



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0105339  
(43) 공개일자 2011년09월26일

(51) Int. Cl.

*B23K 26/08* (2006.01)   *B23K 26/00* (2006.01)  
*B23K 101/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0021815

(22) 출원일자 2011년03월11일

심사청구일자      없음

(30) 우선권주장

JP-P-2010-063312 2010년03월18일 일본(JP)

(71) 출원인

## 올림푸스 가부시키가이샤

일본국 도쿄도 시부야구 하타가야 2-43-2

(72) 발명자

아카하네 다카유키

일본국 도쿄도 시부야구 하타가야 2-43-2 올림푸스 가부시키가이샤내

(74) 대리인

유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

#### (54) 레이저 가공 방법 및 레이저 가공 장치

(57) 요약

본 발명은, 레이저 가공 방법 및 레이저 가공 장치에 있어서, 결함을 확실하게 수정한다. 레이저 가공 방법은, 기판 상의 결함을 레이저광에 의해 수정하는 레이저 가공 방법에 있어서, 결함의 위치 정보를 취득하는 결함 위치 정보 취득 공정(S1)과, 상기 레이저광을 조사(照射)하는 레이저광 조사부를, 그 조사 가능 영역에 상기 결함이 위치하도록, 상기 위치 정보에 기초하여 상기 기판과 상대적으로 이동시키는 조사부 상대 이동 공정(S2, S8)과, 상기 결함의 위치에 관계없이 상기 기판의 비폐탄 영역에 설정된 조사 영역에, 상기 레이저광 조사부에 의해 상기 레이저광을 조사하는 레이저광 조사 공정(S9, S10)을 포함한다.

대표도 - 도4



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기판 상의 결함을 레이저광에 의해 수정하는 레이저 가공 방법에 있어서,

상기 결함의 위치 정보를 취득하는 결함 위치 정보 취득 공정;

상기 레이저광을 조사(照射)하는 레이저광 조사부를, 그 조사 가능 영역에 상기 결함이 위치하도록, 상기 위치 정보에 기초하여 상기 기판과 상대적으로 이동시키는 조사부 상대 이동 공정;

상기 결함의 위치에 관계없이 상기 기판의 비폐탄 영역에 설정된 조사 영역에, 상기 레이저광 조사부에 의해 상기 레이저광을 조사하는 레이저광 조사 공정

을 포함하는, 레이저 가공 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 레이저광 조사 공정에 있어서, 상기 조사 영역에 포함되는 복수 개의 영역에서 조사 조건을 바꾸어 상기 레이저광을 조사하는, 레이저 가공 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 레이저광 조사 공정에 있어서, 상기 조사 가능 영역의 전역(全域) 또는 거의 전역에 있어서의 상기 조사 영역에 상기 레이저광을 일괄하여 조사하는, 레이저 가공 방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 레이저광 조사 공정에 있어서, 상기 비폐탄 영역 중 상기 폐탄 영역을 팽창시킨 수정 금지 영역을 제외한 부분인 상기 조사 영역에 상기 레이저광을 조사하는, 레이저 가공 방법.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 레이저광 조사 공정에 있어서, 상기 비폐탄 영역 중, 상기 폐탄 영역을 지정 범위마다 설정된 팽창량으로 팽창시킨 상기 수정 금지 영역을 제외한 부분인 상기 조사 영역에, 상기 레이저광을 조사하는, 레이저 가공 방법.

### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조사부 상대 이동 공정은,

상기 레이저광 조사부를, 수정 필요 여부 판정용 대물 렌즈의 장착 시에 있어서의 관찰 영역에 상기 결함이 위치하도록, 상기 위치 정보에 기초하여 상기 기판과 상대적으로 이동시키는 제1 조사부 상대 이동 공정과,

상기 레이저광 조사부를, 레이저광 조사용 대물 렌즈의 장착 시에 있어서의 상기 조사 가능 영역에 상기 결함이 센터링되도록, 상기 기판과 상대적으로 이동시키는 제2 조사부 상대 이동 공정을 더 포함하고,

상기 레이저 가공 방법은,

상기 제1 조사부 상대 이동 공정 후에, 상기 관찰 영역에 위치하는 상기 결함의 수정이 필요한지의 여부를 판정하는 수정 필요 여부 판정 공정을 더 포함하는, 레이저 가공 방법.

## 청구항 7

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 결합의 수정이 필요한지의 여부를 판정하는 수정 필요 여부 판정 공정을 더 포함하고,

상기 수정 필요 여부 판정 공정에 있어서, 상기 기판의 패턴 영역에 포함되는 복수 개의 영역마다 설정된 중요도에 기초하여, 상기 결합의 수정이 필요한지의 여부를 판정하는, 레이저 가공 방법.

## 청구항 8

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 결합의 수정이 필요한지의 여부를 판정하는 수정 필요 여부 판정 공정을 더 포함하고,

상기 수정 필요 여부 판정 공정에 있어서, 상기 결합의 수정이 필요한지의 여부를, 활상된 결합의 화상과, 비교용의 화상인 참조 화상을 비교하는 것에 의한 패턴 매칭에 의해 행하고,

상기 레이저광 조사 공정에 있어서, 상기 참조 화상에 기초하여 설정된 조사 영역에 상기 레이저광을 조사하는, 레이저 가공 방법.

## 청구항 9

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조사 가능 영역에 들어가지 않는 상기 결합에 대하여 상기 레이저광 조사 공정을 복수회 반복하여 행하고,

상기 복수회의 레이저광 조사 공정의 상기 조사 가능 영역의 중복 부분을, 상기 조사 영역을 축소함으로써 해소하는, 레이저 가공 방법.

## 청구항 10

기판 상의 결합을 레이저광에 의해 수정하는 레이저 가공 장치에 있어서,

레이저광을 조사하는 레이저광 조사부;

상기 레이저광 조사부를 상기 기판과 상대적으로 이동시키는 조사부 상대 구동부

를 포함하고,

상기 레이저광 조사부는, 상기 결합의 위치에 관계없이 비패턴 영역에 설정된 조사 영역에, 상기 레이저광을 조사하는, 레이저 가공 장치.

## 명세서

### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 액정 디스플레이(LCD)나 그 외의 평판 디스플레이(FPD)에 사용되는 기판, 반도체 웨이퍼, 프린트 기판 등의 기판에 생기는 결함을 레이저광에 의해 수정하는 레이저 가공 방법 및 레이저 가공 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 종래, 평판 디스플레이(FPD)에 사용되는 유리 기판 상에, 회로 소자나 배선 등의 패턴을 형성할 때, 예를 들면, 오염물의 유무나 그 외의 제조 장치 내의 환경, 박막 형성 시의 석출(析出), 불량 등의 원인에 의해, 유리 기판 상에 결함이 발생하는 경우가 있다. 그러므로, 각각의 패터닝 프로세스 후, 순차, 배선의 단락(短絡)이나 접속 불량이나 단선(斷線)이나 패턴 불량 등의 결함이 존재하는지의 여부가 외관 검사 장치에 의해 검사된다.

[0003] 이와 같은 외관 검사에 의해 검출된 유리 기판 상의 결함에 대해서는, 레이저광을 조사(照射)함으로써 결함을 수정하는 레이저 가공[리페어(repair) 처리]이 행해진다. 레이저 가공 방법으로서는, 예를 들면, 자외(紫外) 레이저 발신기로부터 출력된 자외 레이저광을 가변(可變) 직사각형 개구에 입사시켜, 가변 직사각형 개구를 각 나이프 에지의 가동(可動)에 의해 개폐하여, 자외 레이저광의 단면(斷面) 형상을 원하는 크기의 직사각형으로

정형(整形)하여 결함에 조사하는 방법이 행해지고 있다.

[0004] 또한, DMD(Digital Mirror Device) 등의 공간 변조 소자를 사용한 레이저광의 정형에 의한 레이저 가공 방법이 알려져 있다(예를 들면, 특허 문헌 1 참조). 이와 같이 공간 변조 소자를 사용하여 레이저광을 정형함으로써, 고정밀도의 레이저 가공이 가능해진다.

[0005] 또한, 패턴 영역을 레이저 리페어 금지 영역으로서 설정하고, 또한 이 레이저 리페어 금지 영역을 제외한 영역에 위치하는 결함에 레이저광을 조사하는 레이저 가공 방법도 알려져 있다(예를 들면, 특허 문헌 2 참조). 이 레이저 가공 방법에서는, 기판을 활상(撮像)하여 얻어진 화상으로부터, 반복 패턴의 1단위를 구성하는 1화소분이 추출되고, 이 1화소분의 패턴 영역이 레이저 리페어 금지 영역으로서 설정되어 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본공개특허 제2007-9983호 공보

(특허문헌 0002) 국제 공개 제2004/099866호 팜플렛

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 그런데, 기판에 생기는 전술한 결함은, 그 주위에 미세한 결함을 따라 존재하는 경우가 있다. 이와 같은 미세한 결함은, 스캐닝 등의 AOI(Automatic Optical Inspection)에서는 검출이 곤란한 경우가 많다.

[0008] 또한, 레이저광에 의해 결함을 수정할 때는, 레이저 가공에 의한 결함의 잔사(殘渣)가 주위로 비산(飛散)되는 경우가 있다. 그러므로, 결함을 수정할 수 있어도, 레이저 가공에 의한 잔사가 새로운 결함으로 되는 경우가 있다.

[0009] 본 발명의 목적은, 상기 종래의 문제점을 해결하기 위해, 결함을 확실하게 수정할 수 있는 레이저 가공 방법 및 레이저 가공 장치를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 레이저 가공 방법은, 기판 상의 결함을 레이저광에 의해 수정하는 레이저 가공 방법에 있어서, 상기 결함의 위치 정보를 취득하는 결함 위치 정보 취득 공정과, 상기 레이저광을 조사하는 레이저광 조사부를, 그 조사 가능 영역에 상기 결함이 위치하도록, 상기 위치 정보에 기초하여 상기 기판과 상대적으로 이동시키는 조사부 상대 이동 공정과, 상기 결함의 위치에 관계없이 상기 기판의 비패턴 영역에 설정된 조사 영역에, 상기 레이저광 조사부에 의해 상기 레이저광을 조사하는 레이저광 조사 공정을 포함한다.

