



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년02월10일
(11) 등록번호 10-2497946
(24) 등록일자 2023년02월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03F 7/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G03F 7/2004 (2013.01)

G03F 7/70141 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0055389

(22) 출원일자 2019년05월13일

심사청구일자 2020년11월13일

(65) 공개번호 10-2019-0130500

(43) 공개일자 2019년11월22일

(30) 우선권주장

JP-P-2018-093066 2018년05월14일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP05055106 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 13 항

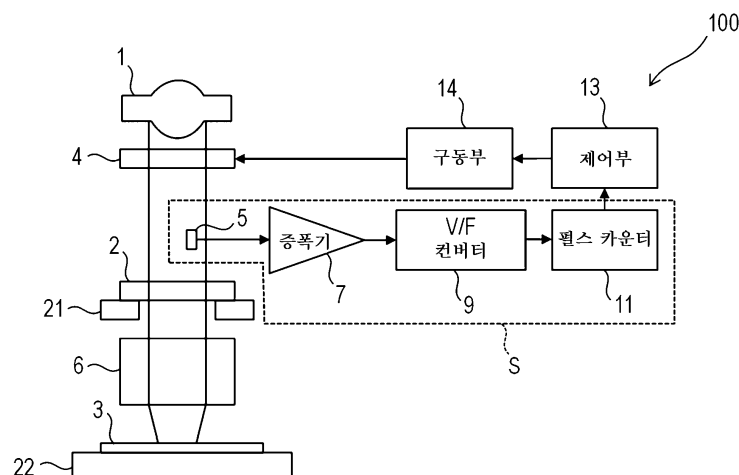
심사관 : 정성용

(54) 발명의 명칭 노광 장치

(57) 요약

원하는 적산 노광량을 보다 짧은 노광 시간에 달성할 수 있는 노광 장치를 제공하기 위하여 본 발명에 따른 노광 장치(100)는, 광원(1)으로부터 사출된 광을 차단하는 복수의 차단 부분을 갖고, 복수의 차단 부분 사이에서 광을 통과시키는 셔터 부재(4)와, 셔터 부재(4)를 구동함으로써, 셔터 부재(4)의 차단 부분에 의하여 광이 차단된 차단 상태와, 광이 복수의 차단 부분 사이를 통과하여 노광 영역을 조사하는 조사 상태의 전환을 행하는 구동부(14)와, 차단 상태에서 조사 상태로의 전환을 거쳐 다시 차단 상태로의 전환을 행하기 위하여, 셔터 부재(4)를 정지 상태에서부터 가속시킨 후에 감속시키는 제1 속도 프로파일과, 셔터 부재(4)를 가속시킨 후에 감속시켜 정지 상태로 하는 제2 속도 프로파일에 기초하여, 셔터 부재(4)를 정지시키는 일 없이 연속하여 구동하도록 구동부(14)를 제어하는 제어부(13)를 구비하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G03F 7/70758 (2013.01)

G03F 7/70775 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2015149450 A*

JP2015049297 A

W02017167259 A1

JP1992229843 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

기관 상의 노광 영역에 대하여 노광을 행하는 노광 장치이며,

광원으로부터 사출된 광을 차단하는 복수의 차단 부분을 갖고, 상기 복수의 차단 부분 사이에서 상기 광을 통과시키는 셔터 부재와,

상기 셔터 부재를 구동함으로써, 상기 셔터 부재의 상기 차단 부분에 의하여 상기 광이 차단된 차단 상태와, 상기 광이 상기 복수의 차단 부분 사이를 통과하여 상기 노광 영역을 조사하는 조사 상태의 전환을 행하는 구동부와,

상기 차단 상태에서부터 상기 조사 상태로의 전환을 거쳐 다시 상기 차단 상태로의 전환을 행하기 위하여, 상기 셔터 부재를 정지 상태에서부터 가속시키는 가속 기간과, 상기 셔터 부재를 감속시키는 감속 기간과, 상기 셔터 부재를 등속도로 구동시키는 등속 기간과, 상기 셔터 부재를 다시 가속시키는 재가속 기간과, 상기 셔터 부재를 다시 감속시키는 재감속 기간이 설정되어 있는 속도 프로파일에 기초하여, 상기 셔터 부재를 정지시키는 일 없이 구동하도록 상기 구동부를 제어하는 제어부를 구비하고,

상기 제어부는, 상기 등속 기간에 있어서의 소정의 시각에 취득된, 상기 셔터 부재의 상기 복수의 차단 부분의 사이를 통과한 상기 광의 강도에 기초하여, 상기 노광 영역에 있어서의 적산 노광량이 목표 적산 노광량으로 되도록, 상기 속도 프로파일에 있어서, 상기 등속 기간에 있어서의 상기 셔터 부재의 상기 등속도의 크기, 상기 재가속 기간에 있어서의 상기 셔터 부재의 가속이 개시되는 타이밍, 또는 상기 재감속 기간에 있어서의 상기 셔터 부재의 감속이 개시되는 타이밍을 결정하는 것을 특징으로 하는, 노광 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 속도 프로파일에 기초하여 상기 가속 기간과 상기 감속 기간을 연속시키도록 상기 구동부를 제어하는 것을 특징으로 하는, 노광 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 속도 프로파일에 기초하여 상기 재가속 기간과 상기 재감속 기간을 연속시키도록 상기 구동부를 제어하는 것을 특징으로 하는, 노광 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 속도 프로파일에 기초하여, 상기 셔터 부재의 상기 차단 부분에 의하여 상기 광의 일부만이 차단되어 있는 상태에서 상기 가속 기간으로부터 상기 감속 기간으로 전환하도록 상기 구동부를 제어하는 것을 특징으로 하는, 노광 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 속도 프로파일에 기초하여, 상기 셔터 부재의 상기 차단 부분에 의하여 상기 광의 일부만이 차단되어 있는 상태에서 상기 재가속 기간으로부터 상기 재감속 기간으로 전환하도록 상기 구동부를 제어하는 것을 특징으로 하는, 노광 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제어부는 상기 등속 기간에 있어서 상기 셔터 부재의 상기 등속도의 크기를 목표 적산 노광량에 기초하여 결정하는 것을 특징으로 하는, 노광 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 셔터 부재의 속도와 적산 노광량의 관계를 나타내는 정보 및 상기 목표 적산 노광량에 기초하여 상기 등속도의 크기를 결정하는 것을 특징으로 하는, 노광 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 셔터 부재의 상기 복수의 차단 부분 사이를 통과한 상기 광의 강도를 검출하는 검출부를 구비하고,

상기 제어부는, 해당 검출부에 의하여 검출된 상기 광의 강도에 기초하여 상기 정보를 변경하는 것을 특징으로 하는, 노광 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 셔터 부재의 상기 복수의 차단 부분 사이를 통과한 상기 광의 강도를 검출하는 검출부를 구비하고,

상기 제어부는, 해당 검출부에 의하여 검출된 상기 광의 강도에 기초하여 상기 셔터 부재의 상기 등속도의 크기를 결정하는 것을 특징으로 하는, 노광 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 셔터 부재의 상기 복수의 차단 부분 사이를 통과한 상기 광의 강도를 검출하는 검출부를 구비하고,

상기 제어부는, 해당 검출부에 의하여 검출된 상기 광의 강도에 기초하여, 상기 재가속 기간에 있어서 상기 셔터 부재의 가속이 개시될 타이밍을 결정하는 것을 특징으로 하는, 노광 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 검출된 상기 광의 강도에 기초하여, 상기 재감속 기간에 있어서 상기 셔터 부재의 감속이 개시될 타이밍을 결정하는 것을 특징으로 하는, 노광 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 차단 상태에 있어서 상기 셔터 부재의 위치를 조정하도록 상기 구동부를 제어하는 것을 특징으로 하는, 노광 장치.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 기재된 노광 장치를 이용하여 상기 기관 상의 상기 노광 영역에 대하여 노광을 행하는 노광 스텝과,

상기 노광 스텝에서 노광된 상기 기관을 가공하는 가공 스텝과,

상기 가공 스텝에서 가공된 상기 기관으로부터 물품을 제조하는 제조 스텝을 포함하는 것을 특징으로 하는, 물품의 제조 방법.

청구항 14

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 노광 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 노광용 자외선 램프를 이용하여 마스크의 패턴을 기판에 전사하는 스테퍼 방식(순차 노광 방식)의 노광 장치에 있어서, 노광 광을 OFF/ON하는 기능으로서 노광 셔터가 이용된다. 노광 셔터는, 광속을 차단하는 차광부와 광속을 투과시키는 투광부를 갖는 회전체를 포함하고 있다. 노광 셔터를 회전 구동하여 투광 상태의 시간을 제어함으로써 원하는 적산 노광량을 얻고 있다.

[0003] 일본 특허 공개 평4-229843호 공보에는, 차광 상태에서부터 투광 상태(노광 상태)로 이행했다가 다시 차광 상태로 복귀하기까지 노광 셔터를 일단 정지시키는 일 없이 연속 동작시키는 노광 장치용 셔터가 제안되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 노광 장치용 셔터를 고속화시켜 노광 시간의 단축화를 도모할 수 있으면 노광 장치의 효율을 높일 수 있다. 그러나 노광 장치용 셔터를 단순히 고속화시키기만 해서는 원하는 적산 노광량을 확보하지 못하는 경우가 있다. 노광용 셔터를 연속 동작시켜 구동시키는 경우, 원하는 적산 노광량을 확보하면서 노광 시간을 단축시켜 노광 장치의 스루풋을 향상시킬 것이 요망되고 있다.

