



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월17일

(11) 등록번호 10-1697231

(24) 등록일자 2017년01월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/027 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0066235

(22) 출원일자 2013년06월11일

심사청구일자 2014년06월11일

(65) 공개번호 10-2013-0139177

(43) 공개일자 2013년12월20일

(30) 우선권주장

JP-P-2012-133273 2012년06월12일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP11307448 A*

JP2000082662 A*

JP09219361 A

JP11087233 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

캐논 가부시끼가이사

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2고

(72) 발명자

엔도 마사토시

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방

2고 캐논 가부시끼가이사 나이

(74) 대리인

권태복

전체 청구항 수 : 총 9 항

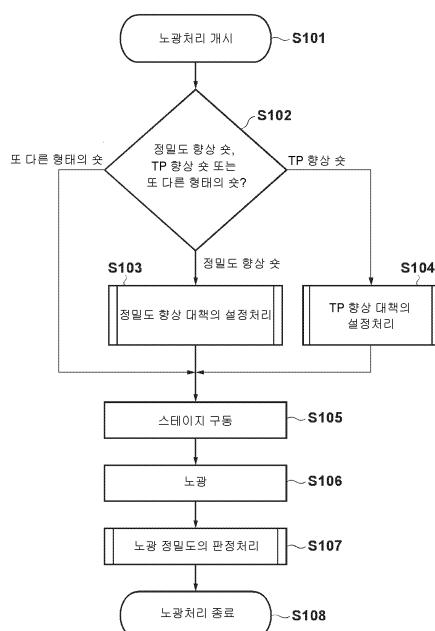
심사관 : 계원호

(54) 발명의 명칭 노광 장치 및 디바이스 제조 방법

(57) 요약

기판을 솟 영역마다 노광하는 노광 장치는, 상기 기판을 유지하면서 이동하는 스테이지; 상기 스테이지의 진동을 계측하는 계측기; 및 제1 기판의 제1 솟 영역의 노광 기간동안에 상기 계측기에 의해 계측된 상기 스테이지의 진동이 허용범위의 범위내에 있는 것인가 아닌가를 판정하는 제어부를 구비하고, 상기 제어부가 상기 제1 기판의

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도5

상기 제1 솟 영역의 상기 노광 기간동안에 상기 계측기에 의해 계측된 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있지 않다고 판정할 때, 상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역과 솟 레이아웃의 동일 위치에서 제2 기판의 제2 솟 영역의 노광 개시시각은 상기 제2 기판의 상기 제2 솟 영역의 노광 기간동안에 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있도록 상기 제1 솟 영역의 노광 개시시각보다 늦은 시각으로 변경되고, 상기 제어부가 상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 기간동안에 상기 계측기에 의해 계측된 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있다고 판정할 때, 상기 제2 기판의 상기 제2 솟 영역의 상기 노광 개시시각은 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 개시시각보다 빠르고, 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있는 시각으로 변경되고, 상기 제2 기판은 상기 제1 기판과 다르고 상기 제1 기판 이후에 노광된다.

명세서

청구범위

청구항 1

기판을 솟 영역마다 노광하는 노광 장치로서,

상기 기판을 유지하면서 이동하는 스테이지;

상기 스테이지의 진동을 계측하는 계측기; 및

제1 기판의 제1 솟 영역의 노광 기간동안에 상기 계측기에 의해 계측된 상기 스테이지의 진동이 허용범위의 범위내에 있는 것인가 아닌가를 판정하는 제어부를 구비하고,

상기 제어부가 상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 기간동안에 상기 계측기에 의해 계측된 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있지 않다고 판정할 때, 상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역과 솟 레이아웃의 동일 위치에서 제2 기판의 제2 솟 영역의 노광 개시시각은 상기 제2 기판의 상기 제2 솟 영역의 노광 기간동안에 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있도록 상기 제1 솟 영역의 노광 개시시각보다 늦은 시각으로 변경되고,

상기 제어부가 상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 기간동안에 상기 계측기에 의해 계측된 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있다고 판정할 때, 상기 제2 기판의 상기 제2 솟 영역의 상기 노광 개시시각은 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 개시시각보다 빠르고, 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있는 시각으로 변경되고,

상기 제2 기판은 상기 제1 기판과 다르고 상기 제1 기판 이후에 노광되는, 노광 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 노광 기간 중에서 상기 스테이지의 상기 진동의 진폭이 소정의 값이하인 기간에 있어서의 누적 노광량의 상기 노광 기간동안의 누적 노광량에 대한 비율에 근거하여, 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있는 것인가 아닌가를 판정하고,

상기 제2 솟 영역의 상기 노광 개시시각은 상기 비율에 근거하여 변경되는, 노광 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 노광 기간을 복수의 기간으로 분할하여서 얻어진 분할 기간의 각각에 있어서의 상기 스테이지의 상기 진동의 진폭의 최대값에 근거하여, 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있는 것인가 아닌가를 판정하고,

상기 제2 솟 영역의 상기 노광 개시시각은 상기 복수의 분할 기간에 있어서의 상기 최대값 중 적어도 하나에 근거하여 변경되는, 노광 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 노광 기간을 복수의 기간으로 분할하여서 얻어진 분할 기간의 각각에 있어서의 상기 스테이지의 상기 진동의 진폭의 피크의 평균치에 근거하여, 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에

있는 것인가 아닌가를 판정하고,

상기 제2 솟 영역의 상기 노광 개시시각은 상기 복수의 분할 기간에 있어서의 상기 평균치 중 적어도 하나에 근거하여 변경되는, 노광 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 노광 기간을 복수의 기간으로 분할하여서 얻어진 각 분할 기간 중에서 상기 스테이지의 상기 진동의 진폭이 소정의 값이하인 기간에 있어서의 누적 노광량의 각 분할 기간에 있어서의 누적 노광량에 대한 비율에 근거하여, 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있는 것인가 아닌가를 판정하고,

상기 제2 솟 영역의 상기 노광 개시시각은 상기 복수의 분할 기간에 있어서의 상기 비율 중 적어도 하나에 근거하여 변경되는, 노광 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제어부가 상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 기간동안의 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있고, 상기 제1 솟 영역의 노광의 시작부터 소정의 시간이 경과한 시점에서의 상기 스테이지의 상기 진동의 진폭이 소정의 값보다 작다고 판정하는 경우에,

상기 제2 기판의 상기 제2 솟 영역의 상기 노광 개시시각은 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 개시시각보다 빠르고, 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내인 시각으로 변경되고,

상기 제어부가 상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 기간동안에 상기 계측기에 의해 계측된 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있고, 상기 진동의 상기 진폭이 상기 소정의 값보다 작지 않다고 판정할 때, 상기 제2 기판의 상기 제2 솟 영역의 상기 노광 개시시각은 변경되지 않는, 노광 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

디바이스 제조 방법으로서,

기판의 솟 영역마다 노광을 행하는 노광 장치를 사용하여 기판을 복사 에너지로 노광하는 공정;

상기 노광된 기판을 현상하는 공정; 및

상기 현상된 기판을 가공하여 상기 디바이스를 제조하는 공정을 포함하고,

상기 노광 장치는

상기 기판을 유지하면서 이동하는 스테이지;

상기 스테이지의 진동을 계측하는 계측기; 및

노광 개시시각을 변경하는 제어부를 구비하고,

상기 기판을 노광하는 공정에서, 상기 제어부는 제1 기판의 제1 솟 영역의 노광 기간동안에 상기 계측기에 의해 계측된 상기 스테이지의 상기 진동이 허용범위의 범위내에 있는 것인가 아닌가를 판정하고,

상기 제어부가 상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 기간동안에 상기 계측기에 의해 계측된 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있지 않다고 판정할 때, 상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역과 솟 레이아웃의 동일 위치에서 제2 기판의 제2 솟 영역의 노광 개시시각은 상기 제2 기판의 상기 제2 솟 영역의 노광 기간동안에 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있도록 상기 제1 솟 영역의 노광 개시시각보다 늦은 시각으로 변경되고,

상기 제어부가 상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 기간동안에 상기 계측기에 의해 계측된 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있다고 판정할 때, 상기 제2 기판의 상기 제2 솟 영역의 상기 노광 개시시각은 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 개시시각보다 빠르고, 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있는 시각으로 변경되고,

상기 제2 기판은 상기 제1 기판과 다르고 상기 제1 기판 이후에 노광되는, 디바이스 제조 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 기간동안에 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있지 않은 경우에 상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역의 정보를 기억하는 기억부를 더 구비하는, 노광장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 기간동안에 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있지 않은 경우에 상기 노광 장치의 동작 상태 또는 에러의 발생을 나타내는 정보를 디스플레이하는 콘솔부를 더 구비하는, 노광장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 원판(마스크)을 통해 기판을 노광하는 노광 장치, 및 그 노광 장치를 사용한 디바이스 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 노광 장치(스테퍼, 스캐너)가 구비한 기판 스테이지(웨이퍼 스테이지라고도 말한다)는, 구동된 후에 미소하지만 진동한다. 기판 스테이지가 아무리 강할지라도, 기판 스테이지는 힘을 받을 때 항상 진동한다. 최근의 나노미터 오더의 정밀도가 요구되는 상황下에서, 기판 스테이지의 미소한 진동이 노광 정밀도에 미치는 영향은 무시할 수 없다.

[0003] 기판 스테이지의 진동에 의한 노광 정밀도에 주는 영향을 저감시키기 위해서, 노광 장치는, 기판 스테이지와 아울러, 기판 스테이지의 진동을 계측하는 계측기를 구비하고 있다. 기판 스테이지를 구동하여, 진동이 수습되어 노광 정밀도에 영향을 주지 않는 것을 상기 계측기를 사용하여 노광 장치의 제어부가 확인한 후, 노광 처리, 즉 노광 광의 조사를 시작하는, 노광 방법이 널리 이용된다. 이 경우, 진동이 어느 정도 수습되거나 또는 수습되는 경향을 확인한 후에, 노광 처리가 시작된다. 이 때문에, 진동이 노광 정밀도에 주는 영향은 크게 저감된다.

[0004] 노광 장치에 고정밀도 및 고미세화가 요구될 뿐만 아니라, 기판을 노광 처리하는 시간의 단축화도 요구되고 있다. 일 기판에 대하여 레티클(마스크)이 전사되는 회수는, 기판의 용용 목적에 따라 변경하긴 하지만, 최대 100회이어도 된다. 이 때문에, 기판 스테이지의 구동을 시작하고 나서 노광 처리, 즉 노광 광의 조사를 시작할 때까지의 시간을 짧게 하는 것이 필요하다.

[0005] 기판 스테이지의 구동후, 노광 처리를 시작할 때까지의 시간을 단축하기 위해서, 기판 스테이지의 진동의 수습을 노광 처리를 시작하기 위한 트리거(trigger)로서 사용하는 대신에, 그 진동이 수습될 시각을 예측해서 노광을 시작하는 기술이 일본국 공개특허공보 특개평9-134864호에 개시되어 있다. 일본국 공개특허공보 특개평9-134864호에 개시된 기술은, 진동의 수습을 확인하는 처리(시간)를 삭제하고, 제어부가 노광 시작 명령을 내리게 하는 처리(시간)를 종래의 기술과 비교하여 앞당길 수 있다. 그러므로, 기판 스테이지의 구동으로부터 노광 처리를 시작할 때까지의 시간을 단축하는 것이 가능하다.

발명의 내용

[0006] 그러나, 기판 스테이지의 진동의 수습을 예측해서 노광 처리를 시작하는 노광 방법에서는, 진동이 실제로 수습되는지를 알지 못하여, 노광 정밀도에 영향을 미칠 가능성이 있다. 그 결과, 스루풋은 향상되지만, 유저가 요구하는 노광 정밀도가 달성되지 않을 수도 있다.

[0007] 본 발명은, 예를 들면 높은 노광 정밀도와 스루풋이 동시에 달성 가능한 노광 장치를 제공한다.

[0008] 본 발명의 기판을 솟 영역마다 노광하는 노광 장치는, 상기 기판을 유지하면서 이동하는 스테이지; 상기 스테이지의 진동을 계측하는 계측기; 및 제1 기판의 제1 솟 영역의 노광 기간동안에 상기 계측기에 의해 계측된 상기 스테이지의 진동이 허용범위의 범위내에 있는 것인가 아닌가를 판정하는 제어부를 구비하고, 상기 제어부가 상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 기간동안에 상기 계측기에 의해 계측된 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있지 않다고 판정할 때, 상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역과 솟 레이아웃의 동일 위치에서 제2 기판의 제2 솟 영역의 노광 개시시각은 상기 제2 기판의 상기 제2 솟 영역의 노광 기간동안에 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있도록 상기 제1 솟 영역의 노광 개시시각보다 늦은 시각으로 변경되고, 상기 제어부가 상기 제1 기판의 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 기간동안에 상기 계측

기기에 의해 계측된 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있다고 판정할 때, 상기 제2 기판의 상기 제2 솟 영역의 상기 노광 개시시각은 상기 제1 솟 영역의 상기 노광 개시시각보다 빠르고, 상기 스테이지의 상기 진동이 상기 허용범위의 범위내에 있는 시각으로 변경되고, 상기 제2 기판은 상기 제1 기판과 다르고 상기 제1 기판 이후에 노광된다.

[0009] 본 발명의 또 다른 특징들은, 첨부도면을 참조하여 이하의 예시적 실시예들의 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0010]

- 도 1은, 본 발명에 따른 노광 장치를 도시한 도면;
- 도 2a 내지 2c는, 구동한 후의 기판 스테이지의 진동의 상태를 도시한 타이밍도;
- 도 3은, 솟(shot)에 노광 처리를 반복하는 것을 도시한 도면;
- 도 4는, 솟에 부여된 정보를 도시한 도면;
- 도 5는, 노광 처리의 흐름도;
- 도 6은, 2개의 솟에 대한 노광 처리의 시퀀스 도;
- 도 7은, 진동 정보를 도시하는 타이밍도;
- 도 8은, 진폭의 허용오차(tolerance)에 의해 정밀도를 판정하는 흐름도;
- 도 9는, 진폭의 평균치에 의해 정밀도를 판정하는 흐름도;
- 도 10은, 진동 및 광량분포에 의해 정밀도를 판정하는 흐름도;
- 도 11은, 진동과 광량의 시간추이를 도시한 타이밍도;
- 도 12는, 구간마다 진폭의 허용오차에 의해 정밀도를 판정하는 흐름도;
- 도 13은, 복수의 구간으로 구분된 노광 시간대를 도시한 타이밍도;
- 도 14는, 구간마다 진폭의 평균치에 의해 정밀도를 판정하는 흐름도;
- 도 15는, 구간마다 진동 및 광량분포에 의해 정밀도를 판정하는 흐름도;
- 도 16은, 구간마다 진동과 광량의 시간추이를 도시한 타이밍도;
- 도 17은, 정밀도 향상 대책으로서 노광 개시 시기를 변경하는 흐름도;
- 도 18은, 정밀도 향상 대책으로서 기판 스테이지의 속도를 변경하는 흐름도;
- 도 19는, 정밀도 향상 대책으로서 기판 스테이지의 위치와 자세를 보정하는 흐름도;
- 도 20은, TP 향상 대책으로서 설정 처리의 흐름도;
- 도 21은, 사례1에서 발생한 기판 스테이지의 진동 정보의 타이밍도;
- 도 22는, 사례2에서 발생한 기판 스테이지의 진동 정보의 타이밍도;
- 도 23은, 사례3에서 발생한 기판 스테이지의 진동 정보의 타이밍도;
- 도 24는, 사례4에서 발생한 기판 스테이지의 진동 정보와 광량분포를 도시한 타이밍도;
- 도 25는, 사례5에서 발생한 기판 스테이지의 진동 정보의 타이밍도;
- 도 26은, 사례5에서 TP 향상 대책을 행한 후의 기판 스테이지의 진동 정보의 타이밍도다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011]

도 1은 본 발명에 따른 기판을 솟 영역마다 노광하는 노광 장치를 도시한 도면이다. 광원(1)으로부터 출력된 노광 광IL은, 균일한 조도로 설정된 조명 영역으로 마스크(원판 또는 레터클라고도 한다)(2)를

조사한다. 마스크(2)는 마스크 스테이지(3)에 배치된다. 마스크 스테이지(3) 위에는 이동 거울(20)이 설치된다. 또한, 이동 거울(20)에 레이저빔을 조사해서 그 반사광을 수광함으로써, 마스크 스테이지(3)의 위치를 검출하는 간섭계(21)가 설치된다. 스캔 노광을 행할 경우, 마스크 스테이지(3)는 도 1의 수평방향(y축방향)으로 스캔 구동된다.

[0012] 마스크 스테이지(3)의 하방에는 투영 광학계(4)가 배치되어 있다. 투영 광학계(4)는, 마스크(2)상의 회로 패턴을 소정의 축소율로 축소하여 감광 기판인 기판(웨이퍼)(5)에 투영한다. 기판(5)은 기판 탑재부(10)에 탑재된다. 광센서(6)는 노광 광IL의 광량을 계측할 수 있다. 스테이지(기판 스테이지)(30)는, 기판(5)을 유지하면서 이동 가능하다. 기판 스테이지(30)에 탑재된 이동 거울(12)에 레이저빔을 조사해서 얻어진 반사광을 간섭계(13)가 계측함으로써, 기판 스테이지(30)의 x, y 축에 대한 위치와 진동을 검출한다. 간섭계(13)는 기판 스테이지(30)의 상부에도 부착되어, 기판 스테이지(30)의 z축방향에 있어서의 위치와 진동을 검출한다. 간섭계(13)는, 기판 스테이지(30)의 진동을 계측하는 계측기를 구성하고 있다.

[0013] 도 2a 내지 2c는, 기판 스테이지(30)의 구동 후, x, y, z 축에서 발생한 진동을 모식적으로 도시한 타이밍도다. 세로축은, 상기 발생된 진동의 진폭 $F_x \sim F_z$ 를 나타낸다. 0은 각 축의 중심을 나타낸다. 각 진동은, 상방에 포지티브이고, 하방에 네ガ티브이다. 가로축은 시각 T를 나타내고, 우방향을 따라 시간이 경과한다. 일반적인 물질의 원리에 따라, 시간이 경과할 수록 기판 스테이지(30)의 진폭(진동)은 수속한다. "배경기술"의 부분에 나타낸 종래의 노광 방법에 있어서, 제어부(40)가 도 2a~2c와 같은 진동을 노광 정밀도에 영향이 없는 장소까지 레이저 간섭계(13)를 사용해서 계측하고, 광원(1)에 노광 광의 사출을 명령한다.

[0014] 기판 탑재부(10)는 지지체(14)에 의해 지지된다. 이후 기판 탑재부(10)와 지지체(14)를 함께 기판 스테이지(30)라고 부른다. 도면에 나타내지 않았지만, 기판 스테이지(30)의 구동부(15)의 윗면에는 연직방향의 공기 용수철로 형성된 액추에이터를 구비하여, 기판 스테이지(30)를 x, y, z방향으로 자유롭게 구동시킬 수 있다. 스캔 노광을 행할 경우, 마스크 스테이지(3)와 같이, 기판 스테이지(30)는 도 1의 수평방향(y축방향)으로 스캔 구동된다. 또한, 스캔 노광 동작에 의해 기판 스테이지(30) 및 마스크 스테이지(3)는 역방향으로 스캔 구동된다. 정지 노광에서는, 마스크 스테이지(3)도 기판 스테이지(30)도 노광중에 구동되지 않는다.

