(9)는, 차광 제어부(7)에 의한 차광 부재(191)의 제어 타이밍 및 조도 취득부(8)에 의해 취득된 조도의 값에 의거하여, 차광 기간에 기판(W)에 조사되는 진공 자외선의 조도를 보간한다.

[0071] 노광량 산출부(10)는, 조도 취득부(8)에 의해 취득된 진공 자외선의 조도와 조도 보간부(9)에 의해 보간된 진공 자외선의 조도와 도 1의 광원부(163)로부터 기판(W)으로의 진공 자외선의 조사 시간에 의거하여 기판(W)에 조사되는 진공 자외선의 노광량을 산출한다. 노광량 비교부(11)는, 노광량 산출부(10)에 의해 산출된 노광량과 미리 정해진 설정 노광량을 비교한다.

[0072] 투광 제어부(12)는, 농도 비교부(6)에 의한 비교 결과에 의거하여 광원부(163)가 진공 자외선을 출사하도록 도 1의 전원 장치(164)로부터 광원부(163)로의 전력의 공급을 제어한다. 또, 투광 제어부(12)는, 전원 장치(164)로부터 광원부(163)로의 전력의 공급 시간을 광원부(163)로부터 기판(W)으로의 진공 자외선의 조사 시간으로서 노광량 산출부(10)에 부여한다. 또한, 투광 제어부(12)는, 노광량 비교부(11)에 의한 비교 결과에 의거하여 광원부(163)가 진공 자외선의 출사를 정지하도록 전원 장치(164)를 제어한다.

(4) 노광 처리

[0073] 도 8~도 11은, 노광 장치(100)의 동작을 설명하기 위한 모식도이다. 도 8~도 11에 있어서는, 케이스(121) 내 및 하우징(161) 내의 구성의 이해를 용이하게 하기 위해서, 일부 구성요소의 도시가 생략되어 있는 것과 함께, 케이스(121) 및 하우징(161)의 윤곽이 일점쇄선으로 나타난다. 도 12, 도 13 및 도 14는, 도 7의 제어부(110)에 의해 실시되는 노광 처리의 일례를 나타내는 플로차트이다. 이하, 도 8~도 11을 참조하면서 제어부(110)에 의한 노광 처리를 설명한다.

[0074] 도 8에 나타내는 바와 같이, 노광 처리의 초기 상태에 있어서는, 셔터(131)가 폐색 위치에 있고, 재치판(151)이 대기 위치에 있으며, 차광 부재(191)가 비차광 위치에 있다. 또, 케이스(121) 내의 산소 농도는, 산소 농도계(181)에 의해 상시 또는 정기적으로 계측되고, 농도 취득부(5)에 의해 취득되어 있다. 이 시점에 있어서는, 산소 농도계(181)에 의해 계측되는 케이스(121) 내의 산소 농도는 대기중의 산소 농도에 동일하다.

[0075] 우선, 폐색 제어부(1)는, 도 9에 나타내는 바와 같이, 셔터(131)를 개방 위치로 이동시킨다(단계 S1). 이에 의해, 반송 개구(121a)를 통해 처리 대상의 기판(W)을 복수의 지지 핀(142)의 상단부에 재치할 수 있다. 본 예에서는, 후술하는 도 15의 반송 장치(220)에 의해 기판(W)이 복수의 지지 핀(142)의 상단부에 재치된다.

[0076] 다음으로, 승강 제어부(2)는, 기판(W)이 복수의 지지 핀(142)의 상단부에 재치되었는지 아닌지를 판정한다(단계 S2). 기판(W)이 재치되어 있지 않은 경우, 승강 제어부(2)는, 기판(W)이 복수의 지지 핀(142)의 상단부에 재치될 때까지 대기한다. 기판(W)이 재치되었을 경우, 승강 제어부(2)는, 셔터(131)를 폐색 위치로 이동시킨다(단계 S3).

[0077] 이어서, 배기 제어부(3)는, 도 1의 흡인 장치(173)에 의해 케이스(121) 내의 분위기를 배출시킨다(단계 S4). 또, 급기제어부(4)는, 도 1의 배관(171p, 172p)을 통해 케이스(121) 내에 불활성 가스를 공급시킨다(단계 S5). 단계 S4, S5의 처리는, 어느 하나가 먼저 개시되어도 되고, 동시에 개시되어도 된다. 그 후, 승강 제어부(2)는, 도 10에 나타내는 바와 같이, 재치판(151)을 대기 위치로부터 상승시킴으로써, 재치판(151)에 기판(W)을 재치시킨다(단계 S6). 이 시점에서 기판(W)의 재치면과 조도계(183)의 수광면의 높이가 일치한다.

[0078] 다음으로, 농도 비교부(6)는, 케이스(121) 내의 산소 농도가 노광 개시 농도까지 저하했는지 아닌지를 판정한다

(단계 S7). 산소 농도가 노광 개시 농도까지 저하하지 않은 경우, 농도 비교부(6)는, 산소 농도가 노광 개시 농도까지 저하할 때까지 대기한다. 산소 농도가 노광 개시 농도까지 저하했을 경우, 투광 제어부(12)는, 광원부(163)에 의해 진공 자외선을 출사시킨다(단계 S8). 이에 의해, 광원부(163)로부터 투광판(162)을 통해 진공 자외선이 기판(W)에 조사되어 피처리면에 형성된 DSA막(L3)의 노광이 개시된다. 또, 승강 제어부(2)는, 재치판(151)의 상승을 개시시킨다(단계 S9).

[0080] 이어서, 조도 취득부(8)는, 조도계(183)에 진공 자외선의 조도의 계측을 개시시키고, 계측된 조도를 조도계(183)로부터 취득한다(단계 S10). 또한, 차광 제어부(7)는, 차광 부재(191)를 차광 위치와 비차광 위치의 사이에서 복수 왕복 이동시킨다(단계 S11). 단계 S8~S11의 처리는, 어느 하나가 먼저 개시되어도 되고, 동시에 개시되어도 된다.

[0081] 조도 보간부(9)는, 차광 기간의 진공 자외선의 조도를 보간한다(단계 S12). 노광량 산출부(10)는, 조도 취득부(8)에 의해 취득되는 진공 자외선의 조도 및 조도 보간부(9)에 의해 보간되는 진공 자외선의 조도를 적산함으로써 기판(W)에 조사되는 진공 자외선의 노광량을 산출한다(단계 S13).

[0082] 그 후, 승강 제어부(2)는, 재치판(151)이 처리 위치에 도달하였는지 아닌지를 판정한다(단계 S14). 재치판(151)이 처리 위치에 도달하고 있지 않은 경우에는, 승강 제어부(2)는 단계 S16의 처리가 진행된다. 한편, 재치판(151)이 처리 위치에 도달했을 경우에는, 승강 제어부(2)는, 재치판(151)의 상승을 정지시킨다(단계 S15). 또한, 도 11에 나타내는 바와 같이, 재치판(151)이 처리 위치에 도달했을 경우에는, 기판(W)이 투광판(162)에 근접한다.

[0083] 다음으로, 노광량 비교부(11)는, 노광량 산출부(10)에 의해 산출된 노광량이 설정 노광량에 도달했는지 아닌지를 판정한다(단계 S16). 노광량이 설정 노광량에 도달하고 있지 않는 경우, 노광량 비교부(11)는, 단계 S10의 처리로 돌아온다. 노광량이 설정 노광량에 도달할 때까지, 단계 S10~S16의 처리가 반복된다.

[0084] 노광량이 설정 노광량에 도달할 때까지, 투광 제어부(12)는, 광원부(163)로부터의 진공 자외선의 출사를 정지시킨다(단계 S17). 또, 조도 취득부(8)는, 조도계(183)에 의한 조도의 계측을 정지시킨다(단계 S18). 또한, 차광 제어부(7)는, 차광 부재(191)의 이동을 정지시킨다(단계 S19). 본 예에서는, 차광 부재(191)는 비차광 위치로 되돌려진다.

[0085] 다음으로, 승강 제어부(2)는, 도 10에 나타내는 바와 같이, 재치판(151)을 대기 위치로 하강시킨다(단계 S20). 이에 의해, 기판(W)이 재치판(151)으로부터 복수의 지지 핀(142)으로 수도된다. 이어서, 배기 제어부(3)는, 흡인 장치(173)에 의한 케이스(121) 내의 분위기의 배출을 정지시킨다(단계 S21). 또, 급기제어부(4)는, 배관(171p, 172p)으로부터의 케이스(121) 내로의 불활성 가스의 공급을 정지시킨다(단계 S22). 단계 S17~S22의 처리는, 어느 하나가 먼저 개시되어도 되고, 동시에 개시되어도 된다.

[0086] 그 후, 폐색 제어부(1)는, 도 9에 나타내는 바와 같이, 셔터(131)를 개방 위치로 이동시킨다(단계 S23). 이에 의해, 반송 개구(121a)를 통해 노광 후의 기판(W)을 복수의 지지 핀(142) 상으로부터 케이스(121)의 외부로 반출할 수 있다. 본 예에서는, 후술하는 도 15의 반송 장치(220)에 의해 기판(W)이 복수의 지지 핀(142) 상으로부터 케이스(121)의 외부로 반출된다.