[0005] 그래서 본 발명은, 원하는 적산 노광량을 보다 짧은 노광 시간에 달성할 수 있는 노광 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에 따른 노광 장치는, 기판 상의 노광 영역에 대하여 노광을 행하는 노광 장치이며, 광원으로부터 사출된 광을 차단하는 복수의 차단 부분을 갖고, 복수의 차단 부분 사이에서 광을 통과시키는 셔터 부재와, 셔터 부재를 구동함으로써, 셔터 부재의 차단 부분에 의하여 광이 차단된 차단 상태와, 광이 복수의 차단 부분 사이를 통과하여 노광 영역을 조사하는 조사 상태의 전환을 행하는 구동부와, 차단 상태에서부터 조사 상태로의 전환을 거쳐 다시 차단 상태로의 전환을 행하기 위하여, 셔터 부재를 정지 상태에서부터 가속시킨 후에 감속시키는 제1 속도 프로파일과, 셔터 부재를 가속시킨 후에 감속시켜 정지 상태로 하는 제2 속도 프로파일에 기초하여, 셔터 부재를 정지시키는 일 없이 연속하여 구동하도록 구동부를 제어하는 제어부를 구비하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명에 의하면, 원하는 적산 노광량을 보다 짧은 노광 시간에 달성할 수 있는 노광 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 제1 실시 형태에 따른 노광 장치의 구성을 도시하는 개략도.

도 2는 셔터부의 구성을 도시하는 모식적인 사시도.

도 3은 제1 실시 형태에 따른 노광 장치에 있어서 이용되는 프로파일을 나타낸 도면.

도 4는 제2 실시 형태에 따른 노광 장치에 있어서 이용되는 프로파일을 나타낸 도면.

도 5는 제3 실시 형태에 따른 노광 장치에 있어서 이용되는 셔터 부재의 속도와 기판의 적산 노광량의 관계를 나타낸 그래프 및 테이블.

도 6은 제4 실시 형태에 따른 노광 장치에 있어서 이용되는 프로파일을 나타낸 도면.

도 7은 제5 실시 형태에 따른 노광 장치에 있어서 이용되는 프로파일을 나타낸 도면.

도 8은 종래의 노광 장치에 있어서 이용되는 프로파일을 나타낸 도면.

도 9는 노광 광과 셔터 부재의 위치 관계를 도시하는 모식도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 이하에, 본 실시 형태에 따른 노광 장치를 첨부 도면에 기초하여 상세히 설명한다. 또한 이하에 나타내는 도면은, 본 실시 형태를 용이하게 이해할 수 있도록 하기 위하여 실제와는 상이한 축척으로 그려져 있는 경우가 있다.
- [0010] [제1 실시 형태]
- [0011] 도 1은, 제1 실시 형태에 따른 노광 장치(100)의 구성을 도시하는 개략도이다.
- [0012] 노광 장치(100)는 광원(1), 셔터부(4), 마스크 스테이지(21), 투영 광학계(6) 및 기판 스테이지(22)를 구비하고 있다. 또한 노광 장치(100)는, 셔터부(4)를 통과한 노광 광의 강도를 검출하는 검출부 S, 셔터부(4)를 구동하는 구동부(14), 및 제어부(13)를 구비하고 있다.
- [0013] 노광 장치(100)는 스텝 앤드 리피트 방식의 노광 장치이며, 기판(3)을 노광함으로써 기판(3) 상에 있어서의 복수의 샷 영역(노광 영역)의 각각에 마스크(2)의 패턴을 전사한다.
- [0014] 여기서 스텝 앤드 리피트 방식이란, 기판(3)이 세팅된 상태에서 소정의 샷 영역을 노광하는 노광 공정과, 다음에 노광이 행해질 샷 영역까지 기판(3)을 스텝 이동시키는 스텝 공정을 반복하여, 기판 상의 각 샷 영역에 노광 처리를 행하는 방식이다.
- [0015] 광원(1)은, 예를 들어 자외선 램프 등이 이용되며, 기판(3)을 노광하기 위한 광(노광 광)을 사출한다.
- [0016] 셔터부(4)는, 광원(1)으로부터 출사된 노광 광을 차단하거나 통과시키거나 함으로써 기판(3)으로의 노광 광의 조사와 비조사를 전환한다.
- [0017] 마스크 스테이지(21)는, 마스크(2)의 위치 결정을 행하기 위하여 마스크(2)를 보유 지지하여 이동 가능하게 구성되어 있다. 마스크(2)에는 반도체 회로 패턴 등의 패턴이 형성되어 있으며, 광원(1)이 사출하는 노광 광에 의하여 조명된다.
- [0018] 투영 광학계(6)는 소정의 배율을 갖고 있으며, 마스크(2)에 형성된 패턴을 기판(3)에 투영한다.
- [0019] 기판 스테이지(22)는, 포토레지스트(감광재)가 도포된 기판(3)의 위치 결정을 행하기 위하여 기판(3)을 보유 지지하여 이동 가능하게 구성되어 있다.
- [0020] 제어부(13)는, 예를 들어 CPU나 메모리를 포함하며, 노광 장치(100) 전체(노광 장치(100)의 각 부)를 제어하고 있다. 즉, 제어부(13)는, 마스크(2)에 형성된 패턴을 기판(3)에 전사하는 처리(기판(3)의 노광 처리)를 제어하고 있다.
- [0021] 이와 같이 구성된 노광 장치(100)에서는, 투영 광학계(6)에 의하여 마스크(2)의 패턴이 기판(3)에 투영되어, 기판(3)에 도포되어 있는 레지스트(감광재)에 잠상 패턴이 형성된다. 잠상 패턴은 도시하지 않은 현상 장치에 의하여 현상되며, 이것에 의하여 레지스트 패턴이 기판(3) 상에 형성된다.
- [0022] 여기서, 셔터부(4)와 마스크 스테이지(21)(또는 셔터부(4)와 검출부 S) 사이에는, 마스크(2)에 조사되는 노광 광의 조도의 균일성을 높이기 위한 옵티컬 인테그레이터(도시하지 않음)가 마련되어 있다.
- [0023] 검출부 S는 광 센서(5), 증폭기(7), V/F 컨버터(9) 및 펄스 카운터(11)를 구비하고 있으며, 셔터부(4)를 통과한 노광 광의 강도를 검출하고 있다.
- [0024] 광 센서(5)는 CMOS 센서나 CCD 센서 등의 광전 변환 소자를 포함하며, 셔터부(4)를 통과한 노광 광의 강도를 검출한다. 또한 본 실시 형태에 따른 노광 장치(100)에서는, 광 센서(5)는 셔터부(4)와 마스크 스테이지(21) 사이에 배치되어 있지만 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 셔터부(4)와 마스크 스테이지(21) 사이에 빔 스플리터를 마련하고 해당 빔 스플리터에 의하여 분할된 노광 광의 일부를 수광하도록 광 센서(5)를 배치하더라도 상관 없다.
- [0025] 증폭기(7)는, 광 센서(5)에서 검출된 노광 광의 강도를 나타내는 신호를 전압 신호로 변환한다.
- [0026] V/F 컨버터(9)는, 증폭기(7)로부터 출력된 전압 신호를 주파수 신호로 변환한다.