[0015] 도 3은 마스크(2)상의 디자인(회로 패턴)을 기판(5) 위에 전사하는 상태를 위측에서 본 도면이다. 마스크(2) 위에 그려져 있는 디자인(회로 패턴)을 기판(5)의 각 솟 영역(속)에 대하여 전사를 행한다. 보통, 1개의 솟을 노광한 후, 도 3의 화살표로 나타낸 것처럼, 기판 스테이지(30)를 x축, y축 방향으로 스텝 구동시켜, 반복적으로 노광을 행한다. 노광 처리의 시작(노광 광IL의 출력)과, 기판 스테이지(30) 및 마스크 스테이지(3)의 구동은 CPU를 탑재한 PC로 구성된 제어부(40)로부터 LAN등의 케이블을 거쳐서 행해진다. 또한, 제어부(40)는, 마스크 스테이지(3)와 기판 스테이지(30)의 위치 또는 진동의 계측값 모두를 레이저 간섭계로부터 수집한다. 수집된 데이터(정보)는 메모리 등으로 구성된 기억부(41)에 보존된다.

[0016] 또한, 기억부(41)는, 노광 정밀도가 유저가 요구하는 조건을 충족시키는 것인가 아닌가를 나타내는 조건값(예를 들면, 진동의 진폭의 허용범위값(도 22의 f1))도 기억한다. 상기 조건값은 노광 정밀도 자체를 가리키지 않고, 조건값을 충족시킬 때 노광 정밀도를 보증할 수 있다. 또한, 스루풋(TP)향상이 가능한지를 판정하는데 사용된 허용오차 값(도 22의 p)과 노광 개시시각S로부터 그 허용오차 값p의 조사 종료 시각P까지의 시간(도 22의 S-P)(그것들은 모두 TP단축 가능한지를 나타내는 조건정보라고 칭한다)도 기억부(41)에 기억되어 있다. TP 단축 가능한지를 나타내는 조건정보는, 기판 스테이지(30)의 진동이 작은 경우에, 상기 TP를 한층 더 향상하기 위해서 사용된다. 도 17~도 19의 흐름도에서 사용하는 정밀도 향상에 유효한 전제조건도 기억부(41)에 기억되어 있다. 제어부(40)에 대하여, 유저는 콘솔(console)부(42)를 거쳐서 구동명령을 보낸다. 콘솔부는 장치의 가동 상태나, 오류(이상)의 발생을 나타내는 정보를 표시한다.

[0017] 도 4는, 솟에 부가된 정보를 가상적으로 나타낸 도면이다. 솟의 정보영역(50) 중, 솟의 상태를 나타내는 메모리 영역(51)에는, 솟이 정밀도 향상의 대상인지, TP향상의 대상인지, 또는 또 다른 형태의 솟인지를 구별하여 나타내는 정보가 기억된다. 정밀도 향상의 대상 솟은, 종래의 노광 처리 방법에서는 유저가 요구하는 노광 정밀도가 보증되지 않는다고 판정된 솟으로, 정밀도 향상 대책을 실행할 필요가 있는 솟이다. 정밀도 향상 대책은, 노광시에 제어 파라미터를 노광 정밀도가 향상하도록 변경한다. TP 향상의 대상 솟은, TP향상이 가능하다고 판정된 솟이고, TP향상 대책을 실시해도 유저가 요구하는 노광 정밀도를 충족시키는 것이 보증된 솟이다. TP 향상 대책은, 노광의 시작을 앞당기는 대책이다.

[0018] 기판 스테이지(30)의 구동속도(가속도)와 구동좌표를 나타내는 솟의 메모리 영역(52)에는, 솟의 구동속도 및 가속도와, 기판 스테이지가 구동되어서 노광 처리가 개시되는 좌표를 나타내는 정보가 기억된다. 후술하

는 실시예에 있어서, 정밀도 향상 대책을 실행하기 위해 보정값 또는 보정식이 산출되었을 경우, 메모리 영역(52)의 구동위치(좌표)에 보정값의 가산 또는 감산이 실시된다. 메모리 영역(53)에는, 대상의 솟을 노광하는데 사용된 노광 처리 방법과, 진동이 수속할 예측 시각을 나타내는 정보가 기억된다. 메모리 영역54에는, 메모리 영역51의 솟의 상태가 그렇게 정해진 이유를 나타내는 정보가 기억되어 있다. 메모리 영역(55)에는, 솟이 노광 중에 발생한 진동 정보가 기억되어 있다.

[0019] [실시예]

[0020] 본 발명의 노광 장치에 있어서, 기판(5)의 솟에 노광 처리를 행하고, 노광 처리에 있어서 기판 스테이지(30)의 진동이 허용범위 내에 있는 것인가 아닌가를 판정한다. 기판 스테이지(30)의 진동이 허용범위의 밖에 있다고 판정되었을 경우에 행한 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 도 5 내지 도 19를 참조하여 설명한다. 또한, 기판 스테이지(30)의 진동에 의한 노광 성능의 영향을 고려하여, TP이 향상 가능하다고 판정할 때 행해진 TP향상 대책의 설정 처리를 도 5와 도 20을 참조하여 설명한다. 도 5 내지 도 20의 흐름도의 처리, 및 그 흐름도내에 기재된 액추에이터부(마스크 스테이지(3), 기판 스테이지(30))의 조작 지시(명령)는 모두 제어부(40)가 실시한다.

[0021] 도 5에 도시된 흐름도는, 1개의 솟에 대하여 노광 처리의 시작(단계S101)부터 종료(단계S108)까지의 처리를 나타낸다. 노광 전의 단계S102에서, 제어부(40)는, 노광 대상 솟이, 정밀도 향상 대책을 행하는 솟(정밀도 향상 솟)인지, TP향상 대책을 행하는 솟(TP향상 솟)인지, 또는 또 다른 형태의 솟인지를 기억부(41)에 대하여 문의한다. 제어부(40)는, 도 4의 솟의 상태를 나타내는 메모리 영역(51)의 정보를 취득한다. 단계S102에서, 상기 솟은 또 다른 형태의 솟이라고 판단되었을 때, 제어부(40)는, 단계S105에서, 기억부(41)의 메모리 영역(52)에 기억된 기판 스테이지(30)의 위치, 자세, 속도, 가속도 등에 따라서 기판 스테이지(30)를 구동한다. 기판 스테이지(30)의 구동후, 제어부(40)는, 단계S106에서, 기억부(41)의 메모리 영역(53)에 기억된 노광 방법과, 진동 수속의 예측 시각에 따라, 노광 광을 상기 솟에 조사해서 노광 처리를 행한다. 제어부(40)는, 단계S107에서, 노광중에 기판 스테이지(30)의 진동이 노광 정밀도에 준 영향을 판정한다. 단계S107의 상세한 것은, 도 15 내지 도 17의 흐름도를 참조하여 설명한다. "또 다른 형태의 솟"은, 일반적인 노광에 있어서, 정상적으로 노광을 행할 수 있고, 노광 정밀도에 문제가 없는 솟을 가리킨다.

[0022] 단계S102에서 상기 솟이 정밀도 향상 솟이라고 판단되었을 때, 제어부(40)는, 단계S103에서, 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 행하고, 대상 솟의 노광 처리의 제어 파라미터를 변경하고, 메모리 영역(52, 53)을 변경한다. 노광 처리의 제어 파라미터는, 기판 스테이지(30)의 위치, 자세, 속도, 가속도, 노광의 개시시각등을 포함한다. 제어부(40)는, 단계S103에서 변경된 메모리 영역(52, 53)의 제어 파라미터의 정보에 따라, 단계S105에서 기판 스테이지의 동작 처리를 행하고, 단계S106에서 노광 처리를 행한다. 단계S107에서, 제어부(40)는, 노광 중에 기판 스테이지(30)의 진동이 노광 정밀도에 준 영향을 판정한다. 단계S103의 정밀도 향상 대책의 상세한 것은, 도 15 내지 도 17의 흐름도를 참조하여 설명한다. 단계S103의 처리에 의해, 메모리 영역52에 있어서의 기판 스테이지(30)의 위치, 자세, 속도 및 가속도, 메모리 영역53에 있어서의 노광의 개시시각이 변경된다. 단계S103의 이러한 변경에 의해, 기판 스테이지(30)의 진동 자체를 억압하거나, 진동 수속 후에 노광 처리를 실시하거나 하는 것이 가능해진다. 이에 따라, 진동의 영향이 적은 노광 처리를 행하고 그 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0023] 단계S102에서 솟이 TP향상 솟이라고 판단되었을 때, 제어부(40)는, 단계S104에서, TP향상 대책의 설정 처리를 행하고, 노광 개시시각을 변경하고, 메모리 영역(53)을 변경한다. 그 후에, 제어부(40)는, 단계S105에서 기판 스테이지의 동작 처리를 행하고, 단계S106에서 노광 처리를 행하고, 단계S107에서 진동이 노광 정밀도에 주는 영향을 판정한다. 단계S104의 TP향상 대책의 상세한 것은, 도 18의 흐름도를 참조하여 설명한다. 단계S104에서 메모리 영역53의 노광의 개시시각을 앞당기는 것에 의해, 노광 시작까지의 시간이 단축되어, TP를 향상시킬 수 있다.

[0024] 도 6은 2개의 솟에 노광 처리가 실시되는 내용을 나타낸 시퀀스를 도시한 시퀀스 도다. 이 시퀀스에서는, 상기 노광을 설명의 용이함 때문에, 정지 노광이라고 한다. 화살표는, 1개의 솟의 노광 처리의 시작으로부터 종료까지를 가리킨다. 사전처리(60)는, 도 5의 단계S102~단계S104의 처리를 나타낸다. 이 사전처리에 의해, 단계S105에 있어서의 기판 스테이지(30)의 구동과, 단계S106에 있어서의 노광 처리의 제어 파라미터가, 정해진다. 기판 스테이지의 구동(61)은, 도 5에 도시된 흐름도의 단계S105에 대응한다. 제어부(40)는, 메모리 영역(52)의 내용인 기판 스테이지(30)의 위치, 자세, 속도, 가속도등에 따라서 기판 스테이지(30)를 구동한다.

[0025] 기판 스테이지(30)의 위치의 계측(61')은 기판 스테이지(30)의 구동(61)과 병행되어서 실시된다. 기판

스테이지(30)의 위치의 계측(61')은, 레이저 간섭계(13)를 사용해서 행해진다. 노광 처리(62)는, 도 5에 도시된 흐름도의 단계S106에 대응한다. 노광 광의 사출이 개시되어, 마스크(2)의 패턴(회로 패턴)이 기판(5)에 도포된 (도면에 나타내지 않은) 레지스트에 인쇄될 때까지 노광 광의 조사가 계속되어진다. 레지스트에 인쇄하는데 필요한 노광량(도즈)은, 상기 레지스트의 감광성, 노광이 스캔 노광인지 정지 노광인지의 여부, 광원자체의 강도 및 과장폭, 또는 기판 스테이지(30)의 진동 상태에 따라서 변화된다. 기판(5)에 주는 노광량은 과잉하여도, 과소하여도 노광 정밀도에 영향을 준다. 소정량의 노광 광이 조사된 후, 노광 광의 사출이 정지된다.

[0026] 노광 광의 사출로부터 정지까지의 시간(노광 처리62)동안, 기판 스테이지(30)의 진동의 계측(63)이 병행되어서 행해진다. 기판 스테이지(30)의 진동을 취득하기 위해서, 레이저 간섭계(13)가 기판 스테이지(30)를 계측한다. 스캔 노광에서는, 노광 처리(62) 중에도 기판 스테이지(30)는 마스크 스테이지(3)와 동기하여 구동된다. 그렇지만, 이 경우에도 기판 스테이지(30)의 진동의 상태를 병행하여 계측하고, 본 발명을 적용하는 것이 가능하다. 본 발명에서는, 간섭계(13)에 의해 취득된 기판 스테이지(30)의 진동의 계측값을 파형으로 변환하고, 또 노광이 개시된 시각S와, 노광이 종료한 시각E를 도 7과 같이 특정하여 얻어진 정보를, 진동 정보라고 칭한다.

[0027] 후처리(64)는, 도 5의 단계S107에 대응한다. 후처리(64)에서, 제어부(40)는, 노광한 솟의 진동의 상태에 의거하여 노광 정밀도를 해석한다. 도 8 내지 도 16을 참조하여 진동이 노광 정밀도에 준 영향의 판정 처리의 흐름도를 설명한다. 도 8 내지 도 16의 흐름도에서는, 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 진동의 지표가 허용범위(허용오차)내에 들어가는 것인가 아닌가에 의거하여, 유저가 요구하는 노광 정밀도를 달성하고 있는지를 판정한다. 이하에 나타내는 사례1~사례4에 있어서, 제어부(40)는, 도 8 내지 도 16에 도시된 흐름도 중 적어도 하나를 선택하고, 정밀도에의 영향을 판정한다.

[0028] · 도 8의 흐름도에서는, 진동의 지표로서 솟의 노광 기간에 있어서의 기판 스테이지(30)의 진동의 진폭의 최대값을 사용한다.

[0029] · 도 9의 흐름도에서는, 진동의 지표로서 솟의 노광 기간에 있어서의 기판 스테이지(30)의 진동의 진폭의 피크의 평균치를 사용한다.

[0030] · 도 10의 흐름도에서는, 진동의 지표로서 솟의 노광 기간에 있어서의 기판 스테이지(30)의 진동의 진폭이 소정의 값이하인 기간에 있어서의 누적 노광량(누적 도즈)의 노광 기간에 있어서의 누적 노광량에 대한 비율을 사용한다.

[0031] · 도 12의 흐름도에서는, 솟의 노광 기간을 복수의 분할 기간으로 분할하고, 진동의 지표로서 각 분할 기간에 있어서의 기판 스테이지(30)의 진동의 진폭의 최대값을 사용한다.

[0032] · 도 14의 흐름도에서는, 진동의 지표로서 각 분할 기간에 있어서의 기판 스테이지(30)의 진동의 진폭의 피크의 평균치를 사용한다.

[0033] · 도 15의 흐름도에서는, 진동의 지표로서 각 분할 기간에 있어서의 기판 스테이지(30)의 진동의 진폭이 소정의 값이하인 기간에 있어서의 누적 노광량의 노광 기간에 있어서의 누적 노광량에 대한 비율을 사용한다.

[0034] <진동이 노광 정밀도에 준 영향의 판정 처리>

[0035] [진동의 최대값에 의한 판정]

[0036] 도 8의 흐름도에서는, 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 진동이 노광중, 진동의 진폭의 최대값이 소정의 허용오차의 범위에 들어가고 있는 것인가 아닌가를 판정하여서 노광 정밀도를 충족시키는지를 판정한다. 이후, 도 8의 흐름도의 판정 처리를, "진동의 최대값에 의한 판정"이라고 부른다. 단계S201에서, 제어부(40)는, 정밀도 판정의 처리를 시작한다. 단계S202에서, 제어부(40)는, 허용오차의 조건인 진동의 진폭의 최대값의 허용 범위의 값을 기억부(41)로부터 취득한다. 단계S203에서, 제어부(40)는, 노광중의 기판 스테이지(30)의 진동 정보를 레이저 간섭계(13)로부터 취득한다. 단계S204에서, 제어부(40)는, 취득한 기판 스테이지(30)의 진동의 진폭의 최대값이, 노광중, 소정의 허용오차의 범위에 들어가고 있는 것인가 아닌가를 판정하여서, 노광 정밀도를 충족시키는지를 판정한다. 기판 스테이지(30)의 진동이 허용오차의 범위에 들어가고 있는 경우에는, 단계S205에서, 제어부(40)는, TP항상이 가능한가를 나타내는 조건을 기억부(41)로부터 추가로 취득한다.

[0037] 단계S206에서, 제어부(40)는, 단계S203에서 취득한 기판 스테이지(30)의 진동 정보와 단계S205에서 취득한 조건에 의거하여, TP 항상이 가능한가 아닌가를 판정한다. 구체적으로는, 도 22와 같이, 노광 시작시각S로

부터 TP의 조사 시점P까지의 시간동안에, 기판 스테이지(30)의 진동의 피크치가, TP향상이 가능한가를 판정하는데 사용된 허용오차 폭(범위값)p에 들어가고 있으면, 제어부(40)는, TP향상이 가능하다고 판정하다. 진동의 피크치는, 노광 개시시각S로부터 조사 시점P까지의 시간동안에, TP향상이 가능한가를 판정하는데 사용된 허용오차 폭p내에 항상 들어갈 필요는 없다. 진동의 피크치는, 조사 시점P에서 허용오차 폭p내에만 들어갈 필요가 있다. TP향상이 가능하다고 판정했을 때, 단계S207에서 제어부(40)는, 해당의 솟과 단계S203에서 취득한 진동 정보를 기억부(41)에 보존한다. 단계S208에서, 제어부(40)는, 이것 이후에 반송 및 노광되는 또 다른 기판의 동일 좌표에서의 솟을, TP향상이 가능한 솟으로서, 기억부(41)의 메모리 영역(51)에 기억 및 설정한다. 단계S208의 설정 처리후, 단계S212에서, 제어부(40)는, 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리를 종료한다.

[0038] 단계S206의 판정에 있어서, TP향상이 가능하지 않다고 판정되었을 때, 제어부(40)는, 단계S212에 진행되고, 노광 정밀도의 영향에의 판정 처리를 종료한다. 단계S204에서 기판 스테이지(30)의 진동이 허용오차의 범위에 들어가지 않고 있다고 판정되었을 때, 제어부(40)는, 단계S210에서, 유저가 요구하는 노광 정밀도를 충족시키지 않고 있다고 판정하고, 콘솔부(42)에 예를 들면, "정밀도에서의 이상"이라고 오류(이상)를 보고한다. 단계S211에서, 제어부(40)는, 해당의 솟의 진동 정보와, 노광 정밀도를 충족시키지 않고 있다고 판정한 판정 조건을, 기억부(41)의 메모리 영역(54, 55)에 보존한다. 도 8의 흐름도에서, 제어부(40)는, "진동의 최대값에 의한 판정"이라고 하는 조건을 기억부(41)에 보존한다. 단계S211에서, 제어부(40)는, 이것 이후에 반송 및 노광되는 또 다른 기판의 동일좌표에서의 솟을, 정밀도 향상 대책을 행하는 솟(정밀도 향상 솟)이라고 설정하고, 그 판정 조건과 솟의 진동 정보를, 기억부(41)의 메모리 영역(51, 54, 55)에 기억한다. 기판 스테이지(30)의 진동이 허용오차의 범위에 들어가고 있는 것인가 아닌가를 판정한 기판이 "제1 기판"을 구성한다. 그리고, 해당 "제1 기판"의 판정 결과에 의거하여 정밀도 향상 솟으로서 설정된 또 다른 기판은, "제2 기판"을 구성한다. 단계S211의 설정 처리후, 제어부(40)는, 단계S212에서, 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리를 종료한다.

