



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년03월13일
(11) 등록번호 10-1374509
(24) 등록일자 2014년03월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/66 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0035282
(22) 출원일자 2012년04월05일
 심사청구일자 2012년04월05일
(65) 공개번호 10-2012-0123641
(43) 공개일자 2012년11월09일
(30) 우선권주장
 JP-P-2011-093377 2011년04월19일 일본(JP)
 (뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문현
 KR1020100023861 A
 KR1020030069836 A
 KR1020070080591 A

(73) 특허권자
 시바우라 메카트로닉스 가부시키가이샤
 일본국 가나가와Ken 요코하마시 사카에구 가사마
 2조메 5반 1고
(72) 발명자
 마츠시마 다이스케
 일본국 가나가와Ken 요코하마시 사카에구 가사마
 2조메 5반 1고 시바우라 메카트로닉스 가부시키가
 이샤 요코하마 지교우쵸 내
 무토 마코토
 일본국 가나가와Ken 요코하마시 사카에구 가사마
 2조메 5반 1고 시바우라 메카트로닉스 가부시키가
 이샤 요코하마 지교우쵸 내
 (뒷면에 계속)
(74) 대리인
 채종길

전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 홍종선

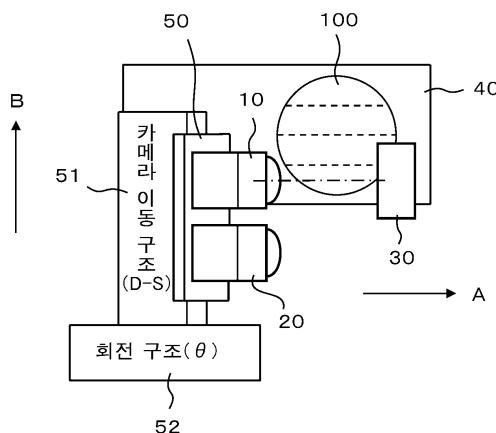
(54) 발명의 명칭 기판 검사 장치, 기판 검사 방법 및 이 기판 검사 장치의 조정 방법

(57) 요약

<과제> 첨합한 2개의 기판층의 어느 쪽인가에 검사광이 투과하지 않는 부분이 있어도 첨합 계면에 발생할 수 있는 미소(微小) 공동을 검사할 수 있는 기판 검사 장치를 제공하는 것이다.

<해결 수단> 기판(100)의 표면에 대해서 비스듬하게 입사하도록 검사광을 띠모양으로 조사하는 광원 유닛(30)과, 상기 검사광에 의해 상기 기판의 표면에 형성되는 띠모양 조명 영역을 사이에 두고 광원 유닛(30)과 역측의 소정 위치에 배치되는 라인 센서 카메라(20)를 가지고, 조명 유닛(30) 및 라인 센서 카메라(20)와 기판(100)이 상대 이동하고 있을 때에 라인 센서 카메라(20)로부터 출력되는 영상 신호에 기초하여 기판 화상 정보를 생성하고, 기판 화상 정보에 기초하여 기판(100)의 제1 기판층(101)과 제2 기판층(102)의 계면에 생길 수 있는 미소 공동에 대한 검사 결과 정보를 생성하는 구성으로 된다.

대 표 도 - 도1a



(72) 발명자

하야시 요시노리

일본국 가나가와켄 요코하마시 사카에구 가사마 2
죠메 5반 1고 시바우라 메카트로닉스 가부시키가이
샤 요코하마 지교우쵸 내

와카바 히로시

일본국 가나가와켄 에비나시 카시와가야 5죠메 14
반 1고 시바우라 메카트로닉스 가부시키가이샤 사
가미노 지교우쵸 내

오노 요코

일본국 가나가와켄 요코하마시 사카에구 가사마 2
죠메 5반 1고 시바우라 메카트로닉스 가부시키가이
샤 요코하마 지교우쵸 내

모리 히데키

일본국 가나가와켄 요코하마시 사카에구 가사마 2
죠메 5반 1고 시바우라 메카트로닉스 가부시키가이
샤 요코하마 지교우쵸 내

(30) 우선권주장

JP-P-2011-093378 2011년04월19일 일본(JP)

JP-P-2012-082640 2012년03월30일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

제1 기판층과 제2 기판층이 첨합되어 이루어지는 기판의 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생길 수 있는 공동에 대해 검사하는 기판 검사 장치로서,

상기 기판의 표면에 대해서 비스듬하게 입사하도록 소정 파장의 검사광을 조사하는 조명 유닛과,

상기 검사광에 의해 상기 기판에 형성되는 띠모양 조명 영역을 사이에 두고 상기 조명 유닛과 역측의 소정 위치에 배치되는 라인 센서 카메라와,

상기 기판과 상기 라인 센서 카메라 및 상기 조명 유닛을 상기 띠모양 조명 영역을 횡단하는 방향으로 상대 이동을 행하게 하는 이동 기구와,

상기 라인 센서 카메라로부터의 영상 신호를 처리하는 화상 처리 유닛을 가지고,

이 화상 처리 유닛은,

상기 조명 유닛 및 상기 라인 센서 카메라와 상기 기판과의 상대 이동이 상기 이동 기구에 의해 이루어지고 있을 때에, 상기 라인 센서 카메라로부터 출력되는 영상 신호에 기초하여 상기 기판의 화상을 나타내는 기판 화상 정보를 생성하는 기판 화상 정보 생성 수단과,

상기 기판 화상 정보에 기초하여 상기 기판에 있어서의 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생길 수 있는 공동에 대한 검사 결과 정보를 생성하는 검사 결과 정보 생성 수단을 가지는 기판 검사 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 라인 센서 카메라는, 당해 라인 센서 카메라의 촬영 라인이, 상기 기판에 형성되는 띠모양 조명 영역의 조도 분포가 최대로 되는 띠모양 부분으로부터 상기 조명 유닛으로부터 멀어지는 방향으로 소정 거리만큼 어긋난 위치가 되도록 세트된 기판 검사 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 라인 센서 카메라는, 당해 라인 센서 카메라의 촬영 라인이, 상기 기판에 형성되는 띠모양 조명 영역의 중심선으로부터 상기 조명 유닛으로부터 멀어지는 방향으로 소정 거리만큼 어긋난 위치가 되도록 세트된 기판 검사 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 검사 결과 정보 생성 수단은, 상기 기판 화상 정보에 기초하여, 당해 기판 화상 정보가 나타내는 기판 화상에 있어서 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생긴 공동에 대응하는 공동 부분을 검출하는 수단을 가지고,

검출된 상기 공동 부분의 형상과 관련되는 정보를 포함하는 상기 검사 결과 정보를 생성하는 기판 검사 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 검사 결과 정보 생성 수단은, 상기 공동 부분의 형상과 관련되는 정보로서 상기 공동 부분의 두께와 관련되는 정보를 산출하는 수단을 가지고,

상기 공동 부분의 두께와 관련되는 정보를 포함하는 상기 검사 결과 정보를 생성하는 기판 검사 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 공동 부분의 두께와 관련되는 정보를 산출하는 수단은, 검출된 상기 공동 부분으로부터 환상 화상 부분을 추출하는 수단을 가지고,

추출된 상기 환상 화상 부분의 간접 무늬의 형상에 기초하여 상기 공동 부분의 두께와 관련되는 정보를 산출하는 기판 검사 장치.

청구항 7

제1 기판층과 제2 기판층이 첨합되어 이루어지는 기판의 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생길 수 있는 공동에 대해 검사하는 기판 검사 방법으로서,

조명 유닛이 상기 기판의 표면에 대해서 비스듬하게 입사하도록 소정 파장의 검사광을 조사하는 상태로, 상기 기판과, 상기 검사광에 의해 상기 기판에 형성되는 띠모양 조명 영역을 사이에 두고 상기 조명 유닛과 역측의 소정 위치에 배치되는 라인 센서 카메라 및 당해 조명 유닛을 상기 띠모양 조명 영역을 횡단하는 방향으로 상대 이동을 행하게 하는 기판 주사 스텝과,

상기 기판과 상기 조명 유닛 및 상기 라인 센서 카메라와의 상대 이동이 이루어지고 있을 때에, 상기 라인 센서 카메라로부터 출력되는 영상 신호에 기초하여 상기 기판의 화상을 나타내는 기판 화상 정보를 생성하는 기판 화상 정보 생성 스텝과,

상기 기판 화상 정보에 기초하여 상기 기판에 있어서의 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생길 수 있는 공동에 대한 검사 결과 정보를 생성하는 검사 결과 정보 생성 스텝을 가지는 기판 검사 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 검사 결과 정보 생성 스텝은, 상기 기판 화상 정보에 기초하여, 당해 기판 화상 정보가 나타내는 기판 화상에 있어서 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생긴 공동에 대응하는 공동 부분을 검출하는 스텝을 가지고,

검출된 상기 공동 부분의 형상과 관련되는 정보를 포함하는 상기 검사 결과 정보를 생성하는 기판 검사 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 검사 결과 정보 생성 스텝은, 상기 공동 부분의 형상과 관련되는 정보로서 상기 공동 부분의 두께와 관련되는 정보를 산출하는 스텝을 가지고,

상기 공동 부분의 두께와 관련되는 정보를 포함하는 상기 검사 결과 정보를 생성하는 기판 검사 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 공동 부분의 두께와 관련되는 정보를 산출하는 스텝은, 검출된 상기 공동 부분으로부터 환상 화상 부분을 추출하는 스텝을 가지고,

추출된 상기 환상 화상 부분의 간접 무늬의 형상에 기초하여 상기 공동 부분의 두께와 관련되는 정보를 산출하는 기판 검사 방법.

청구항 11

제1 기판층과 제2 기판층이 첨합되어 이루어지는 기판의 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생길 수 있는 공동에 대해 검사하는 기판 검사 장치로서,

상기 기판의 표면에 대해서 비스듬하게 입사하도록 소정 파장의 검사광을 띠모양으로 조사하는 조명 유닛과,

상기 검사광에 의해 상기 기판에 형성되는 띠모양 조명 영역을 사이에 두고 상기 조명 유닛과 역측에 소정의 위치 관계로 늘어서 배치되는 라인 센서 카메라 및 영역 센서 카메라와,

상기 라인 센서 카메라 및 상기 영역 센서 카메라를 일체적으로 움직여, 당해 라인 센서 카메라 및 당해 영역 센서 카메라의 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역에 대한 상대적인 위치 및 자세를 조정하는 카메라 조정 기구와,

상기 기판과 상기 라인 센서 카메라 및 상기 조명 유닛을 상기 띠모양 조명 영역을 횡단하는 방향으로 상대 이동을 행하게 하는 이동 기구와,

상기 영역 센서 카메라 및 상기 라인 센서 카메라 각각으로부터의 영상 신호를 처리하는 화상 처리 유닛과, 표시 유닛을 가지고,

상기 화상 처리 유닛은,

상기 영역 센서 카메라로부터의 영상 신호에 기초하여 상기 표시 유닛에 화상을 표시시키는 영역 화상 표시 제어 수단과,

상기 조명 유닛 및 상기 카메라 조정 기구에 의해 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역과 소정의 위치 관계로 되도록 조정된 상기 라인 센서 카메라와 상기 기판과의 상대 이동이 상기 이동 기구에 의해 이루어지고 있을 때에, 상기 라인 센서 카메라로부터 출력되는 영상 신호에 기초하여 상기 기판의 화상을 나타내는 기판 화상 정보를 생성하는 기판 화상 정보 생성 수단과,

상기 기판 화상 정보에 기초하여 상기 기판에 있어서의 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생길 수 있는 공동에 대한 검사 결과 정보를 생성하는 검사 결과 정보 생성 수단을 가지는 기판 검사 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 영역 센서 카메라와 상기 라인 센서 카메라는, 촬영 방향이 동일하게 되는 위치 관계로 늘어서 배치된 기판 검사 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 영역 센서 카메라와 상기 라인 센서 카메라는, 상기 영역 센서 카메라의 촬영 중심과 상기 라인 센서 카메라의 촬영 라인이 동일 라인 상으로 되는 위치 관계로 늘어서 배치된 기판 검사 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 카메라 조정 기구는, 상기 라인 센서 카메라 및 상기 영역 센서 카메라를 일체적으로 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역이 뻗은 방향으로 슬라이드시키는 슬라이드 기구를 가지는 기판 검사 장치.

청구항 15

제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 라인 센서 카메라의 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역에 대한 상대적인 위치가, 상기 카메라 조정 기구에 의해, 상기 라인 센서 카메라의 상기 기판의 표면에서의 촬영 라인이, 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역의 조도 분포가 최대로 되는 띠모양 부분으로부터 상기 조명 유닛으로부터 멀어지는 방향으로 소정 거리만큼 어긋난 위치가 되도록 조정된 기판 검사 장치.

