



등록특허 10-2359802



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년02월09일
(11) 등록번호 10-2359802
(24) 등록일자 2022년02월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 7/7055 (2013.01)
G03F 7/2002 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0069506
- (22) 출원일자 2018년06월18일
심사청구일자 2019년12월18일
- (65) 공개번호 10-2018-0138167
- (43) 공개일자 2018년12월28일
- (30) 우선권주장
JP-P-2017-119884 2017년06월19일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020160148481 A*

KR1020080055716 A*

JP05055106 A*

JP04229843 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 13 항

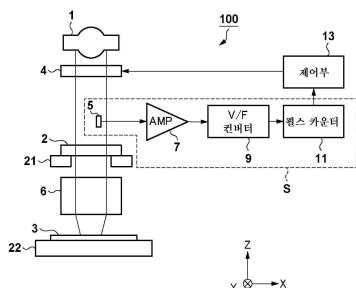
심사관 : 계원호

(54) 발명의 명칭 노광 장치 및 물품의 제조 방법

(57) 요약

기판의 노광량을 고정밀도로 제어하기 위해 유리한 노광 장치를 제공한다.

기판을 노광하는 노광 장치는, 광원으로부터의 광을 차단하는 복수의 차단 부분을 갖고, 상기 복수의 차단 부분의 사이에서 상기 광을 통과시키는 셔터 부재와, 상기 셔터 부재를 구동하는 구동부와, 상기 복수의 차단 부분의 사이를 통과한 상기 광의 강도를 검출하는 검출부와, 상기 광이 차단 부분으로 차단된 차단 상태로부터, 상기 광이 상기 복수의 차단 부분의 사이를 통과하여 상기 기판을 조사하는 조사 상태를 거쳐, 다시 상기 차단 상태로 하기 위한 구동 프로파일에 따라 상기 구동부를 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 조사 상태에 있어서 상기 검출부에서 검출된 상기 광의 강도에 기초하여, 상기 기판의 노광량이 목표 노광량으로 되도록 상기 구동 프로파일을 변경한다.

대 표 도

(52) CPC특허분류
G03F 7/70758 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기판을 노광하는 노광 장치이며,

광원으로부터의 광을 차단하는 복수의 차단 부분을 갖고, 상기 복수의 차단 부분의 사이에서 상기 광을 통과시키는 셔터 부재와,

상기 셔터 부재를 구동하는 구동부와,

상기 복수의 차단 부분의 사이를 통과한 상기 광의 강도를 검출하는 검출부와,

상기 광이 차단 부분으로 차단된 차단 상태로부터, 상기 광이 상기 복수의 차단 부분의 사이를 통과하여 상기 기판을 조사하는 조사 상태를 거쳐, 다시 상기 차단 상태로 하기 위한 구동 프로파일에 따라 상기 구동부를 제어하는 제어부

를 포함하고,

상기 구동 프로파일은, 상기 셔터 부재를 가속 구동하는 가속 기간과, 상기 셔터 부재를 등속 구동하는 등속 기간과, 상기 셔터 부재를 감속 구동하는 감속 기간을 포함하고,

상기 제어부는, 상기 조사 상태의 미리 정해진 시각에 있어서 상기 검출부에서 검출된 상기 광의 강도에 따라, 상기 등속 기간에 있어서의 상기 미리 정해진 시각 보다 후의 상기 셔터 부재의 속도와 상기 감속 기간의 개시 타이밍을 변경함으로써 상기 구동 프로파일을 변경하고,

상기 구동 프로파일의 변경은 상기 감속 기간에 있어서의 상기 셔터 부재의 감속도가 상기 구동 프로파일의 변경 전후에 변하지 않도록, 또한 상기 기판의 노광량이 목표 노광량이 되도록 행해지는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 미리 정해진 시각에 있어서 상기 검출부에서 검출된 상기 광의 강도와 규정값의 오차에 따라, 상기 등속 기간에 있어서의 상기 미리 정해진 시각 보다 후의 상기 셔터 부재의 속도와 상기 감속 기간의 개시 타이밍을 변경함으로써 상기 구동 프로파일을 변경하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 광의 강도와 규정값의 오차에 대한 상기 셔터 부재의 속도의 변경량의 관계를 나타내는 정보에 기초하여 상기 구동 프로파일을 변경하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 미리 정해진 시각에 있어서 상기 검출부에서 검출된 상기 광의 강도와 규정값의 오차에 따라, 상기 감속 기간의 개시 타이밍으로서 상기 셔터 부재의 감속 개시 타이밍을 변경함으로써 상기 구동 프로파일을 변경하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 등속 기간의 길이를 변경함으로써 상기 감속 개시 타이밍을 변경하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제4항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 감속 개시 타이밍의 변경량과 상기 감속 개시 타이밍의 변경 전후에서의 적산 광량의 변화율의 관계를 나타내는 정보에 기초하여, 상기 검출부에서 검출된 상기 광의 강도와 상기 규정값의 비율에 상기 변화율을 곱한 값이 1로 될 때의 상기 감속 개시 타이밍의 변경량을 구하고, 구한 변경량에 따라 상기 구동 프로파일을 변경하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 9

제4항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 구동 프로파일에 따른 상기 셔터 부재의 구동 종료 후, 상기 셔터 부재와 상기 광의 위치 관계를, 당해 구동의 개시 시에 있어서의 위치 관계로 보정하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 구동 프로파일은, 상기 광의 강도가 규정값이라고 가정한 경우에, 상기 기판의 노광량이 상기 목표 노광량으로 되도록 사전에 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 구동부는, 상기 셔터 부재를 회전 구동함으로써 상기 기판으로의 상기 광의 조사와 비조사를 전환하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 구동 프로파일은, 상기 셔터 부재를 정지시키지 않고, 상기 차단 상태로부터 상기 조사 상태를 거쳐, 다시 상기 차단 상태로 하도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 13

제1항에 기재된 노광 장치를 사용하여 기판을 노광하는 노광 공정과,
상기 노광 공정에서 노광된 상기 기판을 가공하는 가공 공정을 갖고,
상기 가공 공정에서 가공된 상기 기판으로부터 물품을 제조하는 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 미리 정해진 시각은 상기 등속 기간에 있어서의 시각인 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 미리 정해진 시각에 있어서의 상기 검출부에서 검출된 상기 광의 강도가 규정값보다 낮은 경우, 상기 등속 기간에 있어서의 상기 미리 정해진 시각 보다 후의 상기 셔터 부재의 속도를, 상기 등속 기간에 있어서의 상기 미리 정해진 시각 보다 전의 상기 셔터 부재의 속도보다 낮게 함으로써, 상기 구동 프로파일을 변경하고,