[0011] 본 발명의 레이저 가공 장치는, 기판 상의 결함을 레이저광에 의해 수정하는 레이저 가공 장치에 있어서, 레이저광을 조사하는 레이저광 조사부와, 이 레이저광 조사부를 상기 기판과 상대적으로 이동시키는 조사부 상대 구동부를 포함하고, 상기 레이저광 조사부는, 상기 결함의 위치에 관계없이 비패턴 영역에 설정된 조사 영역에, 상기 레이저광을 조사한다.

### 발명의 효과

[0012] 본 발명에서는, 결함의 위치에 관계없이 기판의 비패턴 영역에 설정된 조사 영역에 레이저광이 조사된다. 그러므로, 주위에 미세한 결함을 따라 존재하는 결함을 수정할 때 미세한 결함도 동시에 수정할 수 있다. 또한, 레이저 가공에 의한 결함의 잔사가 새로운 결함으로 되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 본 발명에 의하면, 결함을 확실하게 수정할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 일실시예에 관한 레이저 가공 장치를 나타낸 주요부 사시도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 관한 레이저 가공 장치를 나타낸 평면도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 관한 레이저 가공 장치를 나타낸 개략적인 구성도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 관한 레이저 가공 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서의 참조 화상의 작성을 설명하기 위한 설명도(그 1)이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 있어서의 참조 화상의 작성을 설명하기 위한 설명도(그 2)이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 있어서의 참조 화상의 작성을 설명하기 위한 설명도(그 3)이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 있어서의 참조 화상의 작성을 설명하기 위한 설명도(그 4)이다.

도 9는 본 발명의 일실시예에 있어서의 조사 영역의 설정을 설명하기 위한 설명도(그 1)이다.

도 10은 본 발명의 일실시예에 있어서의 조사 영역의 설정을 설명하기 위한 설명도(그 2)이다.

도 11은 본 발명의 일실시예에 있어서의 조사 영역의 설정을 설명하기 위한 설명도(그 3)이다.

도 12는 본 발명의 일실시예에 있어서의 조사 영역의 설정을 설명하기 위한 설명도(그 4)이다.

도 13은 본 발명의 일실시예에 있어서의 조사 영역의 설정을 설명하기 위한 설명도(그 5)이다.

도 14는 본 발명의 일실시예에 있어서의 조사 영역의 설정을 설명하기 위한 설명도(그 6)이다.

도 15는 본 발명의 일실시예에 있어서의 조사 영역의 설정을 설명하기 위한 설명도(그 7)이다.

도 16은 본 발명의 일실시예에 있어서의 조사 영역의 설정을 설명하기 위한 설명도(그 8)이다.

도 17은 본 발명의 일실시예에 있어서의 조사 영역의 설정을 설명하기 위한 설명도(그 9)이다.

도 18은 본 발명의 일실시예에 있어서의 조사 영역의 설정을 설명하기 위한 설명도(그 10)이다.

도 19는 본 발명의 일실시예에 있어서의 조사 영역의 설정을 설명하기 위한 설명도(그 11)이다.

도 20은 본 발명의 일실시예에 있어서의 조사 영역의 설정을 설명하기 위한 설명도(그 12)이다.

도 21은 본 발명의 일실시예에 있어서의 조사 영역의 설정을 설명하기 위한 설명도(그 13)이다.

도 22는 본 발명의 일실시예에 있어서의 수정이 필요한지의 여부의 판정을 설명하기 위한 설명도이다.

도 23은 본 발명의 일실시예에 있어서의 공간 변조 소자의 제어를 설명하기 위한 설명도(그 1)이다.

도 24는 본 발명의 일실시예에 있어서의 공간 변조 소자의 제어를 설명하기 위한 설명도(그 2)이다.

도 25는 본 발명의 일실시예에 있어서의 공간 변조 소자의 제어를 설명하기 위한 설명도(그 3)이다.

도 26은 본 발명의 일실시예에 있어서의 공간 변조 소자의 제어를 설명하기 위한 설명도(그 4)이다.

도 27은 본 발명의 일실시예에 있어서의 공간 변조 소자의 제어를 설명하기 위한 설명도(그 5)이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014]

이하, 본 발명의 일실시예에 관한 레이저 가공 방법 및 레이저 가공 장치에 대하여, 도면을 참조하면서 설명한다.

[0015]

도 1 내지 도 3은 본 발명의 일실시예에 관한 레이저 가공 장치(1)를 나타낸 주요부 사시도, 평면도 및 개략적인 구성 도면이다.

[0016]

도 1 내지 도 3에 나타낸 바와 같이, 레이저 가공 장치(1)는, 현미경 유닛(10)과, 레이저 광원 유닛(20)과, 제어부(30)와, 스테이지부(40)와, 갠트리(gantry) 유닛(50)과, 2개의 갠트리용 베이스부(60, 60)와, 모니터(70)와, 입력부(80)를 구비한다. 레이저 가공 장치(1)는, 본 실시예에서는, LCD의 어레이 기판인 기판(100) 상의 결함을 레이저광에 의해 수정하는 리페어 가공 등에 사용된다.

[0017]

도 3에 나타낸 바와 같이, 레이저광 조사부로서의 현미경 유닛(10)은, 레이저광의 광속(光束) 단면(斷面)을 원하는 형상으로 정형하는 광속 정형 수단으로서 예를 들면, DMD(Digital Mirror Device)인 공간 변조 소자(11)와, 대물 렌즈 전환부(12)와, 촬상부(13)와, 다이크로익(dichroic) 미러(114)를 가진다.

[0018]

공간 변조 소자(11)는, 레이저 광원 유닛(20)에 의해 발진(發振)된 레이저광을 공간 변조(정형)한다. 공간 변

조 소자(11)에는, 예를 들면, 온 상태와 오프 상태로 독립하여 요동(搖動) 제어할 수 있는 복수 개의 미소(微小) 미러가 직사각형의 변조 영역 내에 2차원적으로 배열되어 있다.

[0019] 그리고, 본 구성에서는 광속 정형 수단으로서 DMD와 같은 공간 변조 소자를 사용하였지만, 이외에도 액정 슬릿 등 그 외의 것이라도 대용 가능하다. 즉, 광속 정형 수단은, 레이저광의 광속 단면을 원하는 형상으로 정형하는 수단이면 어떤 구성도 포함하는 것이다.

[0020] 대물 렌즈 전환부(12)에는, 수정 필요 여부 판정용 대물 렌즈(예를 들면, 5배)(12a) 및 이 수정 필요 여부 판정용 대물 렌즈(12a)보다 고배율의 레이저광 조사용 대물 렌즈(예를 들면, 20배)(12b)를 포함하는 복수 개의 대물 렌즈가, 도시하지 않은 리볼버(revolver) 기구나 슬라이더 기구 등의 대물 렌즈 전환 수단에 의해 전환 가능하게 유지되어 있다.

[0021] 그리고, 공간 변조 소자(11)와 대물 렌즈 전환부(12)와의 사이의 광로 중에는, 대물 렌즈(12a, 12b)를 향해 연직(鉛直) 아래쪽으로 레이저광을 반사시키는 다이크로익 미러(14)가 배치되어 있다. 이 다이크로익 미러(114 F)는, 기판(100)에서 반사된 도시하지 않은 조명부에 의한 조명광을 연직 위쪽으로 투과시킨다.

[0022] 공간 변조 소자(11)와 다이크로익 미러(114)와의 사이에는, 도시하지 않은 결상(結像) 렌즈가 배치되어 있다. 이 결상 렌즈의 초점 거리를 대물 렌즈(12a, 12b)의 초점 거리로 나눔으로써, 대물 렌즈(12a, 12b)의 배율이 정해진다.

[0023] 활상부(13)는, 예를 들면, CCD 등의 활상 소자를 가지고, 기판(100)에서 반사되고 다이크로익 미러(14)를 투과한 조명광이 상기 활상 소자에 도광(導光)됨으로써, 기판(100)을 활상한다. 이와 같이 활상된 화상은, 제어부(30)에 의해 화상 처리되고, 또한 모니터(70)에 표시된다.

[0024] 도 3에 나타낸 바와 같이, 레이저 광원 유닛(20)은, 레이저광을 발진하는 레이저 광원(21)을 가진다. 이 레이저 광원(21)에 의해 발진된 레이저광은, 결상 렌즈(22), 광섬유(23) 등을 통하여 현미경 유닛(10)의 공간 변조 소자(11)에 도광된다. 그리고, 레이저 광원(21)은, 미리 정해진 발진 조건(광출력, 파장, 발진 펄스폭 등)에 기초하여 레이저광을 발진한다.

[0025] 제어부(30)는, 공간 변조 소자(11)의 미소 미러를 온 상태와 오프 상태로 독립하여 요동 제어하고, 공간 변조 소자(11)에 원하는 형상으로 레이저광을 공간 변조(정형)시킨다. 또한, 제어부(30)는, 대물 렌즈 전환부(12)의 대물 렌즈 전환 동작, 및 레이저 광원 유닛(20), 스테이지부(40), 캠트리 유닛(50), 캠트리용 베이스부(60) 및 모니터(70)의 동작 제어 등을 행한다.

[0026] 그리고, 본 실시예에서는, 도 1 및 도 2에 있어서 제어부로서 캠트리 유닛(50) 상에 제어부(30)를 도시하고 있지만, 후술하는 레이저광의 조사 영역의 설정이나, 활상부(13)에 의해 활상된 화상의 화상 처리에 대해서는, 캠트리(50) 상의 제어부(30)와는 상이한 제어부에 의해 행해지도록 하고, 이 상이한 제어부에 의해 행해지는 제어의 정보를 제어부(30)가 취득하도록 해도 된다.

[0027] 제어부(30)로서는, 매우 표준적인 구성을 가지는 컴퓨터, 즉 제어 프로그램을 실행함으로써 각각의 구성 요소를 제어하는 CPU와, ROM, RAM, 자기 기록 매체 등으로 이루어지고, CPU에 각각의 구성 요소를 제어시키는 제어 프로그램의 기억이나, CPU가 제어 프로그램을 실행할 때의 작업 영역 또는 각종 데이터의 기억 영역으로서 사용되는 기억부와, 도 3에 나타낸 모니터(표시부)(70)에 각종 데이터를 제시하여 사용자에게 통지하는 출력부와, 다른 기기와의 데이터 교환을 위한 인터페이스 기능을 제공하는 I/F부를 구비하는 정보 처리 단말기를 사용할 수 있다. 그리고, 제어부(30)는, 사용자에 의한 조작에 대응하는 각종 데이터가 취득되는 도 3에 나타낸 입력부(80) 및 상기한 모니터(70)와 접속되어 있다.