청구항 16

제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 라인 센서 카메라의 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역에 대한 상대적인 위치가, 상기 카메라 조정 기구에 의해, 상기 라인 센서 카메라의 상기 기판의 표면에서의 촬영 라인이, 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역의

중심선으로부터 상기 조명 유닛으로부터 멀어지는 방향으로 소정 거리만큼 어긋난 위치가 되도록 조정된 기판 검사 장치.

청구항 17

제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 기재의 기판 검사 장치의 조정 방법으로서,

상기 영역 센서 카메라로부터의 영상 신호에 기초한 화상을 표시 유닛에 표시시키면서, 상기 기판에 형성되는 띠모양 조명 영역의 영상이 상기 표시 유닛의 화면 상의 소정 위치가 되도록 상기 영역 센서 카메라 및 상기 라인 센서 카메라를 일체적으로 상기 카메라 조정 기구에 의해 움직여, 당해 영역 센서 카메라 및 당해 라인 센서 카메라의 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역에 대한 상대적인 위치 및 자세를 조정하는 영역 센서 카메라 조정 스텝과,

상기 라인 센서 카메라의 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역에 대한 상대적인 위치 관계가, 상기 영역 센서 카메라 조정 스텝에 의해 조정된 상기 영역 센서 카메라의 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역에 대한 상대적인 위치 관계와 동일하게 되도록 상기 카메라 조정 기구에 의해 상기 라인 센서 카메라 및 상기 영역 센서 카메라를 일체적으로 움직이는 라인 센서 카메라 조정 스텝을 가지는 기판 검사 장치의 조정 방법.

청구항 18

제14항에 기재된 기판 검사 장치의 조정 방법으로서,

상기 영역 센서 카메라로부터의 영상 신호에 기초한 화상을 표시 유닛에 표시시키면서, 상기 기판에 형성되는 띠모양 조명 영역의 영상이 상기 표시 유닛의 화면 상의 소정 위치가 되도록 상기 영역 센서 카메라 및 상기 라인 센서 카메라를 일체적으로 상기 카메라 조정 기구에 의해 움직여, 당해 영역 센서 카메라 및 당해 라인 센서 카메라의 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역에 대한 상대적인 위치 및 자세를 조정하는 영역 센서 카메라 조정 스텝과,

상기 라인 센서 카메라의 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역에 대한 상대적인 위치 관계가, 상기 영역 센서 카메라 조정 스텝에 의해 조정된 상기 영역 센서 카메라의 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역에 대한 상대적인 위치 관계와 동일하게 되도록 상기 카메라 조정 기구에 의해 상기 라인 센서 카메라 및 상기 영역 센서 카메라를 일체적으로 움직이는 라인 센서 카메라 조정 스텝을 가지고,

상기 라인 센서 카메라 조정 스텝은, 상기 슬라이드 기구에 의해, 상기 라인 센서 카메라 및 상기 영역 센서 카메라를 일체적으로 슬라이드시키고, 상기 라인 센서 카메라의 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역에 대한 상대적인 위치 관계가, 상기 영역 센서 카메라 조정 스텝에 의해 조정된 상기 영역 센서 카메라의 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역에 대한 상대적인 위치 관계와 같게 하는 기판 검사 장치의 조정 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 영역 센서 카메라 조정 스텝은, 상기 영역 센서 카메라의 촬영 중심이 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역의 조도 분포가 최대로 되는 띠모양 부분이 되는 위치가 되도록 상기 영역 센서 카메라 및 상기 라인 센서 카메라를 일체적으로 상기 카메라 조정 기구에 의해 움직이는 제1 스텝과,

상기 영역 센서 카메라의 촬영 중심이 상기 조명 유닛으로부터 멀어지는 방향으로 소정 거리만큼 어긋난 위치가 되도록 상기 영역 센서 카메라 및 상기 라인 센서 카메라를 일체적으로 상기 카메라 조정 기구에 의해 움직이는 제2 스텝을 가지는 기판 검사 장치의 조정 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시 형태는, 2매의 웨이퍼를 칡합(貼合)하여 이루어지는 반도체 웨이퍼 등의 기판에 있어서의 칡합 계면에서의 미소(微小) 공동(空洞)의 유무나 그 미소 공동의 위치, 크기, 형상 등에 대한 검사를 행하는 기판 검사 장치, 기판 검사 방법 및 그 기판 검사 장치에 있어서의 광학계의 조정 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

종래, 2매의 웨이퍼(기판층)를 첨합하여 이루어지는 반도체 웨이퍼(접착 웨이퍼)에 있어서의 첨합 계면의 미접착 결함(void)을 검출하기 위한 결합 검사 장치가 제안되어 있다(특허 문헌 1 참조). 이 결합 검사 장치에서는, 반도체 웨이퍼(접착 웨이퍼)의 일방의 면에 수직으로 입사하도록 적외선광(검사광)이 조사되고, 당해 반도체 웨이퍼의 타방의 면을 적외선 TV 카메라가 촬영하고 있다. 반도체 웨이퍼내의 웨이퍼 첨합 계면에 특히 결함이 없으면, 일방의 면으로부터 입사한 적외선광은 반도체 웨이퍼를 투과하여 타방의 면으로부터 그대로 나오지만, 상기 웨이퍼 첨합 계면에 미접착 결함의 부분(미소 공동)이 있으면, 그 미접착 결함의 부분에서 적외선광이 반사하여 그 부분에서의 투과 적외선광의 강도가 저하된다. 그 때문에, 적외선 TV 카메라로 얻어진 촬영 영상에 있어서, 미접착 부분에 대응한 부분이 정상적으로 접착된 부분에 대응한 부분에 비해 어둡게 나타나 이들을 구별할 수가 있다. 그래서, 상기 촬영 화상으로부터 반도체 웨이퍼의 소정 영역에 있는 어두운 부분을 추출하고, 그 어두운 부분의 크기 등에 기초하여 미접착 결함으로 해야할 어두운 부분을 검출하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003]

(특허문헌 0001) 일본국 특허공개 1988-139237호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004]

그렇지만, 상술한 종래의 검사 장치에서는, 적외선광을 반도체 웨이퍼에 조사하여 투과시킬 필요가 있기 때문에, 첨합하는 2매의 웨이퍼의 어느 쪽인가에 금속제의 배선이나 차광막 등의 적외선광의 투과하지 않는 부분이 존재하는 반도체 웨이퍼의 검사를 행할 수가 없다.

[0005]

본 발명의 실시 형태는, 이러한 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 첨합한 2개의 기판층의 어느 쪽인가에 검사광이 투과하지 않는 부분이 있어도 그 검사광을 이용하여 기판에 있어서의 첨합 계면에 발생할 수 있는 미소 공동을 검사할 수 있는 기판 검사 장치 및 기판 검사 방법을 제공하는 것이다.

[0006]

또, 본 발명의 실시 형태는, 이러한 기판 검사 장치에 있어서의 광학계의 조정 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007]

본 발명의 실시의 형태와 관련되는 기판 검사 장치는, 제1 기판층과 제2 기판층이 첨합되어 이루어지는 기판의 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생길 수 있는 미소 공동에 대해 검사하는 기판 검사 장치로서, 상기 기판의 표면에 대해서 비스듬하게 입사하도록 소정 파장의 검사광을 조사하는 조명 유닛과, 상기 검사광에 의해 상기 기판에 형성되는 띠모양 조명 영역을 사이에 두고 상기 조명 유닛과 역측의 소정 위치에 배치되는 라인 센서 카메라와, 상기 기판과 상기 라인 센서 카메라 및 상기 조명 유닛을 상기 띠모양 조명 영역을 횡단하는 방향으로 상대 이동을 행하게 하는 이동 기구와, 상기 라인 센서 카메라로부터의 영상 신호를 처리하는 화상 처리 유닛을 가지고, 이 화상 처리 유닛은, 상기 조명 유닛 및 상기 라인 센서 카메라와 상기 기판과의 상대 이동이 상기 이동 기구에 의해 이루어지고 있을 때에, 상기 라인 센서로부터 출력되는 영상 신호에 기초하여 상기 기판의 화상을 나타내는 기판 화상 정보를 생성하는 기판 화상 정보 생성 수단과, 상기 기판 화상 정보에 기초하여 상기 기판에 있어서의 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생길 수 있는 미소 공동에 대한 검사 결과 정보를 생성하는 검사 결과 정보 생성 수단을 가지는 구성으로 된다.

[0008]

또, 본 발명의 실시의 형태와 관련되는 기판 검사 방법은, 제1 기판층과 제2 기판층이 첨합되어 이루어지는 기판의 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생길 수 있는 미소 공동에 대해 검사하는 기판 검사 방법으로서, 조명 유닛이 상기 기판의 표면에 대해서 비스듬하게 입사하도록 소정 파장의 검사광을 조사하는 상태로, 상기 기판과, 상기 검사광에 의해 상기 기판에 형성되는 띠모양 조명 영역을 사이에 두고 상기 조명 유닛과 역측의 소정 위치에 배치되는 라인 센서 카메라 및 당해 조명 유닛을 상기 띠모양 조명 영역을 횡단하는 방향으로 상대 이동을 행하게 하는 기판 주사 스텝과, 상기 기판과 상기 조명 유닛 및 상기 라인 센서 카메라와의 상대 이동이 이루어지고 있을 때에, 상기 라인 센서로부터 출력되는 영상 신호에 기초하여 상기 기판의 화상

을 나타내는 기판 화상 정보를 생성하는 기판 화상 정보 생성 스텝과, 상기 기판 화상 정보에 기초하여 상기 기판에 있어서의 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생길 수 있는 미소 공동에 대한 검사 결과 정보를 생성하는 검사 결과 정보 생성 스텝을 가지는 구성으로 된다.

[0009] 이러한 구성에 의해, 조명 유닛으로부터의 검사광이 기판의 표면에 비스듬하게 입사하도록 띠모양으로 조사된 상태에 있어서, 상기 검사광에 의해 상기 기판에 형성되는 띠모양 조명 영역을 사이에 두고 상기 조명 유닛과 역측의 소정 위치에 배치되는 라인 센서 카메라와 당해 광원 유닛과의 위치 관계가 유지되면서, 그 라인 카메라 센서 및 조명 유닛과 상기 기판이 상대 이동할 때에 라인 센서 카메라로부터 출력되는 영상 신호에 기초하여 기판 화상 정보가 생성된다. 기판을 투과하는 검사광을 이용함으로써, 라인 센서 카메라는, 제1 기판층과 제2 기판층과의 계면에서의 반사광을 수광할 수가 있다. 이 경우, 라인 센서 카메라로부터의 영상 신호에 기초하여 생성되는 상기 기판 화상 정보는, 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면과 관련되는 화상을 나타낼 수 있다. 이 기판 화상 정보에 기초하여 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생길 수 있는 미소 공동에 대한 검사 결과 정보가 생성된다.

[0010] 또한, 본 발명의 실시의 형태와 관련되는 기판 검사 장치는, 제1 기판층과 제2 기판층이 첨합되어 이루어지는 기판의 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생길 수 있는 미소 공동에 대해 검사하는 기판 검사 장치로서, 상기 기판의 표면에 대해서 비스듬하게 입사하도록 소정 파장의 검사광을 띠모양으로 조사하는 조명 유닛과, 상기 검사광에 의해 상기 기판에 형성되는 띠모양 조명 영역을 사이에 두고 상기 조명 유닛과 역측에 소정의 위치 관계로 늘어서 배치되는 라인 센서 카메라 및 영역(area) 센서 카메라와, 상기 라인 센서 카메라 및 상기 영역 센서 카메라를 일체적으로 움직여, 당해 라인 센서 카메라 및 당해 영역 센서 카메라의 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역에 대한 상대적인 위치 및 자세를 조정하는 카메라 조정 기구와, 상기 기판과 상기 라인 센서 카메라 및 상기 광원 유닛을 상기 띠모양 조명 영역을 횡단하는 방향으로 상대 이동을 행하게 하는 이동 기구와, 상기 영역 센서 카메라 및 상기 라인 센서 카메라 각각으로부터의 영상 신호를 처리하는 화상 처리 유닛과, 표시 유닛을 가지고, 상기 화상 처리 유닛은, 상기 영역 센서 카메라로부터의 영상 신호에 기초하여 상기 표시 유닛에 화상을 표시시키는 영역 화상 표시 제어 수단과, 상기 조명 유닛 및 상기 카메라 조정 기구에 의해 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역과 소정의 위치 관계로 되도록 조정된 상기 라인 센서 카메라와 상기 기판과의 상대 이동이 상기 이동 기구에 의해 이루어지고 있을 때에, 상기 라인 센서 카메라로부터 출력되는 영상 신호에 기초하여 상기 기판의 화상을 나타내는 기판 화상 정보를 생성하는 기판 화상 정보 생성 수단과, 상기 기판 화상 정보에 기초하여 상기 기판에 있어서의 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생길 수 있는 미소 공동에 대한 검사 결과 정보를 생성하는 검사 결과 정보 생성 수단을 가지는 구성으로 된다.