상기 미리 정해진 시각에 있어서의 상기 검출부에서 검출된 상기 광의 강도가 상기 규정값보다 높은 경우, 상기 등속 기간에 있어서의 상기 미리 정해진 시각보다 후의 상기 셔터 부재의 속도를, 상기 등속 기간에 있어서의 상기 미리 정해진 시각보다 전의 상기 셔터 부재의 속도보다 높게 함으로써, 상기 구동 프로파일을 변경하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 노광 장치 및 물품의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 반도체 디바이스 등의 제조 공정(리소그래피 공정)에서 사용되는 장치의 하나로서, 마스크의 패턴을 기판에 전사하는 노광 장치가 있다. 노광 장치에서는, 광원으로부터의 광을 차단하는 차단 부분과 당해 광을 통과시키는 통과 부분을 갖는 셔터 부재를 이동시킴으로써, 기판으로의 광의 조사와 비조사를 전환하고 있다. 즉, 노광 장치에서는, 광원으로부터의 광이 셔터 부재의 차단 부분에 의해 차단된 차단 상태로부터, 당해 광이 셔터 부재의 통과 부분을 통과하여 기판을 조사하는 조사 상태를 거쳐, 다시 차단 상태로 하는 노광 처리를, 셔터 부재의 이동에 의해 제어하고 있다. 특허문헌 1에는, 당해 노광 처리를, 셔터 부재를 정지시키지 않고 연속적으로 이동시킴으로써 제어하는 방법이 제안되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 평4-229843호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 노광 장치에 사용되는 광원(예를 들어, 자외선 램프)에서는, 그것으로부터 사출되는 광의 강도가 변동되는, 소위 「깜박거림 현상」이 일어날 수 있다. 이 경우, 미리 설정된 속도 프로파일에 따라 셔터 부재를 정지시키지 않고 연속적으로 이동시키기만 해서는, 기판의 노광량을 목표 노광량으로 하기가 곤란해질 수 있다.

[0005] 그래서, 본 발명은 기판의 노광량을 고정밀도로 제어하기 위해 유리한 노광 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 측면으로서의 노광 장치는, 기판을 노광하는 노광 장치이며, 광원으로부터의 광을 차단하는 복수의 차단 부분을 갖고, 상기 복수의 차단 부분의 사이에서 상기 광을 통과시키는 셔터 부재와, 상기 셔터 부재를 구동하는 구동부와, 상기 복수의 차단 부분의 사이를 통과한 상기 광의 강도를 검출하는 검출부와, 상기 광이 차단 부분으로 차단된 차단 상태로부터, 상기 광이 상기 복수의 차단 부분의 사이를 통과하여 상기 기판을 조사하는 조사 상태를 거쳐, 다시 상기 차단 상태로 하기 위한 구동 프로파일에 따라 상기 구동부를 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 조사 상태에 있어서 상기 검출부에서 검출된 상기 광의 강도에 기초하여, 상기 기판의 노광량이 목표 노광량으로 되도록 상기 구동 프로파일을 변경하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 본 발명의 한층 더한 목적 또는 그 밖의 측면은, 이하, 첨부 도면을 참조하여 설명되는 바람직한 실시 형태에 의해 밝혀질 것이다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 따르면, 예를 들어 기판의 노광량을 고정밀도로 제어하기 위해 유리한 노광 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은, 노광 장치의 구성을 도시하는 개략도이다.

도 2는, 셔터부의 구성을 도시하는 사시도이다.

도 3은, 미리 설정된 속도 프로파일, 노광광의 강도 프로파일, 및 기판의 노광량 프로파일을 도시하는 도면이다.

도 4는, 노광광과 셔터 부재의 위치 관계를 도시하는 도면이다.

도 5는, 속도 프로파일의 변경 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은, 회전 속도와 적산 광량의 관계를 도시하는 도면이다.

도 7은, 속도 프로파일의 변경 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은, 감속 개시 타이밍의 변경량과 변화율 k의 관계를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010]

이하, 첨부 도면을 참조하여, 본 발명의 적합한 실시 형태에 대하여 설명한다. 또한, 각 도면에 있어서, 동일한 부재 내지 요소에 대해서는 동일한 참조 번호를 부여하여, 중복되는 설명은 생략한다.

[0011]

<제1 실시 형태>

[0012]

본 발명에 관한 제1 실시 형태의 노광 장치(100)에 대하여, 도 1을 참조하면서 설명한다. 도 1은, 제1 실시 형태의 노광 장치(100)의 구성을 도시하는 개략도이다. 제1 실시 형태의 노광 장치(100)는, 스텝 앤드 리피트 방식의 노광 장치이며, 기판(3)을 노광함으로써, 기판 상에 있어서의 복수의 샷 영역의 각각에 마스크(2)의 패턴을 전사한다. 스텝 앤드 리피트 방식이란, 기판(3)이 정정(整定)한 상태에서 소정의 샷 영역을 노광하는 노광 공정과, 다음에 노광이 행해지는 샷 영역까지 기판(3)을 스텝 이동시키는 스텝 공정을 반복하여, 기판 상의 각 샷 영역에 노광 처리를 행하는 방식이다.

[0013]

제1 실시 형태의 노광 장치(100)는, 광원(1)과, 셔터부(4)와, 마스크 스테이지(21)와, 투영 광학계(6)와, 기판 스테이지(22)를 포함할 수 있다. 또한, 노광 장치(100)는, 셔터부(4)를 통과한 광의 강도를 검출하는 검출부(S)와, 제어부(13)를 포함할 수 있다. 제어부(13)는, 예를 들어 CPU나 메모리를 포함하고, 노광 장치(100)의 전체(노광 장치(100)의 각 부)를 제어한다. 즉, 제어부(13)는, 마스크(2)에 형성된 패턴을 기판(3)에 전사하는 처리(기판(3)의 노광 처리)를 제어한다.