[0028] 그리고, 도 4에 나타낸 후술하는 레이저 가공의 처리를 제어부(30)로 하여금 행하게 하는 데는, 예를 들면, 도 4에 나타낸 수순의 처리를 제어부(30)로 하여금 행하게 하는 제어 프로그램을 작성하여, 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체에 기록 되게 하고, 그 제어 프로그램을, 예를 들면, 기록 매체로부터 제어부(30)에 판독하여 실행하게 하면 된다.

[0029] 그리고, 기록시킨 제어 프로그램을 제어부(30)에서 판독하는 것이 가능한 기록 매체로서는, 포터블형 기록 매체 등을 사용할 수 있지만, 기록 매체는 회선을 통하여 제어부(30)와 접속되는, 프로그램 서버로서 기능하는 장치라도 된다. 이 경우에는, 제어 프로그램을 표현하는 데이터 신호로 반송파(搬送波)를 변조하여 얻어지는 전송 신호를, 프로그램 서버로부터 전송 매체인 회선을 통해 전송하도록 하고, 제어부(30)에서는 수신한 전송 신호를 복조(複調)하여 제어 프로그램을 재생함으로써 제어 프로그램을 실행할 수 있게 된다.

- [0030] 도 1에 나타낸 바와 같이, 스테이지부(40)는, 제진(除振) 구조를 가지는 베이스부(41)와, 이 베이스부(41) 상에 배치된 부상(浮上) 플레이트(42)와, 기판(100)을 지지하는 도시하지 않은 기판 지지부와, 기판(100)의 위치 결정을 행하는 도시하지 않은 위치 결정 기구를 가진다
- [0031] 부상 플레이트(42)는, 예를 들면, 도시하지 않은 직사각형 타일형의 플레이트를 매트릭스형으로 배열하여 이루어지고, 각 플레이트의 상면으로부터 에어를 토출(吐出)한다. 기판(100)은, 에어의 토출에 의해 부상한 상태에서, 상기한 기판 지지부에 의해 지지된다. 기판 지지부는, 기판(100)을 고정 또는 지지하는 수단에 의해 어떠한 구성이라도 상관없다. 예를 들면, 클램핑(clamping) 기구나 쳐킹(chucking) 기구에 의해 기판(100)을 고정시키는 구성이나, 복수 개의 핀에 의해 유리 기판(100)을 지지하는 구성으로 하면 된다.
- [0032] 그리고, 상기한 부상 플레이트(42)는 본 발명의 구성에서 생략해도 상관없다. 또한, 부상 플레이트(42) 대신에 둘러 기구를 사용한 스테이지부라도 상관없다.
- [0033] 도 2에 나타낸 바와 같이, 갠트리 유닛(50)은, 스테이지부(40)를 넘는 문형(門型) 형상을 이루는 갠트리(51)와, 정면측 X 방향 가이드부(52)와, 상면측 X 방향 가이드부(53)를 가진다.
- [0034] 도 1에 나타낸 바와 같이, 갠트리(51)는, 수평 빔(51a)과, 이 수평 빔(51a)의 양단을 지지하는 합계 2개의 다리부(51b)(한쪽만 도 1에 도시)를 포함한다. 그리고, 상세한 것은 후술하지만, 갠트리(51)는, 갠트리용 베이스부(60, 60)를 따라 Y 방향(도 2의 지면(紙面)에서의 상하 방향)으로 이동한다.
- [0035] 정면측 X 방향 가이드부(52)는, 갠트리(51)의 수평 빔(51a)의 정면에 설치된 2개 한쌍의 가이드 레일(52a)과, 이 가이드 레일(52a)을 따라 X 방향(도 2의 지면에서의 좌우 방향)으로 이동하는 직사각형 판형의 슬라이더(52b)와, 이 슬라이더(52b)에 고정되어 현미경 유닛(10)을 지지하는 현미경 지지부(52c)를 포함한다.
- [0036] 가이드 레일(52a)은, 예를 들면, 리니어 모터에 의해, 슬라이더(52b)를 통하여 현미경 유닛(10)을 X 방향으로 이동시킨다. 이와 같이, 정면측 X 방향 가이드부(52)는, 후술하는 Y 방향 가이드부(62)와 함께, 기판(100)에 대한 현미경 유닛(10)의 위치를 상대적으로 이동시키는 조사부 상대 구동부로서 기능한다.
- [0037] 그리고, 본 실시예에서는 현미경 유닛(10)을 이동시키는 구성의 쪽이 기판(100)을 이동시키는 구성보다 간소한 구성으로 실현할 수 있지만, 조사부 상대 구동부로서는, 상기와 같은 갠트리(51)를 Y 방향으로 이동시키는 대신에 기판(100)을 Y 방향으로 이동시키는 구성으로 하거나, 기판(100)을 X 방향으로 이동시키는 구성으로 하거나 하는 것도 가능하며, 기판(100)에 대한 현미경 유닛(10)의 위치를 상대적으로 이동시키는 것으면 어떠한 구성이라도 된다.
- [0038] 상면측 X 방향 가이드부(53)는, 갠트리(51)의 수평 빔(51a)의 상면에 설치된 2개 한쌍의 가이드 레일(53a)과, 이 가이드 레일(53a)을 따라 이동하는 직사각형 판형의 슬라이더(53b)를 포함한다.
- [0039] 가이드 레일(53a)은, 예를 들면, 리니어 모터에 의해, 슬라이더(53b)에 설치된 레이저 광원 유닛(20) 및 제어부(30)를 이동시킨다.
- [0040] 그리고, 정면측 X 방향 가이드부(52) 상에 배치된 레이저 광원 유닛(20)이 상면측 X 방향 가이드부(53)에 배치된 현미경 유닛(10)에 광섬유(23)에 의해 접속되어 있으므로, 정면측 X 방향 가이드부(52)의 슬라이더(52b)와, 상면측 X 방향 가이드부(53)의 슬라이더(53b)는, 동기하여 이동한다.
- [0041] 도 2에 나타낸 바와 같이, 갠트리용 베이스부(60, 60)는, 스테이지부(40)를 사이에 두고 서로 대향하도록 배치되어 있다. 각각의 갠트리용 베이스부(60)는, 베이스(61)와, Y 방향 가이드부(62)를 가진다.
- [0042] Y 방향 가이드부(62)는, 베이스부(61)의 상면에 설치된 2개 한쌍의 가이드 레일(62a)을 포함한다. 이 가이드 레일(62a)은, 예를 들면, 리니어 모터에 의해, 갠트리 유닛(50)을 통하여 현미경 유닛(10)을 Y 방향으로 이동시킨다. 이와 같이, Y 방향 가이드부(62)는, 전술한 정면측 X 방향 가이드부(52)와 마찬가지로, 기판(100)에 대한 현미경 유닛(10)의 위치를 상대적으로 이동시키는 조사부 상대 구동부로서 기능한다.
- [0043] 이하, 참조 화상의 작성 및 조사 영역의 설정에 대하여 설명하고, 또한 도 4에 나타낸 레이저 가공의 플로우차트에 대하여 설명한다.
- [0044] <참조 화상의 작성>
- [0045] 도 5 내지 도 8은 본 실시예에서의 참조 화상의 작성을 설명하기 위한 설명도이다.
- [0046] 사용자는, 도 3에 나타낸 모니터(70) 등에 표시되는 도 5에 나타낸 화상 표시 원도우(300)를 확인하면서, 도시

하지 않은 설정 화면에 있어서 참조 화상을 작성 가능하게 되어 있다.

[0047] 먼저, 사용자는, 화상 표시 원도우(300)의 화상 표시부(310)에 표시되는 활상 화상(311)의 크기를 설정한다. 이 활상 화상(311)은, 도 7에 나타낸 참조 화상(312)을 선택하기 위한 기판(100)의 패턴 화상이다. 그리고, 상세한 것은 후술하지만, 참조 화상(312)은, 레이저광의 조사 영역의 설정이나 결합의 수정이 필요한지의 여부의 판정에 있어서 참조된다.

[0048] 활상 화상(311)의 크기는, 도 7에 나타낸 참조 화상(312)이 주기성이 있는 반복 패턴(200)(도 5에 2점 쇄선으로 도시)인 경우에는, 반복 패턴(200)보다 크게, 예를 들면, 종횡(X 방향·Y 방향)의 각각이 반복 패턴(200)의 크기의 15배 정도로 되도록 설정하면 된다. 그리고, 반복 패턴(200)은, 예를 들면, 각각이 주사선(走査線)(210), 데이터선(220) 및 회로 소자(230)로 이루어지는 RGB의 3개의 화소로 이루어진다.

[0049] 도 3에 나타낸 현미경 유닛(10)은, 전술한 활상 화상(311)을 작성하기 위해, 시야 사이즈에서의 활상과 X 방향 및 Y 방향에 대한 이동을 반복한다. 이와 같이 활상된 화상이 제어부(30)에 의해 연결되어 활상 화상(311)으로 되고, 제어부(30)의 기억부에 기억된다. 그리고, 이미 작성되어 있는 활상 화상(311)을 사용하여 참조 화상(312)을 작성하는 경우에는, 제어부(30)의 기억부로부터 활상 화상(311)을 판독하게 된다.

[0050] 다음에, 사용자는, 예를 들면, 도 6에 나타낸 바와 같이 활상 화상(312) 내에 표시되는 굵은 프레임(C)[반복 패턴(200)을 나타낸 2점 쇄선과는 달리, 실제로 화상 표시 원도우(300)에 표시되는 프레임]의 크기·위치를 도 3에 나타낸 입력부(80)의 마우스 등으로 반복 패턴의 1주기분으로 조정한다. 이로써, 굵은 프레임(C)에서 선택한 영역이 새롭게, 도 7에 나타낸 참조 화상(312)으로서 등록된다.

[0051] 도 8에 나타낸 바와 같이, 참조 화상(312)(2점 쇄선으로 도시)는, 종횡으로 연속적으로 연결되어 화상(313)으로서 작성되고, 도 4에 나타낸 레이저 가공의 플로우의 수정 필요 여부 판정 공정(S4)의 패턴 매칭이나, 후술하는 조사 영역의 설정에 있어서 사용할 수 있다.