[0011] 이러한 구성에 의해, 검사광이 기판의 표면에 비스듬하게 입사하도록 띠모양으로 조사된 상태에 있어서, 영역 센서 카메라로부터의 영상 신호에 기초하여 표시 유닛에 표시되는 화상을 확인하면서, 당해 영역 센서 카메라와 소정의 위치 관계에 있는 라인 센서 카메라를 카메라 조정 기구에 의해 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역과의 상대적인 위치 관계가 소정의 위치 관계, 예를 들면, 당해 띠모양 조명 영역으로부터 더 기판 내를 비스듬하게 나아가 제1 기판층과 제2 기판층과의 계면에서 반사하는 검사광을 라인 센서 카메라로 수광할 수 있는 위치 관계로 되도록 조정할 수가 있다. 그리고, 그 위치 관계가 유지된 상기 라인 센서 카메라 및 상기 조명 유닛과 상기 기판이 상대 이동할 때에 라인 센서 카메라로부터 출력되는 영상 신호에 기초하여 기판 화상 정보가 생성된다. 라인 센서 카메라가 전술한 것처럼 상기 기판의 제1 기판층과 제2 기판층과의 계면에서 반사되는 검사광이 입사하도록 조정되어 있으면, 상기 기판 화상 정보는, 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면과 관련되는 화상을 나타낼 수 있다. 이 기판 화상 정보에 기초하여 상기 제1 기판층과 상기 제2 기판층과의 계면에 생길 수 있는 미소 공동에 대한 검사 결과 정보가 생성된다.

[0012] 또, 본 발명의 실시의 형태와 관련되는 기판 검사 장치의 조정 방법은, 상기 영역 센서 카메라로부터의 영상 신호에 기초한 화상을 표시 유닛에 표시시키면서, 상기 기판에 형성되는 띠모양 조명 영역의 영상이 상기 표시 유닛의 화면 상의 소정 위치가 되도록 상기 영역 센서 카메라 및 상기 라인 센서 카메라를 일체적으로 상기 카메라 조정 기구에 의해 움직여, 당해 영역 센서 카메라 및 당해 라인 센서 카메라의 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역에 대한 상대적인 위치 및 자세를 조정하는 영역 센서 카메라 조정 스텝과, 상기 라인 센서 카메라의 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역에 대한 상대적인 위치 관계가, 상기 영역 카메라 조정 스텝에 의해 조정된 상기 영역 센서 카메라의 상기 기판의 상기 띠모양 조명 영역에 대한 상대적인 위치 관계와 동일하게 되도록 상기 카메라 조정 기구에 의해 상기 라인 센서 카메라 및 상기 영역 센서 카메라를 일체적으로 움직이는 라인 센서 카메라 조정 스텝을 가지는 구성으로 된다.

[0013] 이러한 구성에 의해, 영역 센서 카메라로부터의 영상 신호에 기초하여 표시 유닛에 표시되는 화상을

확인하면서, 라인 센서 카메라와 기판에 형성되는 띠모양 조명 영역과의 상대적인 위치 관계를 소정의 위치 관계, 예를 들면, 당해 띠모양 조명 영역으로부터 더 기판 내를 비스듬하게 나아가 제1 기판층과 제2 기판층과의 계면에서 반사하는 검사광을 라인 센서 카메라로 수광할 수 있는 위치 관계로 되도록 조정할 수가 있다.

발명의 효과

[0014]

본 발명과 관련되는 기판 검사 장치 및 기판 검사 방법에 의하면, 검사광을 제1 기판층과 제2 기판층의 쌍방을 투과시키는 일 없이, 검사광이 기판의 표면에 비스듬하게 입사되어, 이 검사광의 기판에서의 반사광을 수광하는 라인 센서 카메라로부터의 영상 신호에 기초하여 제1 기판층과 제2 기판층과의 계면의 상태를 나타낼 수 있는 기판 화상 정보가 생성되고, 이 기판 화상 정보에 기초하여 검사 결과 정보가 생성되므로, 첨합한 기판층(제1 기판층 및 제2 기판층)의 어느 쪽인가에 검사광이 투과하지 않는 부분이 있어도 그 검사광을 이용하여 기판에 있어서의 첨합 계면에 발생할 수 있는 미소 공동을 검사할 수가 있게 된다.

[0015]

또한, 본 발명과 관련되는 기판 검사 장치의 조정 방법에 의하면, 영역 센서 카메라에서의 촬영 화상을 확인하면서 라인 센서 카메라의 기판에 형성되는 띠모양 조명 영역과의 상대적인 위치 관계를 조정할 수가 있으므로, 제1 기판층과 제2 기판층과의 계면의 상태를 나타낼 수 있는 기판 화상 정보를 생성할 수 있도록 라인 센서 카메라의 위치나 자세를 용이하게 조정할 수가 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0016]

도 1a는 본 발명의 실시의 형태와 관련되는 검사 장치의 기본적인 구성에 있어서 영역 센서 카메라와 조명 유닛이 상대하는 관계로 되는 상태를 나타내는 평면도이고, 도 1b는 본 발명의 실시의 형태와 관련되는 기판 검사 장치의 기본적인 구성에 있어서 라인 센서 카메라와 조명 유닛이 상대하는 관계로 되는 상태를 나타내는 평면도이다.

도 2는 본 발명의 실시의 형태와 관련되는 기판 검사 장치의 기본적인 구성을 나타내는 측면도이다.

도 3은 본 발명의 실시의 형태와 관련되는 기판 검사 장치에 있어서의 처리계의 기본 구성을 나타내는 블록도이다.

도 4는 기판 검사 장치에 있어서의 영역 센서 카메라와 라인 센서 카메라의 조정 순서(이의 1)를 나타내는 흐름도이다.

도 5는 기판 검사 장치에 있어서의 영역 센서 카메라와 라인 센서 카메라의 조정 순서(이의 2)를 나타내는 흐름도이다.

도 6은 조명 유닛의 구체적 구성 및 그 조명 유닛에 의해 기판 내의 계면에 형성되는 띠모양 조명 영역(이의 1)을 나타내는 도이다.

도 7은 조명 유닛의 구체적 구성 및 그 조명 유닛에 의해 기판 내의 계면에 형성되는 띠모양 조명 영역(이의 2)을 나타내는 도이다.

도 8a는 기판 내의 계면에 형성되는 띠모양 조명 영역의 제1의 예(적정한 경우)를 나타내는 도이고, 도 8b는 기판 내의 계면에 형성되는 띠모양 조명 영역의 제2의 예(부적정한 경우)를 나타내는 도이고, 도 8c는 기판 내의 계면에 형성되는 띠모양 조명 영역의 제3의 예(부적정한 경우)를 나타내는 도이고, 도 8d는 기판 내의 계면에 형성되는 띠모양 조명 영역의 제4의 예(부적정한 경우)를 나타내는 도이다.

도 9는 광학계의 조정예를 나타내는 도이다.

도 10은 광학계의 다른 조정예를 나타내는 도이다.

도 11은 처리 유닛에 있어서의 검사와 관련되는 처리의 흐름을 나타내는 흐름도이다.

도 12는 제1 기판층과 제2 기판층과의 계면에 생길 수 있는 보이드(void)의 형상 모델을 나타내는 도이다.

도 13은 라인 센서 카메라로 얻어진 기판 화상의 예를 나타내는 도이다.

도 14는 도 13에 나타내는 화상에 있어서의 부분 A를 확대하여 나타내는 도이다.

도 15는 도 14에 나타내는 화상의 배경 제거 후의 화상을 나타내는 도이다.

도 16은 도 15에 나타내는 화상에 있어서 부분 B를 확대하여 나타내는 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 본 발명의 실시의 형태에 대해서 도면을 이용하여 설명한다.

[0018] 본 발명의 실시의 한 형태와 관련되는 기판 검사 장치는, 도 1a, 도 1b 및 도 2에 나타내듯이 구성되어 있다. 이 기판 검사 장치는, 회로 패턴이 형성된 제2 웨이퍼층(102)(패턴 웨이퍼 : 제2 기판층)의 당해 회로 패턴이 형성된 면에 제1 웨이퍼층(101)(베어 웨이퍼 : 제1 기판층)을 접합하여 이루어지는 Si(실리콘)제의 반도체 웨이퍼(100)(기판)을 검사 대상으로 하고 있고(도 2 참조), 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면에 생길 수 있는 미소 공동(접합이 완전하지 않아 공동으로 된 미소한 부분, 이하, 보이드(void)라고 함)에 대한 검사를 행한다.

[0019] 도 1a, 도 1b 및 도 2에 있어서, 이 기판 검사 장치는 영역 센서 카메라(10), 라인 센서 카메라(20), 조명 유닛(30), 반송 기구(40), 슬라이드 기구(50), 카메라 이동 기구(51) 및 회전 기구(52)를 가지고 있다. 반송 기구(40)(이동 기구)는 검사 대상으로 되는 반도체 웨이퍼(100)를 실어 소정의 속도로 직선 이동하고, 또 그 직선 이동의 방향 A와는 직교하는 방향 B로 스텝 모양으로 이동 가능하게 되어 있다. 조명 유닛(30)은 반송 기구(40)에 의해 이동하는 반도체 웨이퍼(100)의 상방에 배치되고, 반도체 웨이퍼(100)의 표면에 대해서 비스듬하게 입사하도록 소정 파장, 검사 대상인 Si제의 반도체 웨이퍼(100)를 투과 가능한 예를 들면, 파장 1070nm 등의 적외선 대역의 검사광을 띠모양으로 조사한다. 광원 유닛(30)으로부터 조사되는 검사광의 반도체 웨이퍼(100)의 표면에의 입사 각도(표면의 법선에 대한 검사광의 각도)는 소정의 각도, 예를 들면, 20°~30°의 범위로 설정된다. 그리고, 조명 유닛(30)으로부터 조사되는 검사광에 의해, 예를 들면 반도체 웨이퍼(100)의 표면에, 당해 반도체 웨이퍼(100)의 이동 방향 A를 횡단하는 방향으로 뻗은 띠모양 조명 영역 Epj(후술하는 도 6 내지 도 8d 참조)가 형성되고, 조명 유닛(30)의 광축을 따라 반도체 웨이퍼(100) 내부에 검사광이 유도된다.

[0020] 영역 센서 카메라(10) 및 라인 센서 카메라(20)는 조명 유닛(30)으로부터 조사되는 검사광에 의해 반도체 웨이퍼(100)에 형성되는 띠모양 조명 영역 Epj를 사이에 두고 당해 조명 유닛(30)과 역측에 늘어서 배치되어 있다. 또, 영역 센서 카메라(10) 및 라인 센서 카메라(20)의 각각을 구성하고 있는 광학 기기(렌즈 등)는 영역 센서 카메라(10)로 조정된 광학 조건을 기초로 라인 센서 카메라(20)의 광학 조건을 용이하게 조정할 수가 있도록, 동일한 것이 이용되고 있다. 라인 센서 카메라(20)는 반도체 웨이퍼(100)의 이동 방향 A를 횡단하는 방향, 구체적으로는, 상기 이동 방향 A에 직교하는 방향 B로 촬영 라인(수광 소자의 배열)이 뻗도록 세트(set)되어 있다. 그리고, 영역 센서 카메라(10) 및 라인 센서 카메라(20)의 상호의 위치 관계는 반도체 웨이퍼(100)에 형성되는 띠모양 조명 영역 Epj를 촬영할 수 있는 관계로서 미리 고정적으로 결정되어 있는 것이면 특히 한정되지 않는다. 이 예의 경우, 영역 센서 카메라(10) 및 라인 센서 카메라(20)는, 예를 들면, 조명 유닛(30)으로부터 비스듬하게 조사되는 검사광의 반도체 웨이퍼(100)에서의 반사광을 수광 가능한 각도로 기울어지고, 이러한 촬영 방향이 동일하게 되고, 또한 영역 센서 카메라(10)의 촬영 중심과 라인 센서 카메라(20)의 촬영 라인이 동일 라인 상으로 되는 위치 관계에서 반도체 웨이퍼(100)의 이동 방향 A에 직교하는 방향 B를 따라 늘어서 배치되어 있다.