- [0027] 펄스 카운터(11)는, V/F 컨버터(9)로부터 출력된 주파수 신호의 펄스 수를 카운트한다. 펄스 카운터(11)에 의하여 카운트된 카운트값은, 노광 광의 강도를 적산한 양(즉, 셔터부(4)를 통과한 노광 광의 적산량)에 대응하고 있으며, 기관(3)의 적산 노광량에도 대응하고 있다.
- [0028] 이와 같이 검출부 S를 구성함으로써, 셔터부(4)를 통과한 노광 광에 의한 기관(3)의 적산 노광량을 검출할 수 있다.
- [0029] 여기서, 전술한 검출부 S의 구성은 일례이며, 다른 구성에 의해서도 기관(3)의 적산 노광량은 검출 가능하다.
- [0030] 다음으로, 스텝 앤드 리피트 방식에 있어서의 셔터부(4)의 역할에 대하여 설명한다.
- [0031] 기관 스테이지(22)를 정정시킨 상태에서 기관(3)을 노광하는 노광 공정에 있어서는, 광원(1)으로부터 사출된 노광 광을 기관(3)에 조사시킨다. 한편, 기관 스테이지(22)를 이동시키는 스텝 공정에 있어서는, 광원(1)으로부터 사출된 노광 광은 기관(3)에 조사시키지 않는다.
- [0032] 그 때문에, 본 실시 형태에 따른 노광 장치(100)에서는, 셔터부(4)는 광원(1)과 마스크 스테이지(21) 사이에 배치시키고 있으며, 노광 공정에서는 노광 광을 통과(투광)시키고와 함께 스텝 공정에서는 노광 광을 차단시키도록 구성되어 있다.
- [0033] 즉, 셔터부(4)는, 기관(3)으로의 노광 광의 조사와 비조사를 전환할 수 있도록 구성되어 있다.
- [0034] 기관 스테이지(22)가 이동하고 있는 스텝 공정 중에 있어서 기관(3)을 노광하면 양호한 레지스트 패턴이 얻어지지 않기 때문에, 차광과 노광의 전환은 노광 공정 중에 행해지도록 구동시킬 필요가 있다.
- [0035] 본 실시 형태에 따른 노광 장치(100)에서는, 제어부(13)가 노광량 정보에 기초하여 구동부(14)에 명령을 내림으로써 셔터부(4)를 구동하여, 규정된 노광량을 기관(3)에 노광시키도록 구성되어 있다.
- [0036] 도 2는, 셔터부(4)의 구성을 도시하는 사시도이다.
- [0037] 셔터부(4)는, 셔터 부재(30) 및 셔터 부재(30)를 회전 구동하는 모터(31)를 구비하고 있다.
- [0038] 셔터 부재(30)는, 노광 광(32)을 차단하는 차단 부분(30a1 및 30a2)과, 노광 광(32)을 통과시키는 통과 부분(30b1 및 30b2)을 갖고 있다(도 9).
- [0039] 그리고 셔터부(4)에서는, 제어부(13)에 의하여 제어되는 모터(31)에 의하여 셔터 부재(30)를 회전 구동시켜 노광 광(32)의 광로에 차단 부분(30a1, 30a2) 및 통과 부분(30b1, 30b2)을 선택적으로 배치함으로써, 기관(3)으로의 노광 광의 조사와 비조사를 전환할 수 있다.
- [0040] 또한 본 실시 형태에 따른 노광 장치(100)에서는, 셔터 부재(30)는 차단 부분과 통과 부분을 각각 둘씩 갖는 형상이지만 그에 한정되지 않으며, 차단 부분과 통과 부분을 각각 적어도 하나씩 갖고 있으면 된다.
- [0041] 본 실시 형태에 따른 노광 장치(100)에서는, 기관(3)에 대한 1회의 노광 처리를, 미리 설정된 구동 프로파일에 따라 셔터 부재(30)를 정지시키지 않고 연속적으로 회전 구동시킴으로써 행하고 있다.
- [0042] 즉, 그와 같은 연속 구동 제어에 있어서는, 1회의 노광 처리가, 노광 광이 셔터 부재(30)의 차단 부분(30a1, 30a2)으로 차단된 차단 상태에서부터, 노광 광이 셔터 부재의 통과 부분(30b1, 30b2)을 통과하여 기관(3)을 조사하는 조사 상태를 거쳐 다시 차단 상태로 하는 처리로 되도록 셔터 부재(30)를 구동시키고 있다.
- [0043] 여기서, 미리 설정된 구동 프로파일은 셔터 부재(30)의 회전 속도 프로파일을 포함하며, 이하에서는 「속도 프로파일」이라 칭한다.
- [0044] 먼저, 사다리꼴 속도 프로파일을 이용하여 노광 장치의 셔터 부재(30)를 연속 구동시킨 경우에 대하여 설명한다. 도 8은, 사다리꼴 속도 프로파일, 그 속도 프로파일에 따라 셔터 부재(30)를 연속 구동시켰을 때 검출부 S에서 검출되는 노광 광의 강도 프로파일(광 강도 프로파일)을 나타내고 있다. 또한 도 8은, 노광 장치에 있어서의 기관(3)의 적산 노광량 프로파일도 나타내고 있다.
- [0045] 또한 도 9는, 도 8에 나타내는 각 시각에 있어서의 노광 광(32)과 셔터 부재(30)의 위치 관계를 도시하는 모식도이다.
- [0046] 먼저, 시각 t_a 에 있어서, 셔터 부재(30)의 제1 차단 부분(30a1)에 의하여 노광 광이 완전히 차단되어 있는 차단 상태에서부터 셔터 부재(30)의 회전의 가속 구동이 개시된다.

- [0047] 그리고 시각 t_b 로부터 셔터 부재(30)의 제1 통과 부분(30b1)을 노광 광이 점차 통과하기 시작한다. 즉, 시각 t_b 는, 검출부 S에 의하여 노광 광이 검출되기 시작함과 함께, 기관(3)에 노광 광이 조사되는 조사 상태가 개시되는 시각이다.
- [0048] 그리고 시각 t_c 에 있어서, 셔터 부재(30)의 회전 속도가 최대 속도 V_{max} 에 도달하여 셔터 부재(30)가 최대 속도로 등속 구동된다.
- [0049] 그리고 시각 t_d 에 있어서, 노광 광의 전부가 셔터 부재(30)의 제1 통과 부분(30b1)을 통과하는 상태로 된다.
- [0050] 다음으로, 시각 t_e 에 있어서, 셔터 부재(30)의 제2 차단 부분(30a2)에 노광 광이 당도하여, 셔터 부재(30)의 제2 차단 부분(30a2)에 의하여 노광 광이 점차 차단되기 시작한다(차단 상태로 추이하기 시작함).
- [0051] 그리고 시각 t_f 에 있어서, 셔터 부재(30)의 회전 감속 구동이 개시된다.
- [0052] 그리고 시각 t_g 에 있어서, 셔터 부재(30)의 제2 차단 부분(30a2)에 의하여 노광 광이 완전히 차단된 차단 상태로 된다. 즉, 시각 t_g 는, 기관(3)으로의 노광 광의 조사가 종료되는 시각(조사 종료 시각)이다.
- [0053] 그리고 시각 t_h 에 있어서, 셔터 부재(30)의 회전이 완전히 정지한다.
- [0054] 이와 같이 사다리꼴 속도 프로파일은, 셔터 부재(30)의 회전을 가속 구동시키는 가속 기간과, 셔터 부재(30)의 회전을 등속 구동시키는 등속 기간과, 셔터 부재(30)의 회전을 감속 구동시키는 감속 기간이 연속되도록 설정되어 있다.
- [0055] 구체적으로는, 셔터 부재(30)의 회전은 시각 t_a 내지 t_c 의 기간에 있어서 가속 구동되고 있고, 시각 t_c 내지 t_f 의 기간에 있어서 등속 구동되고 있고, 시각 t_f 내지 t_h 의 기간에 있어서 감속 구동되고 있다.
- [0056] 여기서, 노광 광의 강도 프로파일에 있어서, 노광 강도가 0으로부터 증가하기 시작하는 시각(즉, 시각 t_b)으로부터 노광 강도가 다시 0으로 되는 시각(즉, 시각 t_g)까지의 경과 시간(즉, $t_g - t_b$)을 노광 시간이라 칭하기로 한다.
- [0057] 이 노광 시간 중에 있어서는, 다음 노광 공정을 위한 샷에 대비하여 기관 스테이지(22)를 구동시키는, 즉, 스텝 공정을 행하는 것은 피해야만 한다.
- [0058] 따라서 노광 장치의 스루풋 향상을 위해서는 이 노광 시간을 단축하는 것이 중요하다.
- [0059] 만일 속도 프로파일의 최대 속도 V_{max} 를 크게 하면 노광 강도 변화 시간(즉, 가속에 필요한 시간 $t_c - t_a$ 및 감속에 필요한 시간 $t_h - t_f$)을 단축할 수 있어, 노광 시간을 짧게 하는 것이 가능하다.
- [0060] 그러나 이 경우, 최대 속도 V_{max} 가 크게 되어 있기 때문에 노광 강도 최대 시간(즉, 시간 $t_e - t_d$)도 짧아져 버려, 기관(3)의 적산 노광량을 일정 이상 확보하는 것이 곤란해진다.
- [0061] 한편, 속도 프로파일의 최대 속도 V_{max} 를 작게 하면 노광 강도 최대 시간은 길어지기 때문에, 기관(3)의 적산 노광량을 충분히 확보할 수는 있다.
- [0062] 그러나 이 경우, 최대 속도 V_{max} 가 작게 되어 있기 때문에 노광 강도 변화 시간도 길어져 버려, 노광 시간도 길어져 버린다.
- [0063] 이상의 관점에서, 사다리꼴 구동 속도 프로파일에서는 노광 장치의 스루풋 향상과 기관(3)의 적산 노광량의 충분한 확보의 양립은 곤란하다.
- [0064] 그래서 본 실시 형태에 따른 노광 장치(100)에서는 사다리꼴 구동 속도 프로파일 대신, 이하에 나타낸 바와 같은 속도 프로파일을 채용함으로써, 기관(3)의 적산 노광량을 충분히 확보하면서 노광 장치의 스루풋 향상을 달성하고 있다.
- [0065] 도 3은, 본 실시 형태에 따른 노광 장치(100)에 있어서 이용되는, 미리 설정된 속도 프로파일, 및 그 속도 프로파일에 따라 셔터 부재(30)를 연속 구동시켰을 때 검출부 S에서 검출되는 노광 광의 강도 프로파일(광 강도 프로파일)을 나타내고 있다.
- [0066] 본 실시 형태에 따른 노광 장치(100)에서는 먼저, 시각 t_a 에 있어서, 셔터 부재(30)의 제1 차단 부분(30a1)에 의하여 노광 광이 완전히 차단되어 있는 차단 상태에서부터 셔터 부재(30)의 회전의 가속 구동이 개시된다.