[0052] 그리고, 연결 화상(313)은, 현미경 유닛(10)의 수정 필요 여부 판정용 대물 렌즈(12a) 등의 저배율의 대물 렌즈로 활상한 기판(100)의 화상과 중첩시켜 표시함으로써, 작성 미스의 유무를 확인할 수 있다.

[0053] <조사 영역 설정>

[0054] 도 9 내지 도 21은 본 실시예에서의 조사 영역의 설정을 설명하기 위한 설명도이다

[0055] 상세한 것은 후술하지만, 조사 영역은, 기판(100)에 레이저광을 조사하는 영역이며, 결합의 위치에 관계없이 비패턴 영역의 전부 또는 일부에 설정된다. 비패턴 영역은, 도 9 등에 나타내는 패턴 영역인 주사선(210), 데이터선(220) 및 회로 소자(230)를 제외한 영역이다.

[0056] 주사선(210), 데이터선(220) 및 회로 소자(230)로 이루어지는 패턴 영역은, 예를 들면, 도 9에 나타낸 바와 같이 서로 교차하도록 설치된 주사선(210) 및 데이터선(220)으로 이루어지는 제1 영역(R1)과, 도 10에 나타낸 바와 같이 회로 소자(230)로 이루어지는 제2 영역(R2)으로 영역 분류할 수 있다. 이 영역 분류는, 영역마다 설정된 팽창량으로 패턴 영역을 금지 영역으로서 팽창시킨 중요 영역을 설정하거나 하기 위해서이다.

[0057] 여기서, 중요 영역이란 중요도를 설정한 영역이며, 후술하지만, 중요도는, 예를 들면, 결합 수정의 판단 시에, 일정값 이상의 영역에 결합이 존재하면 무조건 수정을 행하도록 이용된다.

[0058] 그리고, 패턴 영역인 제1 영역(R1) 및 제2 영역(R2)은, 예를 들면, 도 9 및 도 10에 나타낸 바와 같이, 화상 표시 원도우(300)의 화상 표시부(310)에 표시되는 참조 화상(312)으로부터, 사용자가 도 3의 입력부(80)의 마우스 등으로 영역으로서 설정하는 패턴을 수동으로 선택할 수 있지만, 패턴 영역과 비패턴 영역과의 휘도값의 차이 등을 이용하여 자동적으로 설정할 수도 있다.

[0059] 사용자는, 도 11에 나타낸 바와 같이 패턴 영역인 제1 영역(R1)을 팽창시켜 금지 영역으로서 설정할 수 있고[팽창된 제1 영역(R1')], 또한 도 12에 나타낸 바와 같이 제2 영역(R2)을 팽창시켜 금지 영역으로서 설정할 수 있다[팽창된 제2 영역(R2')].

[0060] 제1 영역(R1') 및 제2 영역(R2')은, 화상 표시 원도우(300)의 상하 좌우의 모든 방향으로 팽창시키고 있지만, 예를 들면, 상하 좌우의 4방향 중 1방향으로 팽창시키도록 해도 되고, 또한 사용자가 선택한 부분만을 팽창시키도록 해도 된다.

[0061] 그리고, 제1 영역(R1)이나 제2 영역(R2) 등의 지정 범위마다 상이한 팽창량(예를 들면, 팽창폭, 팽창전을 기준

으로 한 팽창율 등)으로 패턴 영역을 팽창시켜 금지 영역으로서 설정할 수도 있다. 도 11 및 도 12에 나타낸 예에서는, 제1 영역(R1) 및 제2 영역(R2)의 팽창량은, 일정한 팽창폭으로 하고 있다.

[0062] 도 13의 예에서는, 제2 영역(R2)은 제1 영역(R1)의 팽창량보다 큰 팽창량으로 팽창되어 금지 영역으로서 설정된다[제2 영역(R2 '')]. 그리고, 상기한 중요도를 기초로 팽창량을 자동적으로 결정하도록 해도 된다.

[0063] 도 14에 나타낸 제2 영역(R2)와 같이, 실제의 패턴 영역에 대하여 결락(缺落) 부분(R2a)이나 돌출 부분(R2b)이 있는 경우에는, 도 15에 점선으로 나타내는 소정의 형상의 영역 추가 범위(R2c)나 영역 삭제 범위(R2d)를 사용자가 선택하여 화상 표시 윈도우(300) 상에서 배치하는 것 등에 의해, 영역을 적절하게 변경할 수 있다.

[0064] 도 16에 나타낸 바와 같이, 조사 영역(R3)은, 패턴 영역인 주사선(210), 데이터선(220) 및 회로 소자(230)를 제외한 부분인 비패턴 영역의 전부 또는 일부에 설정된다. 도 16에 나타낸 조사 영역(R3)은, 전술한 제1 영역(R1) 및 제2 영역(R2) 이외의 영역이다.

[0065] 그리고, 조사 영역을 설정하는 데는, 패턴 영역(R1, R2)과, 그 이외의 비패턴 영역에 생기는 휘도값의 차이를 이용하여 자동적으로 설정할 수도 있다. 예를 들면, 계조(階調) 차이에 의한 2진수화나 모폴로지(morphology) 등을 이용할 수 있다.

[0066] 전술한 바와 같이, 제1 영역(R1) 및 제2 영역(R2)을 팽창시킨 경우(R1', R2', R2 ''), 도 17에 나타낸 바와 같이, 조사 영역(R3')은, 팽창시킨 수정 금지 영역인 제1 영역(R1') 및 제2 영역(R2', R2 '')를 제외한 부분에 설정할 수 있다.

[0067] 도 18에 나타낸 바와 같이, 기판(100)의 반복 패턴(200)의 복수 개 주기(도 18에서는 3주기)에 1개, 다른 반복 패턴(200)과 상이한 변칙 패턴(240)이 존재하는 경우, 도 19에 나타낸 바와 같이, 모든 반복 패턴(200)에 대하여 변칙 패턴(240)이 있는 것으로서[가상 패턴(240')], 도 20에 나타낸 바와 같이 가상 패턴(240')을 제외한 조사 영역(R3')을 결정하면 된다.

[0068] 이와 같이 가상 패턴(240')을 설정함으로써, 조사 영역의 설정을 간이화할 수 있다.

[0069] 도 21에 나타낸 바와 같이, 조사 영역(R3')은, 이에 포함되는 영역(R3'-1, R3'-2, R3'-3)마다 조사 조건을 변경할 수 있다. 조사 조건으로서는, 예를 들면, 레이저광의 조사 횟수, 광출력, 파장, 발진 필스폭 등을 들 수 있다.

[0070] 그리고, 조사 조건의 변경은, 예를 들면, 도 3에 나타낸 공간 변조 소자(11)에 배열된 미소 미러 중 조사 영역(R3')에 위치하는 미소 미러 모두를 온 상태로 하지 않고, 조사 영역의 일부를, 광학 분해능(分解能)을 확보할 수 있는 범위에서 오프 상태로 하여 숙아내는 것에 의해서도 변경해도 된다.

#### <레이저 가공>

[0072] 도 4의 플로우차트에 나타낸 바와 같이, 도 3 등에 나타내는 제어부(30)는, 예를 들면, 레이저 가공 장치(1)는 독립된 검사 장치로부터, 추출된 기판(100)의 결함의 위치 정보를 취득한다(S1: 결함 위치 정보 취득 공정). 이 검사 장치는, 예를 들면, 기판(100)의 반송 경로의 상류측에 위치하는 장치이다. 그리고, 검사 장치와 레이저 가공 장치는 서로 독립되어 있을 필요는 없고, 결함 검사를 행하는 기능과 레이저 가공을 행하는 기능을 겸비한 복합 장치로 구성되어 있어도 된다.

[0073] 그리고, 제어부(30)는, 예를 들면, 배율이 5배의 수정 필요 여부 판정용 대물 렌즈(12a)의 장착 시에 있어서의 관찰 영역[도 23의 관찰 영역(F1) 참조]에 결함이 위치하도록, 상기한 결함의 위치 정보에 기초하여, 현미경 유닛(10)을, 도 1 및 도 2에 나타낸 정면측 X 방향 가이드부(52) 및 Y 방향 가이드부(62)에 의해 이동시킴으로써, 기판(100)에서 상대적으로 이동시킨다(S2: 제1 조사부 상대 이동 공정).

[0074] 제어부(30)는, 현미경 유닛(10)을 이동시킨 후, 도시하지 않은 오토 포커싱 기구에 의해 오토 포커싱을 행한다(S3). 그리고, 제어부(30)는, 현미경 유닛(10)에 의해 얻어지는 관찰 화상을 기초로 결함의 수정이 필요한지의 여부를 판단한다(S4).

[0075] 이 결함 수정의 판단(S4)에서는, 제어부(30)는, 도 8에 나타낸 참조 화상(312)을 연결하여 형성되는 연결 화상(313)과 상기한 관찰 화상과의 패턴 매칭(참조 비교), 또는 관찰 화상으로부터 추출되는 인접하는 반복 패턴 사이의 비교(인접 비교)를 행하여 결함의 검출을 행한다.

[0076] 그리고, 제어부(30)는, 예를 들면, 도 22에 나타낸 바와 같이, 데이터선(220)[제1 영역(R1)]과 회로 소자(230)

[제2 영역(R2)]에 걸쳐 위치하는 결함(401)은, 제2 영역(R2)의 중요도가 일정값 이상이므로 쇼트를 일으키는 것으로서 「수정함」이라고 판단한다.

[0077] 또한, 제어부(30)는, 예를 들면, 회로 소자(230)로 이루어지는 제2 영역(R2)의 중요도가 일정값 이상이므로 회로 소자(230)에 접촉되는 결함(402)은 무조건 「수정함」이라고 판단한다.

[0078] 또한, 제어부(30)는, 예를 들면, 주사선(210)으로 이루어지는 전술한 제1 영역(R1)의 중요도가 일정값 미만이었거나, 중요도가 설정되어 있지 않았거나 하는 경우에는 주사선(210)에만 접촉하는 결함(403)은 「수정하지 않음」이라고 판단한다.

[0079] 또한, 제어부(30)는, 예를 들면, 어느 패턴에도 접촉하고 있지 않은 결함(404)은 「수정하지 않음」이라고 판단한다. 이와 같은 판단을, 제어부(30)는, 미리 정해진 조건에 의해 자동적으로 행한다.