[0021] 슬라이드 기구(50), 카메라 이동 기구(51) 및 회전 기구(52)는 영역 센서 카메라(10) 및 라인 센서 카메라(20)를 일체적으로 움직여, 이러한 위치 및 자세를 조정하는 카메라 조정 기구로서 기능한다. 슬라이드 기구(50)는 상술한 것 같은 상대적인 위치 관계에서 배치되는 영역 센서 카메라(10) 및 라인 센서 카메라(20)를 반도체 웨이퍼(100)의 이동 방향 A에 직교하는 방향 B로 슬라이드 이동시킨다. 카메라 이동 기구(51)는, 도 2에 나타내듯이, 슬라이드 기구(50)와 함께 영역 센서 카메라(10) 및 라인 센서 카메라(20)를 이러한 촬영 방향 D 및 이에 직교하는 방향 S 각각 독립적으로 이동시킨다. 회전 기구(52)는 카메라 이동 기구(51) 및 슬라이드 기구(50)와 함께 영역 센서 카메라(10) 및 라인 센서 카메라(20)를 반도체 웨이퍼(100)의 이동 방향 A에 직교하는 방향 B와 평행하게 뻗은 축을 중심으로 회동시킨다. 이를 슬라이드 기구(50)에 의한 방향 B의 슬라이드 이동, 카메라 이동 기구(51)에 의한 촬영 방향 D 및 이에 직교하는 방향 S의 이동, 및 회전 기구(52)에 의한 상기 방향 B에 평행한 축을 중심으로 한 회동에 의해, 영역 센서 카메라(10) 및 라인 센서 카메라(20)의 반도체 웨이퍼(100)에 형성되는 상기 띠모양 조명 영역 Epj의 상대적인 위치 및 자세가 조정 가능하게 된다.

[0022] 전술한 것 같은 구조의 기판 검사 장치에서는, 반송 기구(40)에 의해 반도체 웨이퍼(100)가 방향 A로 이동함으로써, 고정적인 위치 관계에 있는 라인 센서 카메라(20)와 조명 유닛(30)이 이러한 위치 관계를 유지하면서 반도체 웨이퍼(100)에 대해서 그 표면에 평행하게, 또한 반도체 웨이퍼(100)의 이동 방향(A방향)과 역방향으로 상

대 이동한다. 이에 의해 라인 센서 카메라(20)에 의한 반도체 웨이퍼(100)의 4분의 1의 영역의 광학적 주사가 이루어진다. 그리고, 반송 기구(40)가 상기 방향 A와 직교하는 방향 B로 스텝 모양으로 이동함으로써, 반도체 웨이퍼(100)의 라인 센서 카메라(20)에 의한 광학적 주사의 영역(4영역의 어느 쪽)이 변환되어 반도체 웨이퍼(100) 전체의 라인 센서 카메라(20)에 의한 광학적 주사가 가능하게 된다.

[0023] 기판 검사 장치의 처리계는 도 3에 나타내듯이 구성된다.

[0024] 도 3에 있어서, 처리 유닛(60)은 영역 센서 카메라(10) 및 라인 센서 카메라(20) 각각으로부터의 영상 신호를 처리하는 화상 처리 유닛으로서 기능한다. 영역 센서 카메라(10)로부터의 영상 신호를 입력하는 처리 유닛(60)은 그 영상 신호에 기초하여 영역 센서 카메라(10)의 촬영 화상을 표시 유닛(61)에 표시시킨다. 또, 처리 유닛(60)은 반송 기구(40)에 의한 반도체 웨이퍼(100)의 이동에 동기하여 당해 반도체 웨이퍼(100)를 광학적 주사하는 라인 센서 카메라(20)로부터의 영상 신호에 기초하여 반도체 웨이퍼(100)의 화상을 나타내는 웨이퍼 화상 정보(기판 화상 정보)를 생성하고, 그 웨이퍼 화상 정보에 기초하여 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면에 생길 수 있는 보이드에 대한 검사 결과 정보를 생성한다. 처리 유닛(60)에는 조작 유닛(62) 및 표시 유닛(61)이 접속되어 있고, 처리 유닛(60)은 조작 유닛(62)의 조작에 따른 각종 지시와 관련되는 정보를 취득함과 아울러, 전술한 영역 센서 카메라(10)의 촬영 화상을 시작으로 검사 결과 정보 등 각종 정보를 표시 유닛(61)에 표시시킨다.

[0025] 조명 유닛(30)으로부터 조사되는 검사광(적외선광)은 반도체 웨이퍼(100)의 표면에서 반사함과 아울러, 그 일부가 내부로 나아가 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면에서 반사할 수 있다. 이 기판 검사 장치에서는, 검사광인 적외선광은 가시광선은 아니기 때문에, 작업자가 직접 검사광을 보고 조정할 수가 없으므로, 표시 유닛(61)에 표시시킨 촬영 화상을 기초로 조정을 하여 반도체 웨이퍼(100)의 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면에서 반사된 검사광을 라인 센서 카메라(20)가 보다 효율적으로 수광할 수 있도록 라인 센서 카메라(20)의 위치 및 자세를 조정할 수가 있다. 이 라인 센서 카메라(20)의 조정은 라인 센서 카메라(20)와 고정적인 위치 관계로 되는 영역 센서 카메라(10)의 위치 조정(영역 센서 카메라 조정 스텝)과 라인 센서 카메라(20)의 위치 조정(라인 센서 카메라 조정 스텝)과에 의해 이루어진다. 그 조정은, 구체적으로, 도 4 및 도 5에 나타내는 순서에 따라서 이루어진다. 또한, 조명 유닛(30)은 전술한 것처럼 검사광의 반도체 웨이퍼(100)의 표면에 대한 입사 각도가 소정의 각도(예를 들면, $20^\circ \sim 30^\circ$ 의 범위)로 되도록 미리 세트되어 있고, 영역 센서 카메라(10) 및 라인 센서 카메라(20)도 조명 유닛(30)으로부터의 검사광의 반도체 웨이퍼(100)(제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면)에서의 반사광을 수광할 수가 있도록 그 자세(도 2에 있어서의 기울기 각도 Θ)가 미리 조정됨과 아울러, 조명 유닛(30)과의 상대적인 위치 관계(도 2에 있어서의 S방향 및 D방향)가 미리 어느 정도 조정되어 있다.

[0026] 영역 센서 카메라(10)의 라인 센서 카메라(20)와의 일체적인 위치 조정(영역 센서 카메라 조정 스텝)은 도 4 및 도 5에 나타내는 순서에 따라서 이루어진다.

[0027] 도 4에 있어서, 촬영 화상이 적정하게 얻어지도록 영역 센서 카메라(10)의 이득 및 노광 시간이 조정되고(S11), 반도체 웨이퍼(100)의 표면이 적정하게 조명되도록 조명 유닛(30)의 초점 거리가 조정된다(S12). 조작 유닛(62)의 조작에 따른 처리 유닛(60)의 제어 하에서 영역 센서 카메라(10)로부터의 영상 신호에 기초하여 촬영 화상이 표시 유닛(61)에 표시된다. 이 상태에서 작업자는, 표시 유닛(61)에 표시되는 영역 센서 카메라(10)에 의한 촬영 화상을 보면서, 조작 유닛(62)을 조작하여 반송 기구(40)를 동작시키고, 또 카메라 이동 기구(51) 및 슬라이드 기구(50)를 이용한 영역 센서 카메라(10)의 위치(도 2에 있어서의 S방향 및 D방향의 위치)의 조정, 조명 유닛(30)의 초점 거리, 조도, 조명 범위의 조정, 및 영역 센서 카메라(10)의 렌즈 조건의 조정을 다음과 같은 순으로 행한다(S13~S20).

[0028] 우선, 표시 유닛(61)에 표시되는 영역 센서 카메라(10)에 의한 촬영 화상을 보면서, 반도체 웨이퍼(100)를 영역 센서 카메라(10)에서 촬영되는 위치까지 이동시킨다(S13). 이 상태에서 카메라 이동 기구(51) 및 회전 기구(52)를 조작하여, 조명 유닛(30)으로부터의 검사광에 의해 반도체 웨이퍼(100)의 표면에 형성되는 띠모양 조명 영역 Epj의 영상이 표시 유닛(61)의 화면의 소정의 위치, 예를 들면, 중앙부가 되도록 영역 센서 카메라(10)(라인 센서 카메라(20))의 위치(도 2에 나타내는 S방향 및 D방향) 및 자세(회전각 Θ)의 조정이 이루어진다(S14). 이에 의해 영역 센서 카메라(10)의 촬영 중심이 띠모양 조명 영역 Epj의 중심부에 위치하도록 됨과 아울러, 조명 유닛(30)으로부터의 검사광이 반도체 웨이퍼(100)의 표면에서 정반사하여, 그 검사광을 가장 강하게 수광할 수 있는 위치에, 영역 센서 카메라(10)가 조정된다(도 9 참조). 즉, 영역 센서 카메라(10)가 조명 유닛(30)으로부터의 검사광이 반도체 웨이퍼(100)의 표면에서 정반사하는 광축 상에 자리매김 된다. 그리고, 표시 유닛(61)의

화면에 표시되는 영역 센서 카메라(10)에 의한 촬영 화상을 보면서, 영역 센서 카메라(10)의 렌즈 조건(예를 들면, 렌즈의 조임값을 나타내는 값인 f 값이나, 렌즈의 초점 거리의 역수를 나타내는 값인 D 값 등)을 조정하고, 표시 유닛(61)의 화면에 표시되는 촬영 화상에 제1 웨이퍼총(101)과 제2 웨이퍼총(102)의 계면의 상(보이드나 제2 웨이퍼총(102)의 표면에 형성되어 있는 회로 패턴)이 비쳐 들어오도록 조정된다(S15). 그 후, 표시 유닛(61)의 화면에 표시되는 영역 센서 카메라(10)에 의한 촬영 화상을 보면서, 조명 유닛(30)으로부터 조사되는 광에 의해 제1 웨이퍼총(101)과 제2 웨이퍼총(102)의 계면에 띠모양 조명 영역 Epj가 형성되고, 계면의 상(보이드나 제2 웨이퍼총(102)의 표면에 형성되어 있는 회로 패턴)이 보다 선명히 비쳐 들어오도록, 조명 유닛(30)이 재조정된다(초점 거리, 조도, 조사 범위 등)(S16).

[0029] 조명 유닛(30)이 복수의 적외선 LED와 반사경(타원 미러(mirror))으로 구성되는 경우, 도 6 및 도 7에 나타내듯이, 복수의 적외선 LED로부터 조사된 적외선은 반사경(타원 미러)에 의해 반사집광되고, 이 광에 의해, 예를 들면 반도체 웨이퍼(100) 내의 계면에는 그 이동 방향 A를 횡단하는 방향으로 뻗은 띠모양 조명 영역 Epj가 형성된다. 조명 유닛(30)의 반도체 웨이퍼(100) 내의 계면에 대한 위치가 적정이 아니면, 띠모양 조명 영역 Epj는 도 6에 나타내듯이, 반도체 웨이퍼(100)의 이동 방향 A로 퍼져 흐릿한 상태(복수의 적외광 LED로부터 조사되는 적외선광이, 반사경에 의해 띠모양 조명 영역 Epj에 충분히 집광하고 있지 않는 상태)로 되고, 조명 유닛(30)의 반도체 웨이퍼(100) 내의 계면에 대한 위치가 적정이면, 띠모양 조명 영역 Epj는 도 7에 나타내듯이, 반도체 웨이퍼(100)의 이동 방향 A에의 퍼짐이 억제된 선명한 상태(복수의 적외광 LED로부터 조사되는 적외선광이, 반사경에 의해 띠모양 조명 영역 Epj에 충분히 집광하고 있는 상태)로 된다. 또한, 구체적으로는, 조명 유닛(30)의 반도체 웨이퍼(100) 내의 계면에 대한 위치 및 자세가 적정이면, 도 8a에 나타내듯이, 띠모양 조명 영역 Epj는 반도체 웨이퍼(100)의 이동 방향 A에의 퍼짐이 억제된 선명한 상태로 되어, 그 중심선 Lc의 부분이 최대의 조도 분포로 된다. 조명 유닛(30)의 반도체 웨이퍼(100) 내의 계면에 대한 평행성은 유지되어 있지만, 반도체 웨이퍼(100) 내의 계면까지의 거리가 적정이 아닌 경우, 도 8b에 나타내듯이, 띠모양 조명 영역 Epj는 반도체 웨이퍼(100)의 이동 방향 A로 퍼져 흐릿한 상태로 된다. 조명 유닛(30)의 반도체 웨이퍼(100) 내의 계면에 대한 평행성이 유지되어 있지 않은 경우, 도 8c에 나타내듯이, 띠모양 조명 영역 Epj는 일방으로부터 타방을 향해 서서히 퍼진 상태로 된다. 조명 유닛(30)의 반도체 웨이퍼(100) 내의 계면에 대한 평행성은 유지되어 있지만, 영역 센서 카메라(10)의 평행성이 유지되어 있지 않은 경우, 띠모양 조명 영역 Epj는 도 8d에 나타내듯이, 퍼짐이 억제된 선명한 상태이지만, 반도체 웨이퍼(100)의 이동 방향 A에 직교하는 방향 B에 대해서 기울어진 상태로 된다.