- [0067] 그리고 시각 t_b 로부터 셔터 부재(30)의 제1 통과 부분(30b1)을 노광 광이 점차 통과하기 시작한다. 즉, 시각 t_b 는, 검출부 S에 의하여 노광 광이 검출되기 시작함과 함께, 기관(3)에 노광 광이 조사되는 조사 상태가 개시되는 시각이다.
- [0068] 그리고 시각 t_c 에 있어서, 셔터 부재(30)의 회전 속도가 최대 속도 V_{max} 에 도달한 후, 감속 구동이 개시된다.
- [0069] 그리고 시각 t_d 에 있어서, 노광 광의 전부가 셔터 부재(30)의 제1 통과 부분(30b1)을 통과하는 상태로 된다.
- [0070] 그리고 시각 t_d' 에 있어서, 셔터 부재(30)가 최대 속도 V_{max} 보다 작은 속도 V_c 로 등속 구동된다.
- [0071] 다음으로, 시각 t_e' 에 있어서, 셔터 부재(30)의 회전의 가속 구동이 다시 개시된다.
- [0072] 그리고 시각 t_e 에 있어서, 셔터 부재(30)의 제2 차단 부분(30a2)에 노광 광이 당도하여, 셔터 부재(30)의 제2 차단 부분(30a2)에 의하여 노광 광이 점차 차단되기 시작한다(차단 상태로 추이하기 시작함).
- [0073] 그리고 시각 t_f 에 있어서, 셔터 부재(30)의 회전 속도가 다시 최대 속도 V_{max} 에 도달한 후, 셔터 부재(30)의 회전 감속 구동이 다시 개시된다.
- [0074] 그리고 시각 t_g 에 있어서, 셔터 부재(30)의 제2 차단 부분(30a2)에 의하여 노광 광이 완전히 차단된 차단 상태로 된다. 즉, 시각 t_g 는, 기관(3)으로의 노광 광의 조사가 종료되는 시각(조사 종료 시각)이다.
- [0075] 그리고 시각 t_h 에 있어서, 셔터 부재(30)의 회전이 완전히 정지한다.
- [0076] 이와 같이 본 실시 형태에 따른 노광 장치(100)에서는, 속도 프로파일은, 셔터 부재(30)의 회전을 가속 구동시키는 가속 기간과, 셔터 부재(30)의 회전을 감속 구동시키는 감속 기간과, 셔터 부재(30)의 회전을 등속 구동시키는 등속 기간과, 셔터 부재(30)의 회전을 다시 가속 구동시키는 재가속 기간과, 셔터 부재(30)의 회전을 다시 감속 구동시키는 재감속 기간이 연속되도록 설정되어 있다.
- [0077] 구체적으로는, 셔터 부재(30)의 회전은 시각 t_a 내지 t_c 의 기간에 있어서 가속 구동되고 있고, 시각 t_c 내지 t_d' 의 기간에 있어서 감속 구동되고 있고, 시각 t_d' 내지 t_e' 의 기간에 있어서 등속 구동되고 있고, 시각 t_e' 내지 t_f 의 기간에 있어서 재가속 구동되고 있고, 시각 t_f 내지 t_h 의 기간에 있어서 재감속 구동되고 있다.
- [0078] 본 실시 형태에 있어서는, 기관(3)으로의 광의 비조사 상태에서부터 조사 상태, 그리고 비조사 상태로의 전환에 있어서, 이하와 같이 제어부(13)가 구동부(14)를 제어하고 있다.
- [0079] 즉, 제어부(13)는, 셔터 부재(30)를 정지 상태에서부터 가속시킨 후에 감속시키는 제1 속도 프로파일과, 셔터 부재(30)를 가속시킨 후에 감속시켜 정지 상태로 하는 제2 속도 프로파일에 기초하여, 셔터 부재(30)를 정지시키는 일 없이 연속하여 구동시키고, 또한 제1 속도 프로파일과 제2 속도 프로파일 사이에 있어서 등속도로 구동되도록 구동부(14)를 제어하고 있다.
- [0080] 본 실시 형태에 따른 노광 장치(100)에서 채용되어 있는 속도 프로파일에서는, 사다리꼴 구동 속도 프로파일에 비하여, 노광 강도 변화 시간(즉, 정지로부터 가속에 필요한 시간 t_c-t_a 및 감속하여 정지하는 데 필요한 시간 t_h-t_f)은 유지하면서 노광 강도 최대 시간(즉, 시간 t_e-t_d)을 길게 할 수 있다.
- [0081] 그것에 의하여, 노광 장치(100)의 스루풋은 유지하면서 기관(3)의 적산 노광량을 더 많게 할 수 있다.
- [0082] 달리 말하면, 본 실시 형태에 따른 노광 장치(100)에서는, 최대 속도 V_{max} 를 더 높이더라도 기관(3)의 적산 노광량을 충분히 확보하면서 노광 강도 변화 시간을 단축함으로써 노광 장치(100)의 스루풋 향상을 달성할 수 있다.
- [0083] 또한 본 실시 형태에 따른 노광 장치(100)에 있어서도, 노광 시간 단축을 위하여, 셔터 부재(30)의 회전 속도가 최대 속도 V_{max} 에 도달한 후, 감속을 시작하는 시각 t_c 및 셔터 부재(30)의 회전 속도가 다시 최대 속도 V_{max} 에 도달한 후, 감속 구동이 개시되는 시각 t_f 에는, 도 9의 t_c 및 t_f 에 나타난 바와 같이, 노광 광(32)에 대하여 셔터 부재(30)가 위치 부여되어 있는 것이 바람직하다.
- [0084] [제2 실시 형태]
- [0085] 제2 실시 형태에 따른 노광 장치는, 속도 프로파일의 형태를 제외하면 제1 실시 형태에 따른 노광 장치(100)와 동일한 구성이기 때문에, 동일한 부재에는 동일한 번호를 붙여 설명을 행하고, 중복되는 부분은 설명을 생략한다.

- [0086] 도 4는, 본 실시 형태에 따른 노광 장치에 있어서 이용되는, 미리 설정된 속도 프로파일, 그 속도 프로파일에 따라 서터 부재(30)를 연속 구동시켰을 때 검출부 S에서 검출되는 노광 광의 강도 프로파일(광 강도 프로파일)을 나타내고 있다.
- [0087] 본 실시 형태에 따른 노광 장치에서는 먼저, 시각 t_a 에 있어서, 서터 부재(30)의 제1 차단 부분(30a1)에 의하여 노광 광이 완전히 차단되어 있는 차단 상태에서부터 서터 부재(30)의 회전의 가속 구동이 개시된다.
- [0088] 그리고 시각 t_b 로부터 서터 부재(30)의 제1 통과 부분(30b1)을 노광 광이 점차 통과하기 시작한다. 즉, 시각 t_b 는, 검출부 S에 의하여 노광 광이 검출되기 시작함과 함께, 기관(3)에 노광 광이 조사되는 조사 상태가 개시되는 시각이다.
- [0089] 그리고 시각 t_c 에 있어서, 서터 부재(30)의 회전 속도가 최대 속도 V_{max} 에 도달한 후, 제1 실시 형태에 따른 노광 장치(100)와 마찬가지로 감속 구동이 개시된다.
- [0090] 그리고 시각 t_d 에 있어서, 노광 광의 전부가 서터 부재(30)의 제1 통과 부분(30b1)을 통과하는 상태로 된다.
- [0091] 다음으로, 제1 실시 형태에 따른 노광 장치(100)와는 달리, 등속 구동을 행하지 않고 시각 t_0 에 있어서 서터 부재(30)의 회전의 가속 구동이 다시 개시된다.
- [0092] 그리고 시각 t_e 에 있어서, 서터 부재(30)의 제2 차단 부분(30a2)에 노광 광이 당도하여, 서터 부재(30)의 제2 차단 부분(30a2)에 의하여 노광 광이 점차 차단되기 시작한다(차단 상태로 추이하기 시작함).
- [0093] 그리고 시각 t_f 에 있어서, 서터 부재(30)의 회전 속도가 다시 최대 속도 V_{max} 에 도달한 후, 서터 부재(30)의 회전 감속 구동이 다시 개시된다.
- [0094] 그리고 시각 t_g 에 있어서, 서터 부재(30)의 제2 차단 부분(30a2)에 의하여 노광 광이 완전히 차단된 차단 상태로 된다. 즉, 시각 t_g 는, 기관(3)으로의 노광 광의 조사가 종료되는 시각(조사 종료 시각)이다.
- [0095] 그리고 시각 t_h 에 있어서, 서터 부재(30)의 회전이 완전히 정지한다.
- [0096] 이와 같이 본 실시 형태에 따른 노광 장치에서는, 속도 프로파일은, 서터 부재(30)의 회전을 가속 구동시키는 가속 기간과, 서터 부재(30)의 회전을 감속 구동시키는 감속 기간과, 서터 부재(30)의 회전을 다시 가속 구동시키는 재가속 기간과, 서터 부재(30)의 회전을 다시 감속 구동시키는 재감속 기간이 연속되도록 설정되어 있다.
- [0097] 구체적으로는, 서터 부재(30)의 회전은 시각 t_a 내지 t_c 의 기간에 있어서 가속 구동되고 있고, 시각 t_c 내지 t_0 의 기간에 있어서 감속 구동되고 있고, 시각 t_0 내지 t_f 의 기간에 있어서 재가속 구동되고 있고, 시각 t_f 내지 t_h 의 기간에 있어서 재감속 구동되고 있다.
- [0098] 본 실시 형태에 있어서는, 기관(3)으로의 광의 비조사 상태로부터 조사 상태, 그리고 비조사 상태로의 전환에 있어서, 이하와 같이 제어부(13)가 구동부(14)를 제어하고 있다.
- [0099] 즉, 제어부(13)는, 서터 부재(30)를 정지 상태에서부터 가속시킨 후에 감속시키는 제1 속도 프로파일과, 서터 부재(30)를 가속시킨 후에 감속시켜 정지 상태로 하는 제2 속도 프로파일에 기초하여, 서터 부재(30)를 정지시키는 일 없이 연속하여 구동하도록 구동부(14)를 제어하고 있다.
- [0100] 본 실시 형태에 따른 노광 장치에서 채용되고 있는 속도 프로파일에 있어서도, 제1 실시 형태에 따른 노광 장치(100)와 마찬가지로 사다리꼴 구동 속도 프로파일에 비하여, 노광 강도 변화 시간(즉, 정지로부터 가속에 필요한 시간 $t_c - t_a$ 및 감속하여 정지하는 데 필요한 시간 $t_h - t_f$)은 유지하면서 노광 강도 최대 시간(즉, 시간 $t_e - t_d$)을 길게 할 수 있다.
- [0101] 그것에 의하여, 노광 장치의 스루풋은 유지하면서 기관(3)의 적산 노광량을 더욱 많게 할 수 있다.
- [0102] 달리 말하면, 본 실시 형태에 따른 노광 장치에서는, 최대 속도 V_{max} 를 더 높더라도 기관(3)의 적산 노광량을 충분히 확보하면서 노광 강도 변화 시간을 단축함으로써 노광 장치의 스루풋 향상을 달성할 수 있다.
- [0103] [제3 실시 형태]
- [0104] 제3 실시 형태에 따른 노광 장치는, 제1 및 제2 실시 형태 중 어느 것에 따른 노광 장치와 동일한 구성이기 때문에, 동일한 부재에는 동일한 번호를 붙여 설명을 행하고, 중복되는 부분에 대하여는 설명을 생략한다.
- [0105] 도 5의 (a) 및 (b)는 각각, 서터 부재(30)의 속도와 기관(3)의 적산 노광량 E_{total} 의 관계를 나타낸 그래프 및