[0039] 단계S210의 처리에 있어서, 제어부(40)는 노광 정밀도를 충족시키지 않은 조건을 기억부(41)에 보존한다. 도 9부터 노광 정밀도를 판정하는 흐름도에서도 같은 처리를 행한다. 노광 정밀도를 충족시키지 않은 조건은, 도 17~도 19의 정밀도를 복구하는 대책을 실시할 때에, 그 복구 대책이 정밀도를 충족시키지 않는 조건(원인)에 유효한가 아닌가를 판정하기 위해서 사용된다.

[0040] 기판 스테이지(30)의 구동조건에 의거한 동일좌표에 있어서의 솟에서 거의 동일한 방식으로 진동이 발생하는 것을 나타내는 특성 때문에, 단계S208 및 단계S211의 설정 처리에 있어서, 정밀도 향상 대책 또는 TP향상 대책을 행하는 솟은, 또 다른 기판의 동일좌표에서의 솟으로서 정의된다. 단계S208 및 단계S211의 설정 처리에 있어서, 기판 스테이지(30)의 특성을 이용하여, 정밀도 향상 대책 또는 TP 향상 대책을 행하는 솟에 인접한 솟들은, 정밀도 향상 대책 또는 TP향상 대책을 행하는 솟으로서 설정되어도 된다.

[0041] 정밀도 판정의 오류가 연속으로 발생했을 경우, 기판 스테이지(30) 자체에 이상이 발생했다고 해서, 기판 스테이지(30)에 탑재되어 있는 기판의 모든 솟에 대하여 정밀도 향상 대책을 행하는 솟으로서 설정하여도 된다. 정밀도 향상 대책을 행하는 솟을, 또 다른 기판의 동일 좌표의 솟으로서 정의할지, 인접한 솟으로서 정의할지, 모든 솟으로서 정할지는, 기억부(41)에 미리 기억(설정)되어 있다. 제어부(40)는, 상기 설정에 따라서 정밀도 향상 대책을 행하는 솟을 정의한다. 이때, 본 실시예에서는, 또 다른 기판의 동일좌표에서의 솟에 대하여 정밀도 향상 대책을 행한다.

[진동의 평균치에 의한 판정]

[0043] 도 9의 흐름도에서, 제어부(40)는, 노광중의 기판 스테이지(30)의 진동 정보로부터 진동의 진폭의 평균치를 산출하고, 이 평균치가 디폴트로서의 평균치를 충족시키는가를 판정하여서 노광 정밀도가 충족되는지를 판정한다. 생산 로트(lot)의 노광을 반복할 때, 1개의 솟의 노광시간은 흔들림이 적고, 또 기판 스테이지(30)의 진동의 상태도 통상적으로 단일의 기판(5)의 솟과 같다. 그러나, 기판 스테이지(30)에 이상이 발생했을 경우등에, 진동 상태의 흔들림이 커짐에 따라, 진폭의 피크치가 커지고, 진동의 평균치가 커진다. 이에 따라 노광 정밀도가 저하된다.

[0044] 이후, 도 9의 흐름도의 판정처리를, "진동의 평균치에 의한 판정"이라고 부른다. 단계S301에서, 제어부(40)는, 정밀도 판정의 처리를 시작한다. 단계S302에서, 제어부(40)는, 디폴트 조건인 진동의 평균치의 허용범위의 값을 기억부(41)로부터 취득한다. 단계S303에서, 제어부(40)는, 노광중의 기판 스테이지(30)의 진동 정보를 레이저 간섭계(13)로부터 취득한다. 단계S304에서, 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)에서 발생한 진동의 진폭의 모든 피크의 절대치의 합을 구하고, 그 합을 피크의 수로 나눔으로써, 평균치를 계산한다. 단계S305에서, 제어부(40)는, 단계S304에서 구한 평균치가 단계S302에서 취득한 디폴트 값을 충족시키고 있는지를 판정한다.

단계S304에서 구한 평균치가 디폴트 값을 충족시키고 있는 경우, 제어부(40)는, 단계S306 내지 단계S309에 있어서, 도 8의 단계S205 내지 단계S208과 동일한 처리를 행하여, TP향상이 한층 더 가능한가 아닌가를 판정하고, 단계S314에서, 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리를 종료한다. 단계S305에서 평균치가 디폴트 값을 충족시키지 않은 경우, 제어부(40)는, 유저가 요구하는 노광 정밀도를 충족시키지 않고 있다고 판정하고, 단계S310 내지 단계S312의 처리에 있어서, 도 8의 단계S209 내지 단계S211과 동일한 처리를 행하여, 정밀도 향상 대책을 행하는 솟을 정의한다. 단계S312의 설정처리 후, 제어부(40)는, 단계S314에서 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리를 종료한다.

[0045] [노광량의 분포에 의한 판정]

도 10의 흐름도에서는, 제어부(40)는, 진동이 작은 시간대에 있어서의 누적 노광량을 구하고, 노광 기간 전체에 있어서의 누적 노광량에 대하여, 진동이 작은 시간대의 누적 노광량의 비율이 디폴트 값을 충족시키고 있는 것인가 아닌가를 판정하여서 노광 정밀도를 판정한다. 진동의 구분은 소정의 허용오차 값(도 11의 q1) 내에 진폭의 피크의 수속을 트리거로서 사용하여 행한다. 도 11은, 노광의 개시시각S로부터 종료 시각E까지 발생된 노광량의 분포와, 기관 스테이지(30)의 진동의 상태를 나타낸다. 도 11에서, 가로축은, 시각 T를 나타낸다. 도 11로부터 알 수 있듯이, 노광의 시작으로부터 최대 노광량을 얻을 때까지는 시간이 걸린다. 진동도 감쇠해가는 경향이 있다. 제어부(40)는, 우선, 진동이 허용오차 값q1내에 있는 시간대(Q로부터 E)의 누적 노광량을 적분으로 산출한다. 제어부(40)는, 노광 기간 전체(시각 S 내지 시각 E)동안에, 진동이 작은 시간대에서의 상기 누적 노광량의 비율이 소정의 조건(디폴트%보다도 높다)을 충족시키는 경우, 정밀도를 충족시키는 노광이 실시되었다고 판정한다.

[0047] 가령 진동이 일시적으로 허용오차q1내에 수속하고, 다시 허용오차q1 밖에 진폭의 피크가 발생했다고 한다. 이 경우, 진동이 일시적으로 허용오차q1내에 수속된 후 다시 허용오차q1 밖으로 진폭의 피크가 발생할 때까지의 노광량의 면적은, 진동이 작은 시간대의 노광량의 분포로서 포함되지 않는다. 해설의 편의상, 허용오차q1 내의 분포를 Q로부터 E까지 정의하지만, 그 끝은 반드시 E로 설정되지 않는다.

[0048] 이후, 도 10의 흐름도의 판정을, "노광량의 분포에 의한 판정"이라고 부른다. 단계S401에서, 제어부(40)는, 정밀도 판정의 처리를 시작한다. 단계S402에서, 제어부(40)는, 진동의 구분을 정의하는 허용오차 값q1을 취득한다. 단계S403에서, 제어부(40)는, 디폴트 조건인 노광량의 디폴트(비율) 값을 기억부(41)로부터 취득한다. 단계S404에서, 제어부(40)는, 노광중의 기관 스테이지(30)의 진동 정보를 레이저 간섭계(13)로부터 취득한다. 단계S405에서, 제어부(40)는, 노광량의 분포를 작성하기 위해서, 광량 센서(6)로부터, 노광의 시작으로부터 종료까지의 노광량을 취득한다. 단계S406에서, 제어부(40)는, 노광량의 분포를 작성한다. 이때, 제어부(40)는, 단계S402에서 진폭의 피크가 취득한 허용오차 값내에 있는 부분을 구분하고, 도 11과 같은 노광량의 분포를 작성한다. 제어부(40)는, 진폭이 작은 시간대(Q내지 E)로 노광량의 분포를 적분해서 진동이 작은 시간대에 있어서의 노광량의 면적을 산출하고, 그것의 노광 기간 전체의 노광량에 대한 비율을 구한다. 단계S407에서, 제어부(40)는, 산출된 비율값이 단계S402에서 취득한디폴트 값을 충족시키고 있는지를 판정한다. 그 비율이 디폴트 값을 충족시키고 있는 경우, 제어부(40)는, 단계S408 내지 단계S411에서의 도 8의 단계S205 내지 단계S208과 같은 처리를 행하여 더욱 TP향상이 가능한가 아닌가를 판정하고, 단계S415에서 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리를 종료한다. 단계S407에서 상기 비율이 상기 디폴트 값을 충족시키지 않고 있는 경우, 제어부(40)는, 유저가 요구하는 노광 정밀도를 충족시키지 않고 있다고 판정하고, 단계S412 내지 단계S414에서 도 8의 단계S209 내지 단계S211과 같은 처리를 행하고, 정밀도 향상 대책을 행하는 솟을 정의한다. 단계S414의 처리 후, 제어부(40)는, 단계S415에서 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리를 종료한다.

[0049] [복수의 진폭의 최대값에 의한 판정]

[0050] 도 12의 흐름도에서는, 도 13과 같이, 노광 광의 사출 개시시각S로부터 정지 시각E까지의 노광 기간을, 소정 혹은 불특정 시간 간격으로, 복수의 기간(분할 기간)으로 분할된다. 도 13에서는, 노광 기간S-E가, 시각 A, B에서 S-A, A-B 및 B-E의 3개의 분할 기간으로 분할되어 있다. 시간경과와 함께 허용오차 값이 보다 엄격해지는 조건을 사용해서, 분할 기간마다 그 디폴트를 충족시키는지를 판정하여서 노광 정밀도를 충족시키는지를 판정한다. 이후, 도 12의 흐름도의 판정을, "복수의 진폭의 최대값에 의한 판정"이라고 부른다. 단계S501에서, 제어부(40)는, 정밀도 판정의 처리를 시작한다. 단계S502에서, 제어부(40)는, 노광 기간을 분할하기 위해서, 분할을 정의하는 시각 정보를 기억부(41)로부터 취득한다. 단계S503에서, 제어부(40)는, 디폴트 조건으로서 분할 기간마다 충족시켜야 할 허용오차 값을 기억부(41)로부터 취득한다. 단계S504에서, 제어부(40)는, 노광중의 기관 스테이지(30)의 진동 정보를 레이저 간섭계(13)로부터 취득한다. 단계S505에서, 제어부(40)는, 노광중, 기관

스테이지(30)의 진동이 단계S502에서 취득한 허용오차의 범위에 들어가고 있는지를 판정한다. 그 디폴트 값이 충족되는 경우, 제어부(40)는, 단계S506 내지 단계S509에서 도 8의 단계S205 내지 단계S208과 같은 처리를 행하고, 더욱 TP 향상이 가능한가 아닌가를 판정하고, 단계S513에서, 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리를 종료한다. 단계S505에 있어서 디폴트 값이 충족되지 않은 경우, 제어부(40)는, 유저가 요구한 노광 정밀도를 충족시키지 않고 있다고 판정하고, 단계S510 내지 단계S512에 있어서, 도 8의 단계S209 내지 단계S211과 같은 처리를 행하여, 정밀도 향상 대책을 행하는 솟을 정의한다. 단계S512의 처리 후, 제어부(40)는, 단계S513에서 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리를 종료한다.

[0051] [복수의 진동의 평균치에 의한 판정]

도 14의 흐름도에서는, 도 12와 같이, 노광 기간을 분할하고, 기판 스테이지(30)의 진동 정보로부터 분할 기간마다 진동의 평균치를 구하고, 상기 평균치가 분할 기간마다 상기 디폴트 값을 충족시키고 있는 것인가 아닌가를 판정하여서 노광 정밀도를 충족시키는지를 판정한다. 이후, 도 14의 흐름도의 판정을, "복수의 진동의 평균치에 의한 판정"이라고 부른다. 단계S601에서, 제어부(40)는, 정밀도 판정의 처리를 시작한다. 단계S602에서, 제어부(40)는, 노광 기간을 분할하기 위해서, 분할을 정의하는 시각 정보를 기억부(41)로부터 취득한다. 단계S603에서, 제어부(40)는, 디폴트 조건으로서 분할 기간마다 충족시켜야 할 진동의 평균치의 허용범위를 기억부(41)로부터 취득한다. 단계S604에서, 제어부(40)는, 노광중의 기판 스테이지(30)의 진동 정보를 레이저 간섭계(13)로부터 취득한다. 단계S605에서, 제어부(40)는, 분할 기간마다 기판 스테이지(30)에 발생한 진동의 진폭의 피크들의 절대치의 합을 구하고, 그 합을 피크의 수로 나눔으로써, 상기 평균치를 계산한다. 단계S606에서, 제어부(40)는, 단계S605에서 구한 평균치가 단계S601에서 취득한 디폴트 값을 모두 충족시키고 있는지를 판정한다. 디폴트 값을 충족시키고 있는 경우, 제어부(40)는, 단계S607 내지 단계S610에 있어서, 도 8의 단계S205 내지 단계S208과 같은 처리를 행해 더욱 TP 향상 가능한가 아닌가를 판정하고, 단계S614에서, 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리를 종료한다. 단계S606에서 디폴트 값을 충족시키지 않은 경우, 제어부(40)는, 유저가 요구하는 노광 정밀도를 충족시키지 않고 있다고 판정하고, 단계S611 내지 단계S613에 있어서, 도 8의 단계S209 내지 단계S211과 같은 처리를 행하고, 정밀도 향상 대책을 행하는 솟을 정의한다. 단계S613의 처리후, 제어부(40)는, 단계S614에서 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리를 종료한다.

[0053] [복수의 노광량의 분포에 의한 판정]

도 15의 흐름도에서는, 복수의 다른 허용오차 값(도 16의 q1~q3)에 의해 노광 기간을 분할하고, 분할 기간마다, 진동이 작은 시간대의 노광량의 비율이 디폴트 값을 충족시키고 있는지를 판정하여서 노광 정밀도를 판정한다. 도 15의 흐름도는, 노광 기간이 복수의 분할 기간으로 분할되어 있다는 점에서, 도 10의 흐름도와 다르다. 상기 노광 기간은 소정의 허용오차 값(도 16의 q1, q2, q3)에 진폭의 피크치가 수속되는 것으로 나누어진다. 피크치가 허용오차 값q2내에 들어가는 피크의 부분이 q1과 q2 사이의 단락(break)이고, 피크치가 허용오차 값q3의 범위내에 들어가는 피크의 부분이 q2와 q3 사이의 단락이다. q1의 허용오차에 대한 계측은 노광 시작시각S를 트리거로서 사용하여 시작되고, q2의 허용오차에 대한 계측은 피크가 q1의 허용오차내에 수속되는 것을 트리거로서 사용하여 시작되고, q3의 허용오차에 대한 계측은 피크가 q2의 허용오차의 범위에 들어가는 것을 트리거로서 사용하여 시작된다. 도 16은 노광의 개시시각S로부터 종료 시각E까지 발생한 노광량의 분포를 나타내고, 기판 스테이지(30)의 진동의 상태를 나타낸다. 허용오차 q1, q2, q3의 분할에 의거하여, 노광 기간을, S-Q1, Q1-Q2, Q2-Q3 및 Q3-E의 4분할 기간으로 나눈다. 도 11과 달리, 분할 기간마다 노광량의 비율을 구한다.

이후, 도 15의 흐름도의 판정을, "복수의 노광량의 분포에 의한 판정"이라고 부른다. 단계S701에서, 제어부(40)는, 정밀도 판정의 처리를 시작한다. 단계S702에서, 제어부(40)는, 진동의 구분을 정의하는 허용오차 값(도 14의 q1~q3)을 취득한다. 단계S703에서, 제어부(40)는, 디폴트 조건으로서 각 디폴트 비율값을 기억부(41)로부터 취득한다. 단계S704에서, 제어부(40)는, 노광중의 기판 스테이지(30)의 진동 정보를 레이저 간섭계(13)로부터 취득한다. 단계S705에서, 제어부(40)는, 노광량의 분포를 작성하기 위해서, 광량 센서(6)로부터 노광 시작으로부터 종료까지의 노광량을 취득한다. 단계S706에서, 제어부(40)는, 노광량의 분포를 작성한다. 이때, 제어부(40)는, 단계S702에서 취득한 허용오차 값의 범위내에 진폭의 피크가 들어가는 부분을 구분하고, 분포를 작성한다(도 16). 제어부(40)는, 각 분할 기간(S-Q1, Q1-Q2, Q2-Q3, Q3-E)에서 진동이 작은 시간대의 노광량의 면적을 산출하고, 노광량 전체에 대한 비율을 구한다. 단계S707에서, 제어부(40)는, 각 분할 기간에서 산출된 비율값이 단계S702에서 취득한 디폴트 값을 충족시키고 있는지를 판정한다. 제어부(40)는, 산출된 비율이 디폴트 값을 충족시키는 경우에, 단계S708 내지 단계S711에 있어서, 도 8의 단계S205 내지 단계S208과 같은 처리를 행하여, 더욱 TP 향상 가능한가 아닌가를 판정하고, 단계S715에서, 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리를 종료한다. 단계S707에 있어서, 상기 비율이 디폴트 값을 충족시키지 않은 경우, 제어부(40)는, 유저가 요구하는

노광 정밀도를 충족시키지 않고 있다고 판정하고, 단계S712 내지 단계S714에 있어서, 도 8의 단계S209 내지 단계S211과 같은 처리를 행하고, 정밀도 향상 대책을 행하는 속을 정의한다. 단계S714의 처리 후, 제어부(40)는, 단계S715에서 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리를 종료한다.

[0056] 도 8 내지 도 16에 도시된 흐름도를 사용해서 노광 정밀도의 판정 처리를 행한다. 응용으로서, 디폴트 값의 적용 방법을 변경함으로써 TP단축이 가능한가를 판정하여도 된다. 예를 들면, 도 8의 정밀도 판정의 허용 오차 값을 TP단축이 가능한가를 판정하는데 사용된 허용오차 값p로 변경하면, TP 단축이 가능한가를 판정할 수 있다. 또한, 도 9 및 도 10에 도시된 흐름도의 디폴트 값을 TP단축 가능하게 하는, 보다 엄격한 값으로 판정하는 경우, TP단축이 가능한가를 판정할 수 있다. 도 12의 흐름도도, 디폴트 값을 TP단축이 가능한가를 판정하는데 사용된 허용오차 값p로 변경함으로써 TP단축이 가능한가를 판정하는 흐름도로 변경될 수 있다. 이것도 도 14 및 도 15의 흐름도에 적용한다. 노광중의 진동의 상태를 계측하는 것과, 본 발명자가 제안하는 흐름도(알고리즘)를 적용 함에 의해, 노광 정밀도의 상태를 판정할 뿐만 아니라, TP 단축이 가능한가를 판정할 수도 있다.

[0057] <정밀도 향상 대책의 설정 처리>

[0058] 도 17 내지 도 19의 흐름도는, 도 5의 단계S103의 정밀도 향상 대책의 설정 처리의 상세내용을 도시한 것이다.