[0030] 상기 조명 유닛(30)의 조정(S16)에 의해, 조도의 조정과 아울러, 표시 유닛(61)의 화면에 표시되는 반도체 웨이퍼(100) 내의 제1 웨이퍼총(101)과 제2 웨이퍼총(102)의 계면에 띠모양 조명 영역 Epj가, 도 8a에 나타내듯이 형성되도록 조명 유닛(30)의 위치 및 자세가 조정된다.

[0031] 다음에, 표시 유닛(61)의 화면에 영역 센서 카메라(10)에 의한 촬영 화상을 표시시키면서, 카메라 이동 기구(51)를 조작하여, 영역 센서 카메라(10)를 라인 센서 카메라(20)와 함께, 조명 유닛(30)으로부터 멀어지는 방향으로 소정 거리만큼 이동(오프셋(offset) 이동)시킨다(S17). 이 오프셋 이동(S17)의 상세한 것에 대해서는 후술한다. 그리고, 표시 유닛(61)의 화면에 표시되는 촬영 화상에 제1 웨이퍼총(101)과 제2 웨이퍼총(102)의 계면의 상(像)(보이드나 제2 웨이퍼총(102)의 표면에 형성되어 있는 회로 패턴)이 보다 비쳐 들어오도록, 영역 센서 카메라(10)의 렌즈 조건(예를 들면, f 값, D 값 등)의 재조정이 이루어진다(S18). 이후, 반도체 웨이퍼(100)의 촬영 위치를 바꾸어(S19), 상술한 것과 같은 순(S15~S16)으로 촬영 위치를 바꾸어도(예를 들면, 라인 센서 카메라(20)에서의 주사 종료 위치) 마찬가지로 표시 유닛(61)의 화면에 표시되는 촬영 화상에 제1 웨이퍼총(101)과 제2 웨이퍼총(102)의 계면의 상이 비쳐 들어오도록, 영역 센서 카메라(10) 및 조명 유닛(30)의 재조정이 이루어진다(S20).

[0032] 이러한 영역 센서 카메라(10) 및 광원 유닛(30)의 조정에 의해, 반도체 웨이퍼(100)의 제1 웨이퍼총(101)과 제2 웨이퍼총(102)의 계면에는, 도 8a에 나타내듯이, 반도체 웨이퍼(100)의 이동 방향 A에의 퍼짐이 억제되어 선명한 상태로 되고, 그 중심선 Lc의 부분이 상기 계면에서의 반사광의 최대의 조도 분포로 되어, 그 이동 방향 A에 직교하는 방향 B로 뻗은 띠모양 조명 영역 Epj가 형성된다. 그리고, 영역 센서 카메라(10)의 촬영 중심이, 반도체 웨이퍼(100)의 표면에서 형성된 띠모양 조명 영역 Epj의 중심선 Lc(반도체 웨이퍼(100)의 표면에서 정반사한 광선의 조도 분포가 최대인 띠모양 부분)로부터, 광원 유닛(30)으로부터 멀어지는 방향으로 소정 거리만큼 어긋난 위치에 설정(오프셋 이동)된 상태로 된다.

[0033] 상술한 영역 센서 카메라(10)의 위치 및 자세의 조정은 라인 센서 카메라(20)와 일체로 되어 이루어지기 때문에, 라인 센서 카메라(20)와 반도체 웨이퍼(100)에 형성되는 띠모양 조명 영역 Epj의 위치 관계는, 영역 센

서 카메라(10)와 상기 띠모양 조명 영역 Epj의 위치 관계에 대해서, 당해 라인 센서 카메라(20)와 영역 센서 카메라(10)와의 상대적인 위치 관계의 분만큼 어긋나 있다. 이 경우, 영역 센서 카메라(10) 및 라인 센서 카메라(20)는, 이러한 촬영 방향이 동일하게 되고, 또한 영역 센서 카메라(10)의 촬영 중심과 라인 센서 카메라(20)의 촬영 라인이 동일 라인 상으로 되는 위치 관계로, 반도체 웨이퍼(100)의 이동 방향 A에 직교하는 방향 B를 따라 늘어서 배치되어 있으므로, 라인 센서 카메라(20)와 반도체 웨이퍼(100)의 띠모양 조명 영역 Epj의 위치 관계는, 영역 센서 카메라(20)와 당해 띠모양 조명 영역 Epj의 위치 관계에 대해서, 라인 센서 카메라(20)의 촬영 라인의 중심과 영역 센서 카메라(10)의 촬영 중심과의 거리분만큼 당해 띠모양 조명 영역 Epj가 뻗은 방향 B로 어긋나 있다.

[0034] 상기와 같이 하여 영역 센서 카메라(10)(라인 센서 카메라(20)) 및 조명 유닛(30)의 조정(도 4에 나타내는 순서)이 종료되면, 도 5에 나타내는 순서에 따라서 라인 센서 카메라(20)의 조정이 이루어진다(라인 센서 카메라 조정 스텝).

[0035] 도 5에 있어서, 슬라이드(slide) 기구(50)를 조작하여, 라인 센서 카메라(20) 및 영역 센서 카메라(10)를 라인 센서 카메라(20)와 영역 센서 카메라(10)와의 상대적인 위치 관계의 분만큼 슬라이드 이동시킨다(S21). 이에 의해 라인 센서 카메라(20)의 촬영 라인의 중심(촬영축)이 전술한 것처럼 위치 및 자세가 조정된 영역 센서 카메라(10)의 촬영 중심(촬영축)의 위치로 된다. 이 상태에서 라인 센서 카메라(20)와 반도체 웨이퍼(100) 내의 계면에 형성된 띠모양 조명 영역 Epj의 관계는, 전술한 것처럼 조정했을 때의 영역 센서 카메라(10)와 당해 띠모양 조명 영역 Epj의 관계와 같게 된다. 즉, 라인 센서 카메라(20)의 촬영 라인이 반도체 웨이퍼(100)의 표면에 형성된 띠모양 조명 영역 Epj의 중심선 Lc(최대 조도의 띠모양 부분)로부터 조명 유닛(30)으로부터 멀어지는 방향으로 소정 거리만큼 어긋난 위치에 설정(오프셋 이동)된 상태로 된다.

[0036] 그 후, 라인 센서 카메라(20)의 렌즈 조건(예를 들면, f값, D값 등)이 영역 센서 카메라(10)의 것과 같게 되도록 설정되고(S22), 라인 센서 카메라(20)의 이득(gain) 및 노광 시간의 조정이 이루어진다(S23). 그 이득 및 노광 시간의 조정된 라인(line) 센서 카메라(20)에 대해서, 또한 렌즈 조건의 재조정이 이루어진다(S24). 그리고, 라인 센서 카메라(20)의 위치 조정 및 렌즈 조건의 설정이 종료되면, 조작 유닛(62)을 이용하여 반송 기구(40)에 의한 반도체 웨이퍼(100)의 반송 속도가 설정된다(S25).

[0037] 상기와 같이 하여 라인 센서 카메라(20)에 대한 조정이 종료된 상태에서 처리 유닛(60)의 제어 하에서 반송 기구(40)가 상기 설정된 반송 속도를 가지고 반도체 웨이퍼(100)를 반송하고, 이에 의해 방향 A로 이동하는 반도체 웨이퍼(100)가 조명 유닛(30)과의 상대적인 위치 관계가 보유된 라인 센서 카메라(20)에 의해 광학적으로 주사된다(라인 센서 카메라(20)에 의한 촬영). 그 과정에서, 라인 센서 카메라(20)로부터 출력되는 영상 신호가 처리 유닛(60)에 공급된다. 그리고, 처리 유닛(60)은 라인 센서 카메라(20)로부터의 영상 신호에 기초하여 반도체 웨이퍼(100)의 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면의 화상을 나타내는 웨이퍼 화상 정보를 생성한다. 또한, 전술한 것처럼 반도체 웨이퍼(100)가 4분할되어 주사되므로, 각 주사에서 얻어진 웨이퍼 화상 정보를 합성하여 반도체 웨이퍼(100)의 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면의 전체를 나타내는 웨이퍼 화상 정보가 생성된다.

[0038] 라인 센서 카메라(20)의 촬영 라인(영역 센서 카메라(10)의 촬영 중심)이, 반도체 웨이퍼(100)의 표면에 형성된 띠모양 조명 영역 Epj의 중심선 Lc의 부분(조도 분포가 최대로 되는 띠모양 부분)으로부터 조명 유닛(30)으로부터 멀어지는 방향으로 소정 거리만큼 어긋나게 한 위치에 설정(오프셋 이동)되는 것은 다음과 같은 이유 때문이다.

[0039] 조명 유닛(30)으로부터 반도체 웨이퍼(100)(제1 웨이퍼층(101))의 표면에 비스듬하게 입사하는 검사광(적외선광)은, 그 광축으로 나타내면, 도 9에 나타내듯이, 반도체 웨이퍼(100)(제1 웨이퍼층(101))의 표면에서 반사하는 성분(도 9에 있어서의 실선 참조) 및 제1 웨이퍼층(101)을 투과하여 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면 Sb에서 반사하여 제1 웨이퍼층(101)의 표면으로부터 출사하는 성분(도 9에 있어서의 파선 참조)을 포함하고 있다. 검사광이 반도체 웨이퍼(100)에 비스듬하게 입사하고, 제1 웨이퍼층(101)이 두께를 가지고 있기 때문에, 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면 Sb에서 반사하는 성분은, 반도체 웨이퍼(100)(제1 웨이퍼층(101))의 표면에서 반사하는 성분보다, 조명 유닛(30)으로부터 멀어지는 방향으로 어긋난다. 그래서, 반도체 웨이퍼(100)를 광학적으로 주사하는 라인 센서 카메라(20)의 위치가, 상술한 도 4 및 도 5에 나타내는 순서에 따라서, 도 9에 나타내듯이, 라인 센서 카메라(20)의 촬영 라인(영역 센서 카메라(10)의 촬영 중심)이, 반도체 웨이퍼(100)의 표면에 형성되는 띠모양 조명 영역 Epj의 중심선 Lc의 부분(조도 분포가 최대로 되는 띠모양 부분)으로부터 조명 유닛(30)으로부터 멀어지는 방향으로 소정 거리 Δ 만큼 어긋나도록 조정된다.

이에 의해 조명 유닛(30)과의 상대적인 위치 관계가 유지되면서 반도체 웨이퍼(100)를 광학적으로 주사하는 라인 센서 카메라(20)에는, 항상 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면 Sb에서의 반사하는 성분이 보다 많이 포함되게 된다. 즉, 반도체 웨이퍼(100)의 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면 Sb에서 반사되는 검사광 가운데, 가장 강하게 반사하는 성분을 라인 센서 카메라(20)가 보다 효율적으로 수광할 수가 있게 된다. 또한, 예를 들면 검사광의 입사 각도가 20° 이어서, 제1 웨이퍼층(101)(Si층)의 굴절률이 3.5이고, 그 두께가 $750\mu\text{m}$ 인 경우, 라인 센서 카메라(20)의 촬영 라인은, 반도체 웨이퍼(100)의 표면에 형성되는 띠모양 조명 영역 Epj의 중심선 Lc의 부분(조도 분포가 최대인 띠모양 부분)으로부터 조명 유닛(30)으로부터 멀어지는 방향으로 $140\sim150\mu\text{m}$ 만큼 어긋나게 한 위치에 설정(오프셋 이동)된다.

[0040] 상술한 것처럼, 라인 센서 카메라(20)가 반도체 웨이퍼(100)에 있어서의 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면 Sb에서의 반사광을 보다 많이 수광할 수 있는 위치로 조정되므로, 라인 센서 카메라(20)로부터 출력되는 영상 신호에 기초하여 처리 유닛(60)에 의해 생성되는 웨이퍼 화상 정보는, 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면 Sb의 상태를 나타내는 정보를 보다 많이 포함할 수 있다. 따라서, 후술하듯이, 처리 유닛(60)은 그 웨이퍼 화상 정보에 기초하여 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면 Sb에 생길 수 있는 보이드에 대한 정밀도가 좋은 검사 결과 정보를 생성할 수가 있게 된다.