[0014]

광원(1)은, 예를 들어 자외선 램프 등이 사용되며, 기판(3)을 노광하기 위한 광(이하, 노광광)을 사출한다. 셔터부(4)는, 광원(1)으로부터 사출된 노광광을 차단하거나 통과시키거나 함으로써, 기판(3)으로의 노광광의 조사와 비조사를 전환한다. 마스크 스테이지(21)는, 마스크(2)의 위치 결정을 행하기 위해, 마스크(2)를 보유 지지하여 이동 가능하게 구성되어 있다. 투영 광학계(6)는, 소정의 배율을 갖고, 마스크(2)에 형성된 패턴을 기판(3)에 투영한다. 기판 스테이지(22)는, 기판(3)의 위치 결정을 행하기 위해, 기판(3)을 보유 지지하여 이동 가능하게 구성되어 있다. 이와 같이 구성된 노광 장치(100)에서는, 투영 광학계(6)에 의해 마스크(2)의 패턴이 기판(3)에 투영되고, 기판(3)에 도포되어 있는 레지스트(감광재)에 잠상 패턴이 형성된다. 잠상 패턴은, 현상 장치에 있어서 현상되고, 이에 의해 레지스트 패턴이 기판 상에 형성된다. 여기서, 셔터부(4)와 마스크 스테이지(21)(검출부(S))의 사이에는, 마스크(2)에 조사되는 노광광의 조도의 균일성을 높이기 위한 옵티컬 인터그레이터(도시하지 않음)가 설치될 수 있다.

[0015]

검출부(S)는, 셔터부(4)를 통과한 노광광의 강도를 검출한다. 검출부(S)는, 예를 들어 광 센서(5)와, 증폭기(7)와, V/F 컨버터(9)와, 펠스 카운터(11)를 포함할 수 있다. 광 센서(5)는, CMOS 센서나 CCD 센서 등의 광전 변환 소자를 포함하고, 셔터부(4)를 통과한 노광광의 강도를 검출한다. 본 실시 형태에서는, 광 센서(5)를, 셔터부(4)와 마스크 스테이지(21)의 사이에 배치하고 있지만, 예를 들어 셔터부(4)와 마스크 스테이지(21)의 사이에 빔 스플리터를 설치하고, 해당 빔 스플리터에 의해 분할된 노광광의 일부를 수광하도록 배치해도 된다. 증폭기(7)는, 광 센서(5)에서 검출된 노광광의 강도를 나타내는 신호를 전압 신호로 변환한다. V/F 컨버터(9)는, 증폭기(7)로부터 출력된 전압 신호를 주파수 신호로 변환한다. 펠스 카운터(11)는, V/F 컨버터(9)로부터 출력된 주파수 신호의 펠스수를 카운트한다. 펠스 카운터(11)에 의해 카운트된 카운트값은, 노광광의 강도를 적산한 양을 의미한다. 즉, 이와 같이 검출부(S)를 구성함으로써, 셔터부를 통과한 노광광의 적산 광량도 검출할 수 있다. 여기서, 상술한 검출부(S)의 구성은 일례이며, 다른 구성에 의해서도 노광광의 적산 광량을 검출 가능하다.

[0016]

이어서, 스텝 앤드 리피트 방식에 있어서의 셔터부(4)의 역할에 대하여 설명한다. 기판 스테이지(22)를 정정시킨 상태에서 기판(3)을 노광하는 노광 공정에 있어서는, 광원(1)으로부터 사출된 노광광을 기판(3)에 조사시킨다. 한편, 기판 스테이지(22)를 이동하는 스텝 공정에 있어서는, 광원(1)으로부터 사출된 노광광을 기판(3)에 조사시키지 않는다. 그 때문에, 본 실시 형태의 셔터부(4)는, 광원(1)과 마스크 스테이지(21)의 사이에 배치됨과 함께, 노광 공정에서는 노광광을 통과시키고, 스텝 공정에서는 노광광을 차단하도록 구성될 수 있다. 즉,

셔터부(4)는, 기판(3)으로의 노광광의 조사와 비조사를 전환할 수 있도록 구성될 수 있다.

[0017] 도 2는, 셔터부(4)의 구성을 도시하는 사시도이다. 셔터부(4)는, 예를 들어 셔터 부재(30)와, 셔터 부재(30)를 회전 구동하는 모터(31)(구동부)를 포함할 수 있다. 셔터 부재(30)는, 노광광(32)을 차단하는 복수의 차단 부분(30a)을 갖고, 복수의 차단 부분(30a)의 사이(통과 부분(30b))에서 노광광(32)을 통과시키도록 구성되어 있다. 그리고, 셔터부(4)에서는, 모터(31)에 의해 셔터 부재(30)를 회전 구동하고, 노광광(32)의 광로에 차단 부분(30a)을 배치하거나, 통과 부분(30b)을 배치하거나 함으로써, 기판(3)으로의 노광광의 조사와 비조사를 전환할 수 있다. 모터(31)는, 제어부(13)에 의해 제어된다. 여기서, 본 실시 형태의 셔터 부재(30)는, 2개의 차단 부분(30a)을 갖는 형상이지만, 그것에 한정되지 않고, 차단 부분(30a)을 1개 또는 3개 이상 갖는 형상이어도 된다.

[0018] 이와 같이 구성된 노광 장치(100)에서는, 기판(3)에 대한 1회의 노광 처리를, 미리 설정된 구동 프로파일에 따라, 셔터 부재(30)를 정지시키지 않고 연속적으로 회전 구동함으로써 제어하는 방법이 있다. 이하에, 당해 방법에 있어서의 셔터 부재(30)의 구동에 대하여 설명한다. 여기서, 1회의 노광 처리는, 노광광이 셔터 부재(30)의 차단 부분(30a)에서 차단된 차단 상태로부터, 노광광이 셔터 부재의 통과 부분(30b)을 통과하여 기판(3)을 조사하는 조사 상태를 거쳐, 다시 차단 상태로 하는 처리로서 정의될 수 있다. 또한, 구동 프로파일은, 셔터 부재(30)의 회전 속도의 프로파일을 포함하며, 이하에서는 「속도 프로파일」이라고 칭한다.

[0019] 도 3은, 미리 설정된 속도 프로파일, 그 속도 프로파일에 따라 셔터 부재(30)를 연속 구동하였을 때 검출부(S)에서 얻어진 노광광의 강도 프로파일(광 강도 프로파일), 및 기판(3)의 노광량 프로파일을 도시하는 도면이다. 기판의 노광량은, 노광광의 강도의 적산값(적산 광량), 즉 광 강도 프로파일의 면적에 대응한다. 또한, 도 4는, 도 3에 도시하는 각 시각에 있어서의 노광광과 셔터 부재(30)의 위치 관계를 도시하는 도면이다.