[0080] 결함이 수정을 필요로 하지 않는다면, 제어부(30)는, 그 밖에 수정되어 있지 않은 결함이 있는지를 판단하고 (S13), 수정되어 있지 않은 결함이 없으면 레이저 가공의 처리는 종료한다. 또한, 제어부(30)는, 수정되어 있지 않은 결함이 있는 경우에는, 도 4에 나타낸 바와 같이 전술한 제1 조사부 상대 이동 공정(S2)으로부터 처리를 재개한다.

[0081] 그리고, 도 4의 플로우에는 나타내고 있지 않지만 현미경 유닛(10)을 이동시킬 필요가 없는 경우나 오토 포커싱 (S3)을 행할 필요가 없는 경우에는, 이를 공정(S2, S3)을 생략할 수 있다.

[0082] 결함을 수정하는 경우에는, 제어부(30)는, 현미경 유닛(10)의 활상부(13)에 의해 활상한 결함의 화상을 입수하고(S5), 기억부에 기억시켜둔다. 이 화상은, 후술하는 수정 후의 결함 화상(S11)과 비교함으로써, 결함 수정의 여부를 판단할 때의 단계 S12에서 사용할 수 있다.

[0083] 활상부(13)가 결함의 화상을 활상한 후, 제어부(30)는, 수정 필요 여부 판정용 대물 렌즈(12a)를, 예를 들면, 배율이 20배의 레이저광 조사용 대물 렌즈(12b)로 전환한다(S6). 이로써, 도 23에 나타낸 바와 같이, 현미경 유닛(10)의 관찰 영역(F1)이 관찰 영역(F2)가 된다.

[0084] 다음에, 제어부(30)는, 도시하지 않은 오토 포커싱 기구에 의해 다시 오토 포커싱을 행한다(S7). 그리고, 제어부(30)는, 레이저광 조사용 대물 렌즈(12b)의 장착 시에 있어서의 조사 가능 영역(F3)에 결함이 위치하도록, 현미경 유닛(10)을, 도 1 및 도 2에 나타낸 정면측 X 방향 가이드부(52) 및 Y 방향 가이드부(62)에 의해 이동시킴으로써, 기판(100)에서 상대적으로 이동시키고 결함(401)을 조사 가능 영역(F3) 내에서 센터링한다(S8: 제2 조사부 상대 이동 공정).

[0085] 그리고, 전술한 현미경 이동(S2: 제1 조사부 상대 이동 공정)을 고정밀도로 행한 경우 등, 센터링(S8: 제2 조사부 상대 이동 공정)을 행할 필요가 없는 경우에는 생략하는 것도 가능하다.

[0086] 제어부(30)는, 도 16에 나타낸 바와 같이 비패턴 영역인 전술한 조사 영역(R3)이나, 도 17에 나타낸 바와 같이 비패턴 영역 중 수정 금지 영역[패턴 영역을 팽창시킨 제1 영역(R1') 및 제2 영역(R2')]]을 제외한 부분인 조사 영역(R3')에 레이저광을 조사시킨다(S9, S10: 레이저광 조사 공정).

[0087] 구체적으로는, 제어부(30)는, 도 24에 나타낸 바와 같이, 현미경 유닛(10)의 조사 가능 영역(F3) 중, 조사 영역(R3)에 대응하는 공간 변조 소자(11)의 미소 미러에 대해서는 온 상태로 하고, 패턴 영역(R1, R2)에 대응하는 공간 변조 소자(11)의 미소 미러에 대해서는 오프 상태로 되도록, 공간 변조 소자(11)의 미소 미러를 제어하여, 레이저광을 공간 변조시킨다(S9).

[0088] 그리고, 조사 가능 영역(F3)에 조사 영역(R3)를 어떻게 대응 시킬 것인지에 대해서는, 예를 들면, 상기한 입수하여 둔 화상(S5) 등으로부터 얻어지는 현미경 유닛(10)[조사 가능 영역(F3)]의 위치를 기초로, 도 8에 나타낸 참조 화상(312)의 연결 화상(313) 등으로부터 조사 가능 영역(F3)의 조사 영역(R3)을 트리밍하면 된다.

[0089] 다음에, 제어부(30)는, 전술한 바와 같이, 미소 미러를 제어한 공간 변조 소자(11)에 대하여, 레이저 광원 유닛(20)에 의해 레이저광을 조사시켜, 결함(401)의 가공(수정)을 행한다(S10).

[0090] 그리고, 제어부(30)는, 전술한 바와 같이, 도 21에 나타낸 조사 영역(R3')의 영역(R3'-1, R3'-2, R3'-3)마다 조사 조건을 변경하여 레이저광을 복수회 조사시켜도 된다.

[0091] 결함(401)의 가공을 행한 후, 제어부(30)는, 현미경 유닛(10)의 활상부(13)에 활상한 결함의 화상을 입수한다 (S11). 제어부(30)는, 이 화상을, 전술한 수정 전의 결함 화상(S5) 또는 도 7에 나타낸 참조 화상(312)과의 패

턴 매칭 등에 의해, 결함 수정의 여부를 판단한다(S12).

[0092] 결함 수정이 완료되어 있지 않으면, 제어부(30)는, 레이저 가공(S10)으로부터 처리를 재개한다.

[0093] 또한, 제어부(30)는, 결함 수정이 완료되어 있으면, 그 밖에 수정되어 있지 않은 결함이 있는지를 판단하고 (S12), 수정되어 있지 않은 결함이 없으면 레이저 가공의 처리는 종료한다.

[0094] 수정되어 있지 않은 결함이 있는 경우, 제어부(30)는, 도 4에 나타낸 바와 같이, 전술한 제1 조사부 상대 이동 공정(S2)으로부터 처리를 재개하지만, 그 때는, 도 4의 플로우에는 나타내고 있지 않지만, 레이저광 조사용 대물 렌즈(12b)를 수정 필요 여부 판정용 대물 렌즈(12a)로 전환할 필요가 있다. 그리고, 현미경 유닛(10)을 이동시킬 필요가 없는 경우에는, 현미경 이동의 공정(S2)을 생략할 수 있다.

[0095] 이상과 같이 하여, 결함의 수정 처리는 종료하지만, 예를 들면, 도 25에 나타낸 바와 같이 선형(線形)의 결함(405)이 조사 가능 영역(F3)에 들어가지 않는 경우, 제어부(30)는, 전술한 센터링(S8)을 적절하게 행하면서, 레이저광 조사 공정(S9, S10)을 복수회 반복하여 행한다.

[0096] 그 경우, 도 26에 나타낸 바와 같이, 조사 가능 영역(F3)이 원형이므로, 서로 인접하는 조사 영역(R3)의 사이에서 중복 부분(F3-0)(사선으로 도시)이 생긴다. 그러므로, 제어부(30)는, 조사 영역(R3)을 조사 가능 영역(F3)의 비폐탄 영역의 전역(全域)으로 하는 것이 아니라, 서로 인접하는 조사 영역(R3)을, 예를 들면, 중복 부분(F3-0)의 절반씩 축소함으로써 중복 부분(F3-0)을 해소할 수 있다. 또한, 도 27에 나타낸 바와 같이, 조사 영역(R3)을 직사각형으로 축소하는 등하여 조사 가능 영역(F3)의 중복 부분(F3-0)을 해소하도록 해도 된다.

[0097] 이상 설명한 본 실시예에서는, 결함의 위치에 관계없이 기판(100)의 비폐탄 영역에 설정된 조사 영역(R3)에 레이저광이 조사된다. 그러므로, 주위에 미세한 결함을 따라 존재하는 결함을 수정할 때, 미세한 결함도 동시에 수정할 수 있다. 또한, 결함을 포함하는 광범위한 영역에 걸쳐 레이저광을 조사함으로써, 레이저광의 잔류 결함을 방지할 수 있다. 또한, 결함에만 레이저광을 조사한 경우에 생길 수 있는 비산된 잔사가 새로운 결함으로 되는 문제를 방지할 수 있다. 따라서, 본 실시예에 의하면, 결함을 확실하게 수정할 수 있다. 또한, 결함의 형상 등에 따른 공간 변조 소자(11)의 제어를 생략할 수 있으므로 레이저 가공의 제어를 간소화하는 것도 가능해진다.

[0098] 또한, 본 실시예에서는, 제어부(30)는, 레이저광 조사 공정(S9, S10)에 있어서, 도 21에 나타낸 바와 같이, 조사 영역(R3')에 포함되는 복수 개의 영역(R3'-1, R3'-2, R3'-3)에서 조사 조건을 바꾸어 레이저광을 조사시킨다. 그러므로, 기판(100)에 적절한 조건으로 결함을 확실하게 수정할 수 있다.

[0099] 또한, 본 실시예에서는, 제어부(30)가, 레이저광 조사 공정(S9, S10)에 있어서, 도 24 등에 나타내는 조사 가능 영역(F3)의 전역(또는 거의 전역)에서의 조사 영역(R3)에 레이저광을 일괄 조사시키는 경우, 신속히 결함을 수정할 수 있다.

[0100] 또한, 본 실시예에서는, 제어부(30)는, 레이저광 조사 공정에 있어서, 도 21에 나타낸 바와 같이, 비폐탄 영역 중 폐탄 영역(210, 220, 230)을 팽창시킨 수정 금지의 영역(R1', R2')을 제외한 부분인 조사 영역(R3')에 레이저광을 조사시킨다. 그러므로, 폐탄 영역에 제조 불균일이 있거나 레이저 가공 장치(1)에 진동이 생기거나 해도, 정상 폐탄의 파괴 등의 영향을 방지할 수 있다. 또한, 정상 폐탄에 부여되는 열의 영향을 저감할 수 있다.

[0101] 또한, 본 실시예에서는, 제어부(30)는, 레이저광 조사 공정에 있어서, 도 13에 나타낸 바와 같이, 비폐탄 영역 중, 폐탄 영역을 지정 범위마다 설정된 팽창량으로 팽창시킨 수정 금지의 영역[팽창량이 작은 영역(R1'), 팽창량이 큰 영역(R2'')]을 제외한 조사 영역에, 레이저광을 조사한다. 그러므로, 정상 폐탄의 파괴나 열에 의한 영향을 보다 유효하게 방지할 수 있다.