[0041] 또, 영역 센서 카메라(10)로부터의 영상 신호에 기초하여 표시 유닛(61)에 표시되는 촬영 화상을 확인하면서, 라인 센서 카메라(20)의 위치나 자세의 조정이 이루어지므로, 라인 센서 카메라(20)로부터 출력되는 영상 신호에 기초한 화상만으로, 조명 유닛(30) 및 라인 센서 카메라(20)의 위치나 자세를 조정할 때와 같이, 그 조정의 때마다, 반도체 웨이퍼(100)를 라인 센서 카메라(20)에 의해 주사하여 웨이퍼 화상 정보를 생성해야 하는 일이 없어져, 라인 센서 카메라(20)에 의한 촬영의 조정 시간이 단축된다. 또, 작업자가 직접 볼 수가 없는 적외광을 검사광으로서 이용하여도, 영역 센서 카메라(10)로부터의 영상 신호에 기초하여 표시 유닛(61)에 표시되는 촬영 화상을 보면서 조정할 수 있으므로, 라인 센서 카메라(20)와 반도체 웨이퍼(100)에 형성되는 띠모양 조명 영역 Epj의 상대적인 위치 관계를 당해 띠모양 조명 영역 Epj로부터 더 반도체 웨이퍼(100)(제1 웨이퍼층(101))를 비스듬하게 나아가 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면 Sb에서 반사하는 검사광을 라인 센서 카메라(20)에서 수광할 수 있는 위치 관계로 되도록 용이하게 조정할 수가 있다.

[0042] 또, 이 검사 장치에서는, 영역 센서 카메라(10)에서도 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면의 상(보이드나 제2 웨이퍼층(102)의 표면에 형성되어 있는 회로 패턴)이 비쳐 들어오도록 조정되어 있지만(S15, S16), 영역 센서 카메라(10)의 촬영 화상에서는, 그 화각이 넓기 때문에, 반도체 웨이퍼(100)의 표면에서 반사하는 성분과 계면에서 반사하는 성분을 선택적으로 추출하여 수광하는 것에는 적합하지 않다. 한편, 라인 센서 카메라(20)는 영역 센서 카메라(10)에 비해 그 화각이 극단적으로 좁기 때문에, 위에서 설명한 바와 같이 어긋나게 한 위치(오프셋 이동)에 설정함으로써, 표면에서 반사하는 성분에 대해서 계면에서 반사하는 성분이 지배적으로 되어 효율적으로 계면으로부터의 반사광을 수광할 수가 있다. 그 때문에, 촬영 화상의 조정시는, 상술한 것처럼, 그 편리성 때문에 영역 센서 카메라(10)에 의한 화상을 이용하여 조정을 행하고, 계면의 촬영에 의한 웨이퍼 화상 정보를 생성할 때는, 오프셋 이동된 라인 센서 카메라(20)에 의해 영상 신호를 취득하도록 하고 있다.

[0043] 전술한 예에서는, 영역 센서 카메라(10)의 촬영 중심(라인 센서 카메라(20)의 촬영 라인)을 반도체 웨이퍼(100)의 표면에서의 띠모양 조명 영역 Epj의 중심선 Lc의 부분(조도 분포가 최대로 되는 띠모양 부분)으로부터 조명 유닛(30)으로부터 멀어지는 방향으로 소정 거리 Δ 만큼 어긋나게 한 위치에 설정(오프셋 이동)시켰지만(도 4의 S17, 도 9 참조), 이에 한정되지 않는다. 도 10에 나타내듯이, 광원 유닛(30)을 영역 센서 카메라(10)(라인 센서 카메라(20))로부터 멀어지는 방향으로 소정 거리 Δ 만큼 어긋나게 하도록 해도 좋다. 이 경우라도, 라인 센서 카메라(20)의 촬영 라인이 반도체 웨이퍼(100)의 표면에서의 띠모양 조명 영역 Epj의 중심선 Lc의 부분(조도 분포가 최대로 되는 띠모양 부분)으로부터 조명 유닛(30)으로부터 멀어지는 방향으로 소정 거리 Δ 만큼 어긋나게 한 상태로 된다.

[0044] 전술한 것처럼 조정된 조명 유닛(30)과의 상대적인 위치 관계를 보유하면서 반도체 웨이퍼(100)를 광학적으로 주사하는 라인 센서 카메라(20)로부터 출력되는 영상 신호를 입력하는 처리 유닛(60)은, 도 11에 나타내는 순서에 따라서, 반도체 웨이퍼(100)의 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면 Sb에서 발생할 수 있는 보이드에 대한 검사와 관련되는 처리를 실행한다.

[0045] 도 11에 있어서, 처리 유닛(60)은 반도체 웨이퍼(100)를 4분할하여 주사하는 라인 센서 카메라(20)로부터의 영상 신호에 기초하여 반도체 웨이퍼(100)의 화상을 나타내는 웨이퍼 화상 정보를 생성한다(S31). 라인 센서 카메라(20)는, 전술한 것처럼, 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면 Sb에서의 반사광을 효율적으로 수광

하도록 위치 조정이 되어 있으므로, 상기 웨이퍼 화상 정보에서 나타내어지는 화상 IM은, 도 13에 나타내듯이, 또 도 13에 나타내는 그 부분 화상 IM1을 확대하여 도 14에 나타내듯이, 제2 웨이퍼층(102)의 제1 웨이퍼층(101)과의 접합면에 형성되어 있는 회로 패턴의 화상을 포함한다. 처리 유닛(60)은 상기 웨이퍼 화상 정보에 대해서 회로 패턴 등의 배경 부분을 제거하기 위한 처리를 행한다(S32). 이에 의해 도 14의 화상 IM1의 부분 화상 IM2를 확대하여 도 15에 나타내듯이, 처리 완료의 웨이퍼 화상은 회로 패턴 등의 배경 부분이 제거된 것으로 된다. 처리 유닛(60)은 이 회로 패턴 등의 배경 부분이 제거된 웨이퍼 화상(도 15 참조)을 나타내는 웨이퍼 화상 정보에 기초하여 웨이퍼 화상에 포함되는 보이드에 대응한 부분(보이드 부분)을 검출한다(S33).

[0046] 또한, 어두운 환상의 간섭 무늬는, 화상 처리에 의해 명암이 반전되고, 도 15 및 도 16에 있어서, 밝은(흰) 링으로서 나타나 있다. 또, 반대로 밝은 환상의 간섭 무늬는 화상 처리에 의해 명암이 반전되고, 도 15 및 도 16에 있어서 어두운(검은) 링으로서 나타나 있다.

[0047] 처리 유닛(60)에는, 웨이퍼 화상에 포함될 수 있는 보이드 부분으로서 예를 들면, 도 16에 나타내는 것 같은 간섭 무늬가 나타난 환상 화상 부분 Bd1이나, 면상(원상) 화상 부분 Bd2를 시작으로 선상 화상 부분, 점상 화상 부분 등의 비환상 화상 부분이 미리 등록되어 있다. 처리 유닛(60)은 얻어진 웨이퍼 화상으로부터 보이드 부분으로서 등록되어 있는 화상 부분(환상 화상 부분, 면상 화상 부분 등)과 동종의 화상 부분을 추출함으로써 보이드 부분의 검출을 행한다.

[0048] 웨이퍼 화상으로부터 보이드 부분을 검출하면, 처리 유닛(60)은 그 추출된 보이드 부분에 환상 화상 부분 Bd1이 있는지 없는지를 판정한다(S34). 이 환상 화상 부분 Bd1의 간섭 무늬는 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면 Sb에 생긴 보이드에 의해 발생하고, 보이드의 제1 웨이퍼층(101)측의 면에서 반사한 광과 제2 웨이퍼층(102)측의 면에서 반사한 광이 간섭함으로써 명암의 줄무늬가 나타나 있다고 생각된다(뉴턴 링에 유사한 줄무늬). 환상 화상 부분 Bd1이 있으면(S34에서 예(YES)), 처리 유닛(60)은 그 환상 화상 부분 Bd1의 형상 및 간섭 무늬(뉴턴 링의 이론)을 이용하여 다음과 같이 그 보이드 부분에 대응하는 보이드의 곡률 반경 R을 산출한다.

[0049] 도 12에 나타내듯이, 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면 Sb에 형성되는 보이드 Bd가 구의 일부로서 모델화된다. 도 12에 있어서,

v : 보이드(void)의 반경

r : 암선 링 LNR(어두운 환상의 간섭 무늬)의 반경

h : 보이드의 두께

s : 계면 Sb로부터의 곡률 반경의 중심 0까지의 거리

[0054] 로 정의된다. 보이드의 반경 v 및 암선 링 LNR의 반경 r은 웨이퍼 화상으로부터 보이드 부분으로서 추출된 환상 화상 부분 Bd1(도 16 참조)로부터 계측된다. 또한, 이 실시의 형태에서는 보이드의 반경 v는 추출된 환상 화상 부분 Bd1의 간섭 무늬의 가장 외측의 암선 링의 반경을 계측함으로써 얻어진다.

[0055] 보이드의 두께 h는,

수학식 1

$$h = R - s = R - \sqrt{R^2 - v^2}$$

[0057] 로 나타내진다. 간섭 무늬의 암선의 조건으로부터, m 을 정수로 하면,

수학식 2

$$2d = m\lambda$$

[0059] 으로 된다. 여기서, d는, 도 12에 있어서의 AC 사이의 거리이고, 환상 화상 부분 Bd1로부터 검출된 암선 링 LNR이 발생하고 있는 부분의 보이드의 두께이다.

[0060] 또, 삼각형 $\triangle AOB$ 로부터,

수학식 3

$$R^2 = v^2 + s^2$$

[0062] 으로 되고, 삼각형 $\triangle COD$ 및 수학식 3으로부터,

수학식 4

$$R^2 = (s + d)^2 + r^2 = s^2 + 2ds + d^2 + r^2 = R^2 - v^2 + 2ds + d^2 + r^2$$

[0064] 으로 된다.

[0065] $d^2 \ll r$, R 로부터, $d^2 = 0$ 으로 하여, 수학식 4로부터,

수학식 5

$$v^2 = 2ds + r^2$$

수학식 6

$$2d = \frac{v^2 - r^2}{s}$$

[0068] 으로 된다.

[0069] 수학식 2, 수학식 3 및 수학식 6으로부터,

수학식 7

$$2d = \frac{v^2 - r^2}{\sqrt{R^2 - v^2}} = m\lambda$$

[0071] 으로 된다.

[0072] m 번째의 암선의 반경을 r_m 으로 하면, 수학식 7에 의해,

수학식 8

$$\frac{v^2 - r^2_m}{\sqrt{R^2 - v^2}} = m\lambda$$

[0074] 으로 된다. 마찬가지로 $m+n$ 번째의 암선의 반경을 r_{m+n} 으로 하면,

수학식 9

$$\frac{v^2 - r_{m+n}^2}{\sqrt{R^2 - v^2}} = (m+n)\lambda$$

[0075]

으로 된다. 수학식 9의 우변을 전개하고, 수학식 8을 대입하여,

수학식 10

$$\frac{r_m^2 - r_{m+n}^2}{\sqrt{R^2 - v^2}} = n\lambda$$

[0077]

수학식 11

$$\frac{r_m^2 - r_{m+n}^2}{n} = \lambda \sqrt{R^2 - v^2}$$

[0078]

그리고, 가로축을 n , 세로축을 r^2 로 한 그래프를 그렸을 때의 직선의 기울기를 b 로 하면, 수학식 11에 의해,

수학식 12

$$b = \lambda \sqrt{R^2 - v^2}$$

[0080]

으로 된다. 최소 2승법으로, 그 직선의 기울기 b 를 구하고, 수학식 12에 의해 곡률 반경 R 은,

수학식 13

$$\frac{b}{\lambda} = \sqrt{R^2 - v^2}$$

[0082]

수학식 14

$$R = \sqrt{\left(\frac{b}{\lambda}\right)^2 + v^2}$$

[0083]

으로부터 구해진다.