[0020] 우선, 셔터 부재(30)의 차단 부분(30a)에 의해 노광광이 완전히 차단되어 있는 차단 상태로부터, 시각 ta에, 셔터 부재(30)의 회전의 가속 구동이 개시된다. 시각 tb까지는, 노광광이 셔터 부재(30)의 차단 부분(30a)에 의해 완전히 차단되어 있는 상태이며, 시각 tb부터 셔터 부재(30)의 통과 부분(30b)을 노광광이 서서히 통과하기 시작한다. 즉, 시각 tb는, 검출부(S)에 의해 노광광의 적산 광량이 검출되기 시작함과 함께, 기판(3)에 노광광이 조사되는 조사 상태가 개시되는 시각이다. 그리고, 셔터 부재(30)의 회전 속도가 최대 속도에 도달한 시각 tc에 있어서, 셔터 부재(30)를 최대 속도로 등속 구동한다. 또한, 시각 td는, 노광광의 전부가 셔터 부재(30)의 통과 부분(30b)을 통과하는 상태로 되는 시각이다.

[0021] 시각 te에 있어서, 셔터 부재(30)의 차단 부분(30a)에 노광광이 다다르고, 셔터 부재(30)의 차단 부분(30a)에 의해 서서히 차단되기 시작한다(차단 상태로 추 이하기 시작함). 그리고, 시각 tf에, 셔터 부재의 회전의 감속 구동이 개시되고, 시각 tg에서, 셔터 부재(30)의 차단 부분(30a)에 의해 노광광이 완전히 차단된 차단 상태로 된다. 즉, 시각 tg는, 기판(3)으로의 노광광의 조사가 종료되는 시각(조사 종료 시각)이다. 또한, 시각 th는, 셔터 부재(30)의 회전이 완전히 정지하는 시각이다.

[0022] 이와 같이, 속도 프로파일은, 셔터 부재(30)의 회전을 가속 구동하는 가속 기간과, 셔터 부재(30)의 회전을 등속 구동하는 등속 기간과, 셔터 부재(30)의 회전을 감속 구동하는 감속 기간이 연속되도록 설정될 수 있다. 가속 기간은 시각 ta 내지 tc의 기간, 등속 기간은 시각 tc 내지 tf의 기간, 및 감속 기간은 시각 tf 내지 th의 기간에 각각 대응한다. 또한, 속도 프로파일은, 광원(1)으로부터 사출된 노광광의 강도가 규정값(목표값, 설계값)이라고 가정하고, 셔터 부재(30)에 의해 노광광이 완전히 차단되는 시각 tg에 있어서 기판(3)의 노광량이 목표 노광량으로 되도록 미리 설정될 수 있다.

[0023] 그러나, 노광 장치(100)에 사용되는 광원(1)에서는, 사출되는 노광광의 강도가 변동되는, 소위 「깜박거림 현상」이 일어날 수 있다. 즉, 광원(1)으로부터 사출된 노광광의 강도가 규정값에 대하여 어긋나는 경우가 있다. 이 경우, 미리 설정된 속도 프로파일에 따라 셔터 부재(30)를 정지시키지 않고 연속적으로 회전 구동하기만 해서는, 노광 처리의 종료 시에 얻어질 수 있는 기판(3)의 노광량을 목표 노광량으로 하기가 곤란해질 수 있다.

[0024] 그래서, 본 실시 형태의 노광 장치(100)는, 조사 상태에 있어서 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도에 기초하여, 노광 처리의 종료 시에 있어서의 기판(3)의 노광량이 목표 노광량으로 되도록, 속도 프로파일을 변경(보정)한다. 이하에, 본 실시 형태에 있어서의 속도 프로파일의 변경 방법에 대하여 설명한다. 여기서, 본 실시 형태에서는, 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도에 기초하여 속도 프로파일을 변경하는 방법에 대하여 설명하지만, 검출부(S)에서 검출된 적산 광량에 기초하여 속도 프로파일을 변경해도 된다.

[0025] 도 5는, 속도 프로파일의 변경 방법을 설명하기 위한 도면이며, 셔터 부재(30)의 속도 프로파일, 검출부(S)에서

검출된 노광광의 강도 프로파일(광 강도 프로파일), 및 기판(3)의 노광량 프로파일을 도시하고 있다. 도 5에서 는, 미리 설정된 속도 프로파일(40), 그 속도 프로파일(40)에 따라 셔터 부재(30)를 구동하였을 때의 광 강도 프로파일(50) 및 노광량 프로파일(60)을 각각 실선으로 나타내고 있다.

[0026] 제어부(13)는, 조사 상태에 있어서의 소정 시각 t_m 에 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도의 정보를 취득한다. 그리고, 제어부(13)는, 소정 시각 t_m 에 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도에 기초하여, 노광 처리의 종료 시에 있어서의 기판(3)의 노광량이 목표 노광량으로 되도록, 소정 시각 t_m 후에 있어서의 속도 프로파일을 변경한다. 소정 시각 t_m 은, 예를 들어 노광광의 전부가 셔터 부재(30)의 통과 부분(30b)을 통과하고 있는 시각 t_d 내지 t_e 의 기간 내의 임의의 시각으로 설정되는 것이 바람직하며, 시각 t_d 에 가능한 한 가까운 것이 보다 바람직하다.

[0027] 예를 들어, 소정 시각 t_m 에 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도가 규정값보다 낮은 경우에는, 미리 설정된 속도 프로파일(40)을, 그것보다 셔터 부재(30)의 회전 속도를 낮게 한 속도 프로파일(41)로 변경한다. 이에 의해, 광 강도 프로파일(51)에서 나타내는 바와 같이, 기판(3)에 대한 노광광의 조사 종료 시각을 늦출 수 있다. 즉, 노광량 프로파일(61)에서 나타내는 바와 같이, 노광광의 강도의 저하만큼 노광 시간을 길게 하여, 기판(3)의 노광량을 목표 노광량으로 할 수 있다. 한편, 소정 시각 t_m 에 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도가 규정값보다 높은 경우에는, 미리 설정된 속도 프로파일(40)을, 그것보다 셔터 부재(30)의 회전 속도를 빠르게 한 속도 프로파일(42)로 변경한다. 이에 의해, 광 강도 프로파일(52)로 나타내는 바와 같이, 기판(3)에 대한 노광광의 조사 종료 시각을 이르게 할 수 있다. 즉, 노광량 프로파일(62)에서 나타내는 바와 같이, 노광광의 강도의 증가만큼 노광 시간을 짧게 하여, 기판(3)의 노광량을 목표 노광량으로 할 수 있다.