테이블이다.

- [0106] 제어부(13)는, 도 5의 (a)에 나타나는, 서터 부재(30)의 속도 V_c 와 기관(3)의 적산 노광량 E_{total} 의 관계(70)(이하, 「속도와 적산 노광량의 관계(70)」라 칭함)에 기초하여, 제1 실시 형태에서 설명한 속도 프로파일에 있어서의 등속 기간에 있어서의 서터 부재(30)의 속도를 설정할 수 있다.
- [0107] 서터 부재(30)의 속도와 적산 노광량의 관계(70)는, 도 5의 (a)에 나타내는 함수에 의하여 제어부(13)에 기억되어도 되고, 도 5의 (b)에 나타내는 테이블에 의하여 제어부(13)에 기억되어도 된다.
- [0108] 제어부(13)는, 목표의 적산 노광량으로부터 노광 공정별로 제어부(13)에 저장되어 있는 테이블을 참조하여, 목표의 적산 노광량에 대응하는 서터 부재(30)의 속도 V_c 를 판독하여, 속도 프로파일의 등속 기간에 있어서의 서터 부재(30)가 이 속도로 구동되도록 구동부(14)를 제어한다.
- [0109] 이와 같이, 본 실시 형태에 따른 노광 장치에서는, 목표 적산 노광량에 기초하여 속도 프로파일의 등속 기간에 있어서의 서터 부재(30)의 속도를 설정하여, 원하는 적산 노광량을 달성할 수 있다.
- [0110] 또한 이하의 제4 실시 형태에서 설명하는 바와 같이, 광원(1)으로부터 사출된 노광 광의 강도 I 가 변동되는 경우가 있다. 이와 같은 경우에는, 당해 노광 처리 전에 행해진 노광 처리(이하, 「전 노광 처리」라 함)에서 검출부 S에 의하여 검출된 노광 광의 강도 I_n 을 이용하여, 미리 저장되어 있는 서터 부재의 속도와 적산 노광량 E_{total} 의 관계를 적절히 수정하여, 속도 프로파일의 등속 기간에 있어서의 서터 부재의 속도 V_c 를 설정할 수 있다.
- [0111] 구체적으로는, 노광 광의 강도 I_n 에 있어서의 서터 부재의 속도 V_c 와 적산 노광량 $E_{total}(I_n)$ 의 관계는, 예를 들어 도 5의 (b)에 나타내는 테이블에 나타내고 있는 바와 같이, 강도 I 일 때의 적산 노광량 $E_{total}(I)$ 에 노광 광의 강도비 I_n/I 를 곱함으로써 얻을 수 있다.
- [0112] [제4 실시 형태]
- [0113] 제4 실시 형태에 따른 노광 장치는, 제1 및 제2 실시 형태 중 어느 것에 따른 노광 장치와 동일한 구성이기 때문에, 동일한 부재에는 동일한 번호를 붙여 설명을 행하고, 중복되는 부분의 설명을 생략한다.
- [0114] 광원(1)으로부터 사출된 노광 광의 강도는 규정값(목표값, 설계값)으로 가정하여, 서터 부재(30)에 의하여 노광 광이 완전히 차단되는 시각 t_g 에 있어서 기관(3)의 적산 노광량이 목표 적산 노광량으로 되도록 설정되어 있다.
- [0115] 그러나 노광 장치에 이용되는 광원(1)에서는, 사출되는 노광 광의 강도가 변동되는, 소위 「깜박임 현상」이 일어날 수 있다.
- [0116] 즉, 광원(1)으로부터 사출된 노광 광의 강도가 규정값에 대하여 어긋나는 일이 있다. 이 경우, 미리 설정된 속도 프로파일에 따라 서터 부재(30)를 정지시키지 않고 연속적으로 회전 구동하기만 해서는, 노광 처리의 종료 시에 얻어지는 기관(3)의 적산 노광량을 목표 적산 노광량과 일치시키는 것이 곤란해져 버린다.
- [0117] 그래서 본 실시 형태의 노광 장치에서는, 조사 상태에 있어서 검출부 S에서 검출된 노광 광의 강도에 기초하여, 노광 처리의 종료 시에 있어서의 기관(3)의 적산 노광량이 목표 적산 노광량에 도달하도록 속도 프로파일을 변경(보정)한다(즉, 피드백을 행함).
- [0118] 이하에, 본 실시 형태에 있어서의 속도 프로파일의 변경 방법에 대하여 설명한다. 여기서, 본 실시 형태에서는, 검출부 S에서 검출된 노광 광의 강도에 기초하여 속도 프로파일을 변경하는 방법에 대하여 설명하지만, 검출부 S에서 검출된 기관(3)의 적산 노광량에 기초하여 속도 프로파일을 변경해도 된다.
- [0119] 도 6은, 본 실시 형태에 따른 노광 장치에 있어서의 속도 프로파일의 변경 방법을 설명한 도면을 나타내고 있다.
- [0120] 구체적으로는 도 6은, 속도 프로파일, 및 그 속도 프로파일에 따라 서터 부재(30)를 연속 구동시켰을 때 검출부 S에서 검출되는 노광 광의 강도 프로파일(광 강도 프로파일)을 나타내고 있다.
- [0121] 또한 도 6에서는, 미리 설정된 속도 프로파일(40), 및 그 속도 프로파일(40)에 따라 서터 부재(30)를 구동하였을 때의 광 강도 프로파일(50)을 각각 실선으로 나타내고 있다.
- [0122] 제어부(13)는, 조사 상태에 있어서의 소정 시각 t_m 에 검출부 S에서 검출된 노광 광의 강도의 정보를 취득한다.