- [0085] 상기와 같이 하여 보이드의 곡률 반경 R_i 연산되면(S35), 처리 유닛(60)은 스텝 S33에서 추출된 보이드 부분으로부터 대상으로 하는 1개를 선택하고(S36), 그 선택된 보이드 부분으로부터 대응하는 보이드의 크기(2방향의 길이, 직경, 면적 등)가 측정됨과 아울러 그 두께 h 가 구해진다(S37). 보이드의 두께 h 는 상기 수학식 1에 따라서 측정되는 보이드 부분의 반경 v 과 전술한 것처럼 구해진 곡률 반경 R (수학식 14 참조)로부터 연산된다. 또한, 이 예에서는, 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면에 생기는 모든 보이드는 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)과의 첨합의 조건이 균일하기 때문에, 동일한 곡률 반경 R 로 된다고 가정하고 있다. 그리고, 처리 유닛(60)은 추출된 모든 보이드 부분에 대한 처리가 종료되었는지 아닌지를 판정하면서(S38), 각 보이드 부분에 대해서 전술한 것과 같은 처리(S36~S37)를 실행한다. 이에 의해 웨이퍼 화상으로부터 추출된 모든 보이드 부분으로부터 대응하는 보이드의 평면적인 크기 및 그 두께 h 가 얻어진다.
- [0086] 또한, 선상 화상 부분으로서 나타나는 등, 반경 v 를 얻을 수 없는 보이드 부분에 대해서는 두께 h 는 구해지지 않고, 평면적인 크기만이 측정된다. 또, 웨이퍼 화상으로부터 보이드 부분으로서 환상 화상 부분이 추출되지 않는 경우(S34에서 아니오(NO)), 그 반도체 웨이퍼(100)에 대해서는 보이드의 곡률 반경 R_i 산출되지 않는다. 이 때문에, 보이드의 두께 h 에 대해서도 연산되지 않는다. 이 경우, 평면적인 크기(2방향의 길이, 반경 등)만이 구해지지만, 통계적 수치로부터 보이드의 곡률 반경 R 을 취득하고, 보이드의 두께 h 를 연산해도 좋다. 또, 스텝 S34에서의 처리에 있어서 웨이퍼 화상으로부터 복수의 환상 화상 부분이 추출된 경우, 복수의 환상 화상 부분의 각각으로부터 전술한 순으로 곡률 반경 R 을 연산하고, 얻어진 복수의 곡률 반경 R 의 평균치를 이용하여 보이드의 두께 h 를 연산할 수도 있다.
- [0087] 처리 유닛(60)은 웨이퍼 화상으로부터 추출된 모든 보이드 부분에 대한 처리가 종료되면(S38에서 예(YES)), 웨이퍼 화상으로부터 추출된 각 보이드의 웨이퍼 화상상에서의 위치와 함께, 상술한 것처럼 측정 및 연산한 각 보이드의 평면적인 크기 및 두께 h 에 기초하여, 보이드에 대한 소정 형식(표형식, 그래프 형식 등)의 검사 결과 정보를 생성한다(S39). 예를 들면, 보이드의 개수, 각 보이드의 위치, 각 보이드의 평면적인 크기, 각 보이드의 두께 h 가 표형식 등으로 나타내어지는 검사 결과 정보로서 생성된다. 그리고, 처리 유닛(60)은 그 검사 결과 정보를 표시 유닛(61)에 표시시킨다.
- [0088] 상술한 것 같은 기판 검사 장치에 의하면, 검사광을 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 쌍방을 투과시키는 일 없이, 검사광이 반도체 웨이퍼(100)의 표면에 비스듬하게 입사되어, 그 검사광의 반도체 웨이퍼(100)에서의 반사광을 수광하는 라인 센서 카메라(20)로부터의 영상 신호에 기초하여 제1 웨이퍼층(101)과 제2 웨이퍼층(102)의 계면 Sb 의 상태를 나타낼 수 있는 웨이퍼 화상 정보가 생성되고, 이 웨이퍼 화상 정보에 기초하여 검사 결과 정보가 생성되므로, 반도체 웨이퍼(100)의 제2 웨이퍼층(102)에 검사광이 투과하지 않는 부분(회로 패턴 등)이 있어도 그 검사광을 이용하여 반도체 웨이퍼(100)에 있어서의 첨합 계면 Sb 에 발생할 수 있는 보이드에 대해서 검사할 수가 있게 된다. 또, 각 보이드의 두께 h 에 대한 정보도 검사 결과 정보로서 얻을 수 있으므로, 그 검사 결과 정보를, 예를 들면, 보이드에 이르러 제2 웨이퍼층(102)의 표면의 회로 패턴을 노출시켜 버리는 일이 없이 제1 웨이퍼층(101)의 표면을 연마할 때의 지표로 할 수가 있다.
- [0089] 상술한 실시의 형태에서는, 반도체 웨이퍼(100)를 상대적인 위치 관계가 유지된 라인 센서 카메라(20)와 조명 유닛(30)에 대해서 이동시키도록 했지만, 이를 라인 센서 카메라(20)와 광학 유닛(30)을 반도체 웨이퍼(100)에 대해서 이동시키도록 해도 좋다.
- [0090] 또, 상술한 실시의 형태는, 반도체 웨이퍼(100)를 대상으로 한 기판 검사 장치였지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않고, 2개의 기판층이 첨합되어 이루어지는 기판이면 적용이 가능하고, 예를 들면 터치 패널식의 액정 표시 패널과 같은 투광 영역을 가진 센서 패널과 커버(cover) 유리를 첨합하여 이루어지는 기판 등을 검사 대상으로 할 수가 있다.
- [0091] 또, 이 경우, 조명 유닛으로서 가시광선을 이용하는 것도 가능하다.
- [0092] 상술한 실시예에서는, 간접 무늬의 가장 외측의 암선 링을 보이드의 직경으로서 계측하고 있다. 그런데, 그 가장 외측의 암선 링보다 더 외측에는, 계면 Sb 에 생긴 보이드의 제1 웨이퍼층(101)측의 면에서 반사한 광과 제2 웨이퍼층(102)측의 면에서 반사한 광과의 간섭에 의한 명암의 줄무늬로서 나타나지 않는, 즉 암선 링으로서 나타나 있지 않은 공간이 있다고 생각된다. 즉, 실제의 보이드로서의 미소 공동은 그 가장 외측의 암선 링의 직경보다 큰 것을 생각할 수 있다.
- [0093] 그래서, 전술한 기판 검사 장치로 검사해야 할 기판을 초음파 공동 검사(SAT)로도 검사하고, 상기 기판 검사 장치로 계측된 보이드의 직경과의 상관관계를 미리 구해 둔다. 그리고, 얻어진 상관관계를 나타내는 상관계수를

이용하여 상기 기판 검사 장치로 얻은 보이드의 직경을 필요에 따라서 보정함으로써(예를 들면, 얻어진 보이드의 직경에 상기 상관관계수를 곱함으로써), 보다 정확한 보이드의 직경을 구할 수가 있다. 그리고, 이와 같이 하여 구한 보이드의 직경에 기초하여 보이드의 두께를 구함으로써, 보다 정확한 보이드의 두께를 얻을 수 있다.

[0094] 또한, 초음파 공동 검사에서의 보이드의 직경의 측정은 대상물을 액 중에 침지해야 하는 것(예를 들면, 일본국 특허공개 1997-229912 참조)이나, 측정에 시간이 걸리는 등 제약이 많기 때문에 초음파 공동 검사는 인라인(in-line)의 측정에 적합하지 않다.

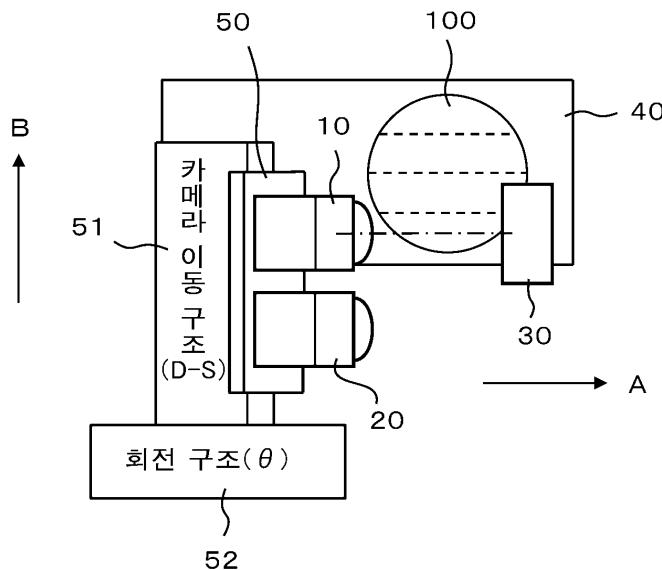
[0095] 또, 상기 기판 검사 장치에 의해 구한 보이드의 두께나, 상술한 초음파 공동 검사(SAT)와의 상관관계에 기초하여 구한 보이드의 두께와, 그것을 지표로 하여 행한 제1 웨이퍼층(101)의 표면의 연마 정보(연마 후)와의 상관관계를 구함으로써, 보다 정확하게 보이드의 두께를 구할 수가 있다. 즉, 실제로 상기 기판 검사 장치로 구한 보이드의 두께의 지표에 기초하여 제1 웨이퍼층(101)의 표면의 연마를 행하고, 그 연마의 결과(그 지표로 보이드가 제1 웨이퍼층의 표면으로부터 노출되었는지 아닌지)를 피드백(feedback) 함으로써, 이론치와 실측치(실제로 보이드의 두께를 실측하는 것이 아니라, 보이드가 노출되었을 때의 연마 두께에 의해 실제의 보이드의 두께를 상정할 수 있음)의 상관관계를 구하고 이에 따라 보이드의 두께 및 지표의 정밀도를 향상시킬 수가 있다.

부호의 설명

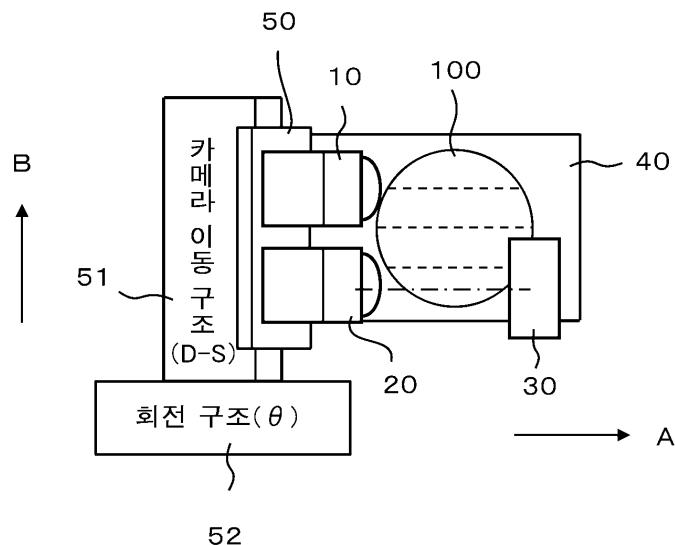
10	영역 센서 카메라	20	라인 센서 카메라
30	조명 유닛	40	반송 기구
50	슬라이드 기구		
51	카메라 이동 구조	52	회전 기구
60	처리 유닛		
61	표시 유닛	62	조작 유닛