[0028] 여기서, 속도 프로파일의 구체적인 변경 방법에 대하여 설명한다. 예를 들어, 기판(3)의 노광량은, 기판(3)을 조사하는 노광광의 강도와 기판(3)의 노광 시간에 의해 결정된다. 즉, 광원(1)으로부터 사출된 노광광의 강도를 알면, 기판(3)의 노광량을 목표 노광량으로 하기 위한 노광 시간을 결정할 수 있다. 또한, 당해 노광 시간을 알면 기판(3)에 대한 노광광의 조사 종료 시각을 결정할 수 있기 때문에, 그 결정된 조사 종료 시각에 노광광이 셔터 부재(30)의 차단 부분(30a)에 의해 완전히 차단되도록, 셔터 부재(30)의 회전 속도를 결정할 수 있다. 따라서, 제어부(13)는, 소정 시각 t_m 에 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도에 기초하여, 기판(3)에 대한 노광광의 조사 종료 시각을 결정한다. 그리고, 결정한 조사 종료 시각에 노광광이 차단 부분(30a)에 의해 완전히 차단되도록 소정 시각 t_m 후의 셔터 부재(30)의 회전 속도를 결정하고, 당해 회전 속도로 속도 프로파일을 변경한다. 이에 의해, 노광 처리의 종료 시에 있어서의 기판(3)의 노광량을 목표 노광량으로 할 수 있다.

[0029] 또한, 제어부(13)는, 소정 시각 t_m 에 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도와 규정값의 오차와, 셔터 부재(30)의 회전 속도 변경량의 관계를 나타내는 정보에 기초하여, 속도 프로파일을 변경해도 된다. 당해 정보는, 당해 오차에 대하여, 기판(3)의 노광량을 목표 노광량으로 하기 위한 셔터 부재(30)의 회전 속도의 변경량을 나타내는 정보이며, 사전에 취득되어 기억되어 있다. 구체적으로는, 당해 오차를 알면 기판(3)에 대한 노광광의 조사 종료 시간을 변경해야 할 양을 알 수 있기 때문에, 그 조사 종료 시간을 변경해야 할 양을 보상할 수 있는 셔터 부재(30)의 회전 속도의 변경량을 구할 수 있다. 따라서, 노광광의 강도와 규정값의 오차를 변화시키면서 셔터 부재(30)의 회전 속도의 변경량을 구함으로써, 당해 정보를 취득할 수 있다.

[0030] 이어서, 노광 처리의 개시 시에 사용되는 속도 프로파일(미리 설정된 속도 프로파일)의 설정 방법에 대하여 설명한다. 제어부(13)는, 도 6의 (a)에 도시되는, 셔터 부재(30)의 회전 속도와 노광광의 적산 광량의 관계(70)(이하, 「회전 속도와 적산 광량의 관계」라고 칭함)에 기초하여, 속도 프로파일을 설정한다. 회전 속도와 적산 광량의 관계(70)는, 노광광을 강도 I로 고정한 채, 셔터 부재(30)의 회전 속도가 서로 다른 복수의 상태의 각각에 대하여, 노광광의 적산 광량을 검출부(S)에 검출시킴으로써 생성된다. 예를 들어, 셔터 부재(30)를 속도 v1로 회전 구동하면, 검출부(S)에서는 적산 광량 E1이 검출된다. 또한, 셔터 부재(30)를 속도 v2로 회전 구동하면, 검출부(S)에서는 적산 광량 E2가 검출된다. 이 공정을 셔터 부재(30)의 회전 속도를 변경하면서 반복함으로써 당해 관계(70)를 생성할 수 있다. 회전 속도와 적산 광량의 관계(70)는, 도 6의 (a)에 도시하는 함수에 의해 제어부(13)에 기억되어도 되고, 도 6의 (b)에 도시하는 테이블에 의해 제어부(13)에 기억되어도 된다.

[0031] 여기서, 상술한 바와 같이, 광원(1)으로부터 사출된 노광광이 변동되는 경우가 있다. 따라서, 노광 처리의 개시 시에 사용되는 속도 프로파일을 설정할 때에는, 당해 노광 처리 전에 행해진 노광 처리(이하, 전의 노광 처리)에서 검출부(S)에 의해 검출된 노광광의 강도 In에 대한 회전 속도와 적산 광량의 관계를 사용하면 된다. 노광광의 강도 In에 대한 회전 속도와 적산 광량의 관계는, 예를 들어 도 6의 (b)에 도시하는 바와 같이, 강도 I일 때 얻어진 적산 광량 E에 노광광의 강도비 In/I를 곱하여 적산 광량 En을 구함으로써 얻을 수 있다.