[0087] 다음으로, 폐색 제어부(1)는, 기판(W)이 복수의 지지 핀(142) 상으로부터 반출되었는지 아닌지를 판정한다(단계 S24). 기판(W)이 반출되어 있지 않은 경우, 폐색 제어부(1)는, 기판(W)이 복수의 지지 핀(142) 상으로부터 반출될 때까지 대기한다. 기판(W)이 반출되었을 경우, 폐색 제어부(1)는, 도 8에 나타내는 바와 같이, 셔터(131)를 폐색 위치로 이동시켜(단계 S25), 노광 처리를 종료한다. 상기의 동작이 반복됨으로써, 복수의 기판(W)에 노광 처리를 차례로 실시할 수 있다.

[0088] 상기의 노광 처리에 있어서는, 재치판(151)이 처리 위치로 이동되기 전에 광원부(163)로부터 기판(W)으로 진공 자외선이 조사된다. 이 경우, 재치판(151)이 대기 위치로부터 처리 위치로 이동하는 과정에 있어서도 기판(W)에 진공 자외선이 조사된다. 이 때문에, 기판(W)의 노광이 보다 단시간에 종료한다. 이에 의해, 기판(W)의 노광 처리의 효율을 보다 향상시킬 수 있다.

[0089] 한편, 재치판(151)이 처리 위치에 이동된 후에 광원부(163)로부터 기판(W)에 진공 자외선이 조사되어도 된다. 즉, 단계 S9, S14, S15의 처리가 단계 S6~S8의 처리 사이에 실행되어도 되고, 단계 S7의 처리와 동시에 실행되어도 된다. 이 경우, 케이스(121) 내의 산소 농도를 노광 개시 농도까지 저하시키는 기간에 재치판(151)을 대기 위치로 이동시킬 수 있다. 이 때문에, 기판(W)의 노광이 보다 단시간에 종료한다. 이에 의해, 기판(W)의

노광 처리의 효율을 보다 향상시킬 수 있다.

[0090] 또, 상기의 노광 처리에 있어서는, 기판(W)의 노광량이 설정 노광량에 도달한 후에 재치판(151)이 처리 위치로부터 대기 위치로 이동하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 기판(W)의 노광량이 설정 노광량에 도달하기 전에 재치판(151)이 처리 위치로부터 대기 위치로 이동해도 된다. 즉, 단계 S20의 처리가 단계 S16의 처리 전에 실행되어도 된다. 이 경우, 재치판(151)이 처리 위치로부터 대기 위치로 이동하는 과정에 있어서도 기판(W)에 진공 자외선이 조사된다. 이 때문에, 보다 빠른 시점에서 기판(W)이 처리실(120)로부터 반출되어 노광 처리가 종료한다. 이에 의해, 기판(W)의 노광 처리의 효율을 보다 향상시킬 수 있다.

[0091] (5) 기판 처리 장치

[0092] 도 15는, 도 1의 노광 장치(100)를 구비한 기판 처리 장치의 전체 구성을 나타내는 모식적 블럭도이다. 이하에 설명하는 기판 처리 장치(200)에 있어서는, 블록 공중합체의 유도 자기 조직화(DSA)를 이용한 처리가 실시된다. 구체적으로는, 기판(W)의 피처리면 상에 유도 자기 조직화 재료를 포함하는 처리액이 도포된다. 그 후, 유도 자기 조직화 재료에 생기는 미크로상 분리에 의해 기판(W)의 피처리면 상에 2종류의 중합체의 패턴이 형성된다. 2종류의 중합체 중 한쪽의 패턴이 용제에 의해 제거된다.

[0093] 유도 자기 조직화 재료를 포함하는 처리액을 DSA액이라고 부른다. 또, 미크로상 분리에 의해 기판(W)의 피처리면 상에 형성되는 2종류의 중합체의 패턴 중 한쪽을 제거하는 처리를 현상 처리라고 부르고, 현상 처리에 이용되는 용제를 현상액이라고 부른다.

[0094] 도 15에 나타내는 바와 같이, 기판 처리 장치(200)는, 노광 장치(100)에 더하여, 제어 장치(210), 반송 장치(220), 열처리 장치(230), 도포 장치(240) 및 현상 장치(250)를 구비한다. 제어 장치(210)는, 예를 들면 CPU 및 메모리, 또는 마이크로 컴퓨터를 포함하고, 반송 장치(220), 열처리 장치(230), 도포 장치(240) 및 현상 장치(250)의 동작을 제어한다. 또, 제어 장치(210)는, 도 1의 노광 장치(100)의 폐색부(130), 승강부(150), 투광부(160), 치환부(170) 및 차광부(190)의 동작을 제어하기 위한 지령을 제어부(110)에 부여한다.

[0095] 반송 장치(220)는, 처리 대상의 기판(W)을 유지하면서 이 기판(W)을 노광 장치(100), 열처리 장치(230), 도포 장치(240) 및 현상 장치(250)의 사이로 반송한다. 열처리 장치(230)는, 도포 장치(240)에 의한 도포 처리 및 현상 장치(250)에 의한 현상 처리의 전후에 기판(W)의 열처리를 실시한다.

[0096] 도포 장치(240)는, 기판(W)의 피처리면에 DSA액을 공급함으로써, 막의 도포 처리를 실시한다. 본 실시형태에서는, DSA액으로서 2종류의 중합체로 구성되는 블록 공중합체가 이용된다. 2종류의 중합체의 조합으로서 예를 들면, 폴리스티렌-폴리 메틸 메타크릴레이트(PS-PMM), 폴리스티렌-폴리 디메틸 실록산(PS-PDMS), 폴리스티렌-폴리페로세닐디메틸실란(PS-PFS), 폴리스티렌-폴리에틸렌 옥시드(PS-PEO), 폴리스티렌-폴리비닐 피리딘(PS-PVP), 폴리스티렌-폴리 히드록시 스틸렌(PS-PHOST), 및 폴리메틸메타크릴레이트-폴리메타크릴레이트 폴리헤드랄 올리고메릭 실세스퀴옥산(PMMA-PMAP POSS) 등을 들 수 있다.

[0097] 현상 장치(250)는, 기판(W)의 피처리면에 현상액을 공급함으로써, 막의 현상 처리를 실시한다. 현상액의 용매로서 예를 들면, 톨루엔, 텨탄, 아세톤, 프로필렌 글리콜 모노 메틸 에테르 아세테이트(PGMEA), 프로필렌 글리콜 모노 메틸 에테르(PGME), 시클로헥사논, 아세트산, 테트라히드로푸란, 이소프로필 알코올(IPA) 또는 수산화 테트라 메틸 암모늄(TMAH) 등을 들 수 있다.

[0098] 도 16은, 도 15의 기판 처리 장치(200)에 의한 기판(W)의 처리의 일례를 나타내는 모식도이다. 도 16에서는, 처리를 실시할 때마다 변화하는 기판(W) 상태가 단면도로 나타난다. 본 예에서는, 기판(W)이 기판 처리 장치(200)에 반입되기 전의 초기 상태로서 도 16(a)에 나타내는 바와 같이, 기판(W)의 피처리면을 덮도록 하지층(L1)이 형성되고, 하지층(L1) 상에 예를 들면 포토레지스트로 이루어지는 가이드 패턴(L2)이 형성되어 있다. 이하, 도 15 및 도 16을 이용하여 기판 처리 장치(200)의 동작을 설명한다.

[0099] 반송 장치(220)는, 처리 대상의 기판(W)을, 열처리 장치(230) 및 도포 장치(240)로 순서대로 반송한다. 이 경우, 열처리 장치(230)에 있어서, 기판(W)의 온도가 DSA막(L3)의 형성에 적절한 온도로 조정된다. 또, 도포 장치(240)에 있어서, 기판(W)의 피처리면에 DSA액이 공급되어 도포 처리가 실시된다. 이에 의해, 도 16(b)에 나타내는 바와 같이, 가이드 패턴(L2)이 형성되어 있지 않은 하지층(L1) 상의 영역에, 2종류의 중합체로부터 구성되는 DSA막(L3)이 형성된다.

[0100] 다음으로, 반송 장치(220)는, DSA막(L3)이 형성된 기판(W)을, 열처리 장치(230) 및 노광 장치(100)로 순서대로 반송한다. 이 경우, 열처리 장치(230)에 있어서, 기판(W)의 가열 처리가 실시됨으로써, DSA막(L3)에 미크로상

분리가 생긴다. 이에 의해, 도 16(c)에 나타내는 바와 같이, 한쪽의 중합체로 이루어지는 패턴(Q1) 및 다른 쪽의 중합체로 이루어지는 패턴(Q2)이 형성된다. 본 예에서는, 가이드 패턴(L2)에 따르도록, 선상의 패턴(Q1) 및 선상의 패턴(Q2)이 지향적으로 형성된다.

[0101] 그 후, 열처리 장치(230)에 있어서, 기판(W)이 냉각된다. 또, 노광 장치(100)에 있어서, 미크로상 분리 후의 DSA막(L3)의 전체에 DSA막(L3)을 개질시키기 위한 진공 자외선이 조사되어 노광 처리가 실시된다. 이에 의해, 한쪽의 중합체와 다른 쪽의 중합체의 사이의 결합이 절단되고, 패턴(Q1)과 패턴(Q2)이 분리된다.