- [0123] 그리고 제어부(13)는, 소정 시각 t_m 에 검출부 S에서 검출된 노광 광의 강도에 기초하여, 노광 처리의 종료 시에 있어서의 기관(3)의 적산 노광량이 목표 적산 노광량으로 되도록 소정 시각 t_m 후에 있어서의 속도 프로파일을 변경한다.
- [0124] 소정 시각 t_m 은, 예를 들어 노광 광의 전부가 셔터 부재(30)의 통과 부분(30b1, 30b2)을 통과하고 있는 시간(즉, 시간 $t_e - t_d$) 내의 임의의 시각으로 설정되는 것이 바람직하고, 시각 t_d 에 가능한 한 가까운 것이 보다 바람직하다.
- [0125] 예를 들어 소정 시각 t_m 에 있어서 검출부 S에서 검출된 노광 광의 강도가 규정값보다 낮은 경우에는, 미리 설정된 속도 프로파일(40)을, 그보다 셔터 부재(30)의 회전 속도를 작게 한 속도 프로파일(41)로 변경한다.
- [0126] 이것에 의하여, 광 강도 프로파일(51)에서 나타낸 바와 같이, 기관(3)으로의 노광 광의 조사 종료 시각을 늦출 수 있다.
- [0127] 즉, 노광 광의 강도의 저하만큼 노광 시간을 길게 하여 기관(3)의 적산 노광량을 목표 적산 노광량으로 할 수 있다.
- [0128] 한편, 소정 시각 t_m 에 있어서 검출부 S에서 검출된 노광 광의 강도가 규정값보다 높은 경우에는, 미리 설정된 속도 프로파일(40)을, 그보다 셔터 부재(30)의 회전 속도를 빠르게 한 속도 프로파일(42)로 변경한다.
- [0129] 이것에 의하여, 광 강도 프로파일(52)에서 나타낸 바와 같이, 기관(3)으로의 노광 광의 조사 종료 시각을 빠르게 할 수 있다.
- [0130] 즉, 노광 광의 강도의 증가만큼 노광 시간을 짧게 하여 기관(3)의 적산 노광량을 목표 적산 노광량으로 할 수 있다.
- [0131] 다음으로, 속도 프로파일의 구체적인 변경 방법에 대하여 설명한다.
- [0132] 기관(3)의 적산 노광량은, 기관(3)을 조사하는 노광 광의 강도와 기관(3)의 노광 시간에 의하여 결정된다.
- [0133] 즉, 광원(1)으로부터 사출된 노광 광의 강도를 알 수 있으면, 기관(3)의 적산 노광량을 목표 적산 노광량으로 하기 위한 노광 시간을 결정할 수 있다.
- [0134] 또한 당해 노광 시간을 알 수 있으면 기관(3)으로의 노광 광의 조사 종료 시각을 결정할 수 있기 때문에, 그 결정된 조사 종료 시각에 노광 광이 셔터 부재(30)의 차단 부분(30a1 또는 30a2)에 의하여 완전히 차단되도록 셔터 부재(30)의 회전 속도를 결정할 수 있다.
- [0135] 따라서 제어부(13)는, 소정 시각 t_m 에 검출부 S에서 검출된 노광 광의 강도에 기초하여 기관(3)으로의 노광 광의 조사 종료 시각을 결정한다.
- [0136] 그리고 결정된 조사 종료 시각에 노광 광이 차단 부분(30a1 또는 30a2)에 의하여 완전히 차단되도록 소정 시각 t_m 후의 셔터 부재(30)의 회전 속도를 결정하고, 당해 회전 속도로 되도록 속도 프로파일을 변경한다.
- [0137] 또한 제어부(13)는, 제3 실시 형태에서 나타낸 테이블을 이용하여, 소정 시각 t_m 에 검출부 S에서 검출된 노광 광의 강도와 규정값의 오차와, 셔터 부재(30)의 회전 속도의 변경량의 관계를 나타내는 정보에 기초하여, 속도 프로파일을 변경해도 된다.
- [0138] 즉, 당해 테이블로부터, 당해 오차에 대하여, 기관(3)의 적산 노광량을 목표 적산 노광량으로 하기 위한 셔터 부재(30)의 회전 속도의 변경량을 얻을 수 있다.
- [0139] 구체적으로는, 당해 오차를 알 수 있으면, 기관(3)으로의 노광 광의 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.
- [0140] 따라서 노광 광의 강도와 규정값의 오차에 따른 셔터 부재(30)의 회전 속도의 변경량을 테이블로부터 구할 수 있다.
- [0141] 이와 같이 본 실시 형태에 따른 노광 장치에서는, 조사 상태에 있어서 검출부 S에서 검출된 노광 광의 강도에 기초하여, 노광 처리의 종료 시에 있어서의 기관(3)의 적산 노광량이 목표 적산 노광량으로 되도록 속도 프로파일을 변경(보정)한다(즉, 피드백을 행함).
- [0142] 이것에 의하여, 광원(1)으로부터 사출된 노광 광의 강도가 변동되더라도 기관(3)의 적산 노광량을 목표 적산 노

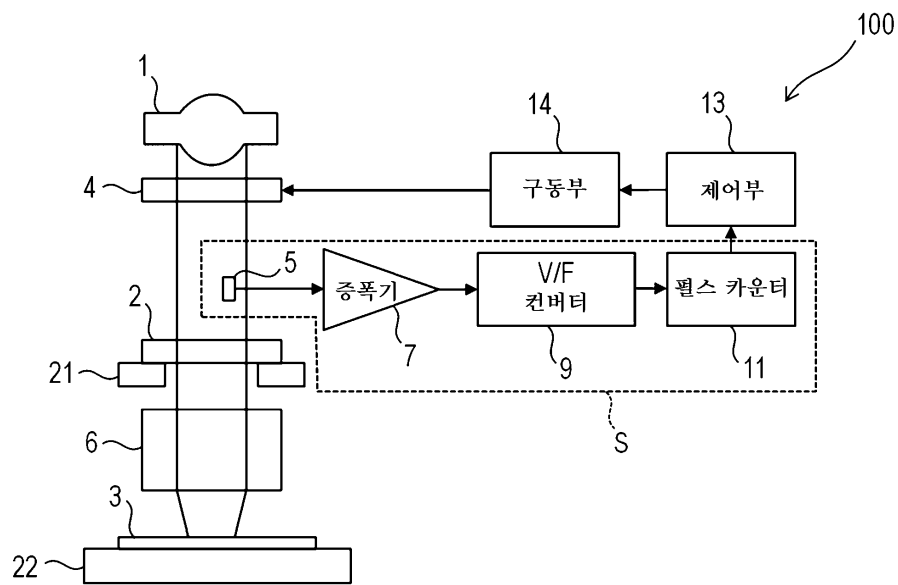
광량으로 할 수 있다.

- [0143] [제5 실시 형태]
- [0144] 제5 실시 형태에 따른 노광 장치는, 제1 및 제2 실시 형태 중 어느 것에 따른 노광 장치와 동일한 구성이기 때문에, 동일한 부재에는 동일한 번호를 붙여 설명을 행하고, 중복되는 부분의 설명을 생략한다.
- [0145] 본 실시 형태에 따른 노광 장치에서는, 제어부(13)가, 셔터 부재(30)의 재가속 개시 타이밍(즉, 시각 te')을 변경하도록 속도 프로파일을 변경하는 제어를 행한다.
- [0146] 즉, 본 실시 형태에 따른 노광 장치는, 검출부 S에서 검출된 노광 광의 강도에 기초하여, 기관(3)의 적산 노광량이 목표 적산 노광량으로 되도록 속도 프로파일의 등속 기간의 길이를 변경한다.
- [0147] 도 7은, 본 실시 형태에 따른 노광 장치에 있어서의 속도 프로파일의 변경 방법을 설명한 도면을 나타내고 있다.
- [0148] 구체적으로는 도 7은, 속도 프로파일, 및 그 속도 프로파일에 따라 셔터 부재(30)를 연속 구동시켰을 때 검출부 S에서 검출되는 노광 광의 강도 프로파일(광 강도 프로파일)을 나타내고 있다.
- [0149] 도 7에서는, 미리 설정된 속도 프로파일(80), 및 그 속도 프로파일(80)에 따라 셔터 부재(30)를 구동하였을 때의 광 강도 프로파일(90)을 각각 실선으로 나타내고 있다.
- [0150] 제어부(13)는, 조사 상태에 있어서의 소정 시각 tm 에 검출부 S에서 검출된 노광 광의 강도의 정보를 취득한다.
- [0151] 그리고 제어부(13)는, 소정 시각 tm 에 검출부 S에서 검출된 노광 광의 강도에 기초하여, 노광 처리의 종료 시에 있어서의 기관(3)의 적산 노광량이 목표 적산 노광량으로 되도록 재가속 개시 타이밍 te' 을 변경한다.
- [0152] 예를 들어 소정 시각 tm 에 검출부 S에서 검출된 노광 광의 강도가 규정값보다 낮은 경우에는, 미리 설정된 속도 프로파일(80)을, 등속 기간의 길이가 길어지도록 재가속 개시 타이밍 te' 을 $te'+$ 로 늦춘 속도 프로파일(81)로 변경한다.
- [0153] 이때, 등속 기간의 길이만이 변화되고 등속 기간에 있어서의 회전 속도(등속도 V_c)가 변화되지 않도록 속도 프로파일(80)을 변경하는 것이 바람직하다.
- [0154] 또한 재가속 개시 타이밍 후의 재가속 기간에 있어서의 속도의 변화율(즉, 가속도이며, 재가속 기간에 있어서의 속도 프로파일의 기울기)이 변화되지 않도록 속도 프로파일(80)을 변경하는 것이 바람직하다.
- [0155] 이 관점에서, 도 7에 나타내고 있는 바와 같이, 재가속 개시 타이밍 te' 을 변경함으로써 재감속 타이밍도 변경된다.
- [0156] 이것에 의하여, 광 강도 프로파일(91)에서 나타낸 바와 같이, 노광 광의 강도의 저하만큼 재가속 개시 타이밍 te' 을 $te'+$ 로 늦추어 노광 시간을 길게 하여 기관(3)의 적산 노광량을 목표 적산 노광량으로 할 수 있다.
- [0157] 한편, 소정 시각 tm 에 검출부 S에서 검출된 노광 광의 강도가 규정값보다 높은 경우에는, 미리 설정된 속도 프로파일(80)을, 등속 기간의 길이가 짧아지도록 재가속 개시 타이밍 te' 을 $te'-$ 로 앞당긴 속도 프로파일(82)로 변경한다.
- [0158] 이때, 등속 기간의 길이만이 변화되고 등속 기간에 있어서의 회전 속도(등속도 V_c)가 변화되지 않도록 속도 프로파일(80)을 변경하는 것이 바람직하다.
- [0159] 또한 재가속 개시 타이밍 후의 재가속 기간에 있어서의 속도의 변화율(즉, 가속도이며, 재가속 기간에 있어서의 속도 프로파일의 기울기)이 변화되지 않도록 속도 프로파일(80)을 변경하는 것이 바람직하다.
- [0160] 이것에 의하여, 광 강도 프로파일(92)에서 나타낸 바와 같이, 노광 광의 강도의 증가만큼 재가속 개시 타이밍 te' 을 $te'-$ 로 앞당겨 노광 시간을 짧게 하여 기관(3)의 적산 노광량을 목표 적산 노광량으로 할 수 있다.
- [0161] 이와 같이 본 실시 형태의 노광 장치에서는, 조사 상태에 있어서 검출부 S에서 검출된 노광 광의 강도에 기초하여, 재가속 개시 타이밍을 변경함으로써 속도 프로파일을 변경(보정)한다(즉, 피드백을 행함).
- [0162] 이것에 의하여, 광원(1)으로부터 사출된 노광 광의 강도가 변동되더라도 기관(3)의 적산 노광량을 목표 적산 노광량으로 할 수 있다.