- [0032] 이와 같이, 본 실시 형태의 노광 장치(100)는, 조사 상태에 있어서 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도에 기초하여, 노광 처리의 종료 시에 있어서의 기판(3)의 노광량이 목표 노광량으로 되도록, 속도 프로파일을 변경(보정)한다. 이에 의해, 광원(1)으로부터 사출된 노광광의 강도가 변동되어도, 기판(3)의 노광량을 목표 노광량으로 할 수 있다.
- [0033] <제2 실시 형태>
- [0034] 본 발명에 관한 제2 실시 형태의 노광 장치에 대하여 설명한다. 제1 실시 형태에서는, 셔터 부재(30)의 회전 속도를 변경함으로써 속도 프로파일을 변경하는 예에 대하여 설명하였다. 한편, 본 실시 형태에서는, 셔터 부재(30)의 감속 개시 타이밍(도 3의 시각 t_f)을 변경함으로써 속도 프로파일을 변경하는 예에 대하여 설명한다. 즉, 본 실시 형태의 노광 장치는, 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도에 기초하여, 기판(3)의 노광량이 목표 노광량으로 되도록, 속도 프로파일의 등속 기간의 길이를 변경한다. 여기서, 본 실시 형태의 노광 장치는, 제1 실시 형태의 노광 장치(100)와 장치 구성은 마찬가지이다.
- [0035] 도 7은, 속도 프로파일의 변경 방법을 설명하기 위한 도면이며, 셔터 부재(30)의 속도 프로파일, 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도 프로파일(광 강도 프로파일)을 도시하고 있다. 도 7에서는, 미리 설정된 속도 프로파일(80), 그 속도 프로파일(80)에 따라 셔터 부재(30)를 구동하였을 때의 광 강도 프로파일(90)을 각각 실선으로 나타내고 있다.
- [0036] 제어부(13)는, 조사 상태에 있어서의 소정 시각 t_m 에 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도의 정보를 취득한다. 그리고, 제어부(13)는, 소정 시각 t_m 에 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도에 기초하여, 노광 처리의 종료 시에 있어서의 기판(3)의 노광량이 목표 노광량으로 되도록, 감속 개시 타이밍 t_f 를 변경한다(즉, 등속 기간의 길이를 변경함).
- [0037] 예를 들어, 소정 시각 t_m 에 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도가 규정값보다 낮은 경우에는, 미리 설정된 속도 프로파일(80)을, 등속 기간의 길이가 길어지도록 감속 개시 타이밍 t_f 를 t_f' 로 늦춘 속도 프로파일(81)로 변경한다. 이때, 등속 기간의 길이만이 변하고, 등속 기간에 있어서의 회전 속도(최대 속도)가 변하지 않도록, 속도 프로파일(80)을 변경하는 것이 바람직하다. 또한, 감속 개시 타이밍 후의 감속 기간에 있어서의 감속도(가속도)가 변하지 않도록, 속도 프로파일(80)을 변경하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 광 강도 프로파일(91)에서 나타내는 바와 같이, 노광광의 강도의 저하만큼, 감속 개시 타이밍을 늦추고 노광 시간을 길게 하여, 기판(3)의 노광량을 목표 노광량으로 할 수 있다.
- [0038] 한편, 소정 시각 t_m 에 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도가 규정값보다 높은 경우에는, 미리 설정된 속도 프로파일(80)을, 등속 기간의 길이가 짧아지도록 감속 개시 타이밍 t_f 를 t_f'' 로 이르게 한 속도 프로파일(82)로 변경한다. 이때, 등속 기간의 길이만이 변하고, 등속 기간에 있어서의 회전 속도(최대 속도)가 변하지 않도록, 속도 프로파일(80)을 변경하는 것이 바람직하다. 또한, 감속 개시 타이밍 후의 감속 기간에 있어서의 감속도(가속도)가 변하지 않도록, 속도 프로파일(80)을 변경하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 광 강도 프로파일(92)로 나타내는 바와 같이, 노광광의 강도의 증가만큼, 감속 개시 타이밍을 이르게 하고 노광 시간을 짧게 하여, 기판(3)의 노광량을 목표 노광량으로 할 수 있다.
- [0039] 이어서, 속도 프로파일의 구체적인 변경 방법에 대하여 설명한다. 예를 들어, 감속 개시 타이밍의 변경량이 서로 다른 복수의 상태의 각각에 대하여, 적산 광량(기판(3)의 노광량)을 검출부(S)에 의해 검출하고, 감속 개시 타이밍의 변경 전후에서의 적산 광량의 변화율 k 를 미리 구한다. 적산 광량의 변화율 k 는, 감속 개시 타이밍의 변경 전의 적산 광량을 E_0 , 감속 개시 타이밍의 변경 후의 적산 노광량을 E_m 이라고 하였을 때, E_m/E_0 으로서 정의된다. 이에 의해, 도 8에 도시하는 바와 같이, 감속 개시 타이밍의 변경량과 적산 광량의 변화율 k 의 관계를 나타내는 정보를 얻을 수 있다. 제어부(13)는, 당해 정보에 기초하여, 소정 시각 t_m 에서 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도와 규정값의 비율에 변화율 k 를 곱한 값이 「1」로 될 때(검출값/규정값 $\times k = 1$)의 감속 개시 타이밍의 변경량을 구한다. 그리고, 구한 변경량에 따라 속도 프로파일을 변경한다. 이에 의해, 노광 처리의 종료 시에 있어서의 기판(3)의 노광량을 목표 노광량으로 할 수 있다.
- [0040] 여기서, 감속 개시 타이밍을 변경하는 방법에서는, 셔터 부재(30)의 회전이 완전히 정지하였을 때(도 3의 시각 t_h)에, 셔터 부재(30)의 정지 위치가 본래의 위치(도 4의 t_h 로 나타내는 위치)로부터 시프트할 수 있다. 이때, 셔터 부재(30)의 차단 부분(30a)에 의해 노광광이 완전히 차단될 필요가 있다. 따라서, 광원(1)으로부터의 노광광의 강도의 변동량이, 상정되는 최대량으로 되었다고 해도, 셔터 부재(30)의 회전이 완전히 정지하였을 때 차단 부분(30a)에 의해 노광광이 완전히 차단되도록 셔터 부재(30)가 구성되는 것이 바람직하다. 즉, 광원(1)

으로부터의 노광광의 강도의 최대 변동량을 감속 개시 타이밍의 변경에 의해 보상할 때의 셔터 부재(30)의 정지 위치의 어긋남이 허용되도록, 셔터 부재(30)가 구성되는 것이 바람직하다. 또한, 감속 개시 타이밍의 변경에 의해, 셔터 부재(30)의 정지 위치가 본래의 위치에서 어긋난 경우, 노광 처리의 종료 후의 스텝 공정 시에, 셔터 부재(30)의 위치를 본래의 위치로 보정하면 된다. 바람직하게는, 셔터 부재(30)와 노광광의 위치 관계를, 노광 처리의 개시 시에 있어서의 위치 관계로 보정하면 된다.

[0041] 이와 같이, 본 실시 형태의 노광 장치(100)는, 조사 상태에 있어서 검출부(S)에서 검출된 노광광의 강도에 기초하여, 감속 개시 타이밍을 변경함으로써 속도 프로파일을 변경(보정)한다. 이에 의해, 광원(1)으로부터 사출된 노광광의 강도가 변동되어도, 기판(3)의 노광량을 목표 노광량으로 할 수 있다.

[0042] <물품의 제조 방법의 실시 형태>

[0043] 본 발명의 실시 형태에 관한 물품의 제조 방법은, 예를 들어 반도체 디바이스 등의 마이크로 디바이스나 미세 구조를 갖는 소자 등의 물품을 제조하기에 적합하다. 본 실시 형태의 물품의 제조 방법은, 기판에 도포된 감광제에 상기 노광 장치를 사용하여 잠상 패턴을 형성하는 공정(기판을 노광하는 공정)과, 이러한 공정에서 잠상 패턴이 형성된 기판을 현상(가공)하는 공정을 포함한다. 또한, 이러한 제조 방법은, 다른 주지의 공정(신화, 성막, 증착, 도핑, 평탄화, 에칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩, 패키징 등)을 포함한다. 본 실시 형태의 물품의 제조 방법은, 종래의 방법에 비하여, 물품의 성능·품질·생산성·생산 비용 중 적어도 하나에 있어서 유리하다.

[0044] 이상, 본 발명의 바람직한 실시 형태에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이들 실시 형태에 한정되지 않음은 물론이며, 그 요지의 범위 내에서 다양한 변형 및 변경이 가능하다. 또한, 기판을 노광하는 노광 장치로서, 형과 기판 상의 수지를 접촉시킨 상태로 수지를 노광하여 수지를 경화시키는 장치에도 적용할 수 있다.