[0102] 또한, 본 실시예에서는, 제어부(30)는, 제1 조사부 상대 이동 공정(S2)과 제2 조사부 상대 이동 공정(S8)을 행한다. 제1 조사부 상대 이동 공정(S2)에서는, 제어부(30)는, 레이저광 조사부인 현미경 유닛(10)을, 수정 필요 여부 판정용 대물 렌즈(12a)의 장착 시에 있어서의 관찰 영역(F1)에 결함이 위치하도록, 기판(100)에서 상대적으로 이동시킨다. 제2 조사부 상대 이동 공정(S8)에서는, 제어부(30)는, 현미경 유닛(10)을, 레이더 광조사용 대물 렌즈(12b)의 장착 시에 있어서의 조사 가능 영역(F3)에 결함이 센터링되도록, 기판(100)과 상대적으로 이동시킨다. 그러므로, 결함의 주위에 위치하는 미세한 결함을 광범위하게 수정할 수 있고, 따라서, 결함을 보다 확실하게 수정할 수 있다.

[0103] 또한, 본 실시예에서는, 제어부(30)는, 결함의 수정이 필요한지의 여부를 판정하는 수정 필요 여부 판정 공정(S4)을 행하고, 이 수정 필요 여부 판정 공정에 있어서, 도 22에 나타낸 바와 같이, 기판의 폐탄 영역에 포함되

는 복수 개의 영역(R1, R2)마다 설정된 중요도에 기초하여, 예를 들면, 중요도가 일정값 이상의 영역(R2)에 결합(402)이 위치하는 경우에는 수정이 필요한 것으로 판단하는 등, 결합의 수정이 필요한지의 여부를 판정한다. 그러므로, 결합을 보다 확실하게 수정할 수 있다.

[0104] 또한, 본 실시예에서는, 제어부(30)는, 결합의 수정이 필요한지의 여부를 판정하는 수정 필요 여부 판정 공정(S4)을 행하고, 이 수정 필요 여부 판정 공정에 있어서, 결합의 수정이 필요한지의 여부를, 활상된 결합의 화상과, 비교용의 화상인 참조 화상(312)을 비교하는 것에 의한 패턴 매칭에 의해 행하고, 레이저광 조사 공정(S9, S10)에 있어서, 상기한 참조 화상(312)에 기초하여 설정된 조사 영역(R3)에 레이저광을 조사한다. 그러므로, 조사 영역(R3)을 간단한 제어로 설정할 수 있다.

[0105] 또한, 본 실시예에서는, 제어부(30)는, 도 25 내지 도 27에 나타낸 바와 같이, 조사 가능 영역(F3)에 들어가지 않는 결합(405)에 대하여 레이저광 조사 공정(S9, S10)을 복수회 반복하여 행하고, 복수회의 레이저광 조사 공정의 조사 가능 영역(F3)의 중복 부분(F3-0)을, 조사 영역(R3)을 축소함으로써 해소한다. 그러므로, 불필요한 레이저광의 조사를 억제할 수 있다.

[0106] 그리고, 본 실시예에서는, 기판(100)을 액정 디스플레이(LCD)의 어레이 기판으로 하여 설명하였으나, 액정 디스플레이(LCD) 이외에도, PDP(Plasma Display Panel)나 유기 EL(Electro Luminescence) 디스플레이나 표면 전도형 전자 방출 소자 디스플레이(SED: Surface-conduction Electro-emitter Display) 등, 그 외의 평판 디스플레이(FPD)에 사용되는 기판이나, 반도체 웨이퍼, 프린트 기판 등의 기판에 본 실시예를 적용할 수도 있다.

[0107] 또한, 상기 실시예 및 그 변형에는 본 발명을 실시하기 위한 일례에 지나지 않고, 본 발명은 이들 실시예의 기재에 의해 일의적(一義的)으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 발명의 상세한 설명에서의 각종 구성을, 당업자에게 있어 치환가능한 구성으로 치환하여 여러 가지 변형할 수 있는 것은 본 발명의 범위 내이다.