[0059] · 도 17의 흐름도에서는, 노광의 시작 시기를 변경 함에 의해 정밀도를 향상한다.

[0060] · 도 18의 흐름도에서는, 기판 스테이지(30)의 속도(가속도)를 변경 함에 의해 정밀도를 향상한다.

[0061] · 도 19의 흐름도에서는, 속의 진동 정보로부터, 보정값 또는 보정식을 산출하고, 이것에 근거하여 기판 스테이지(30)의 위치 및 자세를 보정 함에 의해 정밀도를 향상한다.

[0062] 제어부(40)는 정밀도를 판정하는 흐름도와 같이 도 17 내지 도 19의 흐름도 중 하나를 사용해서 또는 복수의 흐름도의 복합을 동시에 사용해서 정밀도를 향상할 수 있다. 본 발명에서는, 이하에 설명하는 사례1 내지 사례4에 있어서, 제어부(40)는, 도 17 내지 도 19의 흐름도 중 적어도 하나를 선택하고, 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 행한다.

[0063] [노광의 개시시기의 변경에 의한 정밀도 향상]

[0064] 도 17의 흐름도에서는, 노광의 시작 시기를 변경 함으로써 노광 정밀도를 향상한다. 노광의 시작 시기를 변경한다는 것은, 구체적으로는 "배경기술"의 부분에 소개한 것처럼, 기판 스테이지(30)의 진동이 노광 정밀도에 영향을 주지 않도록 수속된 것을 확인한 후에, 노광을 시작한다는 것을 의미한다. 단계S801에서, 제어부(40)는, 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 시작한다. 단계S802에서, 제어부(40)는, 도 5의 단계S102에서 정밀도 향상 속을 설정하는데 사용된, 도 8 내지 도 16의 정밀도 판정 조건 중 하나를 기억부(41)의 메모리 영역(54)으로부터 취득한다. 단계S803에서, 제어부(40)는, 노광의 시작 시기의 변경이 정밀도 향상에 유효하다고 하는 전제조건을 기억부(41)로부터 취득한다. 노광의 시작 시기의 변경이 정밀도 향상에 유효하다고 하는 전제조건은, 기억부(41)에 유지되어 있다. 단계S804에서, 제어부(40)는, 단계S802에서 취득한 정밀도 판정 조건이, 단계S803에서 취득한 전제조건과 일치하는 것인가 아닌가를 판정한다.

[0065] 예를 들면, 단계S802에서, 제어부는, 정밀도 향상의 속을 설정하는데 사용된 정밀도 판정 조건으로서 "진동의 최대값에 의한 판정"을, 기억부(41)로부터 취득한다고 가정한다. 또한, 단계S803에서, 제어부는, 노광의 시작 시기의 변경이 정밀도 향상에 유효한 전제조건으로서 "진동의 최대값에 의한 판정" 또는 "진동의 평균치에 의한 판정"으로 정밀도 향상 속이 설정된 조건을, 기억부(41)로부터 취득한다고 가정한다. 이 경우, 단계S802에서 취득한 정밀도 판정의 조건이, 단계S803에서 취득한 전제조건과 일치한다. 이 때문에, 제어부(40)는, 단계S805에서, 노광의 시작 시기를 변경한다고 결정하고, 이 결정을 기억부(41)의 메모리 영역(53)에 보존한다. 단계S806에서, 제어부(40)는, 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 종료한다. 가령 단계S802에서 취득한 정밀도 판정의 조건이 "노광량의 분포에 의한 판정"인 경우에는, 단계S803에서 취득한 전제조건과 일치하지 않는다. 따라서, 단계S805의 노광의 시작 시기의 변경은 실시되지 않고, 단계S806에서 정밀도 향상의 설정 처리는 종료한다.

[0066] [기판 스테이지의 속도(가속도)의 변경에 의한 정밀도 향상]

[0067] 도 18의 흐름도에서는, 노광전 또는 노광중에 기판 스테이지(30)의 속도(가속도)를 변경함으로써 노광 정밀도를 향상한다. 단계S901에서, 제어부(40)는, 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 시작한다. 단계S902에서, 제어부(40)는, 도 17의 단계S802와 같이, 정밀도 향상 속을 설정하는데 사용된 도 8 내지 도 16의 정밀도 판정 조

건 중 하나를, 기억부(41)의 메모리 영역(54)으로부터 취득한다. 단계S903에서, 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 속도(가속도)의 변경이 정밀도 향상에 유효하다고 하는 전제조건을 기억부(41)로부터 취득한다. 단계S904에서, 제어부(40)는, 단계S902에서 취득한 정밀도 판정의 조건이, 단계S903에서 취득한 전제조건과 일치하는 것인가 아닌가를 판정한다. 제어부(40)는, 단계S902에서 취득한 정밀도 판정의 조건이, 단계S903에서 취득한 전제조건과 일치한 경우에는, 기판 스테이지(30)의 속도(가속도)의 변경을 행한다고 결정하고, 이것을 기억부(41)의 메모리 영역(52)에 보존한다. 단계S906에서, 제어부(40)는, 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 종료한다. 단계S904에 있어서, 단계S902에서 취득한 정밀도 판정의 조건이 단계S903에서 취득한 전제조건과 일치하지 않는 경우, 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 속도(가속도)를 변경하지 않고, 단계S906에서 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 종료한다.

[0068] [기판 스테이지의 위치와 자세의 보정에 의한 정밀도 향상]

도 19의 흐름도에서는, 진동의 정보에 의거하여, 노광전 또는 노광중의 기판 스테이지(30)의 위치와 자세를 보정하여서 노광 정밀도를 향상한다. 단계S1001에서, 제어부(40)는, 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 시작한다. 단계S1002에서, 제어부(40)는, 도 17의 단계S802와 같이, 정밀도 향상 솟을 설정하는데 사용된 도 8 내지도 16의 정밀도 판정 조건 중 하나를, 기억부(41)의 메모리 영역(54)으로부터 취득한다. 단계S1003에서, 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 위치와 자세의 보정이 정밀도 향상에 유효하다고 하는 전제조건을 기억부(41)로부터 취득한다. 단계S1004에서, 제어부(40)는, 단계S1002에서 취득한 정밀도 판정의 조건이, 단계S1003에서 취득한 전제조건과 일치하는 것인가 아닌가를 판단한다. 제어부(40)는, 단계S1002에서 취득한 정밀도 판정의 조건이 단계S1003에서 취득한 전제조건과 일치하는 경우, 단계S1005에서, 솟의 진동 정보를 도 4의 메모리 영역(55)으로부터 취득한다. 단계S1006에서, 제어부(40)는, 취득한 진동 정보로부터 기판 스테이지(30)의 위치와 자세를 보정하기 위한 보정식 또는 보정값을 산출한다. 보정식 또는 보정값은, 진동 파형으로부터 얻어진 기판 스테이지(30)의 기울기 값을 산출하여서 산출될 수 있거나, 어떠한 그 밖의 방법을 사용하여서 산출될 수 있다. 단계S1007에서, 제어부(40)는, 단계S1006에서 산출한 보정식 또는 보정값을 기억부(41)에 보존한다. 단계S1008에서, 제어부(40)는, 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 종료한다. 단계S1002에서 취득한 정밀도 판정의 조건이 단계S1003에서 취득한 전제조건과 일치하지 않는 경우, 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 위치와 자세를 보정하지 않고, 단계S1008에서 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 종료한다.

[0070] <TP향상 대책의 설정 처리>

도 20의 흐름도는, 도 5의 단계S104에 대응하는 TP향상 대책의 설정 처리의 상세내용을 도시한 것이다. 단계S1101에서, 제어부(40)는, TP향상 대책의 설정 처리를 시작한다. 단계S1102에서, 제어부(40)는, 도 5의 단계S102에서 TP향상을 실시하기 위해 TP향상 솟의 진동 정보를 도 4의 메모리 영역(55)으로부터 취득한다. 단계S1103에서, 제어부(40)는, 단계S1102에서 취득한 진동 정보로부터 TP의 단축 가능한 시간을 산출한다. 단계S1104에서, 제어부(40)는, 그 구한 시간만큼 TP향상 대책을 실행하도록, 기억부(41)에 실행하는 TP향상 대책과 단축 가능한 시간을 기억한다. 본 실시예에서의 TP의 단축 시간은, TP단축의 조사 시작 P와, TP단축이 가능한가를 판정하는데 사용된 허용오차 Δp 의 범위내에 기판 스테이지(30)의 진폭의 피크의 값이 들어간 시각간의 차이다. 본 실시예에서의 TP의 단축 시간은, 도 25에서 U로 표시된다. 제어부(40)는, 단계S1104에서, 노광 광IL의 조사 를 시작하는 시각을 단계S1103에서 구한 TP단축 시간U만큼 앞당겨서 노광 처리를 행하는 TP향상 대책의 내용을 설정한다. 단계S1105에서, 제어부(40)는, TP향상 대책의 설정 처리를 종료한다.

[0072] 이하, 도 21~도 25에 도시된 기판 스테이지(30)의 진동 상태가 서로 다른 5개의 사례를 사용해서 본 발명을 설명한다.

[0073] [사례1]

사례1에서는, 기판 스테이지(30)가, 구동된 후, 노광 처리중, 도 21과 같은 진동 상태이었다고 가정한다. 도 21을 참조하여, 가로축이 시각 T를 나타내고, 세로축이 기판 스테이지(30)의 진폭Fz를 나타낸다. 이후의 실시예에서는, z축에 관해 설명을 행한다. 그렇지만, 그 설명은 x축, y축에도 적용한다. S는 노광 광IL의 조사가 개시되는 시각을 나타내고; E는 노광 광IL의 조사가 종료되는 시각을 나타내고; f1은 노광 정밀도의 허용오차(허용범위)를 나타내고; p는, TP향상이 가능한가를 판정하는데 사용된 허용오차(허용범위)를 나타내고; P는 허용오차p의 조사의 종료 시각을 나타낸다. 사례1에서 노광된 솟은 로트의 제1 기판의 솟이며, 로트의 제2 이후의 기판의 정밀도 향상이나 TP향상을 행하는 솟이 아니다. 노광 정밀도의 판정 처리로서, 도 8과 도 9의 흐름도의 처리를 행한다. 도 8과 도 9의 흐름도의 정보는, 미리 기억부(41)에 보존되어 있다. 도 8의 흐름도에서 사용된 디폴트 값f1, 도 9의 흐름도에서 사용된 진동의 디폴트 평균치(2.5이하)는 기억부(41)에 보존되어 있다.

[0075]

도 5의 흐름도의 단계S101에서, 노광 처리가 개시된다. 단계S102에서, 제어부(40)는, 노광 처리를 실행하는 속이, 정밀도 향상 속인지, TP향상 속인지 또는 또 다른 형태의 속인지를 기억부(41)에 대하여 문의를 행한다. 사례1에서, 대상 속은, 로트의 제 1 기판의 속이다. 따라서, 대상 속은, 정밀도 향상 속도 TP향상 속도 아니고, 또 다른 형태의 속이다. 이 때문에, 제어부(40)는, 단계S105에서 기판 스테이지(30)의 구동을 시작하고, 단계S106에서 노광을 시작한다. 단계S107에서, 제어부는, 도 8 및 도 9의 흐름도에 도시된 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리에 처리를 옮긴다.

[0076]

도 8의 흐름도에서는, 제어부(40)는, 정밀도 판정에 필요한 f1을 기억부(41)로부터 취득해(단계S202), 노광중의 기판 스테이지(30)의 진동 정보(도 21의 파형)를 레이저 간섭계(13)로부터 취득한다(단계S203). 다음에, 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 진동이 허용오차 값f1의 범위에 들어가는지를 판정한다(단계S204). 사례1에서는, 기판 스테이지(30)의 진동은 허용오차 값f1의 범위에 들어간다. 그 때문에, 제어부(40)는, TP단축 조건의 허용오차 값p, 조사 종료 시각 P를 기억부(41)로부터 취득한다(단계S205). 제어부(40)는, 단계S206에서, 기판 스테이지(30)의 진동이 TP단축 조건의 허용오차 값p의 범위에 들어가는지를 판정한다. 사례1에서, 기판 스테이지(30)의 진동이 허용오차 값p의 범위에 들어가지 않으므로, 제어부(40)는, 도 8의 흐름도의 판정 처리를 종료한다(단계S212).

[0077]

도 9의 흐름도에서는, 제어부(40)는, 정밀도 판정에 필요한 디폴트 값으로서 진동의 평균치가 2.5이하라고 하는 조건값을 기억부(41)로부터 취득해(단계S302), 노광중의 기판 스테이지(30)의 진동 정보(도 21의 파형)를 레이저 간섭계(13)로부터 취득한다(단계S303). 다음에, 제어부(40)는, 단계S303에서 취득한 진동 정보로부터 진동의 평균치를 산출한다(단계S304). 도 21에 도시된 노광 기간 동안(구간 S-E)의 진폭의 10개의 피크치를 6, -4, 4, -2, 2, -1, 0.5, -0.5, 0.3, -0.2이라고 한다. 제어부(40)는, 이것들의 값으로부터 평균치 2.05를 산출한다(단계S304). 계속해서, 제어부(40)는, 산출한 평균치 2.05가 디폴트 평균치 2.5이하인지를 판정한다(단계S305). 사례1에서는, 디폴트 값을 충족시키고 있기 때문에, 제어부(40)는, TP단축 조건의 취득 처리인 단계S306에 처리를 옮긴다. 이후의 처리는 도 8의 흐름도와 같은 처리이므로, 그에 대한 설명은 생략한다.

[0078]

도 8 및 도 9의 흐름도에 의하면, 사례1에서는, 속은 진동이 노광 정밀도에 주는 영향은 문제가 없고, 또한, TP향상 대책은 실시되지 않는 속, 즉, 그 밖의 속이 된다. 도 5의 흐름도로 처리가 되돌아가고, 노광 대상의 속의 노광 처리가 종료된다(단계S108).

[0079]

[사례2]

[0080]

사례2에서는, 기판 스테이지(30)가, 구동된 후, 노광 처리중, 도 22와 같은 진동 상태이었다고 가정한다. 도 22 위에 도시된 구성요소 모두는 도 21과 같다. 사례2에서 최초에 노광된 속은, 로트의 제 1 기판의 속이며, 로트의 제 2 기판 이후의 기판의 정밀도 향상이나 TP향상을 행하는 속이 아니다. 노광 정밀도의 판정 처리로서, 도 8과 도 9의 흐름도의 처리를 행한다. 정밀도 향상 대책의 처리로서, 도 17 및 도 18의 흐름도의 처리를 행한다. 사례1과 같이, 도 8의 흐름도의 디폴트 값f1과, 도 9의 진동의 디폴트 평균치(2.5이하)는, 기억부(41)에 보존되어 있다.

[0081]

도 5의 흐름도에 따라 노광 처리가 개시되면(단계S101), 제어부(40)는, 노광 처리를 실행하는 속이, 정밀도 향상 속인지, TP향상 속인지, 또는 또 다른 형태의 속인지를 기억부(41)에 대하여 문의를 행한다(단계S102). 사례2에서는, 대상 속은, 또 다른 형태의 속이다. 이 때문에, 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 구동을 시작해(단계S105), 노광을 시작한다(단계S106). 제어부(40)는, 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리(단계S107)에 대응한 도 8과 도 9의 흐름도에 처리를 옮긴다.

[0082]

도 8의 흐름도에서는, 제어부(40)는, 정밀도 판정에 필요한 f1을 기억부(41)로부터 취득해(단계S202), 노광중의 기판 스테이지(30)의 진동 정보(도 22의 파형)를 레이저 간섭계(13)로부터 취득한다(단계S203). 다음에, 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 진동이 허용오차 값f1의 범위에 들어가는지를 판정한다(단계S204). 사례2에서는, 기판 스테이지(30)의 진동은 허용오차 값f1의 범위에 들어가지 않는다. 그 때문에, 제어부(40)는, 콘솔부(42)에 "정밀도에서의 이상"을 표시해(단계S209), 해당의 속, 진동 정보, 정밀도 판정의 조건(진동의 최대값에 의한 판정)을 기억부(41)에 기록한다(단계S210). 제어부(40)는, 이후에 노광되는 기판의 동일 위치의 속을, 그 노광 정밀도를 확보하기 위해서, 정밀도 향상 대책을 행하는 속에 설정하고, 그 설정을 기억부(41)에 보존한다(단계S211). 제어부(40)는, 정밀도 향상 속을 설정한 후(단계S211), 도 8의 흐름도의 판정 처리를 종료한다(단계S212).

[0083]

도 9의 흐름도에서는, 제어부(40)는, 정밀도 판정에 필요한 디폴트 값으로서 진동의 평균치의 조건(2.5

이하)을 기억부(41)로부터 취득해(단계S302), 노광중의 기판 스테이지(30)의 진동 정보(도 22의 파형)를 레이저 간섭계(13)로부터 취득한다(단계S303). 다음에, 제어부(40)는, 단계S303에서 취득한 진동 정보와 노광 시간으로부터 진동의 평균치를 산출한다(단계S304). 도 22에 도시된 노광 기간 동안(구간 S-E)의 진폭의 10개의 피크치를 6, -5, 4, -4, 2, -1, 0.5, -0.5, 0.3 및 -0.2이라고 가정한다. 제어부(40)는, 이것들의 값으로부터 진동의 평균치 2.35를 산출한다(단계S304). 계속해서, 제어부(40)는, 산출한 평균치 2.35가 디폴트 평균치 2.5이하인지 판정한다(단계S305). 사례2에서는 디폴트 값을 충족시키고 있기 때문에, 제어부(40)는, TP단축 조건의 허용 오차 값p, 조사 종료 시각 P를 기억부(41)로부터 취득한다(단계S306). 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 진동이 허용오차 값p의 범위에 들어가는지를 판정한다(단계S307). 사례2에서는, 조사 종료 시각 P에 있어서 기판 스테이지(30)의 진동은 허용오차 값p의 범위에 들어가지 않으므로, 제어부(40)는, 도 9의 흐름도의 판정 처리를 종료한다(단계S313).

[0084] 정밀도 판정의 조건의 차이로 인해, 특정 정밀도 판정에서는 정밀도를 충족시키지 않고 있다고 판단해도, 다른 정밀도 판정에서는 정밀도를 충족시키고 있다고 판단하여도 된다. 사례2에서는, 노광 장치의 정밀도를 확보하기 위해서, 정밀도 향상 솟으로서 한번 설정된 솟은, 다른 정밀도 판정에서는 정밀도를 충족시키고 있다고 판단되어도, 정밀도 향상 솟이라고 한다. 도 8 및 도 9의 흐름도의 종료후, 최초에 노광하는 기판의 솟에 대한 노광 처리는 종료한다(단계S108).

[0085] 다음에, 도 8의 단계S211의 처리에서 정밀도 향상 솟으로서 설정된 제2이후의 기판의 동일좌표에서의 솟의 노광 처리에 관하여 설명한다. 도 5의 흐름도에 따라 정밀도 향상 솟의 노광 처리가 개시된다(단계S101). 제어부(40)는, 실행하는 솟이, 정밀도 향상 솟인가, TP향상 솟인가, 또 다른 형태의 솟인가를 기억부(41)에 대하여 문의를 행한다(단계S102). 사례2에서는, 대상 솟은 정밀도 향상 솟이다. 이 때문에, 제어부(40)는, 도 17 및 도 18의 흐름도에 처리를 옮긴다.