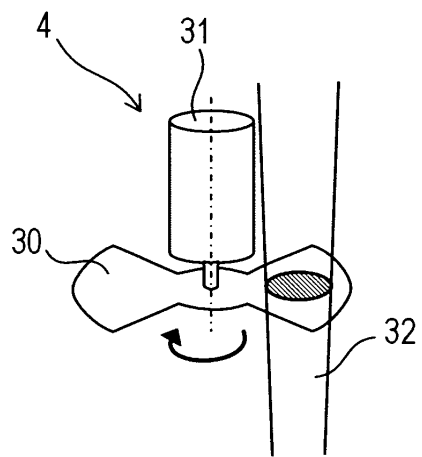
- [0163] 또한 제3 내지 제5 실시 형태 중 어느 것에 따른 노광 장치에 있어서 상기와 같은 제어를 행하면, 셔터 부재(30)의 회전이 완전히 정지하였을 때(즉, 시각 t_h), 셔터 부재(30)의 정지 위치가 본래의 위치(도 4의 t_h 에 나타내는 위치)로부터 어긋나 버리는 경우가 있다.
- [0164] 이때, 셔터 부재(30)의 차단 부분(30a1 또는 30a2)에 의하여 노광 광이 완전히 차단될 필요가 있다.
- [0165] 따라서 광원(1)으로부터의 노광 광의 강도의 변동량이 상정되는 최대량으로 되었다고 하더라도, 셔터 부재(30)의 회전이 완전히 정지하였을 때 차단 부분(30a1 또는 30a2)에 의하여 노광 광이 완전히 차단되도록 셔터 부재(30)가 구성되는 것이 바람직하다.
- [0166] 즉, 광원(1)으로부터의 노광 광의 강도의 최대 변동량을 제어에 의하여 보상할 때의 셔터 부재(30)의 정지 위치의 어긋남이 허용되도록 셔터 부재(30)가 구성되는 것이 바람직하다.
- [0167] 구체적으로는, 상기 제어에 의하여 셔터 부재(30)의 정지 위치가 본래의 위치로부터 어긋난 경우, 노광 처리의 종료 후의 스텝 공정(비노광 공정) 시에 셔터 부재(30)의 위치를 본래의 위치, 바람직하게는 노광 처리의 개시 시에 있어서의 위치로 보정(조정)하도록 셔터 부재(30)를 구동하면 된다.
- [0168] 이것에 의하여 각 노광 공정에 있어서 구동 변동을 저감시킬 수 있다.
- [0169] 또한 기관(3)의 목표 적산 노광량이 커짐에 따라 속도 프로파일(40)의 등속 기간에 있어서의 속도 V_c 는 0에 근접해 가며, 목표 적산 노광량이 소정의 양 이상으로 되면 속도 V_c 를 0으로 해야만 되게 된다.
- [0170] 그 경우에는, 예를 들어 제1 실시 형태에 따른 노광 장치(100)에서는, 시각 t_c 에 있어서, 셔터 부재(30)의 회전 속도가 최대 속도 V_{max} 에 도달한 후에 감속 구동을 개시시켜 소정의 시각에 있어서 속도를 0, 즉, 셔터 부재(30)의 회전을 정지시킨다.
- [0171] 그리고 기관(3)의 목표 적산 노광량으로부터 산출되는 소정의 시간 경과 후에 셔터 부재(30)의 회전의 가속 구동을 다시 개시하면 된다.
- [0172] 상기 제1 내지 제5 실시 형태 중 어느 것에 따른 노광 장치에 그와 같은 비연속 구동 제어의 기능을 갖게 해도 된다.
- [0173] 본 실시 형태에 따른 노광 장치를 이용한 물품의 제조 방법은, 예를 들어 반도체 디바이스 등의 마이크로디바이스나 미세 구조를 갖는 소자 등의 물품을 제조 하는 데 적합하다.
- [0174] 본 실시 형태에 따른 노광 장치를 이용한 물품의 제조 방법은, 기관에 도포된 감광재에 상기 제1 내지 제5 실시 형태 중 어느 것에 따른 노광 장치를 이용하여 잠상 패턴을 형성하는 스텝(기관을 노광하는 노광 스텝)과, 해당 노광 스텝에서 잠상 패턴이 형성된 기관을 현상하는 현상 스텝(가공 스텝)을 포함한다.
- [0175] 또한 본 실시 형태에 따른 노광 장치를 이용한 물품의 제조 방법은 다른 주지의 제조 스텝(산화, 성막, 증착, 도핑, 평탄화, 에칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩, 패키징 등)을 포함한다.
- [0176] 본 실시 형태에 따른 노광 장치를 이용한 물품의 제조 방법은 종래의 방법에 비하여 물품의 성능·품질·생산성·생산 비용 중 적어도 하나에 있어서 유리하다.
- [0177] 이상, 바람직한 실시 형태에 대하여 설명하였지만 이들에 한정되지 않으며, 그 요지의 범위 내에서 다양한 변형 및 변경이 가능하다.