부호의 설명

[0045] 1: 광원

2: 마스크

3: 기판

4: 셔터부

5: 광 센서

6: 투영 광학계

13: 제어부

21: 마스크 스테이지

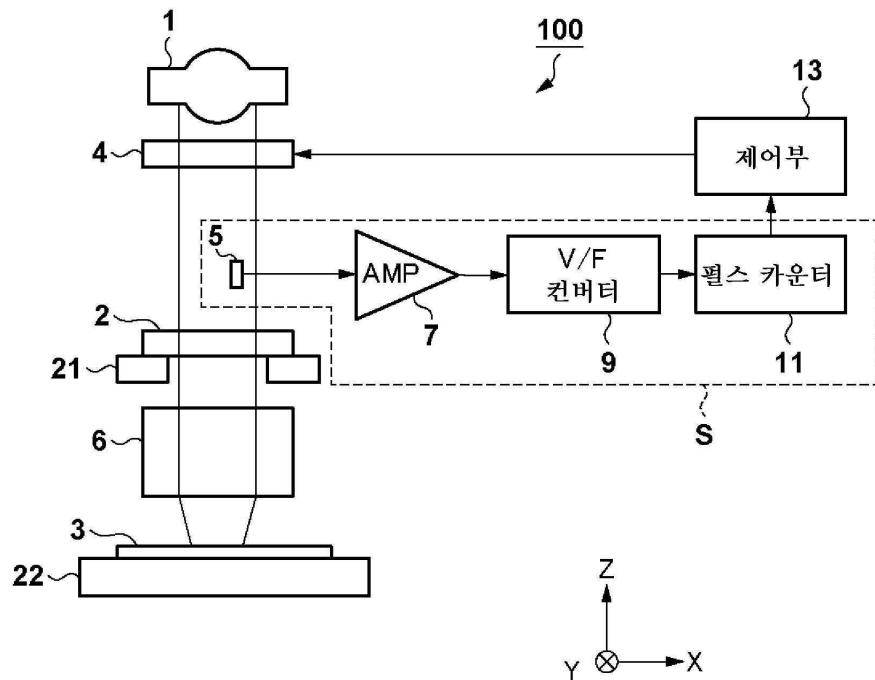
22: 기판 스테이지

30: 셔터 부재

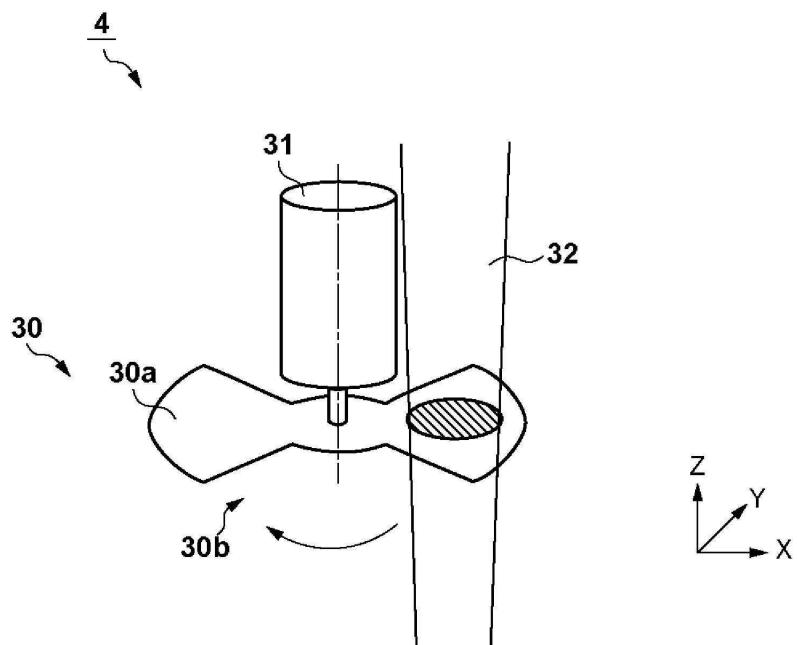
S: 검출부

도면

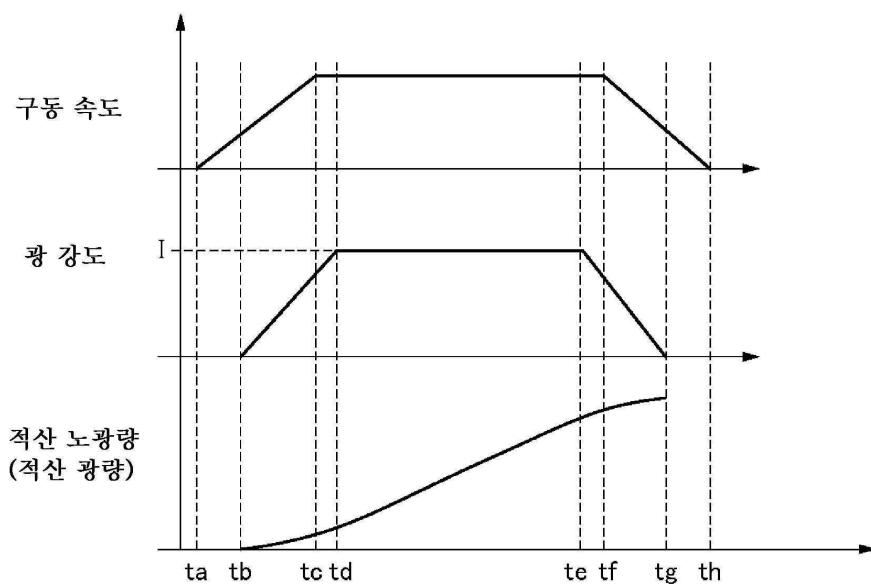
도면1



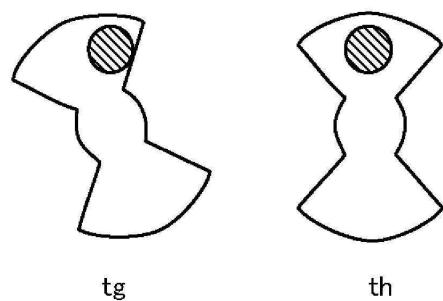
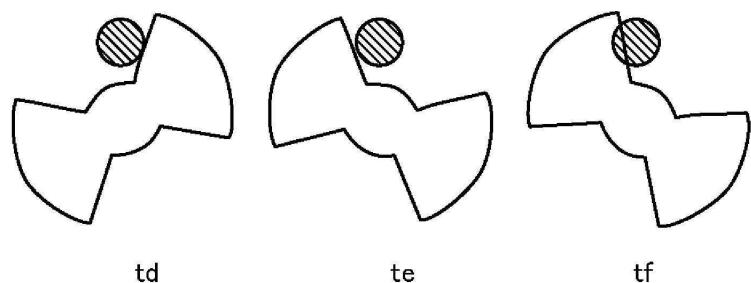
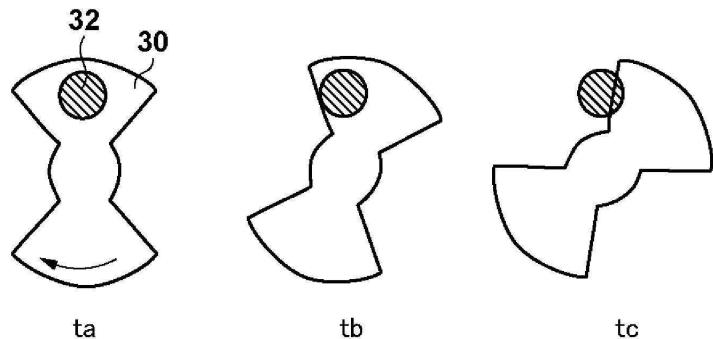
도면2