[0086] 도 17의 흐름도에서는, 제어부(40)는, 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 시작해(단계S801), 솟을 정밀도 향상 솟으로서 정의하는데 사용된 정밀도 판정 조건에 대해서 기억부(41)에 문의한다(단계S802). 사례2에서, 정밀도 판정 조건은 "진동의 최대값에 의한 판정"이다. 다음에, 제어부(40)는, 노광의 시작 시기의 변경이 정밀도 향상에 유효하다는 전제조건인 "진동의 평균치에 의한 판정"을 취득한다(단계S803). 제어부(40)는, 단계S802에서 취득한 정밀도 판정의 조건이, 단계S803에서 취득한 전제조건과 일치하는가 아닌가를 판단한다(단계S804). 사례2에서는 조건이 일치하므로, 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 속도의 변경을 기억부(41)의 메모리 영역(52)에 보존해(단계S905), 도 18의 흐름도를 종료한다(단계S906).

[0087] 도 18의 흐름도에서는, 제어부(40)는, 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 개시해(단계S901), 솟을 정밀도 향상 솟으로서 정의하는데 사용된 조건인 "진동의 최대값에 의한 판정"을 취득한다(단계S902). 다음에, 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 속도의 변경이 정밀도 향상에 유효하다는 전제조건인 "진동의 최대값에 의한 판정", "노광량의 분포에 의한 판정"을 취득한다(단계S903). 제어부(40)는, 단계S902에서 취득한 정밀도 판정의 조건이, 단계S903에서 취득한 전제조건과 일치하는 것인가 아닌가를 판단한다(단계S904). 사례2에서는 조건이 일치하므로, 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 속도의 변경을 기억부(41)의 메모리 영역(52)에 보존해(단계S905), 도 18의 흐름도를 종료한다(단계S906).

[0088] 도 17 및 도 18의 흐름도의 종료 후, 도 5의 흐름도에 처리를 옮긴다. 도 17 또는 도 18에서 설정한 처리에 따라, 기판 스테이지(30)를 구동해(단계S105), 노광처리를 시작한다(단계S106). 도 17 또는 도 18의 정밀도 향상 대책을 행한 솟은, 노광중의 도 21에 도시된 진동 파형을 갖는다고 가정한다. 그 후, 노광 정밀도의 판정 처리(단계S107)로 옮겨간다. 이후의 처리는 사례1과 같으므로, 그에 대한 설명을 생략한다.

[사례3]

[0090] 사례3에서는, 기판 스테이지(30)가, 구동된 후, 노광 처리중, 도 23과 같은 진동 상태이었다고 가정한다. 시각 S는 노광 광IL의 조사의 개시시각이고, 시각E는 노광 광IL의 조사의 종료 시각이다. 시각 A, B는, 노광 기간S-E를 분할하는 시각이다. 분할 기간S-A내에서 노광 정밀도의 디폴트 값을 충족시키는지를 시각 A에서 판단한다. 분할 기간A-B내에서 노광 정밀도의 디폴트 값을 충족시키는지를 시각 B에서 판단한다. 분할 기간B-E내에서 노광 정밀도의 디폴트 값을 충족시키는지를 시각E에서 판단한다. f1은 분할 기간S-A내에서 사용된 허용오차(허용범위)값을 가리키고; f2는 분할 기간A-B내에서 사용된 허용오차(허용범위)값을 가리키며; f3은 분할 기간B-E내에서 사용된 허용오차(허용범위)값을 가리킨다. 도 9의 디폴트 값으로서 진동의 평균치는, 분할 기간S-A에서는 6이하, 분할 기간A-B에서는 2.5이하, 분할 기간B-E에서는 1이하로서 기억부(41)에 보존되어 있다.

[0091] 사례3에서 노광된 솟은, 노광 장치에 의해 처음으로 노광되고, 정밀도 향상 솟도 TP향상 솟도 아니다.

노광 정밀도의 판정 처리로서, 도 12와 도 14의 흐름도의 처리를 행한다. 정밀도 향상 대책의 처리로서, 도 19의 흐름도의 처리를 행한다.

[0092] 도 5의 흐름도에 따라, 제어부(40)는, 노광 처리를 시작해(단계S101), 대상 솟이, 정밀도 향상 솟인가, TP향상 솟인가, 또는 또 다른 형태의 솟인가를 기억부(41)에 대하여 문의를 행한다(단계S102). 사례3에서는, 대상 솟이 또 다른 형태의 솟이다. 이 때문에, 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 구동을 시작해(단계S105), 노광을 시작한다(단계S106). 제어부(40)는, 단계S107의 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리를 행하는 도 12와 도 14의 흐름도에 처리를 옮긴다.

[0093] 도 12의 흐름도에서는, 제어부(40)는, 노광 기간을 분할하기 위한 시각 정보A와 B를 취득하고(단계S502), 정밀도 판정에 필요한 허용오차 $\delta f1 \sim f3$ 을 기억부(41)로부터 취득한다(단계S503). 다음에, 제어부(40)는, 노광중의 기판 스테이지(30)의 진동 정보(도 23의 과형)를 레이저 간섭계(13)로부터 취득한다(단계S504). 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 진동이 각 분할 기간에서 허용오차 $\delta f1, f2, f3$ 의 범위에 들어가는지를 판정한다(단계S505). 사례3에서는, 분할 기간S-A의 진동이 허용오차 $\delta f1$ 의 범위에 들어가지 않는다. 그 때문에, 제어부(40)는, 콘솔부(42)에 "정밀도에서의 이상"을 표시해(단계S510), 해당의 솟, 진동 정보, 정밀도 판정의 조건(복수의 진동의 최대값에 의한 판정)을 기억부(41)에 기록한다(단계S511).

[0094] 다음에, 제어부(40)는, 이후에 노광되는 기판의 동일좌표의 솟을, 그 노광 정밀도를 확보하기 위해서, 정밀도 향상 대책을 행하는 솟으로서 설정하고, 그 설정을 기억부(41)에 보존한다(단계S512). 정밀도 향상 솟을 설정한 후, 제어부(40)는, 도 12의 흐름도의 판정 처리를 종료한다(단계S513).

[0095] 도 14의 흐름도에서는, 제어부(40)는, 노광 기간을 분할하기 위한 시각 정보A, B를 취득한다(단계S602). 이어서, 제어부(40)는, 정밀도 판정에 필요한 디폴트 값으로서 분할 기간마다의 진동의 평균치(분할 기간S-A에서는 5이하, 분할 기간A-B에서는 2.5이하, 분할 기간B-E에서는 1이하)를 기억부(41)로부터 취득한다(단계S603). 다음에, 제어부(40)는, 노광중의 기판 스테이지(30)의 진동 정보(도 23의 과형)를 레이저 간섭계(13)로부터 취득한다(단계S604). 제어부(40)는, 단계S604에서 취득한 진동 정보와, 단계S602에서 취득한 시각 정보A와 B로부터 분할 기간에서 진동의 평균치를 산출한다(단계S605). 분할 기간S-A의 피크치가 4, -6, 분할 기간A-B의 피크치가 3, -4.5, 2.5, -2.5, 1, 분할 기간B-E의 피크치가 0.5, -0.5, 0.5, -0.5이다. 제어부(40)는, 이것들의 피크치로부터 분할 기간마다 평균치 5, 2.7, 및 0.5를 산출한다(단계S605).

[0096] 제어부(40)는, 그 산출한 값이 모두 디폴트 평균치이하인지를 판정한다(단계S606). 사례3에서는, 산출된 값의 일부가 디폴트 값을 충족시키지 않고 있다. 그 때문에, 제어부(40)는, 콘솔부(42)에 "정밀도에서의 이상"을 표시하고(단계S611), 해당의 솟, 진동 정보, 정밀도 판정의 조건(복수의 진동의 평균치에 의한 판정)을 기억부(41)에 기록한다(단계S612). 다음에, 제어부(40)는, 이후에 노광되는 기판의 동일좌표의 솟을, 그 노광 정밀도를 확보하기 위해서, 정밀도 향상 대책을 행하는 솟으로서 설정하여, 그 설정을 기억부(41)에 보존한다(단계S613). 정밀도 향상 솟을 설정한 후, 제어부(40)는, 도 14의 흐름도의 판정 처리를 종료한다(단계S614). 도 12와 도 14의 흐름도가 종료하면, 사례3에서 최초에 노광되는 솟의 노광 처리는 종료한다(단계S108).

[0097] 다음에, 도 12의 단계S512 또는 도 14의 단계S613에서의 정밀도 향상 대책의 대상으로서 설정된 정밀도 향상 솟에 관한 노광 처리에 관하여 설명한다. 도 5의 흐름도에 따라, 정밀도 향상 솟의 노광 처리가 개시된다(단계S101). 제어부(40)는, 노광 처리의 대상 솟이, 정밀도 향상 솟인가, TP향상 솟인가, 또는 또 다른 형태의 솟인가를 기억부(41)에 대하여 문의를 한다(단계S102). 상기 대상 솟은 정밀도 향상 솟이다. 이 때문에, 제어부(40)는, 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 정의하는 도 19의 흐름도에 처리를 옮긴다.

[0098] 도 19의 흐름도에서는, 제어부(40)는, 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 시작한다(단계S1001). 다음에, 제어부(40)는, 정밀도 향상 대책을 행한 솟을 정의하는데 사용된 정밀도 판정 조건에 대해서 기억부(41)에 문의하고, "복수의 진동의 최대값에 의한 판정"과 "복수의 진동의 평균치에 의한 판정"이라는 회답을 취득한다(단계S1002). 그 후, 제어부(40)는, 정밀도 향상에 유효한 스테이지의 위치와 자세의 보정에 대한 전제조건인 "복수의 진동의 최대값에 의한 판정"과, "복수의 진동의 평균치에 의한 판정"을 취득한다(단계S1003). 제어부(40)는, 단계S1002에서 취득한 정밀도 판정의 조건이, 단계S1003에서 취득한 전제조건과 일치하는 것인가 아닌가를 판단한다(단계S1004). 사례3에서는 조건이 일치한다. 따라서, 스테이지의 위치와 자세를 보정하기 위해서, 우선, 노광 정밀도에 문제가 있는 솟의 진동 정보를 취득한다(단계S1005).

[0099] 다음에, 제어부(40)는, 진동 정보로부터, 스테이지의 위치를 보정하기 위한 보정식 또는 보정값을 산출한다. 사례3에서는, 도 23에 나타나 있는 바와 같이, 진동의 피크가, 과형의 최대 진폭의 네가티브 방향으로 허

용오차의 범위 밖에 있다. 따라서, 제어부(40)는, 스테이지 구동시의 스테이지의 z축방향의 위치에 삽입되는 포지티브 방향의 오프셋H를 산출한다(단계S1006). 제어부(40)는, 단계S1006에서 구한 보정값(오프셋H)을 기판 스테이지(30)의 구동에 반영하도록, 상기 기억부(41)의 메모리 영역(52)의 값에 그 오프셋H를 가산해서 보존하고(단계S1007), 도 19의 흐름도를 종료한다(단계S1008). 단계S1006의 처리에 있어서, 보정값H를 구하는 방법은, 어떤 방법이어도 적용가능하다. 보정값이 아니라, 보정식을 산출하고, 산출된 보정식에서 보정값H를 얻는 방법을 적용해도 좋다.

[0100] 도 5의 흐름도에서는, 스테이지의 구동 완료후에 노광을 시작하는 것 같이 설명되어 있다. 그렇지만, 노광중에도 기판 스테이지(30)를 구동시킬 수 있다. 단계S1006에서 산출한 보정값 또는 보정식을 사용하여, 노광중에 기판 스테이지(30)를 구동함으로써 정밀도 향상 대책을 실시하는 것도 가능하다. 도 19의 흐름도 종료 후, 제어부(40)는, 도 5의 흐름도에 처리를 옮긴다. 도 19의 설정 처리에 따라, 기판 스테이지(30)를 구동해(단계S105), 노광처리를 시작한다(단계S106). 도 19의 정밀도 향상 대책을 행한 솟은, 노광중의 도 21에 도시된 진동 과형을 갖는다. 그 후, 노광 정밀도의 판정 처리(단계S107)에 옮겨간다. 이후의 처리는 사례1과 같으므로, 그에 대한 설명을 생략한다.

[사례4]

[0102] 사례4에서는, 기판 스테이지(30)가 구동된 후, 노광 처리중, 도 24에 도시된 것과 같은 진동 상태와 노광량에서 노광이 실시된 것으로 가정한다. 사례4에서 노광된 솟은 노광 장치에 의해 처음으로 노광된다. 노광 정밀도의 판정 처리는 도 10의 흐름도에 따라 행해지고, 정밀도 향상 대책의 처리는 도 17의 흐름도에 따라 행한다. 도 10의 디폴트 값(조건)에 대한 비율의 값은 70%~100%다.

[0103] 도 5의 흐름도에 따라, 노광 처리가 개시된다(단계S101). 제어부(40)는, 노광 처리를 실행하는 솟이, 정밀도 향상 솟인가, TP향상 솟인가, 또는 또 다른 형태의 솟인가를 기억부(41)에 문의한다(단계S102). 사례4에서는, 대상 솟은 또 다른 형태의 솟이다. 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)를 구동해서(단계S105), 노광을 시작한다(단계S106). 이어서, 제어부(40)는, 단계S107에서의 노광 정밀도에의 영향 판정 처리를 도 10의 흐름도에 따라 실행한다.

[0104] 도 10의 흐름도에서는, 제어부(40)는, 진동의 허용오차 값(도 24의 q1)을 취득해(단계S402), 정밀도 판정에 필요한 디폴트 값(70%~100%)을 기억부(41)로부터 취득한다(단계S403). 제어부(40)는, 노광중의 기판 스테이지(30)의 (도 24의) 진동 정보를 레이저 간섭계(13)로부터 취득한다(S404). 제어부(40)는, 노광량의 분포의 작성을 위해, 광량 센서(6)로부터 노광 시작으로부터 종료까지의 노광량을 취득해(단계S405), 단계S402에서 취득한 허용오차 값내에 진동의 피크가 수속된 부분Q에서 단락을 설정함으로써 (도 24의) 노광량의 분포를 작성한다(단계S406). 제어부(40)는, 진동의 진폭이 작은 분할 기간Q-E에서의 노광량의 면적을 산출하고, 노광 기간 전체의 노광량에 대한 비율을 구한다. 사례4에서 산출된 비율의 값은 60%라고 가정한다. 제어부(40)는, 산출된 비율값(60%)이 단계S402에서 취득한 디폴트의 70~100%를 충족시키는지를 판단한다(단계S407).

[0105] 사례4에서는, 산출된 비율의 값이 디폴트 값을 충족시키지 않고 있다. 이 때문에, 제어부(40)는, 콘솔부(42)에 "정밀도에서의 이상"을 표시해(단계S412), 해당의 솟, 진동 정보, 정밀도 판정의 조건(노광량의 분포에 의한 판정)을 기억부(41)에 기록한다(단계S413). 다음에, 제어부(40)는, 이후에 노광되는 기판의 동일 좌표의 솟을, 그 노광 정밀도를 확보하기 위해서 정밀도 향상 대책을 행하는 솟으로서 설정하고, 그 설정을 기억부(41)에 보존한다(단계S414). 정밀도 향상 대책을 행하는 솟을 설정한 후, 도 10의 흐름도의 판정 처리는 종료한다(단계S614). 도 10의 흐름도가 종료하면, 사례4에서 최초에 노광되는 솟의 노광 처리는 종료한다(단계S108).

[0106] 다음에, 도 10의 단계S414에서 정밀도 향상 대책의 대상으로서 설정된 솟의 노광 처리에 관하여 설명한다. 도 5의 흐름도에 따라, 정밀도 향상 솟의 노광 처리가 개시된다(단계S101). 제어부(40)는, 노광 처리의 대상 솟이, 정밀도 향상 솟인가, TP향상 솟인가, 또는 또 다른 형태의 솟인가를 기억부(41)에 대하여 문의를 행한다(단계S102). 노광 처리의 대상 솟은 정밀도 향상 솟이다. 이 때문에, 제어부(40)는, 단계S103에서 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 나타내는 도 17의 흐름도에 처리를 옮긴다.

[0107] 도 17의 흐름도에서는, 제어부(40)는, 정밀도 향상 대책의 설정 처리를 시작해(단계S801), 정밀도 향상 대책을 행하는 솟을 정의하는데 사용된 정밀도 판정 조건에 대해서 기억부(41)에 문의하고, "노광량의 분포에 의한 판정"이라는 회답을 취득한다(단계S802). 그 후, 제어부(40)는, 노광의 시작 시기의 변경이 정밀도 향상에 유효한 전제조건인 "노광량의 분포에 의한 판정"을 취득한다(단계S803). 제어부(40)는, 단계S802에서 취득한 정밀도 판정의 조건이, 단계S803에서 취득한 전제조건과 일치하는 것인가 아닌가를 판단한다(단계S804). 사례4에

서는 조건이 일치한다. 따라서, 노광의 시작 시기가 변경되어서 메모리 영역(53)에 기억되어(단계S805), 도 17의 흐름도가 종료한다(단계S806).

[0108] 도 17의 흐름도 종료 후, 도 5의 흐름도에 처리를 옮긴다. 제어부(40)는, 도 17에서 설정한 처리에 따라, 기판 스테이지(30)를 구동해(단계S105), 노광 처리를 시작한다(단계S106). 도 17의 대책을 행한 솟은, 노광 중 도 21에 도시된 진동 파형을 갖는다. 그 후, 노광 정밀도의 판정 처리(단계S107)에 처리를 옮겨간다. 이후의 처리는 사례1과 같은 처리이므로, 그에 대한 설명을 생략한다.

[0109] 도 15의 흐름도의 처리 내용은, 도 10의 흐름도의 처리 내용과 유사하다. 산출 방법등에 큰 차이는 없으므로, 도 15의 흐름도의 설명은 생략한다.

[사례5]

[0111] 사례5에서는, 기판 스테이지(30)가 구동된 후, 노광 처리중, 도 25와 같은 진동 상태이었다고 가정한다. 사례5에서 노광된 솟은 노광 장치에 의해 처음으로 노광된다. 노광 정밀도의 판정 처리는 도 8의 흐름도에 따라 행해진다. 도 5의 흐름도에 따라, 노광 처리가 시작한다(단계S101). 제어부(40)는, 노광 처리를 행하는 솟이, 정밀도 향상 솟인가, TP향상 솟인가, 또는 또 다른 형태의 솟인가를 기억부(41)에 대하여 문의를 행한다(단계S102). 대상 솟은 또 다른 형태의 솟이다. 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)를 구동해(단계S105), 노광을 시작한다(단계S106). 제어부(40)는, 단계S107에서, 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리를 나타내는 도 8의 흐름도에 처리를 옮긴다.