### 부호의 설명

[0108] 1: 레이저 가공 장치

10: 현미경 유닛

11: 공간 변조 소자

12: 대물 렌즈 전환부

12a, 12b: 대물 렌즈

13: 활상부

14: 다이크로익 미러

20: 레이저 광원 유닛

21: 레이저 광원

22: 결상 렌즈

23: 광섬유

30: 제어부

40: 스테이지부

41: 베이스부

42: 부상 플레이트

50: 갠트리 유닛

51: 갠트리

51a: 수평 빔

51b: 다리부

52: 정면측 X 방향 가이드부

52a: 가이드 레일

52b: 슬라이더

52c: 현미경 지지부

53: 상면측 X 방향 가이드부

53a: 가이드 레일

53b: 슬라이더

60: 캔트리용 베이스부

61: 베이스

62Y: 방향 가이드부

62a: 가이드 레일

70: 모니터

80: 입력부

100: 기판

200: 반복 패턴

210: 주사선

220: 데이터선

230: 회로 소자

300: 화상 표시 윈도우

310: 화상 표시부

311: 촬상 화상

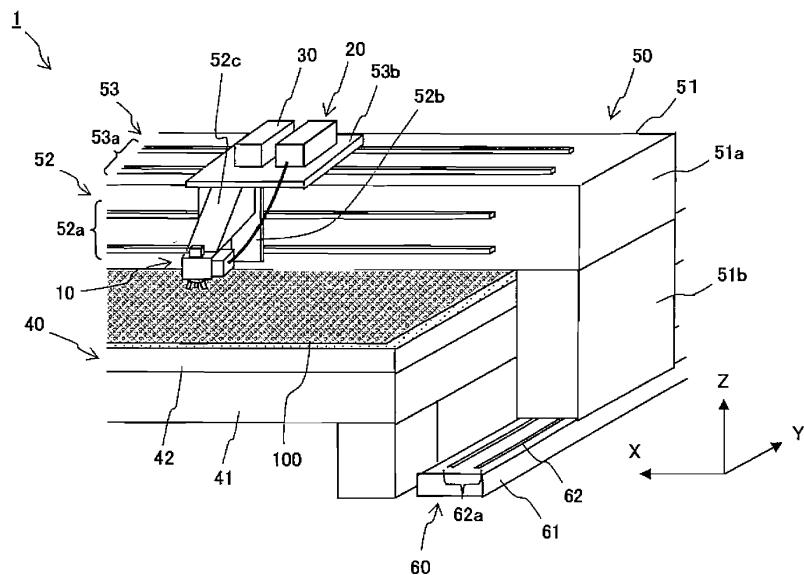
312: 참조 화상

313: 연결 화상

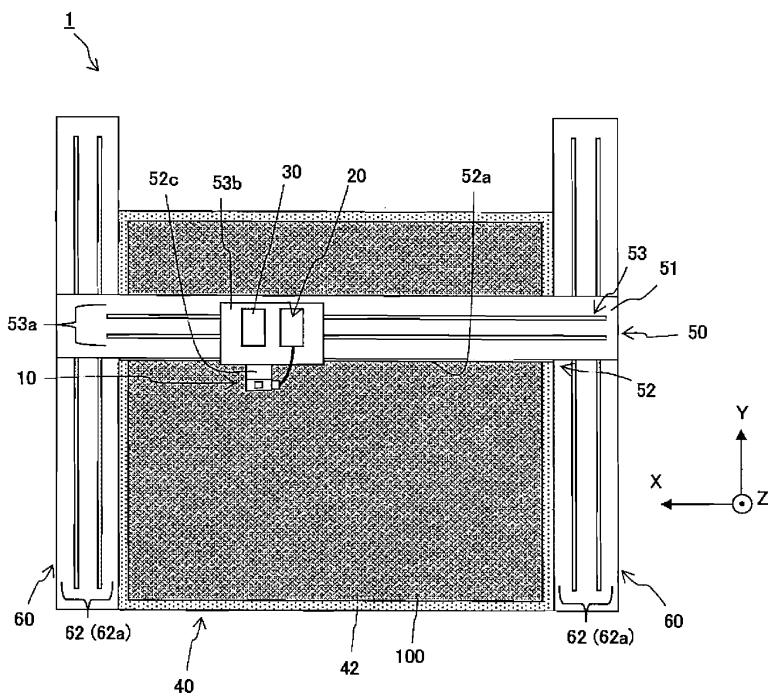
401~405: 결합

## 도면

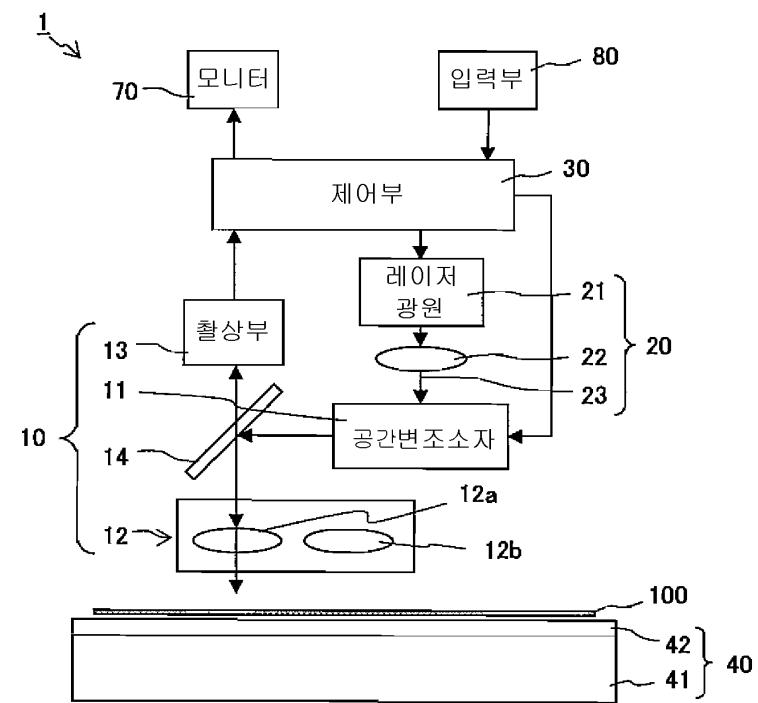
## 도면1



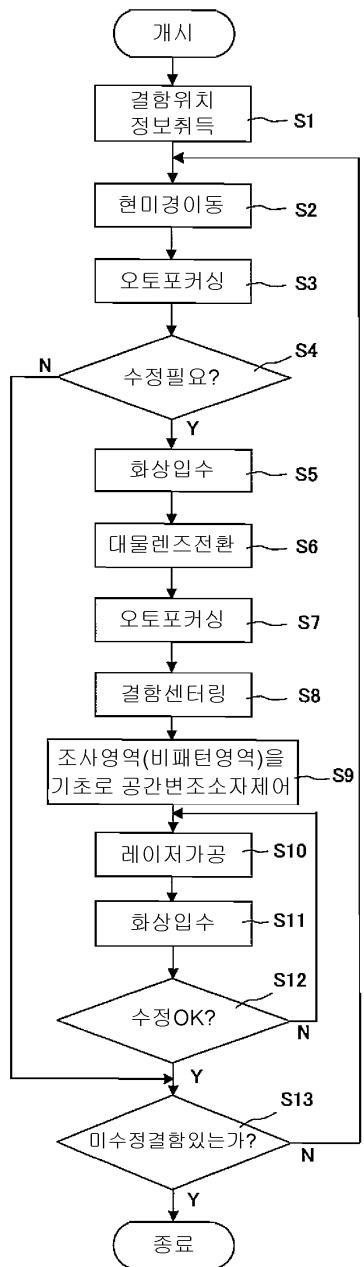
## 도면2



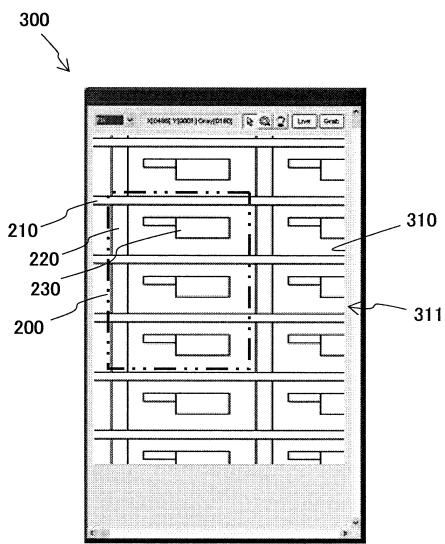
## 도면3



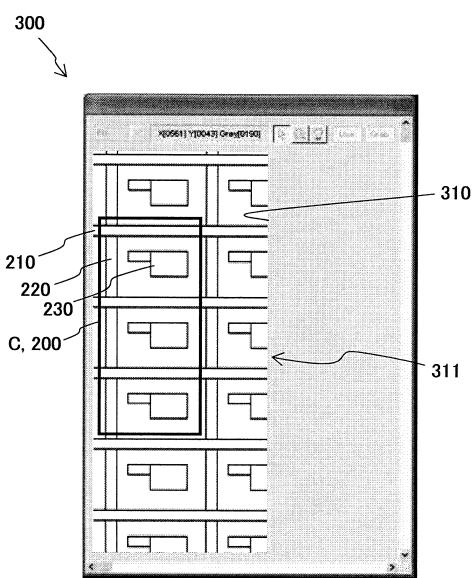
## 도면4



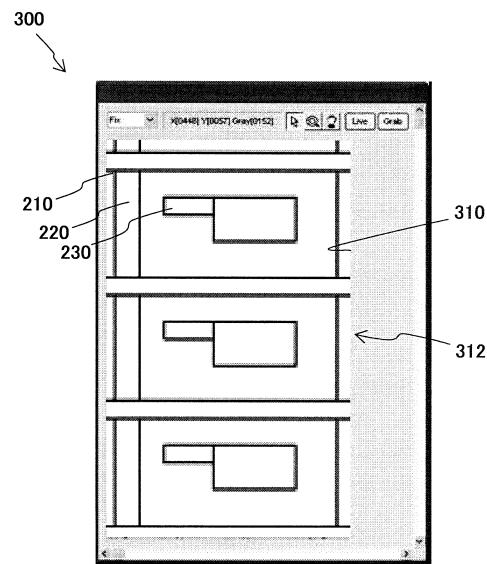
도면5



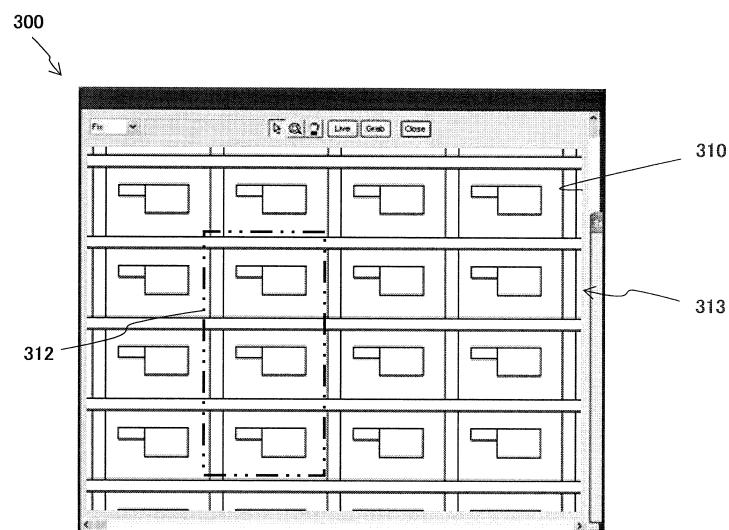