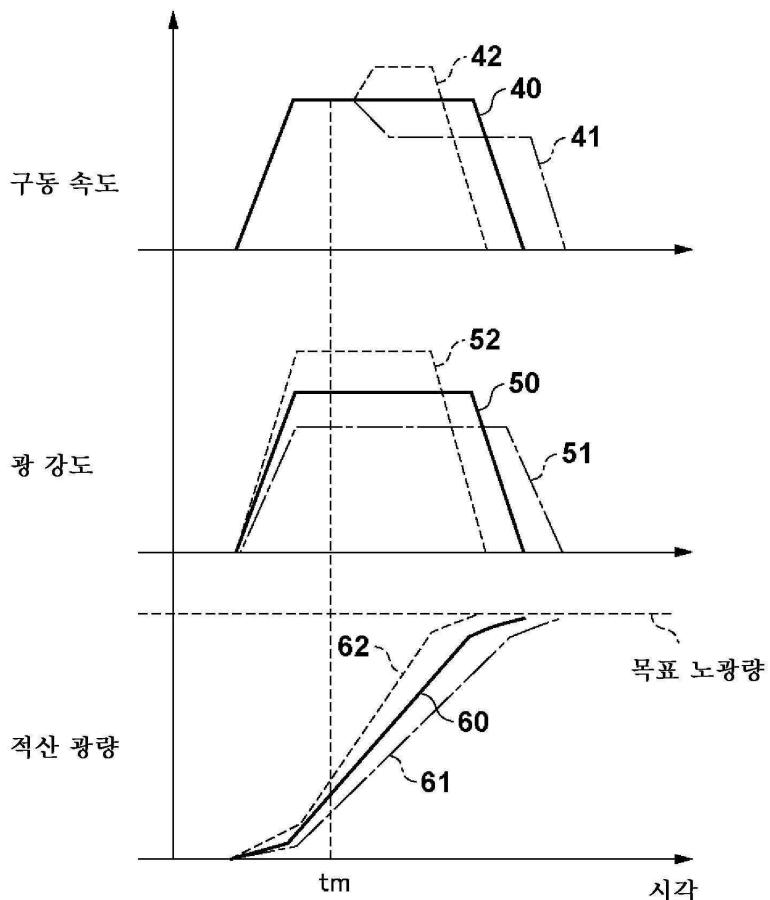
도면3



도면4

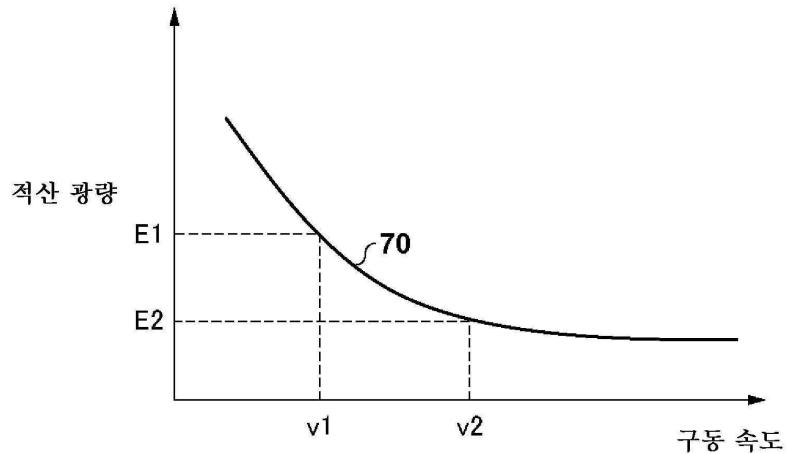


도면5



도면6

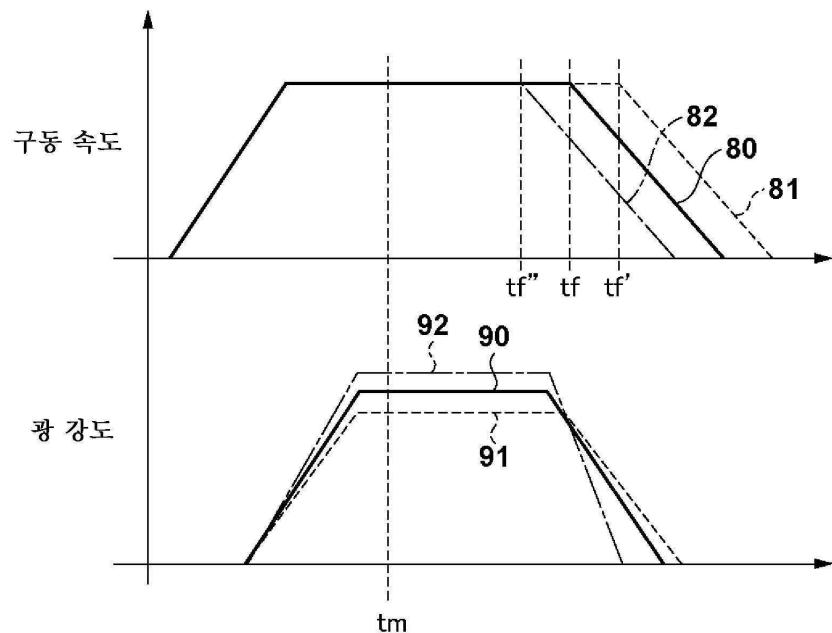
(a)



(b)

구동 속도 v	강도 I에 있어서의 적산 광량 E	임의의 강도 I_n 에 있어서의 적산 광량 E_n
v_1	E_1	$E_{n1} = E_1 \times I_n/I$
v_2	E_2	$E_{n2} = E_2 \times I_n/I$
v_3	E_3	$E_{n3} = E_3 \times I_n/I$
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮

도면7



도면8