[0102] 이어서, 반송 장치(220)는, 노광 장치(100)에 의한 노광 처리 후의 기판(W)을, 열처리 장치(230) 및 현상 장치(250)로 순서대로 반송한다. 이 경우, 열처리 장치(230)에 있어서, 기판(W)이 냉각된다. 또, 현상 장치(250)에 있어서, 기판(W) 상의 DSA막(L3)에 현상액이 공급되어 현상 처리가 실시된다. 이에 의해, 도 16(d)에 나타내는 바와 같이, 패턴(Q1)이 제거되어 최종적으로, 기판(W) 상에 패턴(Q2)이 잔존한다. 마지막으로, 반송 장치(220)는, 현상 처리 후의 기판(W)을 현상 장치(250)로부터 회수한다.

[0103] (6) 효과

[0104] 본 발명에 따른 노광 장치(100)에 있어서는, 조도계(183)로 진공 자외선이 단속적으로 조사되므로, 조도계(183)의 열화의 속도가 저하한다. 이 때문에, 조도계(183)가 장수명화한다. 따라서, 조도계(183)의 교환 및 보수를 빈번하게 실시할 필요가 없다. 이에 의해, 노광 장치(100)의 운용 비용을 저감함과 함께, 노광 장치(100)의 가동 정지시간을 최소로 할 수 있다. 그 결과, 노광 장치(100)의 가동 효율을 향상시킬 수 있다.

[0105] [2] 제2 실시형태

[0106] 제2 실시형태에 따른 노광 장치 및 기판 처리 장치에 대해서, 제1 실시형태에 따른 노광 장치 및 기판 처리 장치와 다른 점을 설명한다. 도 17은, 본 발명의 제2 실시형태에 있어서의 노광 장치의 단면 사시도이다. 도 18은, 도 17의 노광 장치(100)의 종단면도이다. 도 17 및 도 18에 있어서는, 노광 장치(100)의 내부 구성의 이해를 용이하게 하기 위해, 일부의 구성요소의 도시를 생략하고 있다.

[0107] 도 18에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에 따른 노광 장치(100)에 있어서는, 조도계(183)가 고정 부재(124)에 의해 케이스(121)의 내측면에 고정된다. 조도계(183)는, 평면에서 봤을 때 투광판(162)의 하나의 모서리부 근방과 겹치고, 또한 수광 소자의 수광면이 처리 위치에 있어서의 기판(W)의 피처리면과 대략 동일한 높이에 위치하도록 배치된다. 이와 같이, 본 실시형태에 있어서는, 조도계(183)는 재치판(151)에는 장착되지 않으므로, 재치판(151)은 조도계(183)를 장착하기 위한 도 2의 모서리부(151c)를 가지지 않는다.

[0108] 또, 도 17 및 도 18에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에 따른 노광 장치(100)는, 도 3의 차광부(190)를 대신하여 차광부(190A)를 포함한다. 차광부(190A)는, 차광 부재(191), 구동장치(192) 및 봉형상의 지지 부재(194)를 포함한다. 차광 부재(191)는, 예를 들면 셔터이며, 광원부(163)로부터 조도계(183)에 조사되는 진공 자외선을 차광하는 차광 위치와 진공 자외선을 차광하지 않는 비차광 위치의 사이로 이동 가능하게 설치된다.

[0109] 구동장치(192)는, 예를 들면 스텝 모터이며, 회전 가능한 구동축(192a)을 가진다. 구동장치(192)는, 구동축(192a)이 상방을 향하도록 케이스(121)의 아래쪽 면에 장착된다. 지지 부재(194)는, 상하 방향으로 연장되도록 차광 부재(191)와 구동장치(192)의 구동축(192a)을 연결한다. 구동장치(192)의 구동축(192a)이 상하 방향으로 평행한 축을 중심으로 회전함으로써, 차광 부재(191)가 차광 위치와 비차광 위치의 사이로 이동한다.

[0110] 본 실시형태에 있어서는, 조도계(183)는 상하 방향으로 이동하지 않는다. 이 때문에, 노광 처리에 있어서는, 기판(W)이 처리 위치로 이동되고, 기판(W)의 피처리면과 조도계(183)의 수광 소자의 수광면이 대략 동일한 높이가 된 후에, 광원부(163)로부터 진공 자외선이 출사되는 것이 바람직하다. 따라서, 본 실시형태에 있어서의 노광 처리에 있어서는, 도 12~도 14의 단계 S9, S14, S15의 처리가 단계 S6~S8의 처리 사이에 실행되는 것이 바람직하다.

[0111] [3] 제3 실시형태

[0112] 제3 실시형태에 따른 노광 장치 및 기판 처리 장치에 대해서, 제1 실시형태에 따른 노광 장치 및 기판 처리 장치와 다른 점을 설명한다. 도 19는, 본 발명의 제3 실시형태에 있어서의 노광 장치의 단면 사시도이다. 도 20은, 도 19의 노광 장치(100)의 종단면도이다. 도 19 및 도 20에 있어서는, 노광 장치(100)의 내부 구성의 이해를 용이하게 하기 위하여, 일부의 구성요소의 도시를 생략하고 있다.

[0113] 도 19 및 도 20에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에 따른 노광 장치(100)는, 도 3의 차광부(190)를 대신하여

차광부(190B)를 포함한다. 차광부(190B)는, 차광 부재(191)를 포함하지 않는 점을 제외하고, 도 3의 차광부(190)와 같은 구성을 가진다. 지지 부재(194)는, 차광 부재(191)를 대신하여 조도계(183)를 일단부에 의해 지지한다. 제2 실시형태와 같도록, 본 실시형태에 있어서는, 조도계(183)는 재치판(151)에는 장착되지 않으므로, 재치판(151)은 조도계(183)를 달기 위한 도 2의 모서리부(151c)를 갖지 않는다.

[0114] 구동장치(192)의 구동축(192a)이 진퇴함으로써, 도 20에 화살표로 나타내는 바와 같이, 조도계(183)가 진공 자외선을 수광 가능한 비차광 위치와 진공 자외선을 수광 불가능한 차광 위치의 사이로 이동한다. 도 20에 있어서는, 비차광 위치에 있어서의 조도계(183)가 실선으로 도시되고, 차광 위치에 있어서의 조도계(183)가 일점쇄 선으로 도시된다. 구체적으로는, 비차광 위치는, 평면에서 봤을 때, 투광판(162)의 하나의 모서리부 근방과 겹쳐지는 위치이다. 차광 위치는, 평면에서 봤을 때, 투광판(162)보다 바깥쪽의 위치이다.

[0115] 즉, 본 실시형태에 있어서는, 노광 처리 중에, 차광 부재(191)가 아니라 조도계(183)가 비차광 위치와 차광 위치의 사이로 이동한다. 따라서, 본 실시형태의 노광 처리에 있어서는, 도 13의 단계 S11에서, 차광 부재(191)가 아니라 조도계(183)가 비차광 위치와 차광 위치의 사이로 이동된다. 또, 도 13의 단계 S19에서, 차광 부재(191)가 아니라 조도계(183)의 이동이 정지된다.

[0116] 또, 본 실시형태에 있어서도, 비수광 기간에 있어서 기판(W)에 조사되는 진공 자외선의 조도가 보간되는 것이 바람직하다. 본 실시형태의 비수광 기간에 있어서의 조도의 보간 방식은, 제1 실시형태의 차광 기간에 있어서의 조도의 보간 방식과 같다.

[0117] 또한, 본 실시형태에 있어서는, 제2 실시형태와 같도록, 조도계(183)는 상하 방향으로 이동하지 않는다. 이 때문에, 노광 처리에 있어서는, 기판(W)이 처리 위치로 이동되어 기판(W)의 피처리면과 조도계(183)의 수광 소자의 수광면이 대략 동일한 높이가 된 후에, 광원부(163)로부터 진공 자외선이 출사되는 것이 바람직하다. 따라서, 본 실시형태에 있어서의 노광 처리에 있어서는, 도 12~도 14의 단계 S9, S14, S15의 처리가 단계 S6~S8의 처리 사이에 실행되는 것이 바람직하다.

[0118] [4] 다른 실시형태

[0119] (1) 제1~제3의 실시형태에 있어서, 처리액으로서 DSA액이 이용되지만, 본 발명은 이로 한정되지 않는다. DSA액과는 다른 그 밖의 처리액이 이용되어도 된다.

[0120] (2) 제1~제3의 실시형태에 있어서, 진공 자외선의 출사면은 기판(W)의 피처리면보다 크고, 기판(W)의 전면 노광이 실시되지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 진공 자외선의 출사면은 기판(W)의 피처리면보다 작아도 되고, 면형상의 진공 자외선이 출사되지 않아도 된다. 이 경우, 진공 자외선의 출사면과 기판(W)의 피처리면이 상대적으로 이동됨으로써 기판(W)의 피처리면의 전체에 진공 자외선이 조사된다.

[0121] (3) 제1~제3의 실시형태에 있어서, 노광 처리 시에 케이스(121) 내에 불활성 가스가 공급되지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 노광 처리 시에 케이스(121) 내의 산소 농도가 충분히 저감 가능한 경우에는, 케이스(121) 내에 불활성 가스가 공급되지 않아도 된다.