도면6



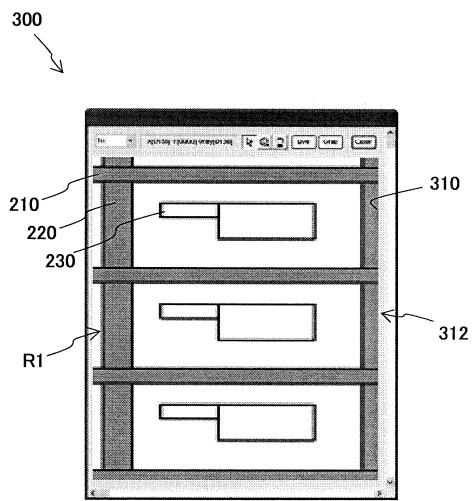
도면7



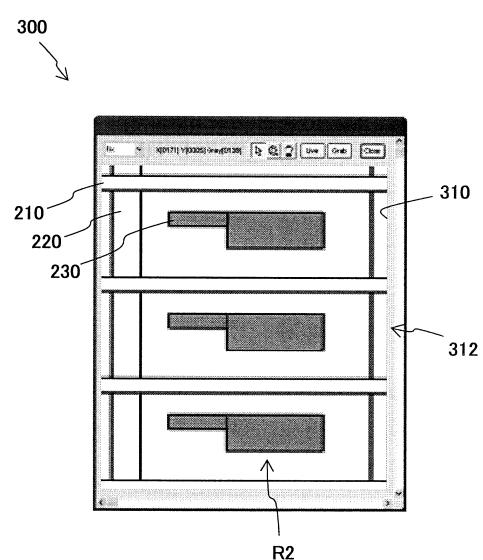
도면8



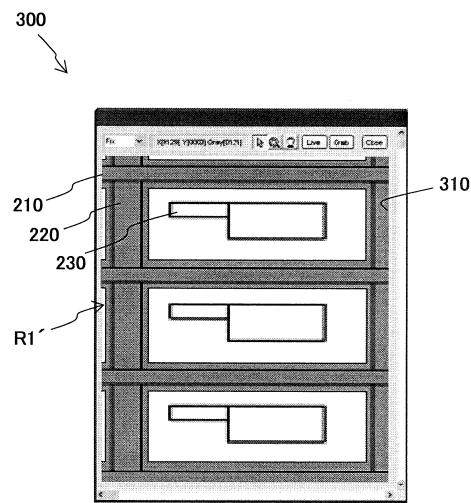
도면9



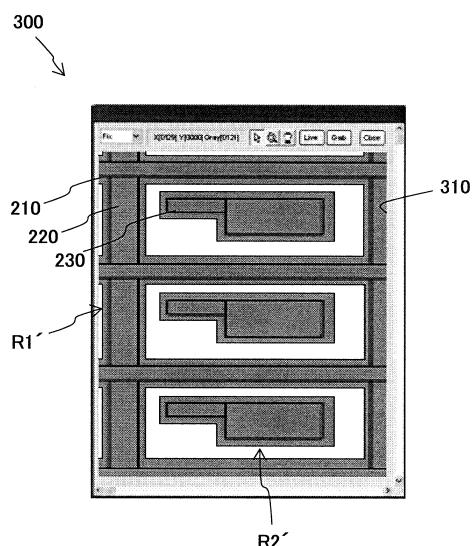
도면10



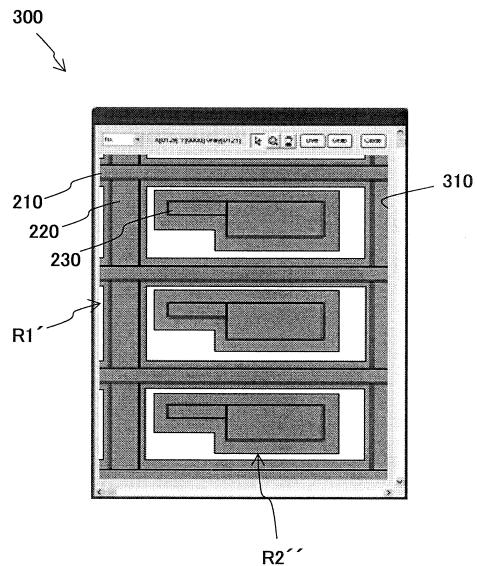
도면11



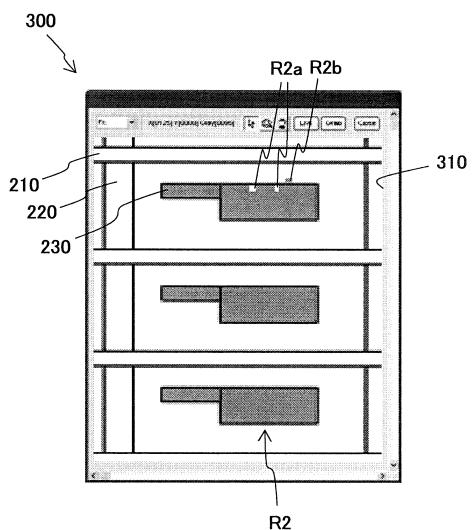
도면12



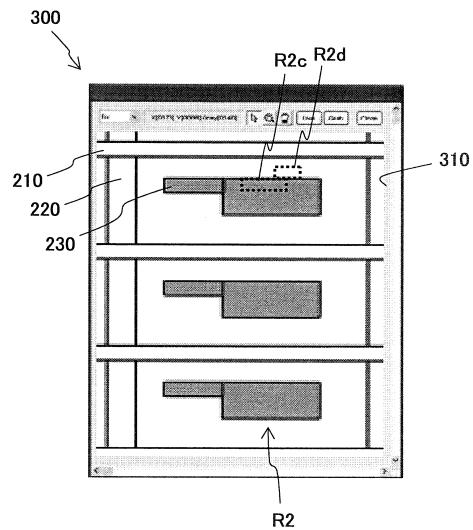
도면13



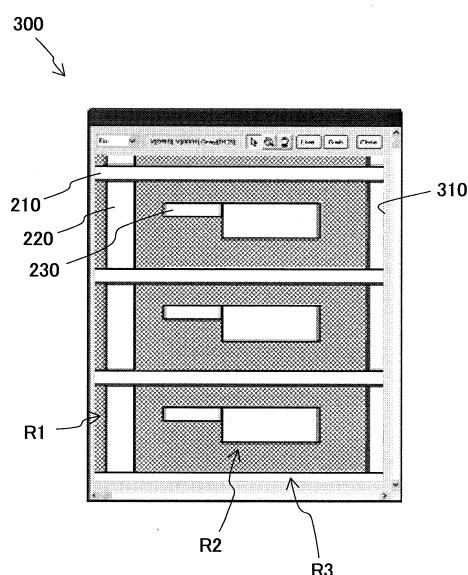
도면14



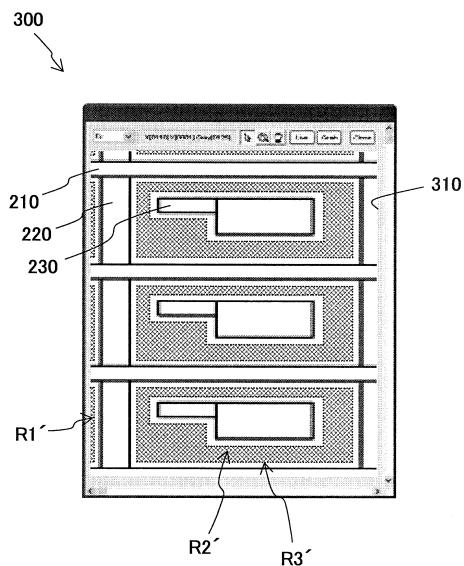
도면15



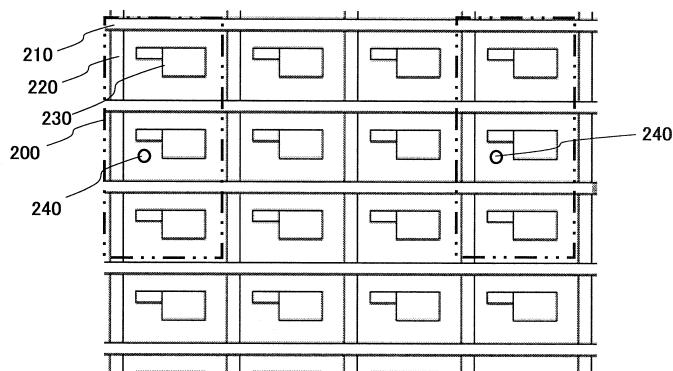
도면16



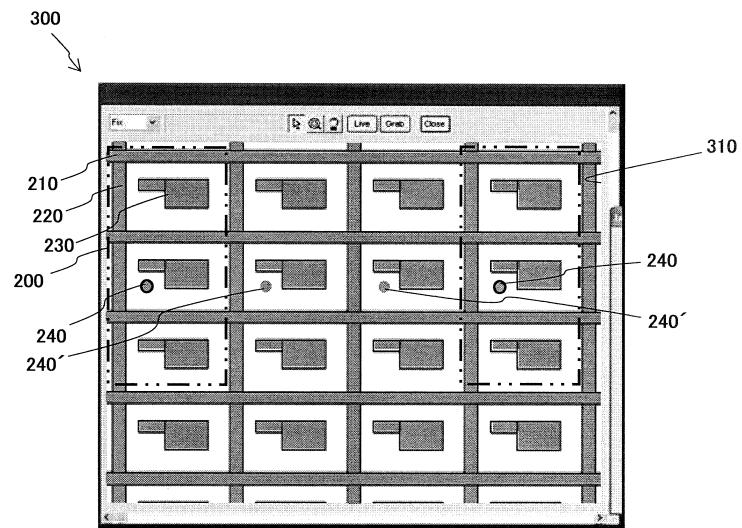
도면17



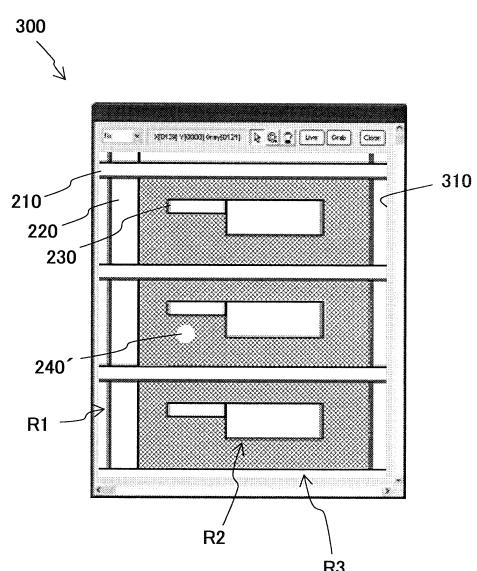
도면18



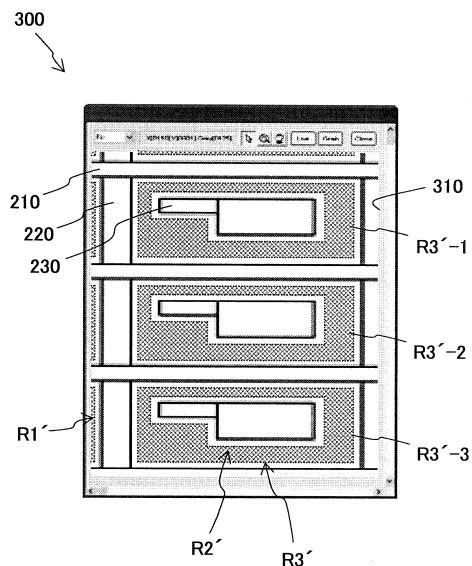
도면19



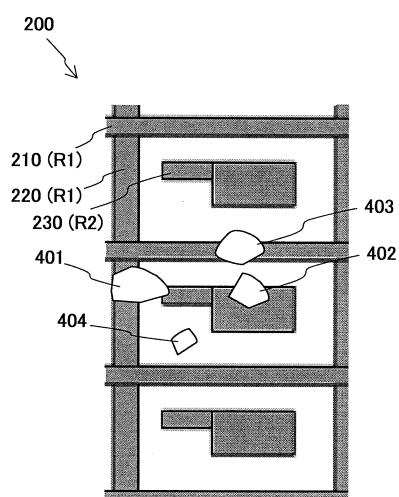
도면20



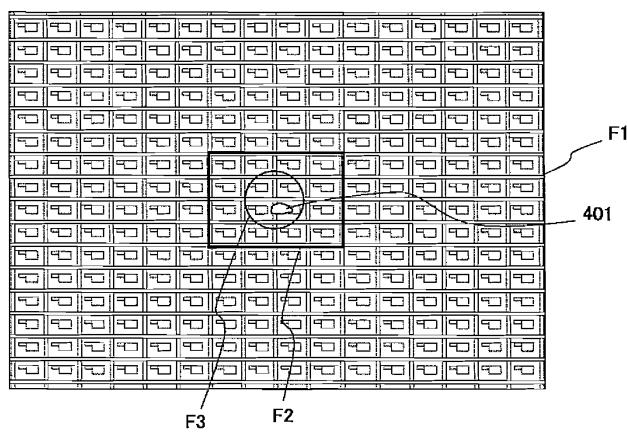
도면21



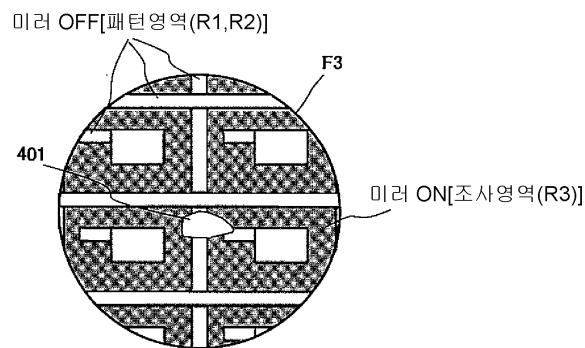
도면22



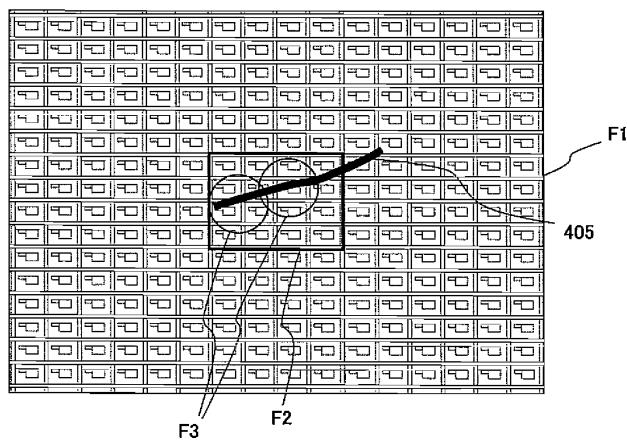
도면23



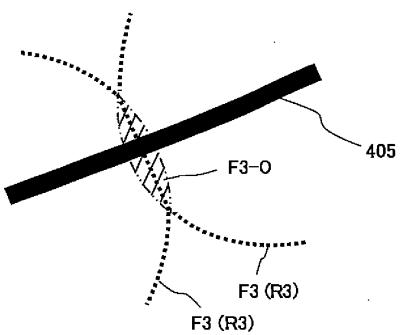
도면24



도면25



도면26



도면27