[0112] 도 8의 흐름도에서는, 제어부(40)는, 정밀도 판정에 필요한 f1을 기억부(41)로부터 취득해(단계S202), 노광중의 기판 스테이지(30)의 진동 정보(도 25의 파형)를 레이저 간섭계(13)로부터 취득한다(단계S203). 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 진동이 허용오차 $\pm f1$ 의 범위에 들어가는지를 판정한다(단계S204). 사례5에서는, 상기 진동이 허용오차 $\pm f1$ 의 범위에 들어간다. 제어부(40)는, TP단축 조건의 허용오차 $\pm p$ 와, 조사 시작 P를 기억부(41)로부터 취득한다(단계S205). 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 진동이 조사 시작 P에서 허용오차 $\pm p$ 의 범위에 들어가는지를 판정한다(단계S206). 사례5에서는, 상기 진동이 허용오차 $\pm p$ 의 범위에 들어가므로, 제어부(40)는, 해당의 솟과 진동 정보를 기억부(41)에 기록한다(단계S207). 다음에, 제어부(40)는, TP향상 대책을 행하는 솟을 설정하는 처리를 행한다(단계S208). 사례5에서는, 단계S208의 설정 처리의 대상 솟은 다음 기판의 동일좌표의 솟이다. TP 향상 대책을 행하는 솟을 설정한 후, 제어부(40)는, 도 8의 흐름도의 판정 처리를 종료한다(단계S212).

[0113] 다음에, 도 8의 단계S208의 설정 처리에 의해 TP향상 대책의 대상으로서 설정된 솟의 노광 처리에 관하여 설명한다. 도 5의 흐름도에 따라, 정밀도 향상 솟의 노광 처리가 개시된다(단계S101). 제어부(40)는, 노광 처리의 대상 솟이, 정밀도 향상 솟인가, TP향상 솟인가, 또는 또 다른 형태의 솟인가를 기억부(41)에 대하여 문의를 행한다(단계S102). 사례5에서는, 대상 솟은 TP향상 솟이다. 이 때문에, 제어부(40)는, 단계S104에서, TP향상 대책의 설정 처리를 나타내는 도 18의 흐름도에 처리를 옮긴다. 도 18의 흐름도에 의거하여 TP향상 대책의 설정 처리가 개시된다(단계S1101). 제어부(40)는, TP향상 솟의 진동 정보를 취득한다(단계S1102). 제어부(40)는, 진동 정보로부터 TP향상 단축 가능한 시간을 산출한다(단계S1103). 사례5에서, 기판 스테이지(30)의 진동의 피크가 TP단축 조건의 허용오차 p 의 범위에 들어가기 시작한 시각부터 역상의 피크가 허용오차 p 의 범위에 들어가는 시각까지의 시간 U 만큼 TP를 단축할 수 있다(도 25 참조). TP의 단축 가능시간을 구하는 방법은 상기 이외의 방법에서도 적용가능하다. 제어부(40)는, TP향상 대책으로서, 소정의 노광 광IL의 조사 개시시각 S 를 단계S1103에서 구한 TP단축 가능시간 U 만큼 앞당겨서, TP 향상 대책을 기억부(41)에 기록한다(단계S1104). TP 향상 대책의 설정이 완료하면, 도 18의 흐름도가 종료하고(단계S1005), 도 5의 흐름도에 처리가 되돌아간다.

[0114] 도 5의 흐름도에 따라 기판 스테이지(30)가 구동되어(단계S105), 노광 광IL의 조사가 개시된다(단계S106). 이 노광 광IL의 개시시각은, 도 14의 단계S1104에서 산출한 U 만큼 앞당겨진다. 단계S107에서, 노광 정밀도에의 영향의 판정 처리를 나타내는 도 8의 흐름도에 처리가 옮긴다.

[0115] 도 8의 흐름도에 따라, 제어부(40)는, 정밀도 판정에 필요한 f1을 기억부(41)로부터 취득해(단계S202), 노광중의 기판 스테이지(30)의 진동 정보를 레이저 간섭계(13)로부터 취득한다(단계S203). 취득된 진동 정보는 도 26에 도시되어 있다. 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 진동이 허용오차 $\pm f1$ 의 범위에 들어가는지를 판정한다(단계S204). 도 26에 도시된 진동은 허용오차 $\pm f1$ 의 범위에 들어간다. 이 때문에, 제어부(40)는, TP단축 조건의 허용오차 $\pm p$ 와, 조사 시작 P를 기억부(41)로부터 취득한다(단계S205). 제어부(40)는, 기판 스테이지(30)의 진동이 허용오차 $\pm p$ 의 범위에 들어가는지를 판정한다(단계S206). 도 26에 도시된 진동에서는, 시각 P전

예, TP단축 조건의 허용오차p의 범위에 들어간 페크가 있다. 그렇지만, 그 역상의 페크가 허용오차p의 범위에 들어가는 것을 확인할 수 없으므로, 진동이 허용오차 δp 의 범위에 들어간다고 판정할 수 없다. 그 때문에, 제어부(40)는, 도 8의 흐름도의 판정 처리를 종료해(단계S212), 도 5의 흐름도에 처리가 되돌아간다. 도 5의 흐름도에서는 노광 정밀도에의 영향을 판정하는 단계S107이 완료되면, TP 향상 속에 대한 노광 처리가 종료된다(단계S108).

[0116] 도 26은, TP향상 대책전의 노광 광IL의 조사 개시시각S1, 종료 시각E1과, TP향상 대책후의 노광 광IL의 조사 개시시각S, 종료 시각E를 나타낸다. 노광 광IL의 조사 개시시각S1, S는, S=S1-U의 관계를 갖는다. 노광 광IL의 조사 종료 시각E1, E는, E=E1-U의 관계를 갖는다. 즉, 노광 종료 시각E가 TP단축 가능시간U만큼 앞당겨지고, TP가 단축된 것을 알 수 있다.

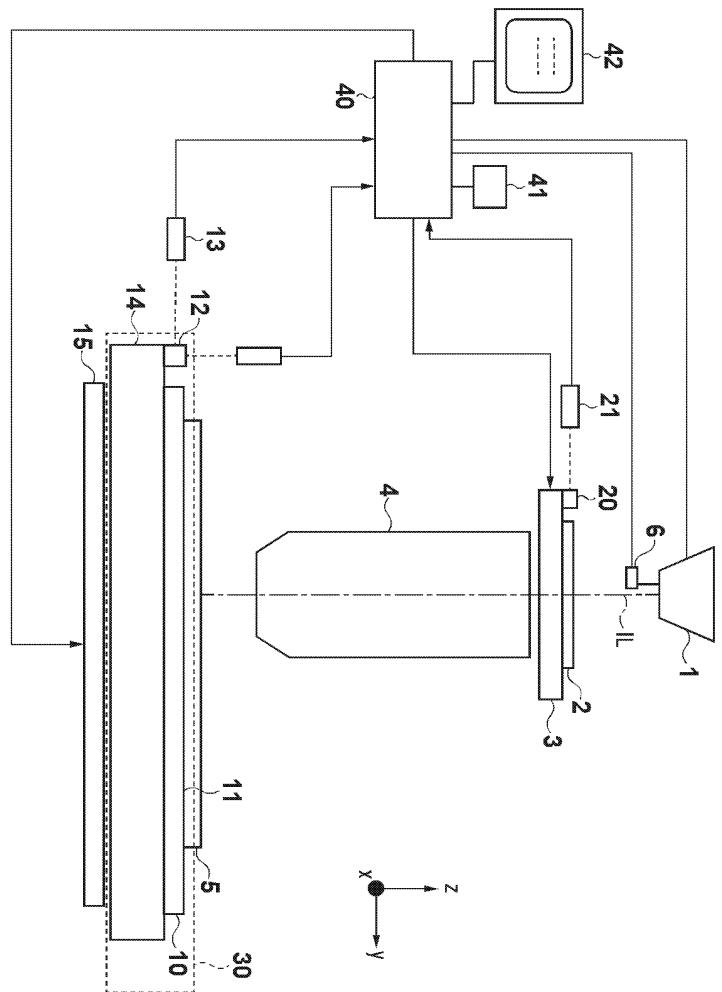
[디바이스의 제조]

[0118] 다음에, 본 발명의 일 실시예에 따른 디바이스(반도체 디바이스, 액정표시 디바이스 등)의 제조 방법에 관하여 설명한다. 여기에서는, 반도체 디바이스의 제조 방법을 예로 들어 설명한다. 반도체 디바이스는, 웨이퍼에 집적회로를 형성하는 전공정(preprocess)과, 그 전공정에서 형성된 웨이퍼상의 집적회로 칩을 제품으로서 완성되게 하는 후공정(post-process)을 행하여서 제조된다. 상기 전공정은, 상기의 노광 장치를 사용해서 감광제가 도포된 웨이퍼를 노광하는 공정과, 그 웨이퍼를 현상하는 공정을 포함한다. 후공정은, 어셈블리 공정(다이싱 및 본딩)과, 패키징 공정(봉입)을 포함한다. 이때, 액정표시 디바이스는, 투명전극을 형성하는 공정을 행하여서 제조된다. 투명전극을 형성하는 공정은, 투명도전막이 증착된 유리 기판에 감광제를 도포하는 공정과, 전술의 노광 장치를 사용해서 감광제가 도포된 유리 기판을 노광하는 공정을 포함한다. 본 실시예의 디바이스 제조 방법에 의하면, 종래보다도 고품위의 디바이스를 제조할 수 있다.

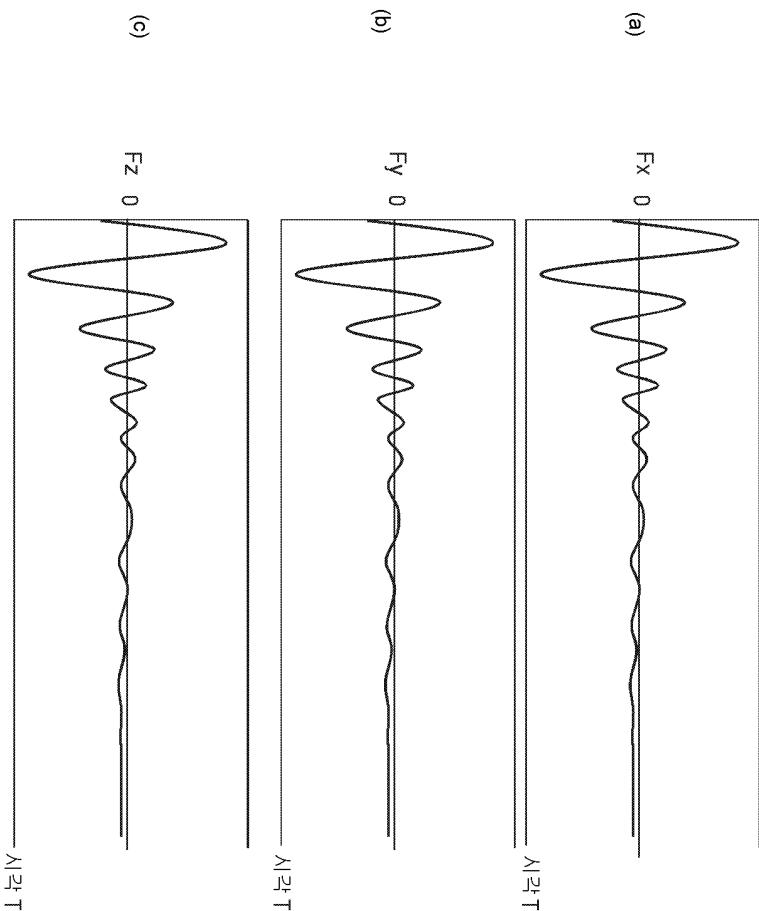
[0119] 본 발명을 예시적 실시예들을 참조하여 기재하였지만, 본 발명은 상기 개시된 예시적 실시예들에 한정되지 않는다는 것을 알 것이다. 아래의 청구항의 범위는, 모든 변형예와 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 폭넓게 해석해야 한다.