[0122] (4) 제1~제3의 실시 형태에 있어서, 투광판(162)은 직사각형 형태를 가지지만, 본 발명은 이로 한정되지 않는다. 투광판(162)은, 직사각형 상태 이외의 다각형상, 원형상, 장원 형상 또는 타원 형상 등의 다른 형상을 가져도 된다. 이 경우, 조도계(183)는, 평면에서 봤을 때, 투광판(162)과 기판(W)의 피처리면의 비중복 영역과 겹쳐지는 위치에 배치된다. 이에 의해, 조도계(183)는 기판(W)과 간섭하는 일 없이 진공 자외선의 조도를 계측할 수 있다.

[0123] (5) 제1 실시형태에 있어서, 조도계(183)가 재치판(151)에 장착되지만, 본 발명은 이로 한정되지 않는다. 조도계(183)가 재치판(151)의 이동에 추종하여 상하 방향으로 이동 가능한 한, 조도계(183)는 재치판(151)에 장착되지 않아도 된다. 이 경우에 있어서, 조도계(183)는, 재치판(151)과 공통의 구동장치(153)에 의해 이동 가능하게 구성되어도 되고, 구동장치(153)와는 다른 구동장치에 의해 이동 가능하게 구성되어도 된다.

[0124] (6) 제2 실시형태에 있어서, 노광 장치(100)에 차광부(190A)가 설치되지만, 본 발명은 이로 한정되지 않는다. 노광 장치(100)에 차광부(190A)가 아니라 제1 실시형태와 같은 차광부(190)가 설치되어도 된다.

[0125] (7) 제2 실시형태에 있어서, 조도계(183)가 고정되어 차광 부재(191)가 구동장치(192)에 의해 이동 가능하게 구성되지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 차광 부재(191)가 고정되어 조도계(183)가 구동장치(192)에 의해 이동 가능하게 구성되어도 된다. 즉, 조도계(183)와 차광 부재(191)란, 상대적으로 이동 가능하면 된다. 이 구성에 있어서는, 조도계(183)와 차광 부재(191)가 평면에서 봤을 때 겹치는 위치가 차광 위치가 되고, 조도계

(183)와 차광 부재(191)가 평면에서 봤을 때 겹치지 않는 위치가 비차광 위치가 된다.

[0126] 또한, 제1 실시형태에 있어서도, 차광 부재(191)가 고정되고, 조도계(183)가 구동장치(192)에 의해 이동 가능하게 구성되어도 된다. 이 경우에 있어서는, 조도계(183)가 장착된 재치판(151)의 모서리부(151c)가 원형부(151b)와는 독립하여 수평면 내에서 이동 가능하게 구성되는 것이 바람직하다.

[0127] (8) 제1~제3 실시형태에 있어서, 조도계(183)는, 수광면이 처리 위치에 있어서의 기판(W)의 피처리면과 대략 동일한 높이가 되도록 배치되지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 조도계(183)는, 수광면이 처리 위치에 있어서의 기판(W)의 피처리면을 기준으로 하는 일정한 높이에 위치하도록 배치되어도 된다. 또, 조도계(183)가 충분한 정확함으로 진공 자외선의 조도를 계측 가능한 경우에는, 제2 및 제3 실시형태에 있어서, 처리 위치로 이동되는 과정의 기판(W)에 조사되는 진공 자외선을 계측해도 된다.

[0128] (9) 제1~제3 실시형태에 있어서, 산소 농도가 노광 개시 농도까지 저하한 시점에서 광원부(163)로부터 기판(W)으로의 진공 자외선의 조사가 개시되지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 산소 농도가 노광 개시 농도보다 낮은 산소 농도(예를 들면 오존이 발생하지 않는 산소 농도)까지 저하한 시점에서 광원부(163)로부터 기판(W)으로의 진공 자외선의 조사가 개시되어도 된다.

[0129] (10) 제1~제3 실시형태에 있어서, 차광 기간에 있어서의 조도의 보간을 실시하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 차광 기간에 있어서의 조도의 보간을 하지 않아도 된다. 따라서, 제어부(110)는, 차광 제어부(7) 및 조도 보간부(9)를 포함하지 않아도 된다.

[0130] [5] 청구항의 각 구성요소와 실시형태의 각 부분의 대응 관계

[0131] 이하, 청구항의 각 구성요소와 실시형태의 각 구성요소의 대응의 예에 대해 설명하는데, 본 발명은 하기의 예로 한정되지 않는다.

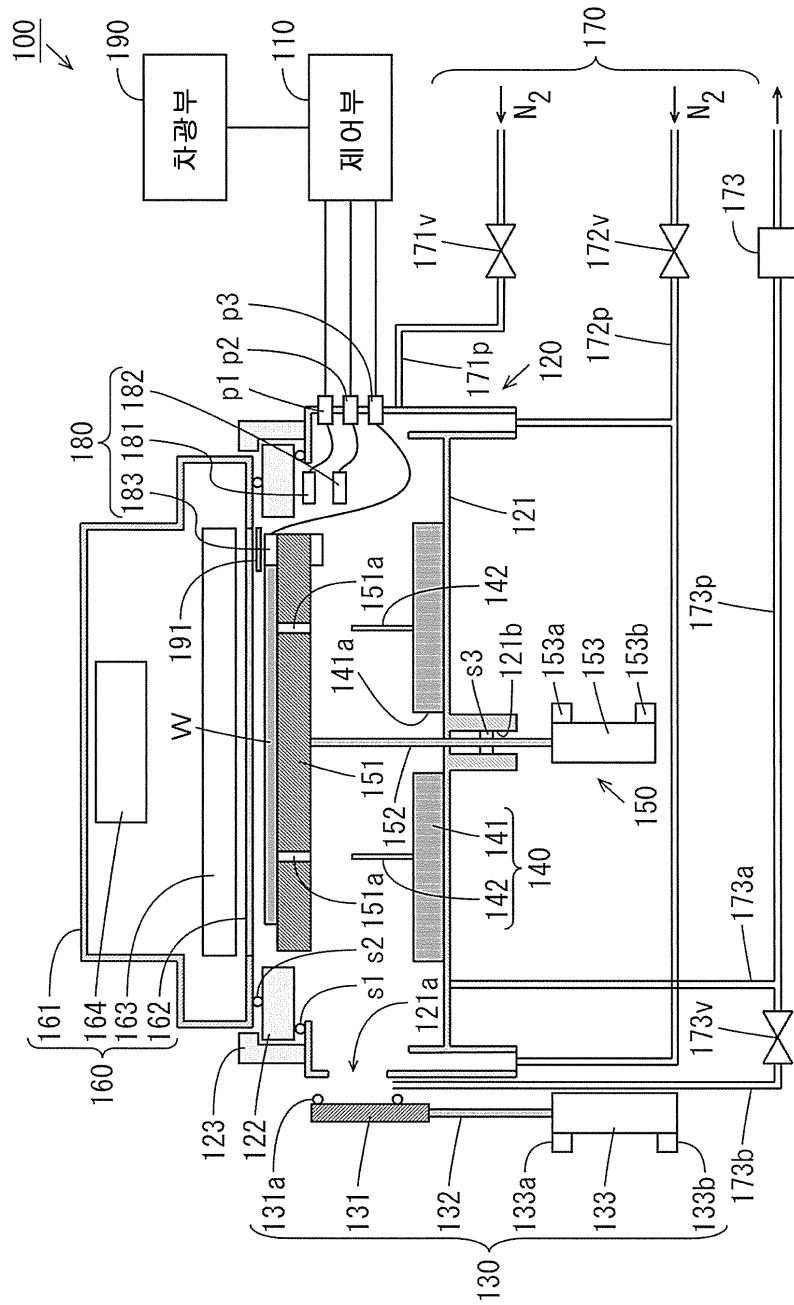
[0132] 상기 실시형태에 있어서는, 기판(W)이 기판의 예이며, 투광부(160)가 투광부의 예이며, 조도계(183)가 조도계의 예이며, 차광부(190, 190A, 190B)가 차광부의 예이다. 투광 제어부(12)가 투광 제어부의 예이며, 노광 장치(100)가 노광 장치의 예이며, 차광 부재(191)가 차광 부재의 예이며, 구동장치(192)가 제1 또는 제2 구동부의 예이며, 투광판(162)이 출사부의 예이다.

[0133] 처리실(120)이 처리실의 예이며, 재치판(151)이 재치부의 예이며, 승강 제어부(2)가 재치 제어부의 예이며, 원형부(151b)가 제1 부분의 예이며, 모서리부(151c)가 제2 부분의 예이다. 도포 장치(240)가 도포 처리부의 예이며, 열처리 장치(230)가 열처리부의 예이며, 현상 장치(250)가 현상 처리부의 예이며, 기판 처리 장치(200)가 기판 처리 장치의 예이다.