도면

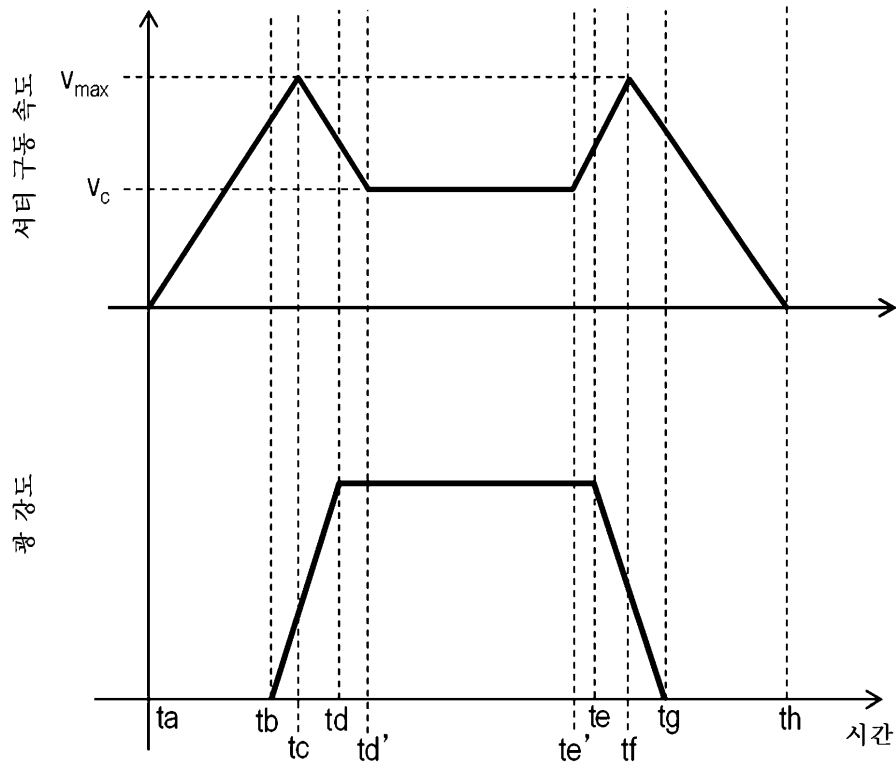
도면1



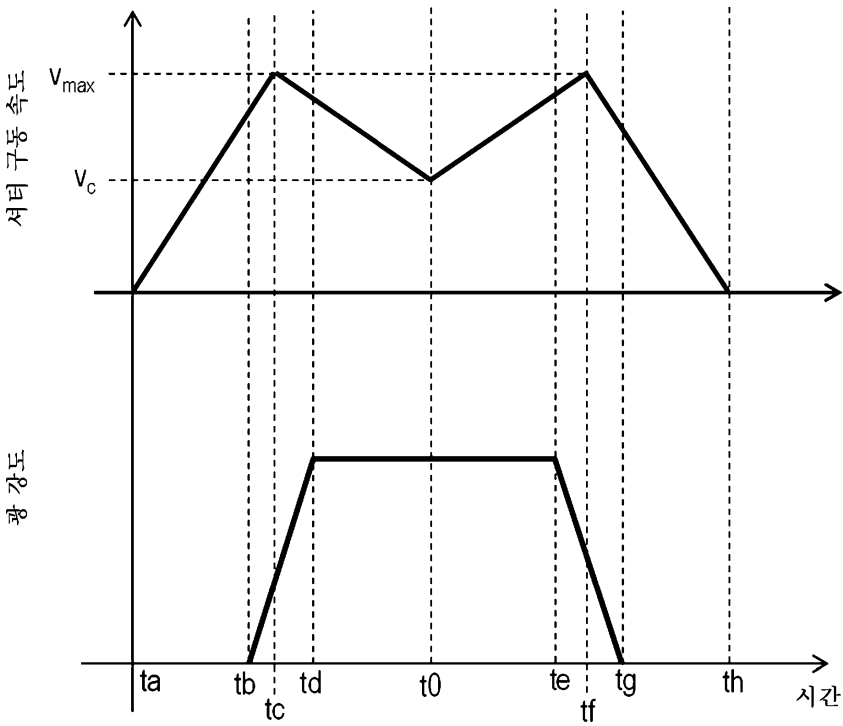
도면2



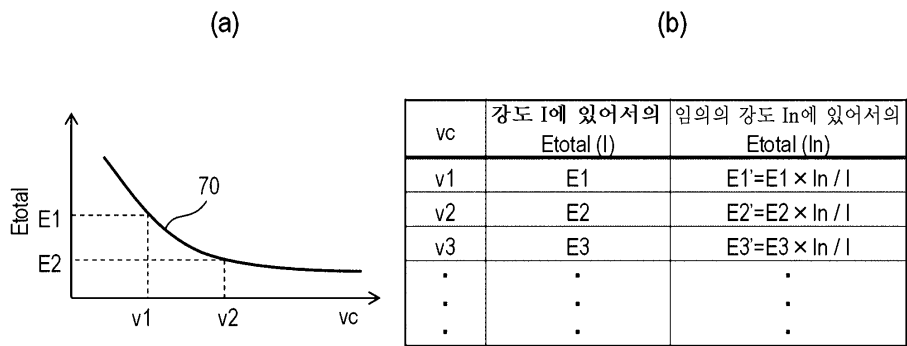
도면3



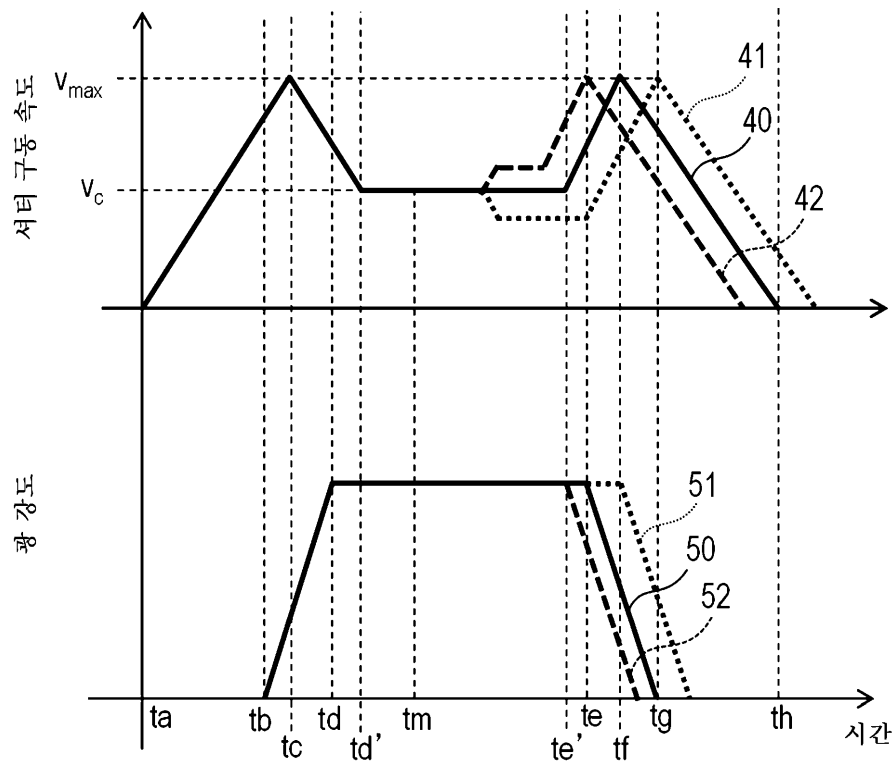
도면4



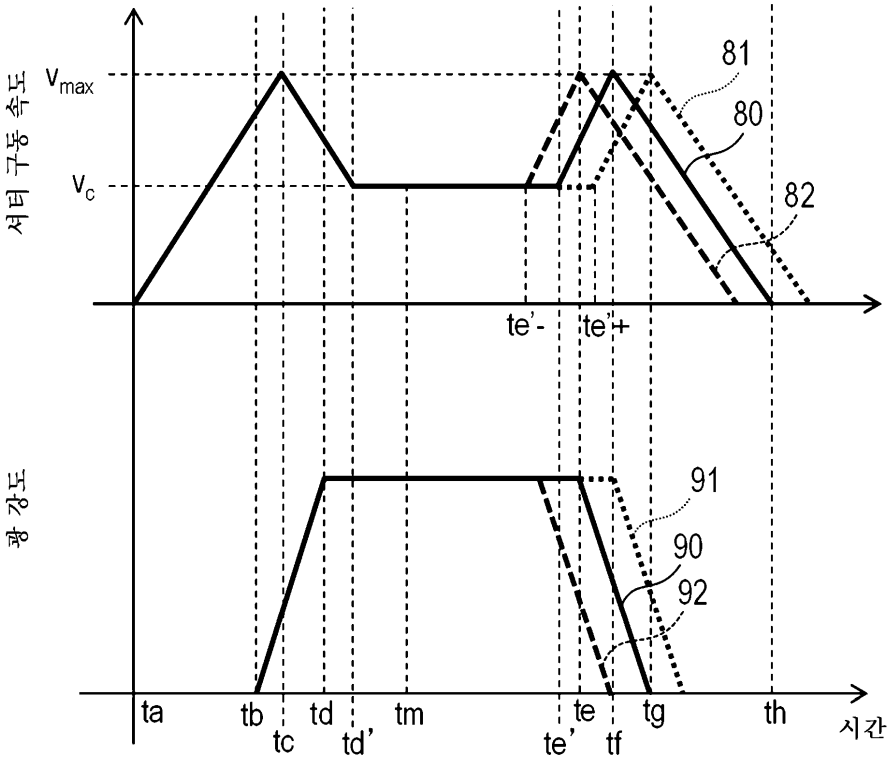
도면5



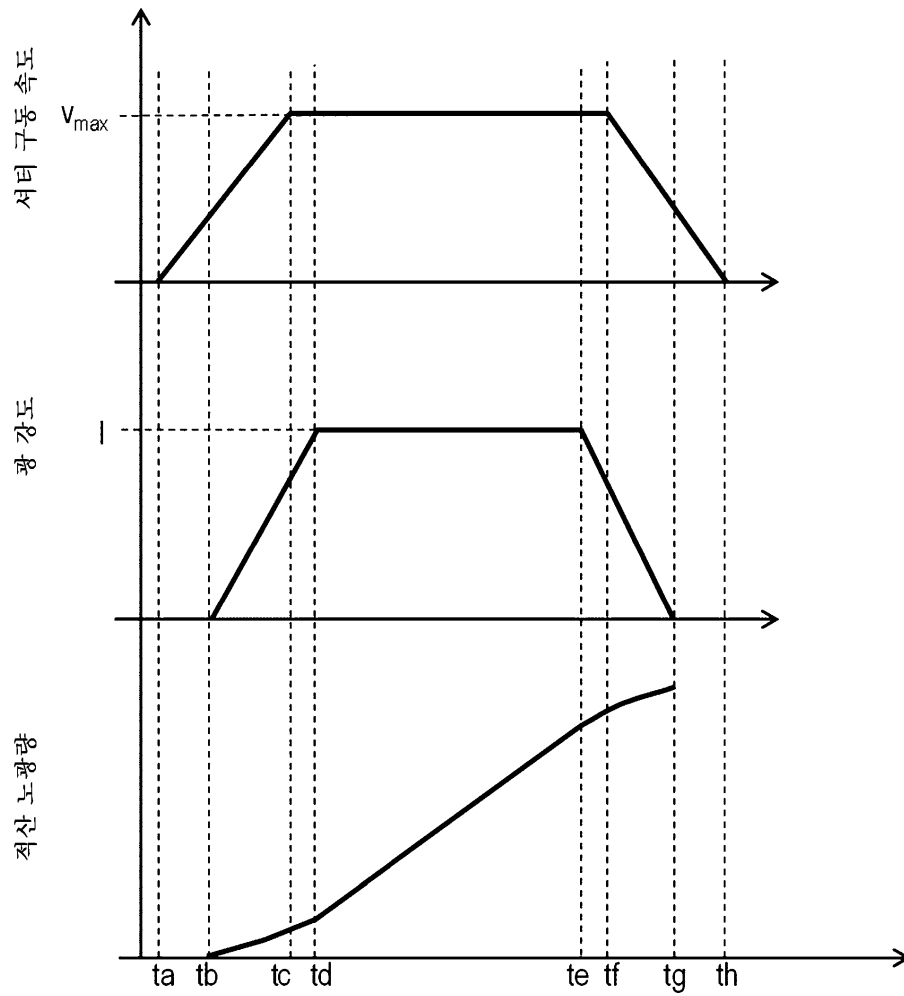
도면6



도면7



도면8



도면9