도면

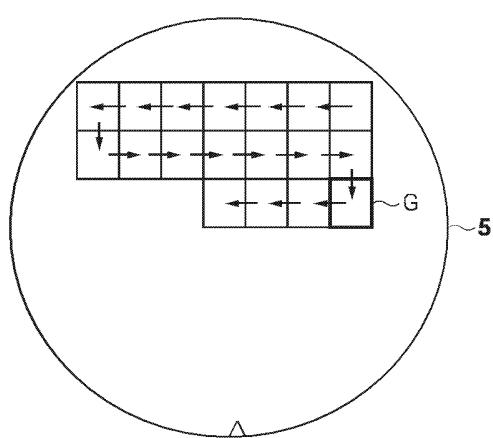
도면1



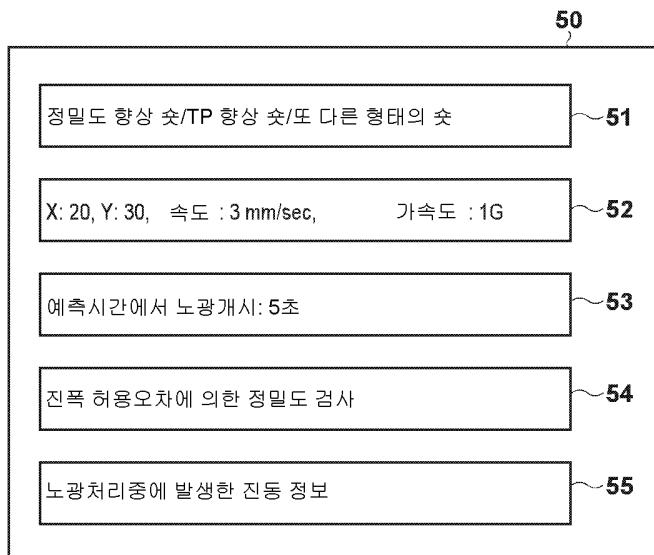
도면2



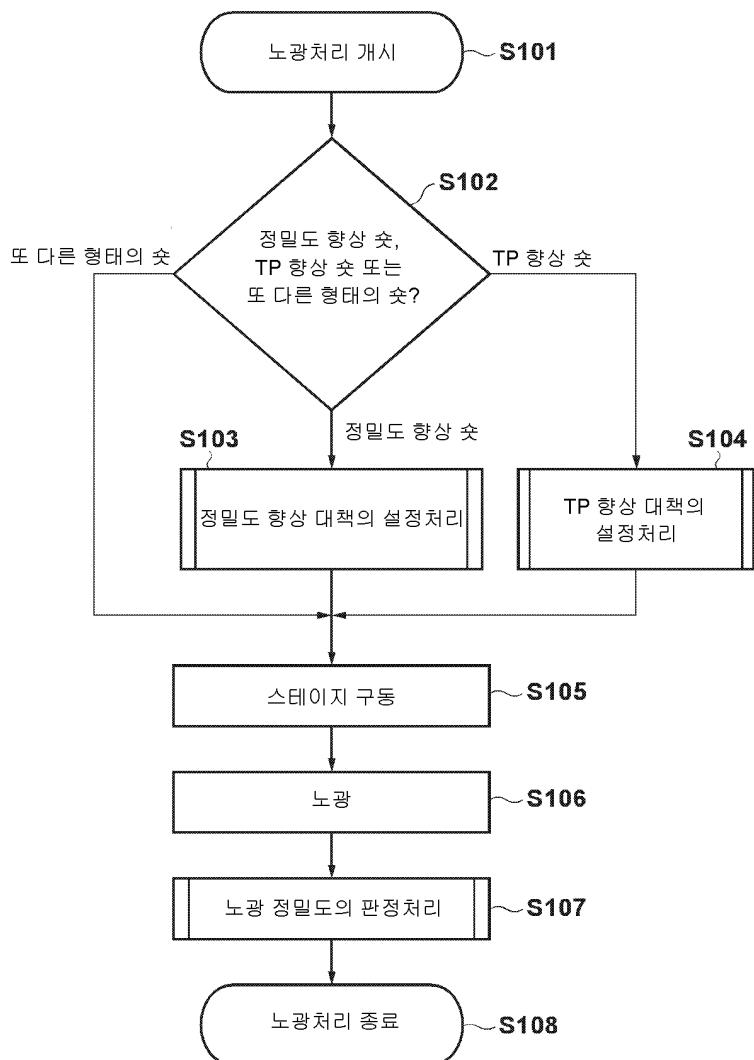
도면3



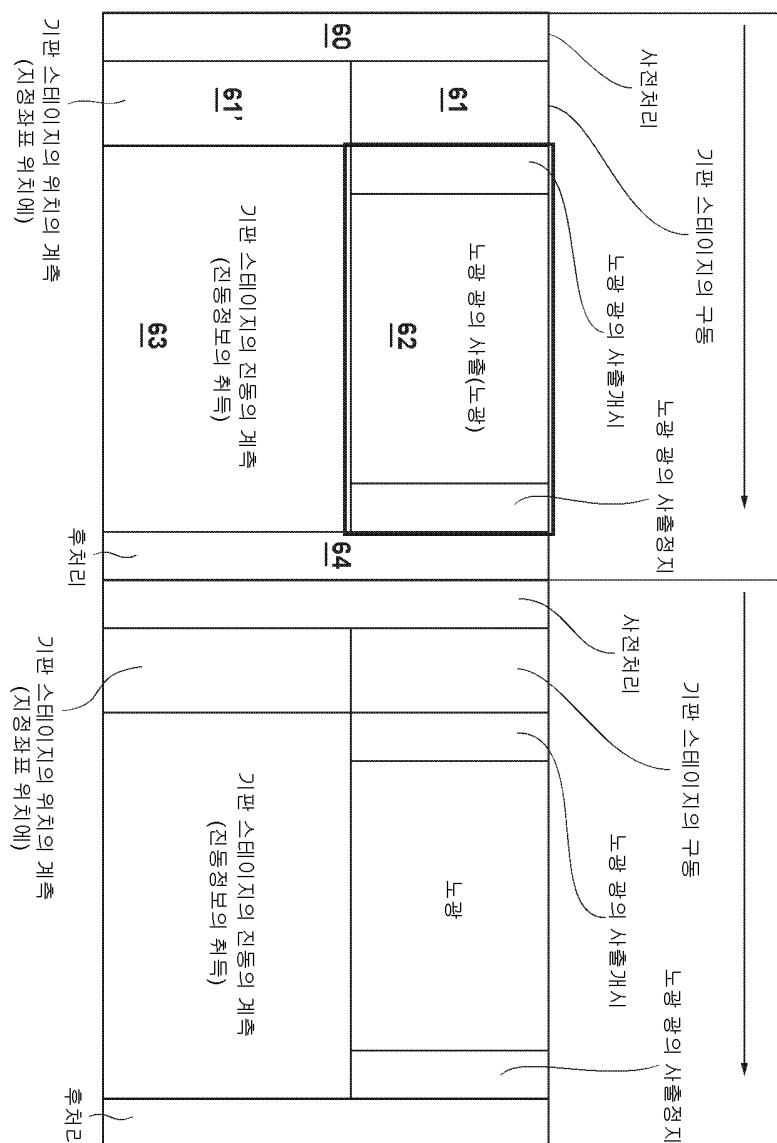
도면4



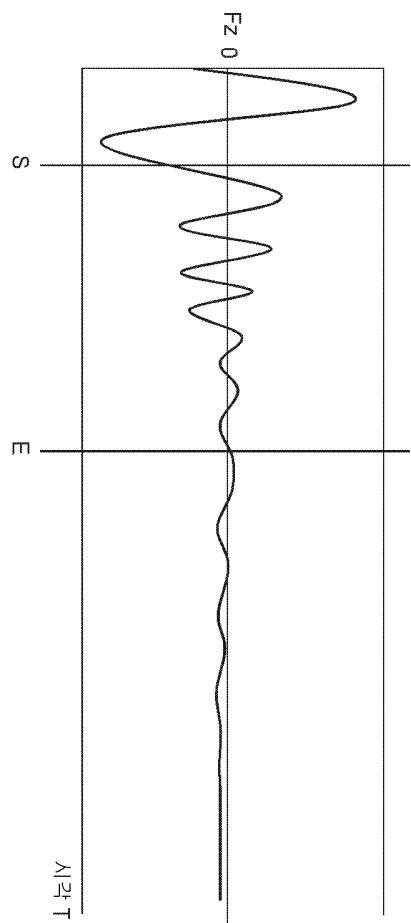
도면5



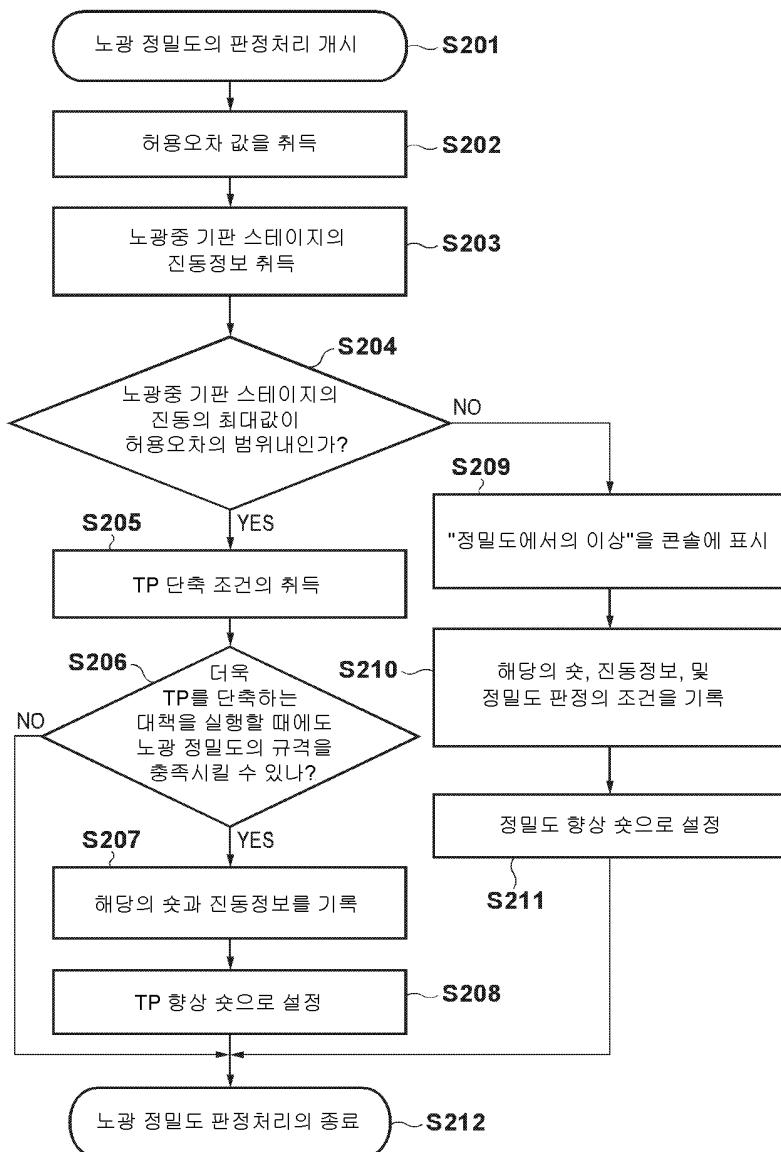
도면6



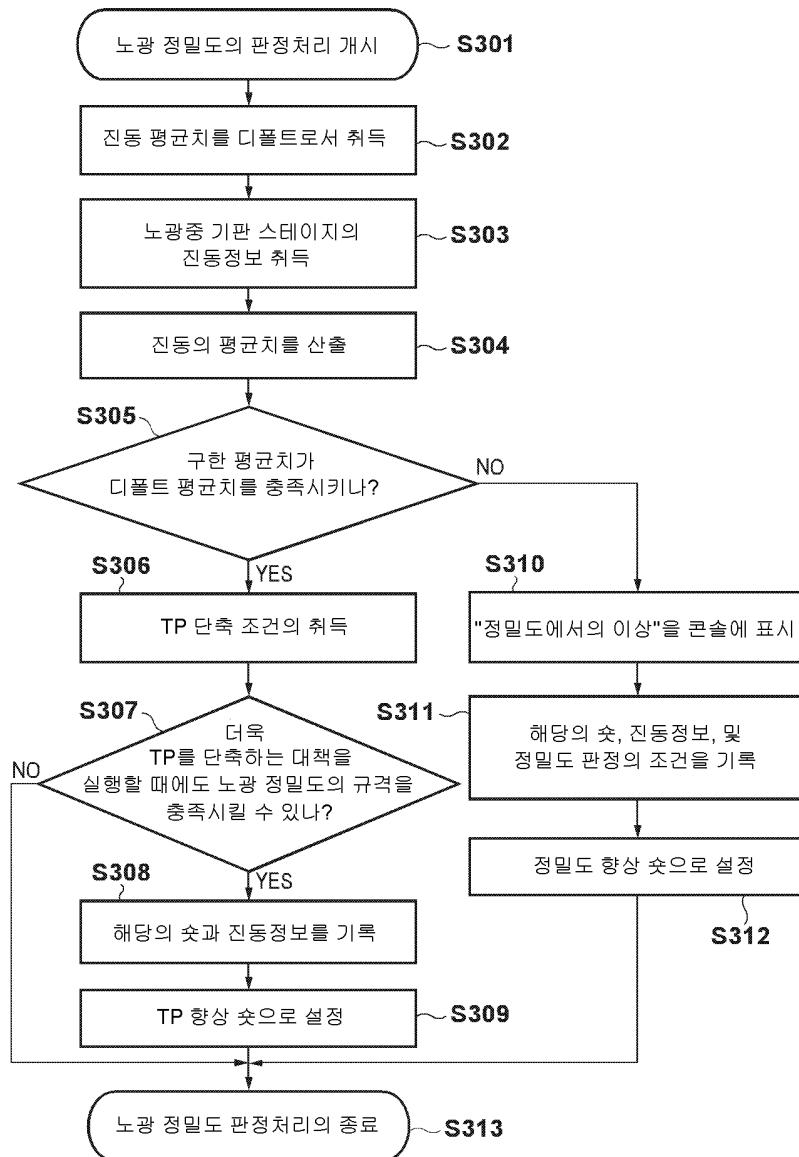
도면7



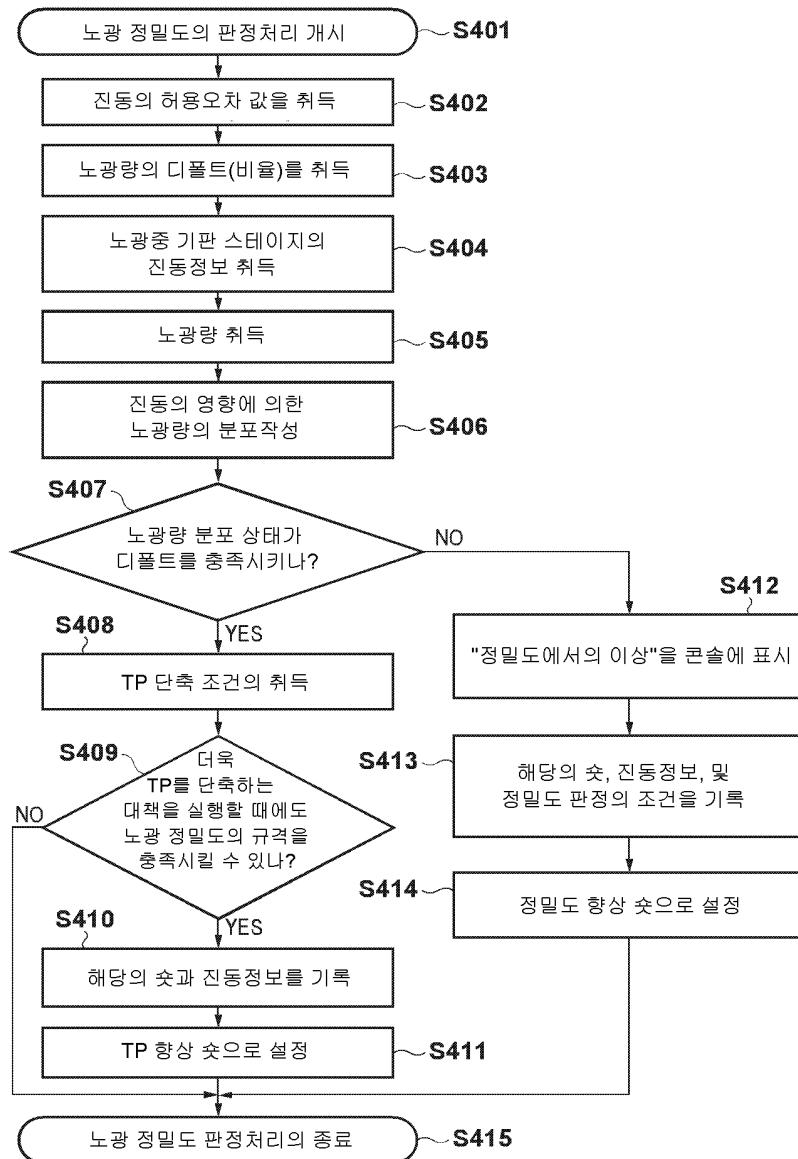
도면8



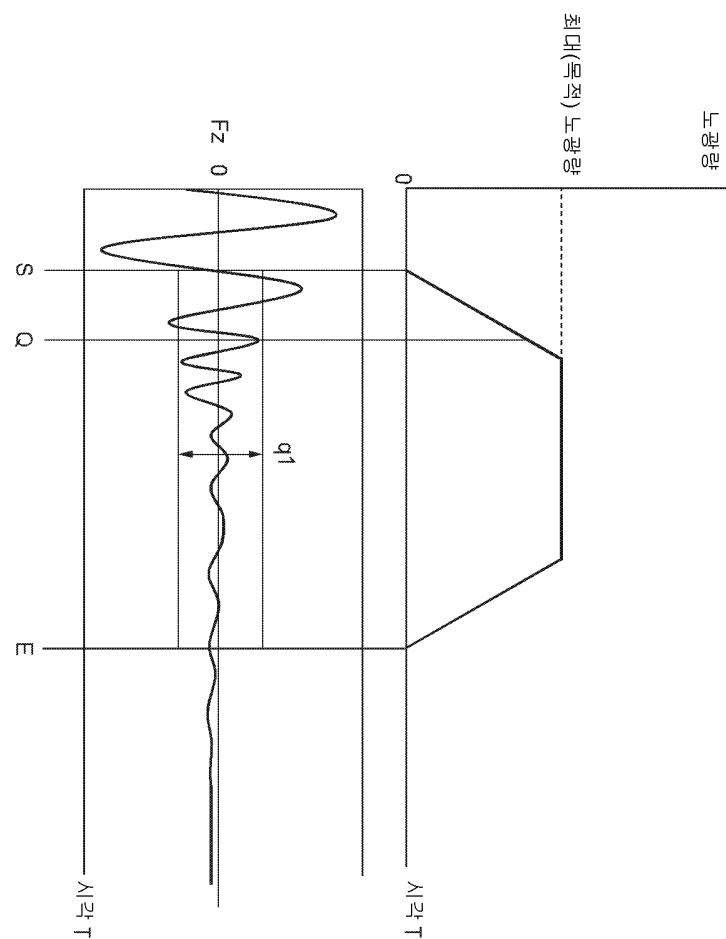
도면9



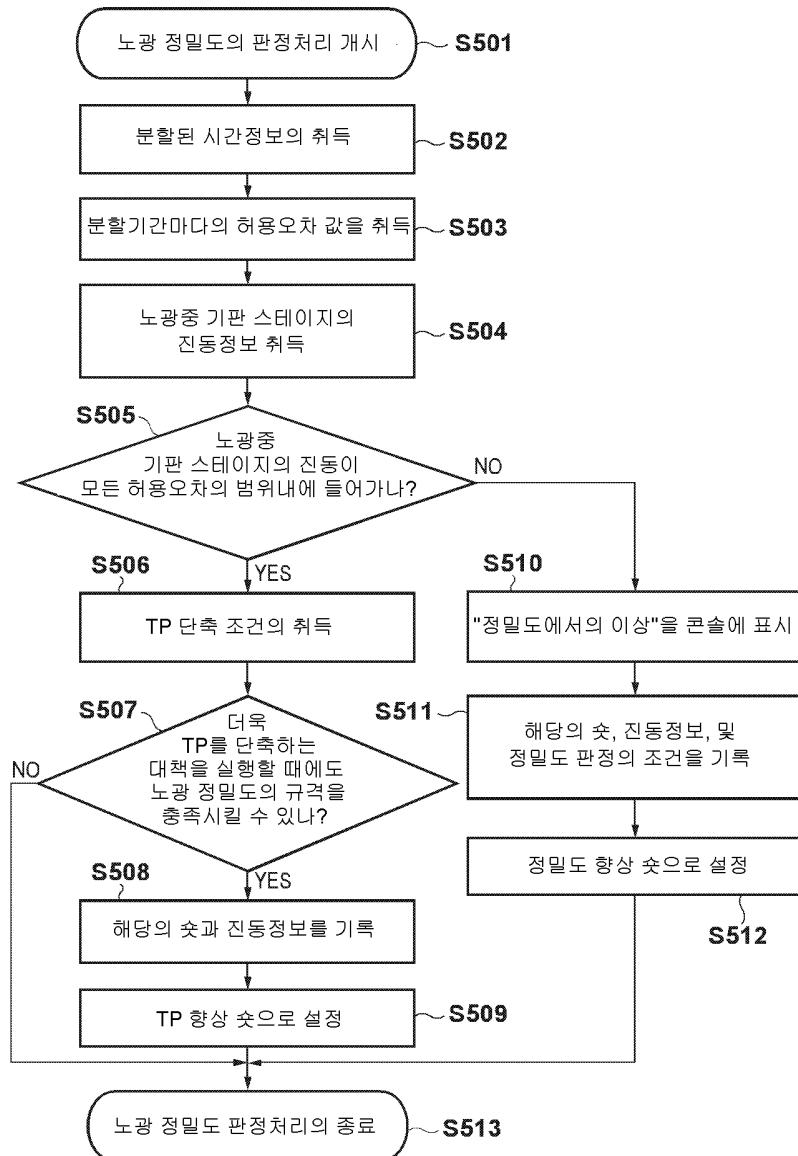
도면10



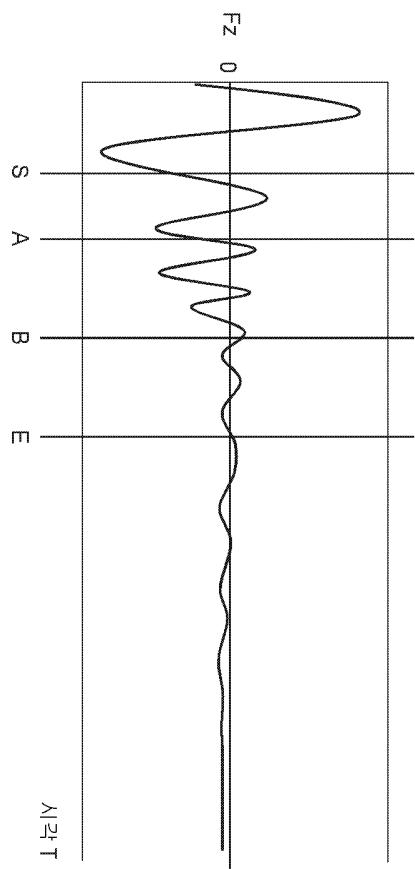
도면11



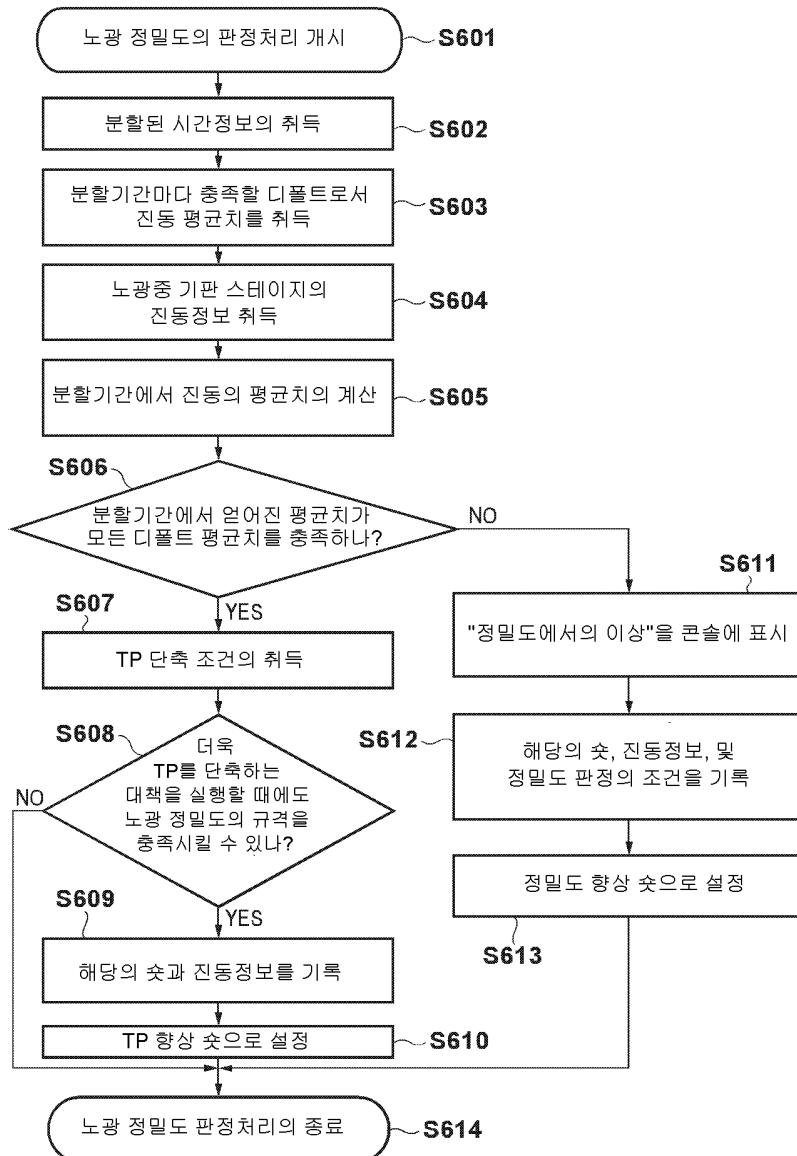