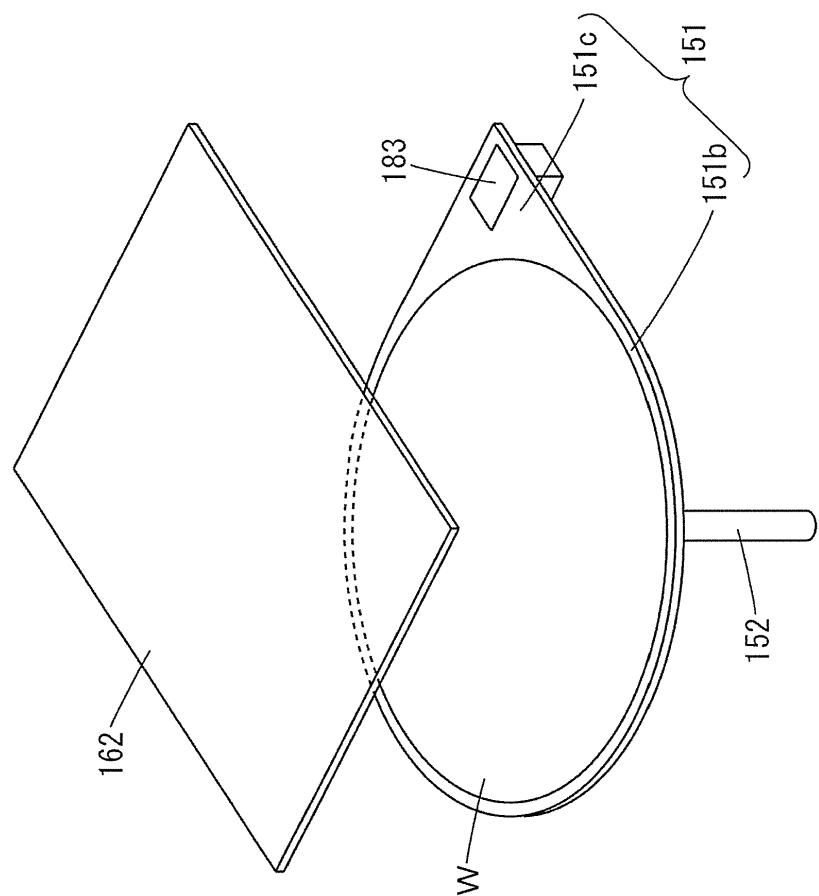
[0134] 청구항의 각 구성요소로서 청구항에 기재되어 있는 구성 또는 기능을 가지는 다른 여러 가지의 구성요소를 이용할 수도 있다.

도면

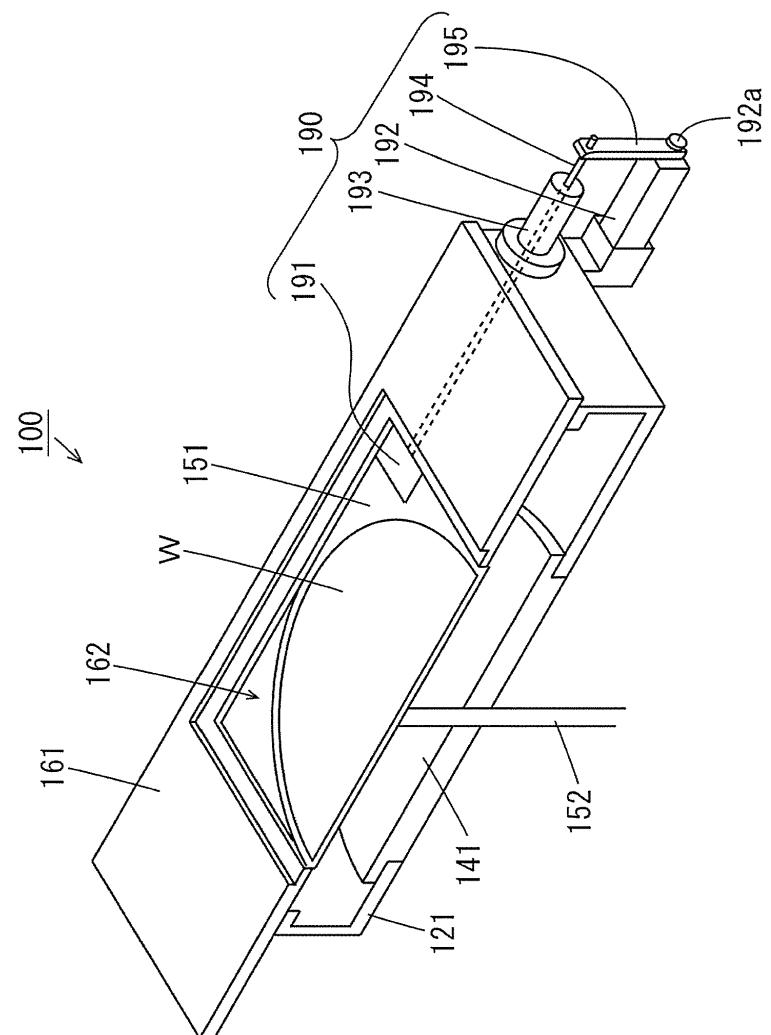
도면1



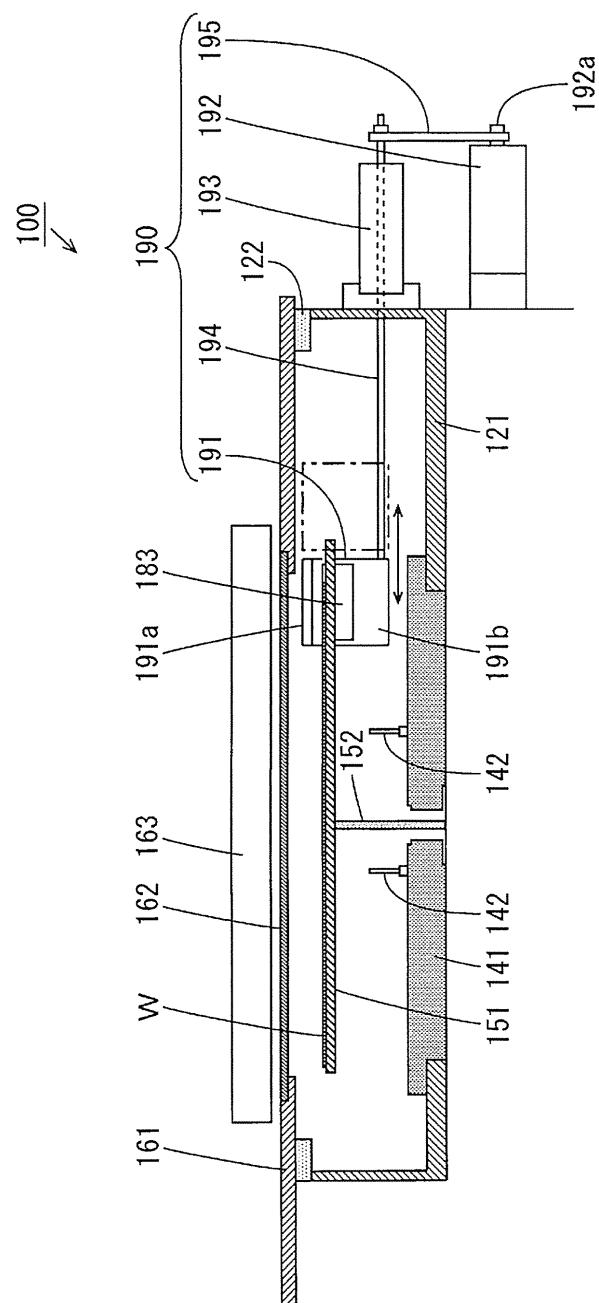
도면2



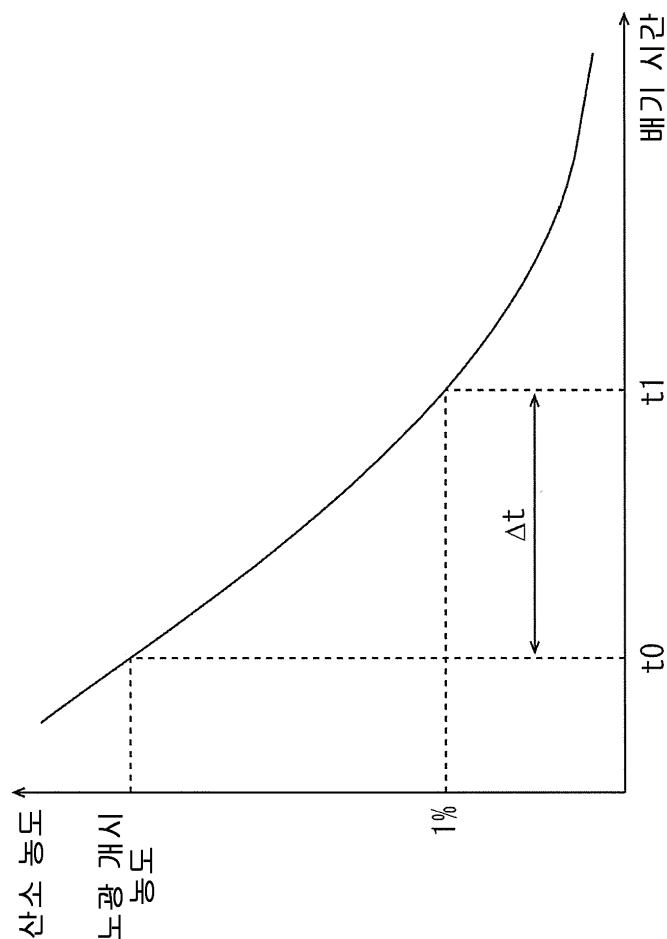
도면3



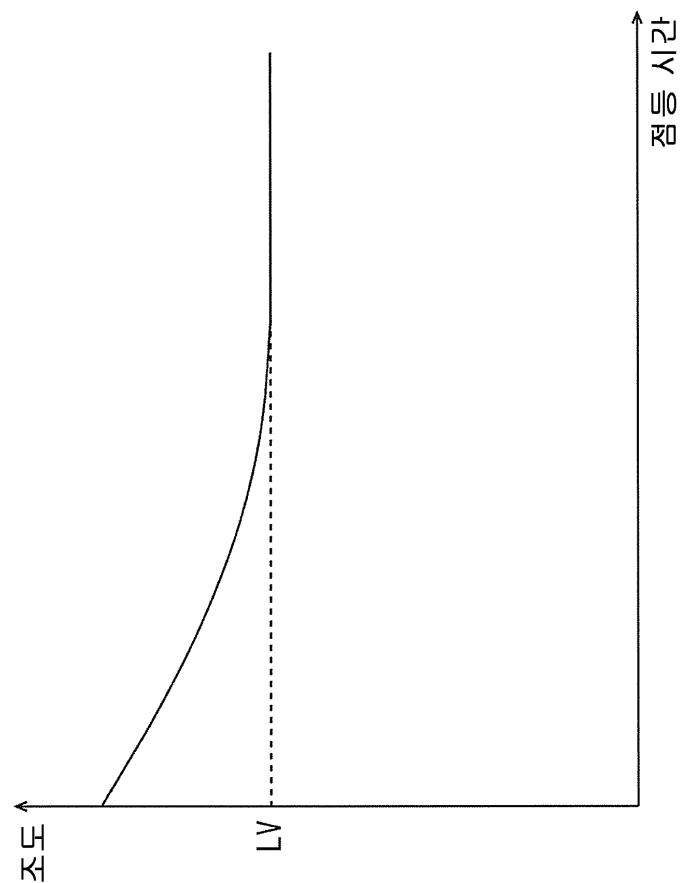
도면4



도면5

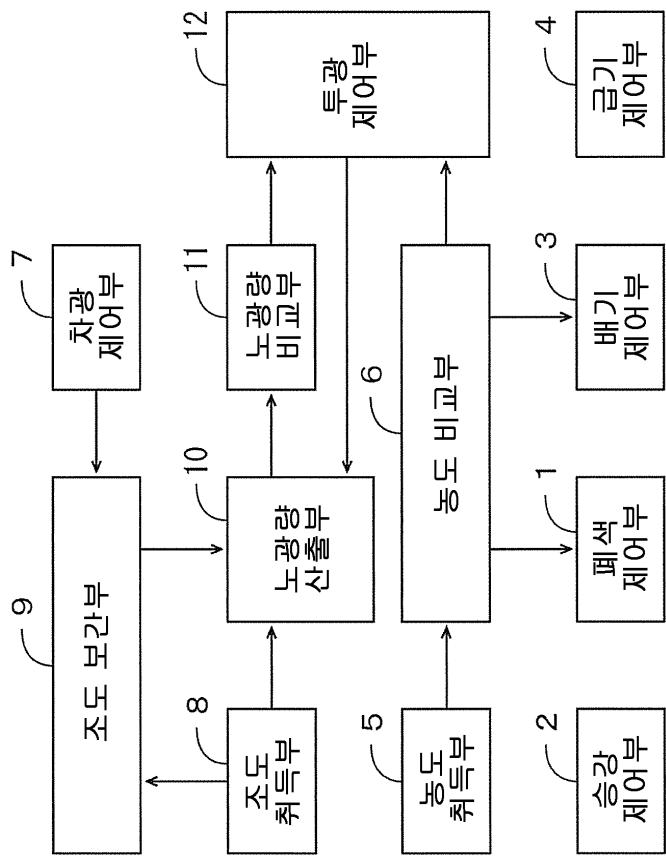


도면6

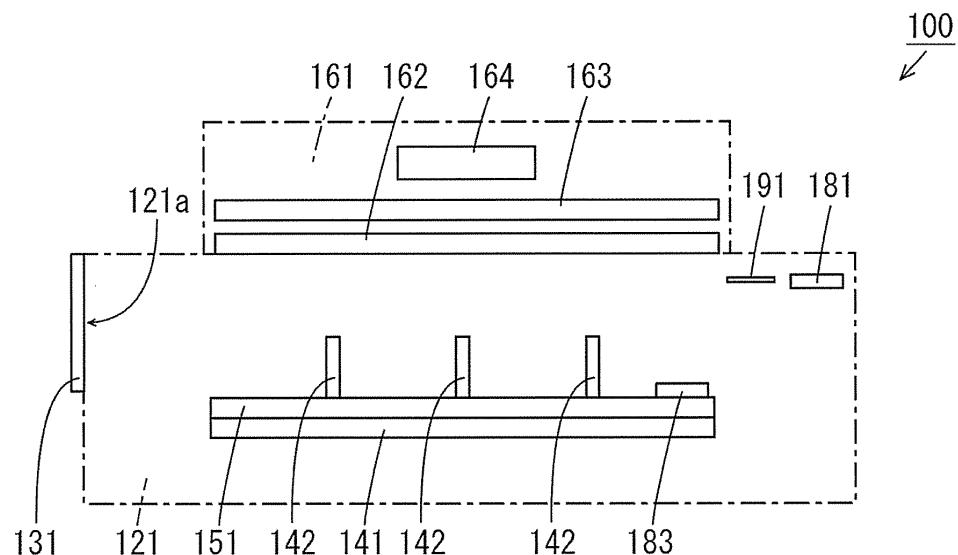


도면7

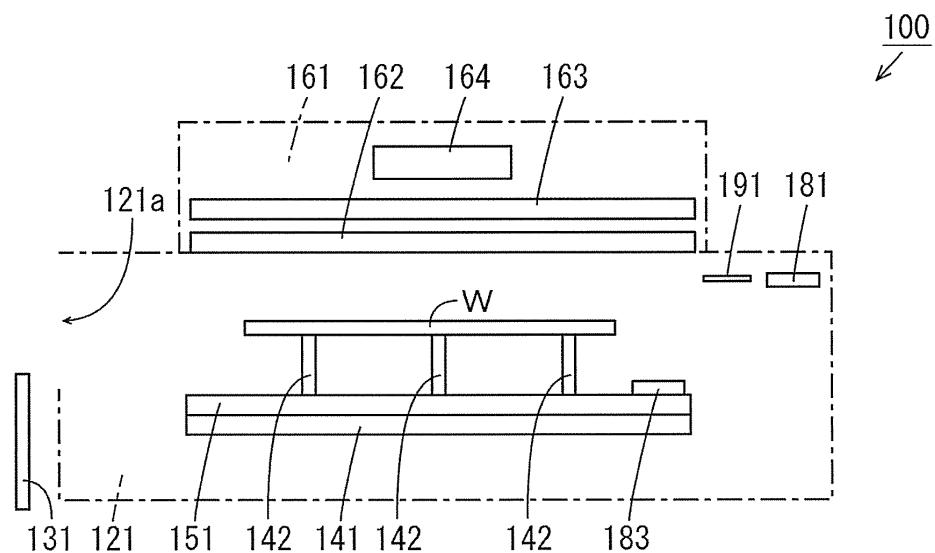
110 ↴



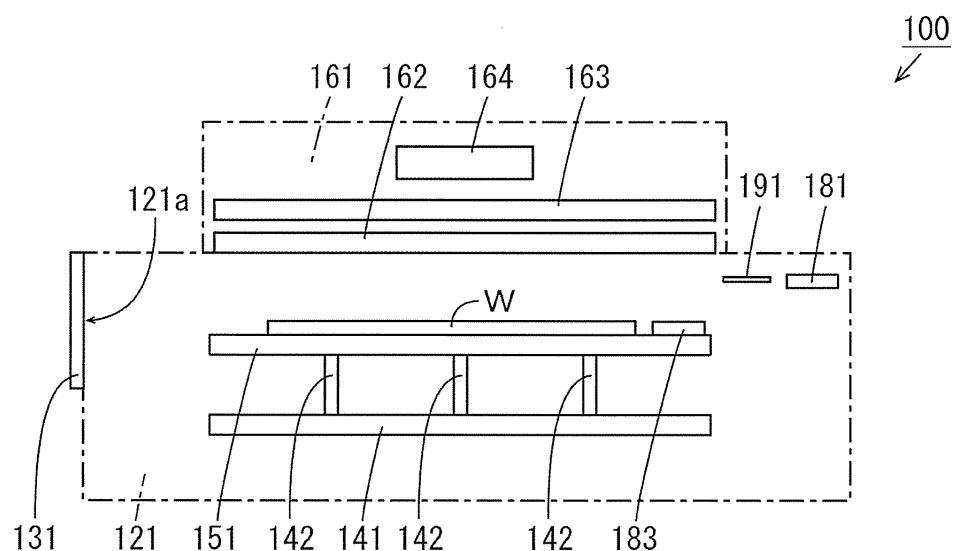
도면8