도면12



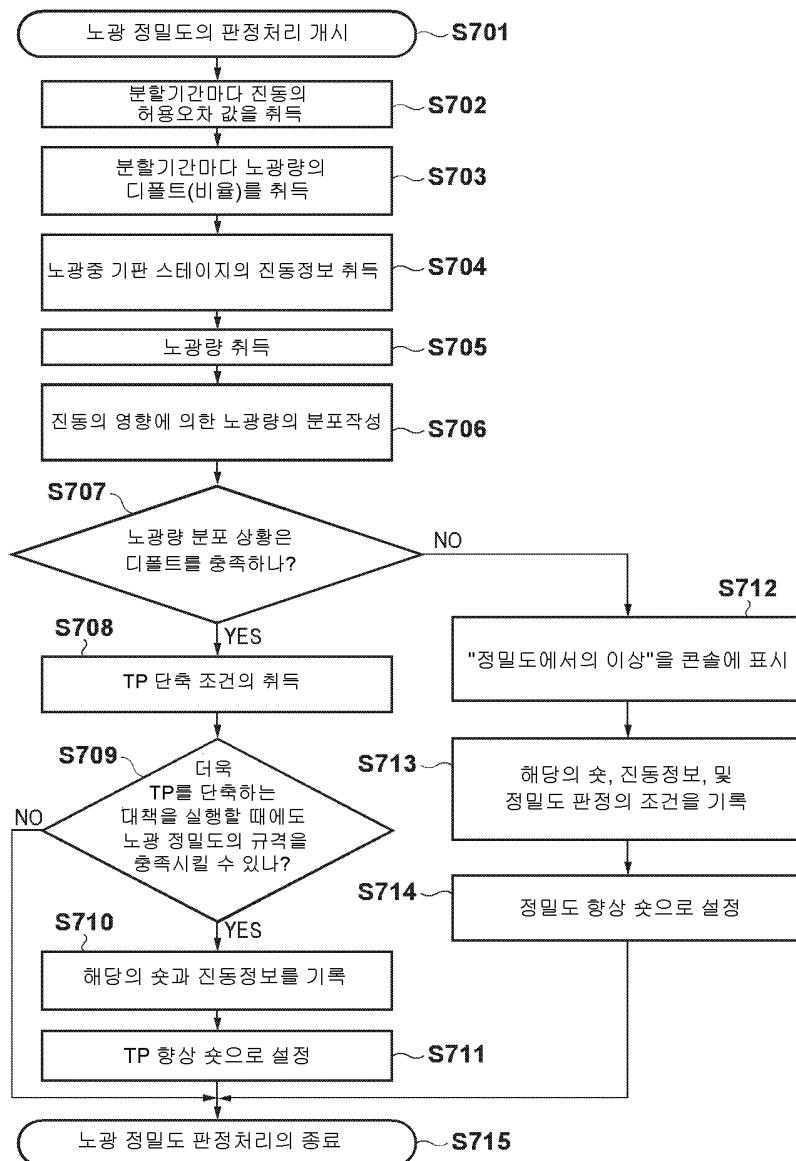
도면13



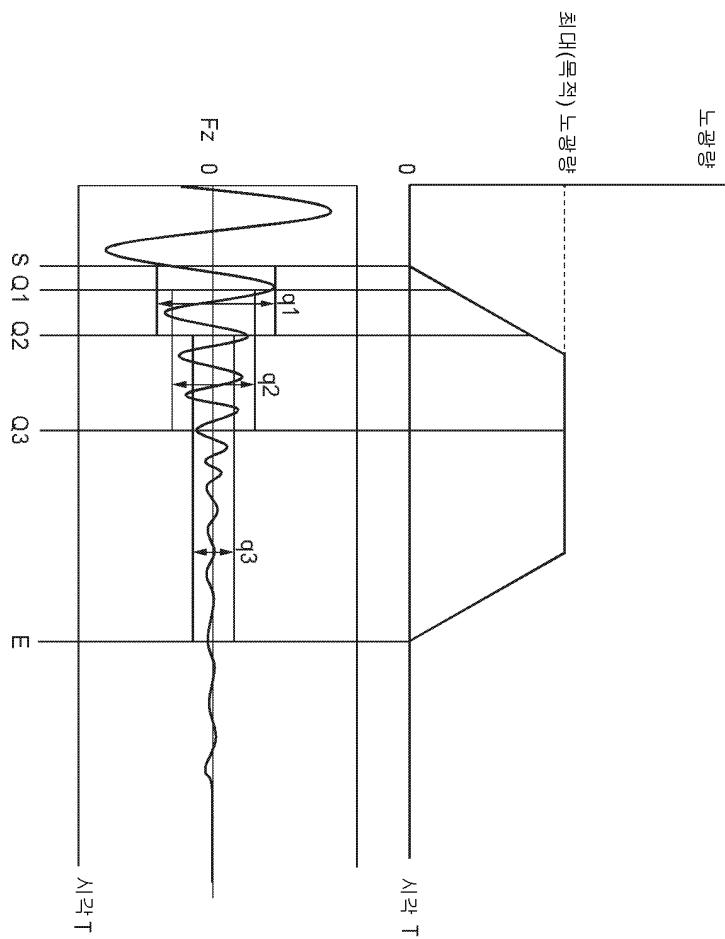
도면14



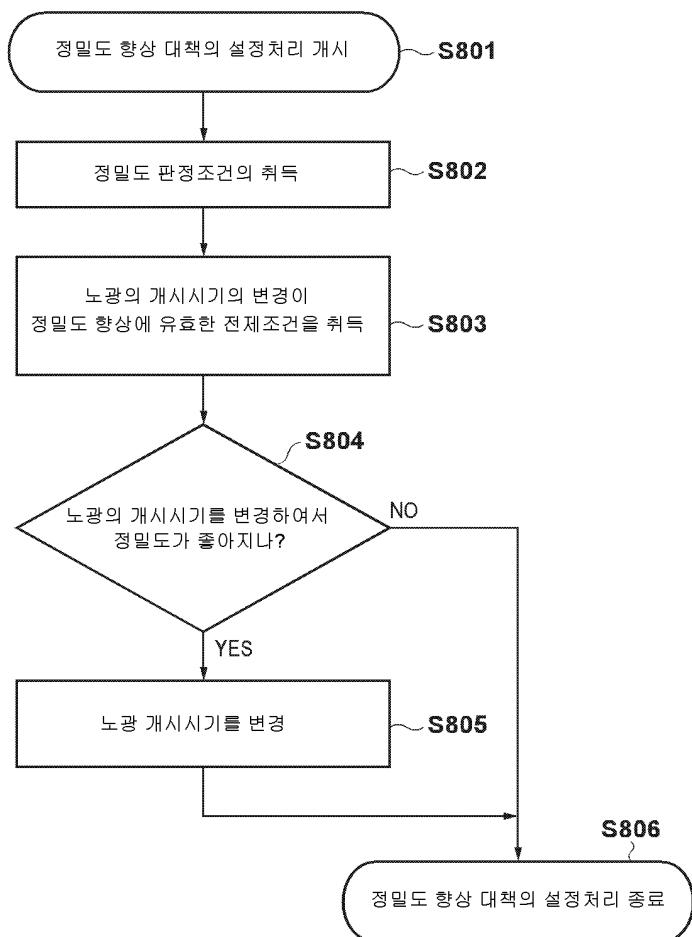
도면15



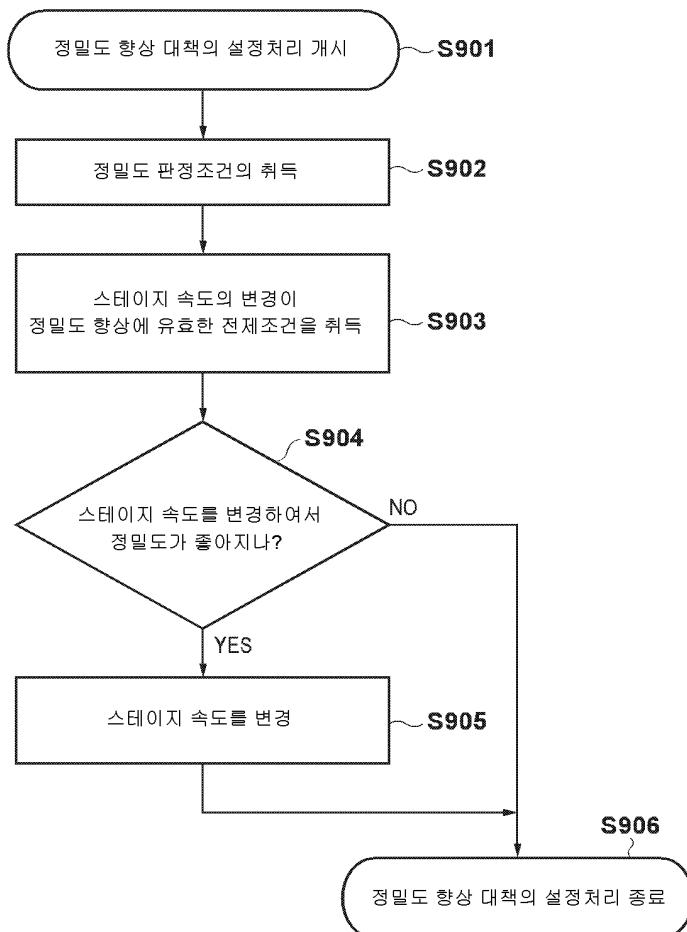
도면16



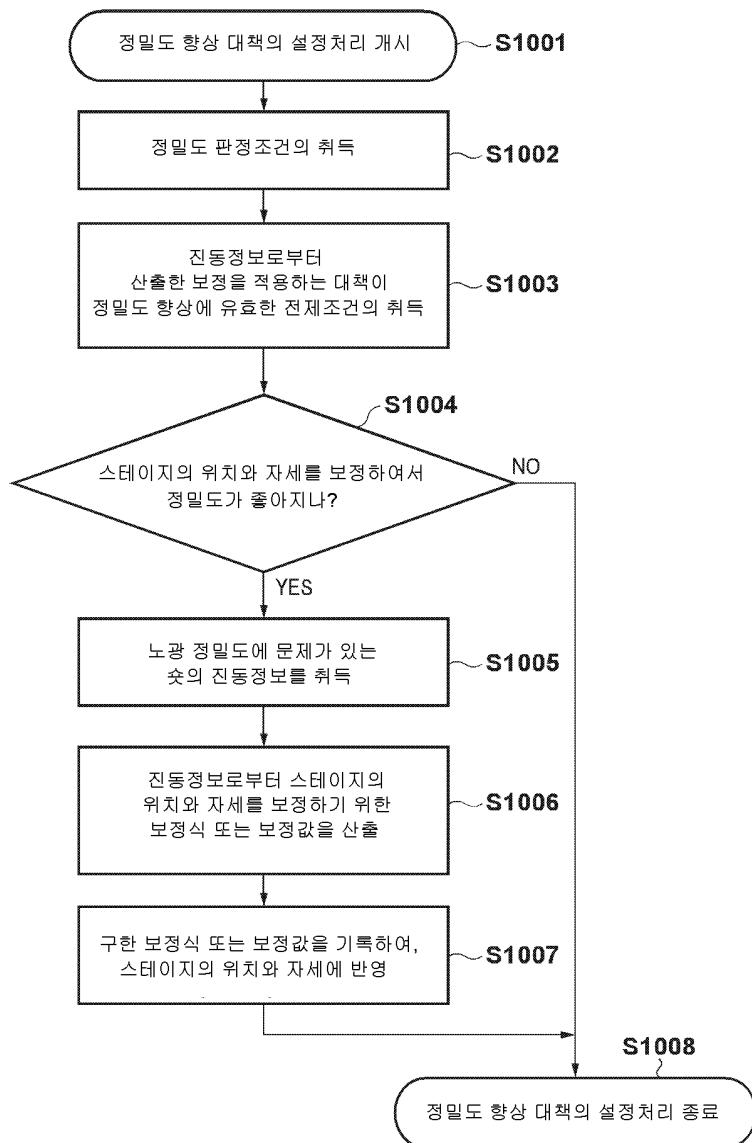
도면17



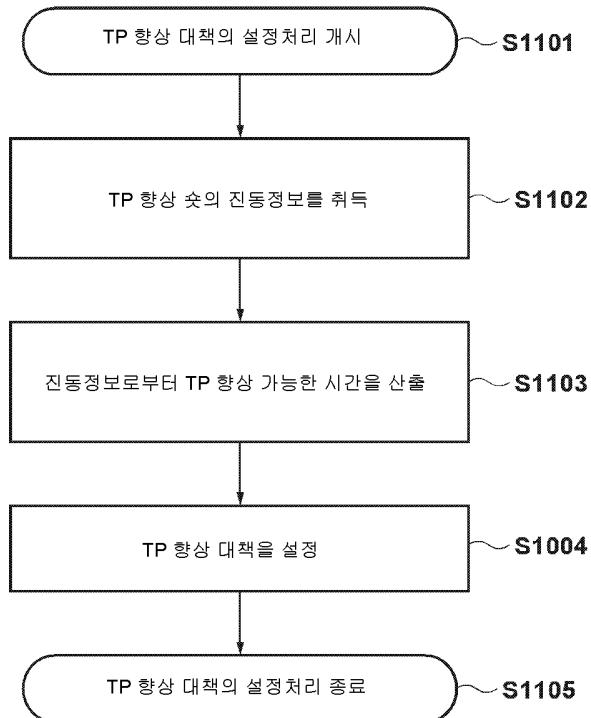
도면18



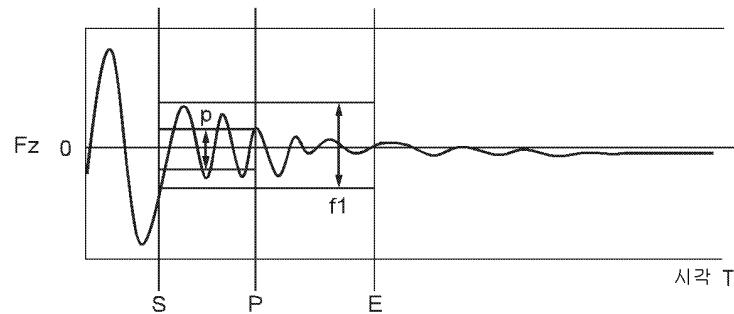
도면19



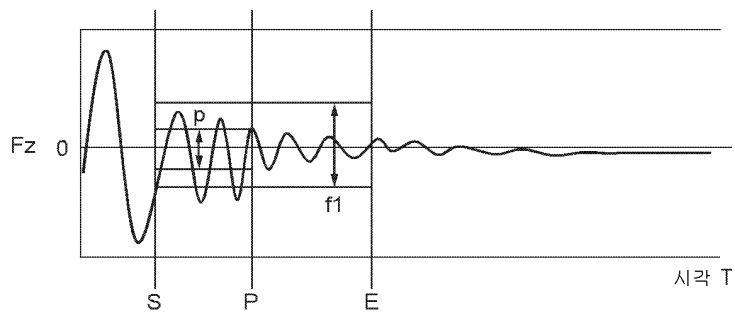
도면20



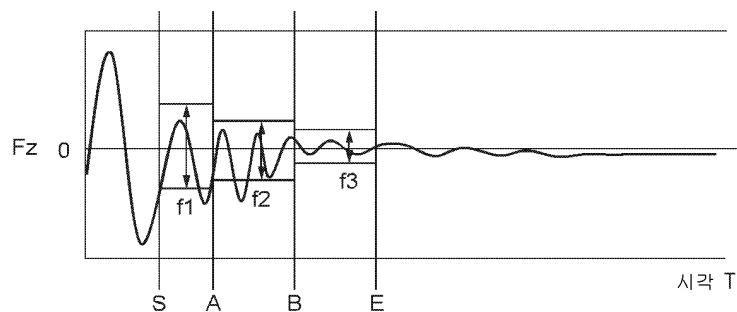
도면21



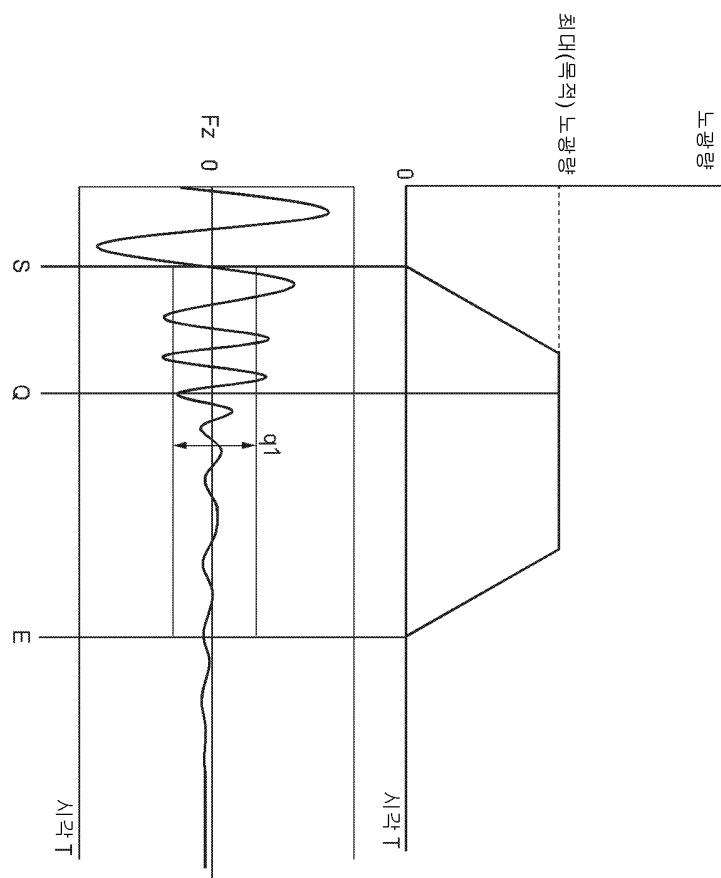
도면22



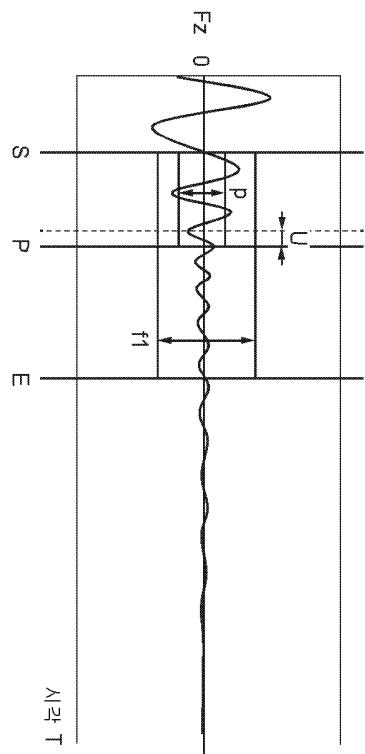
도면23



도면24



도면25



도면26