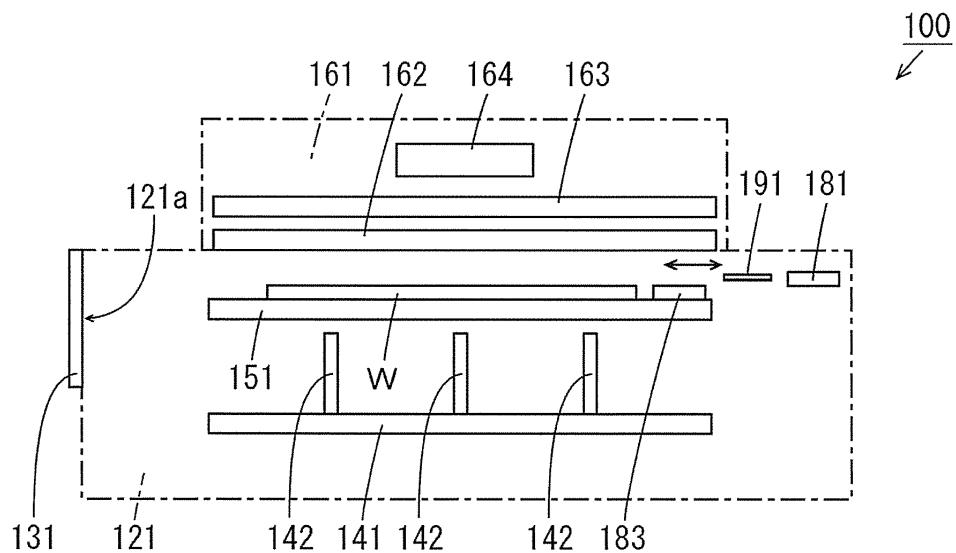
도면9



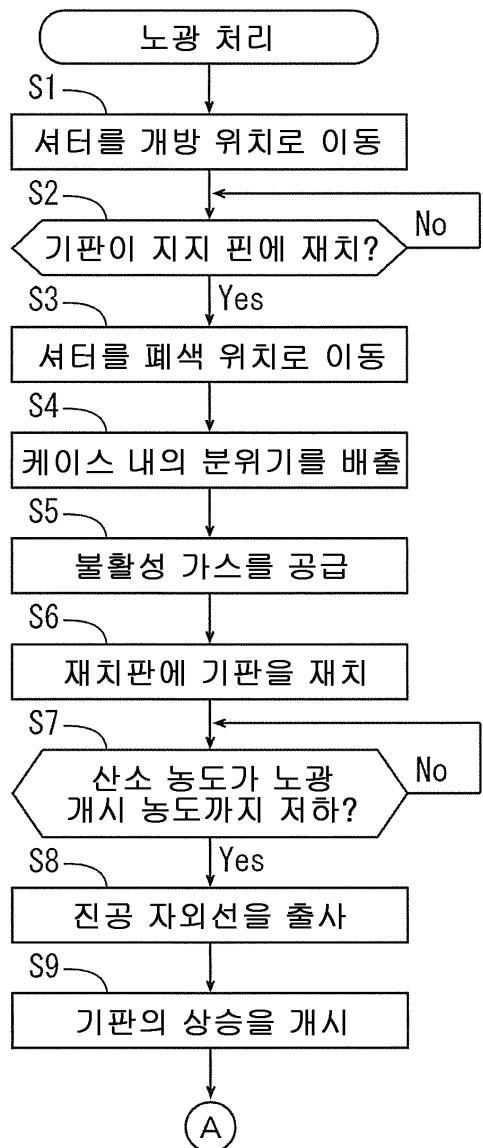
도면10



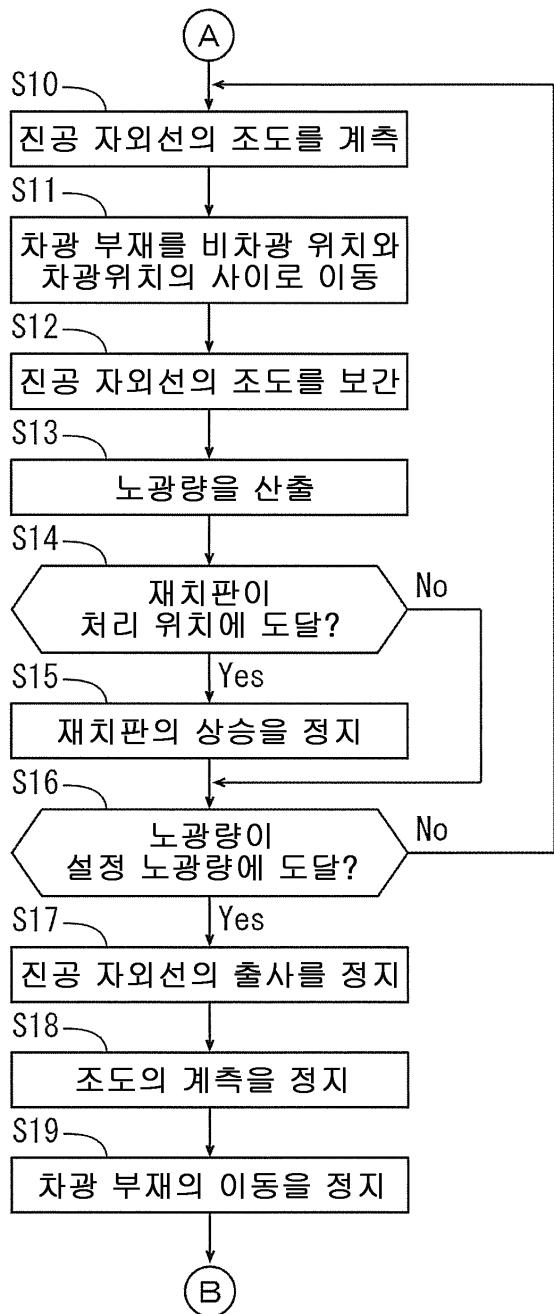
도면11



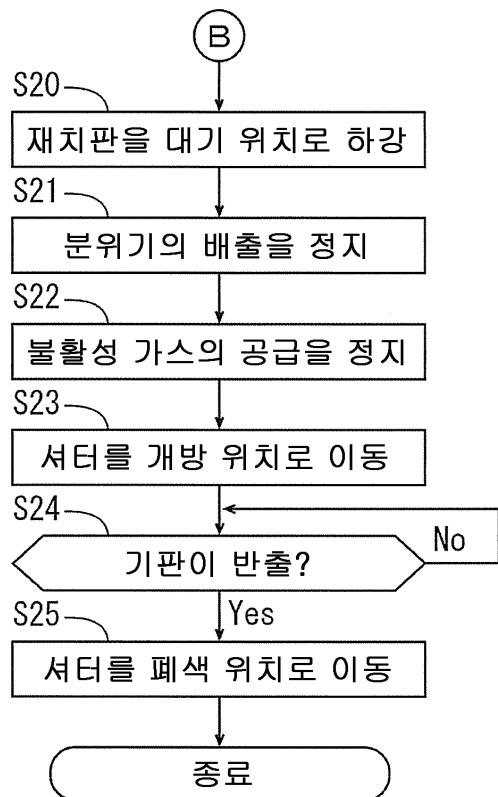
도면12



도면13

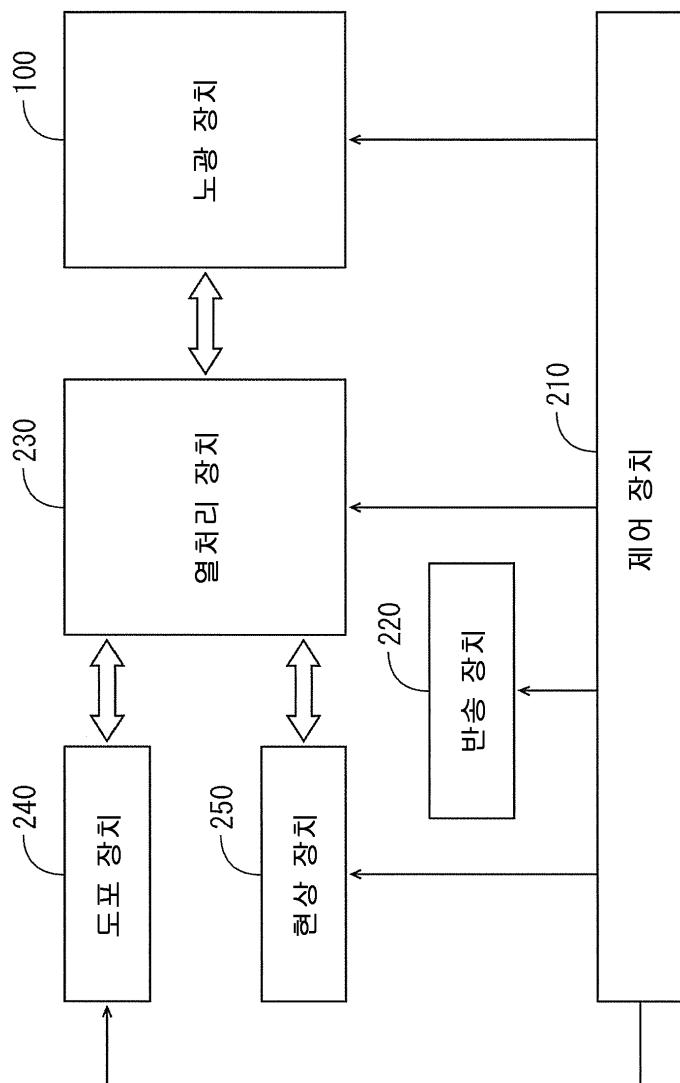


도면14



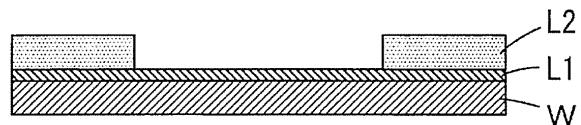
도면15

200
↙

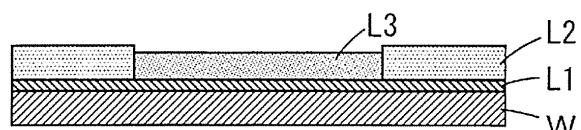


도면16

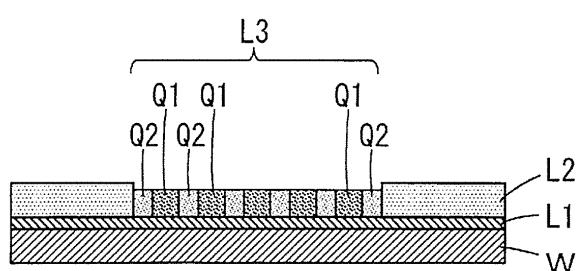
(a)



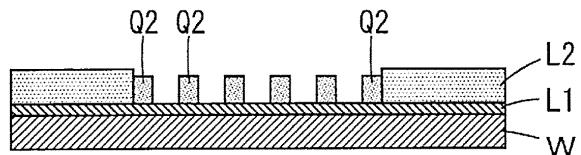
(b)



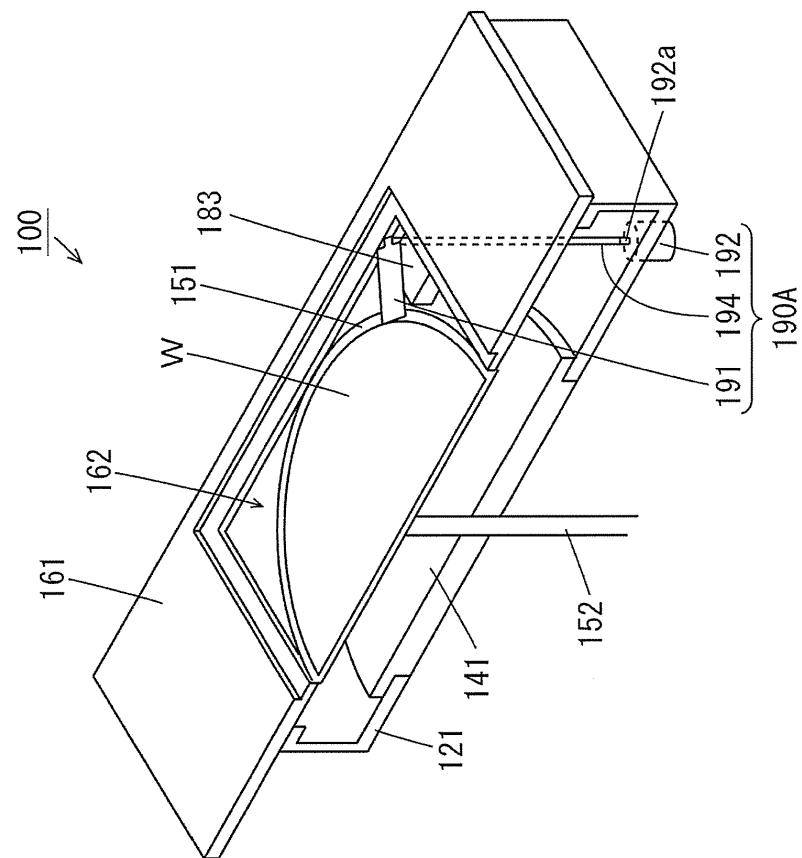
(c)



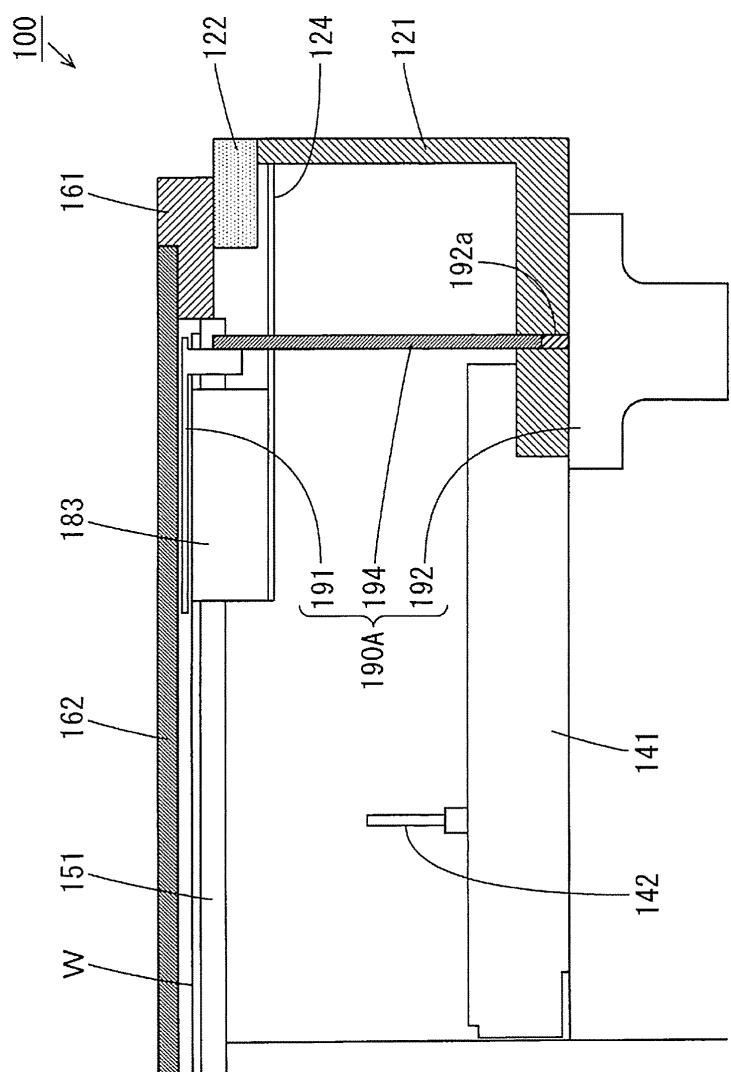
(d)



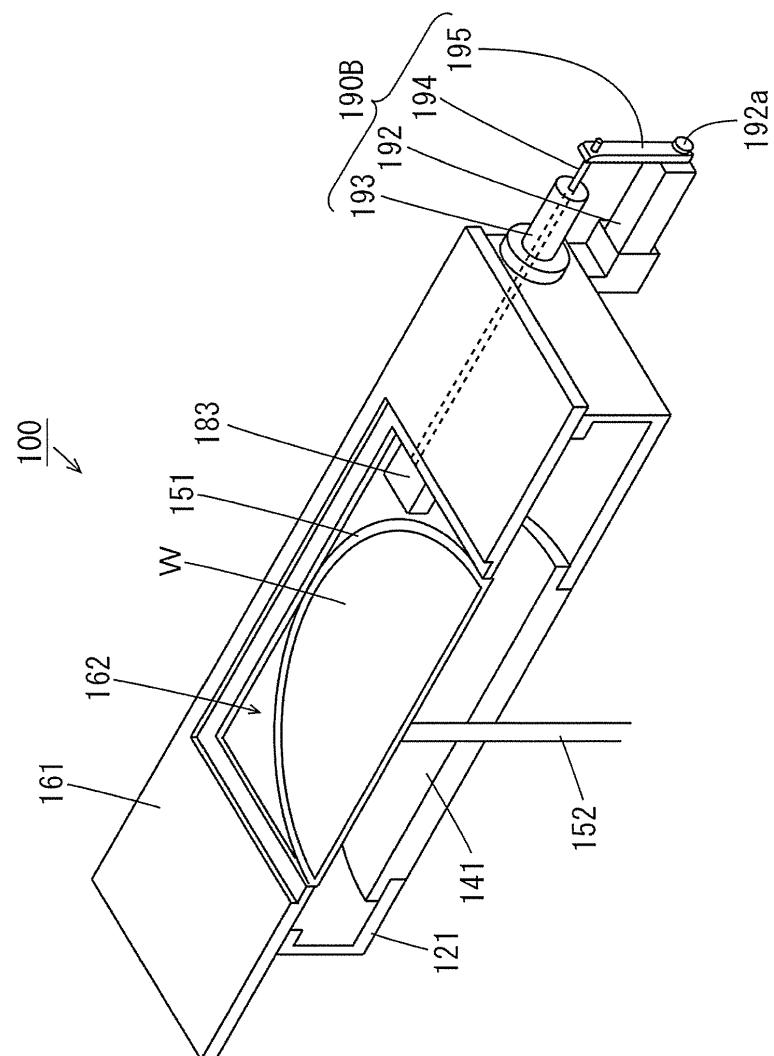
도면17



도면 18



도면19



도면20