도면

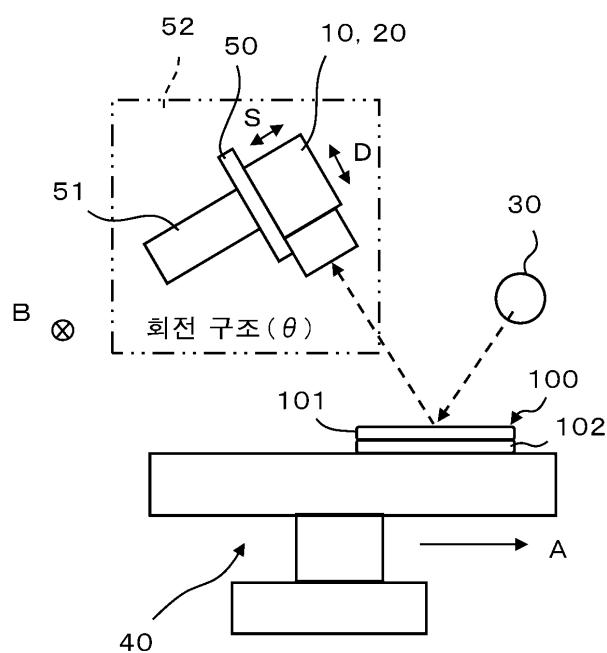
도면 1a



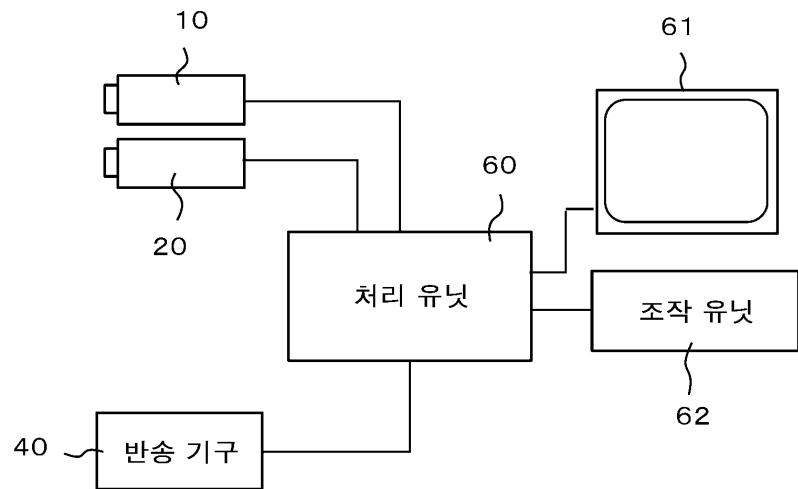
도면1b



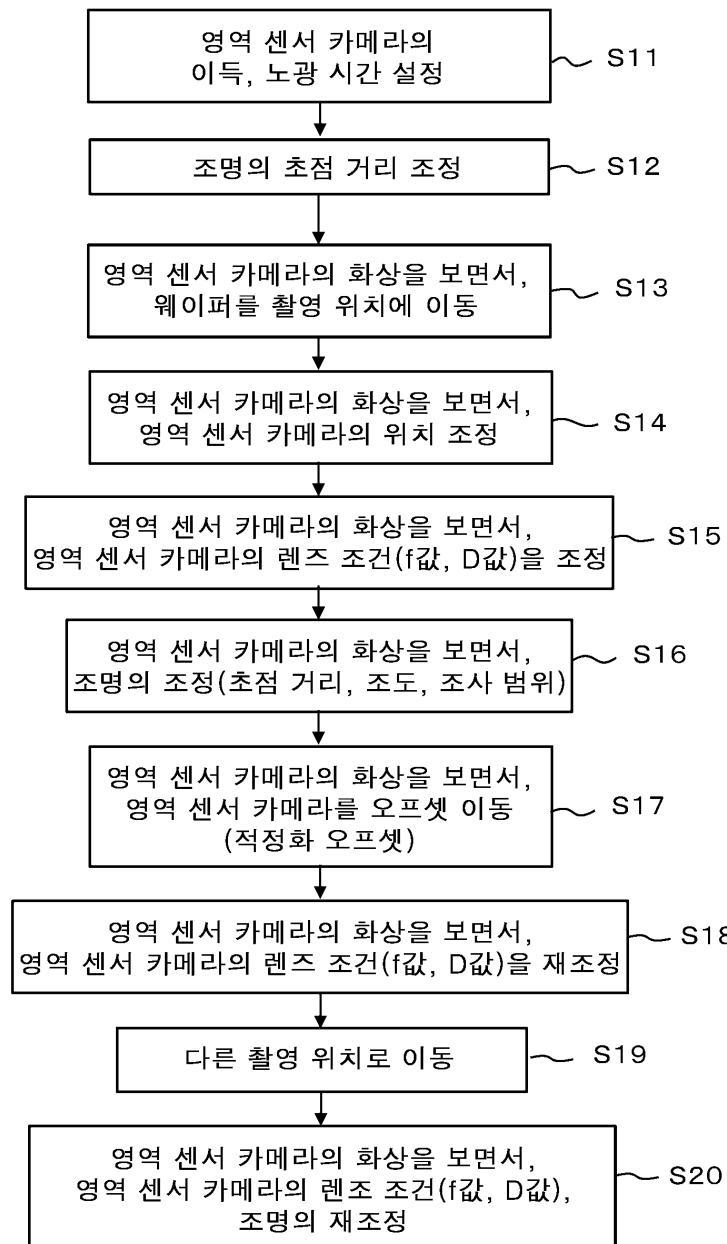
도면2



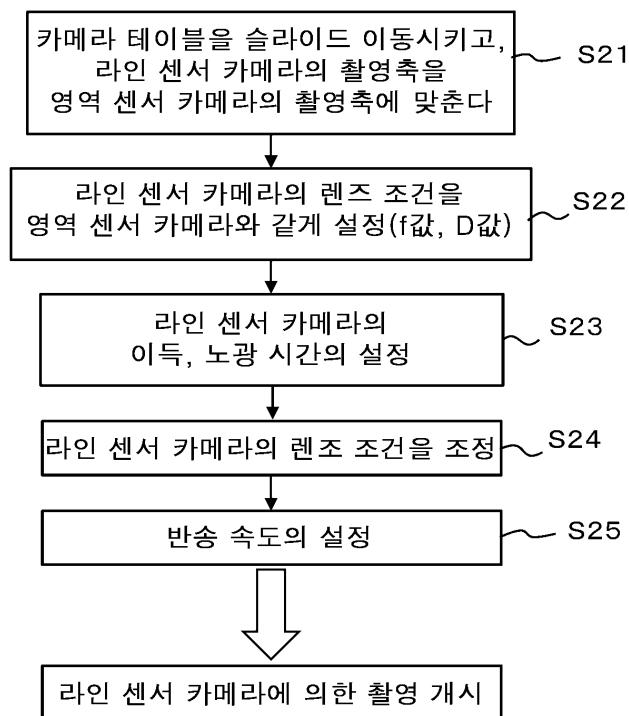
도면3



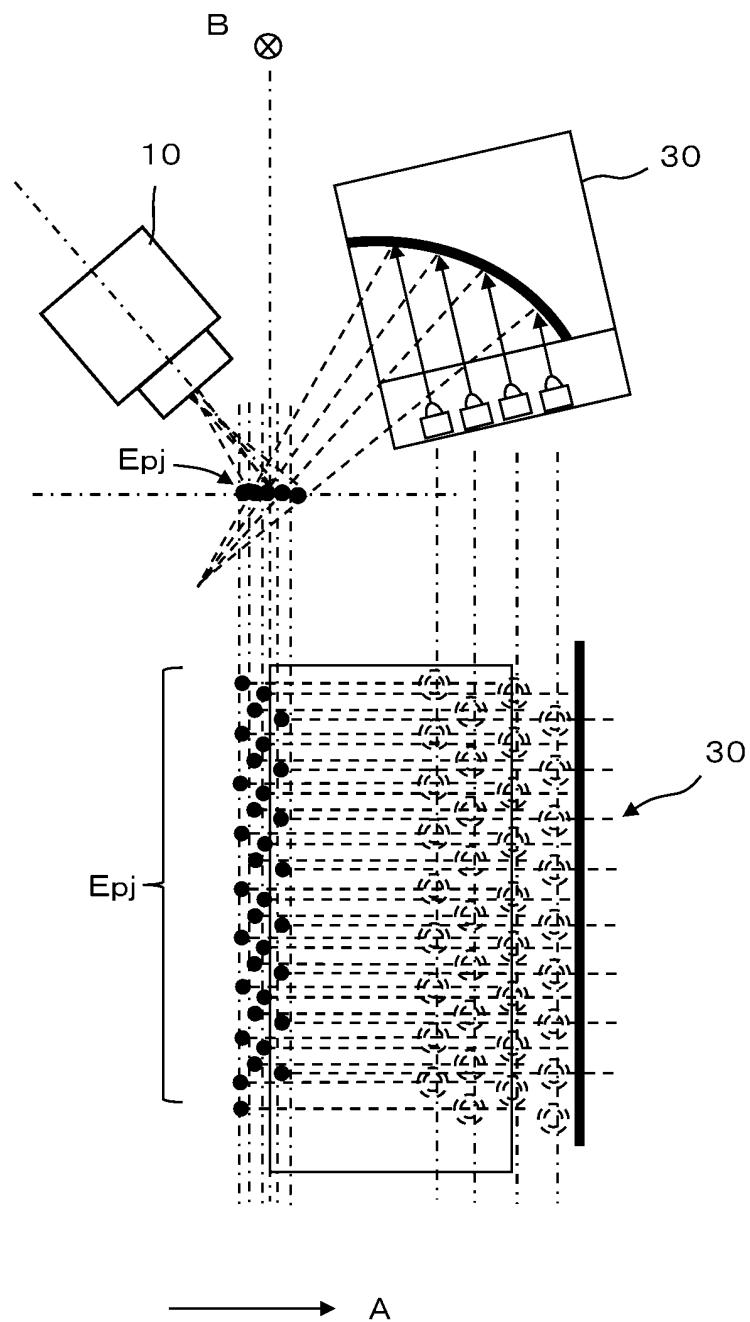
도면4



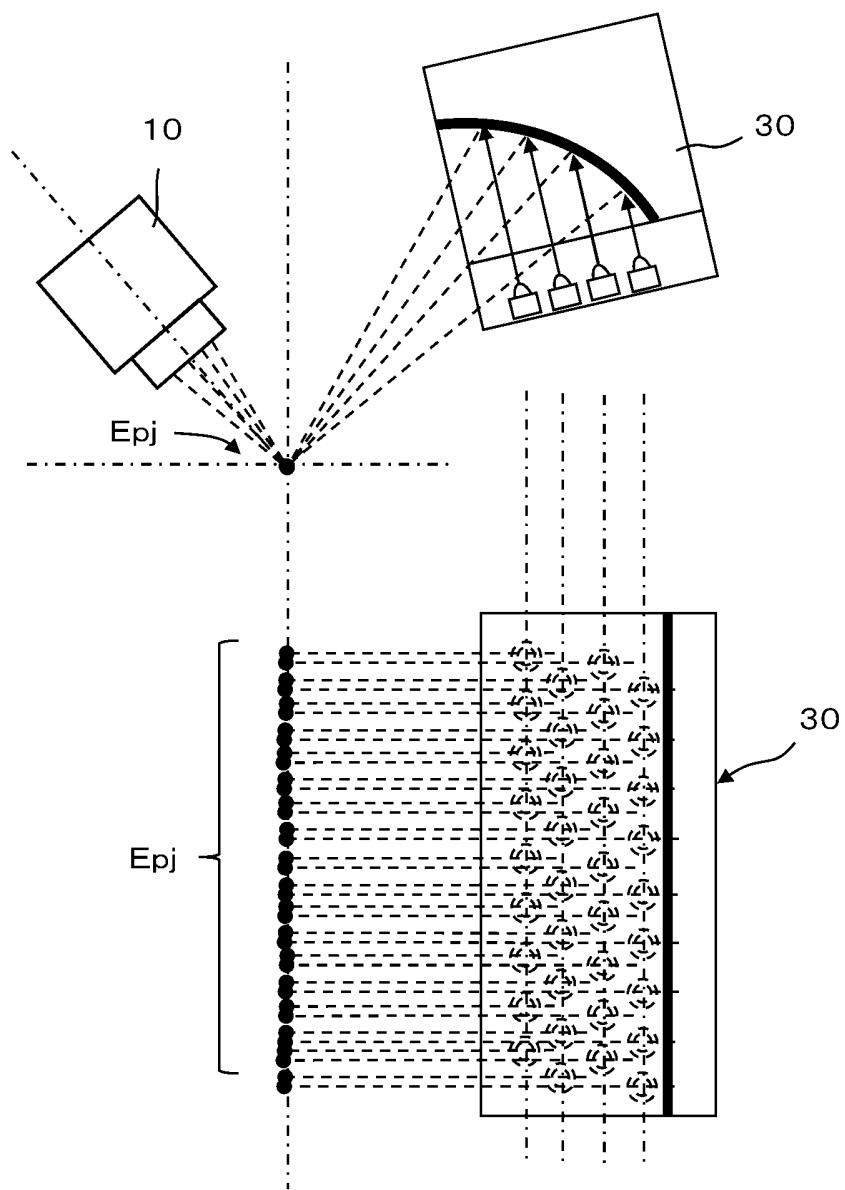
도면5



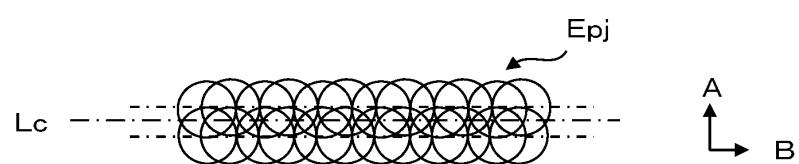
도면6



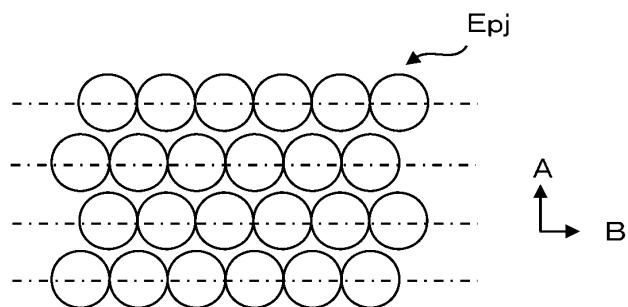
도면7



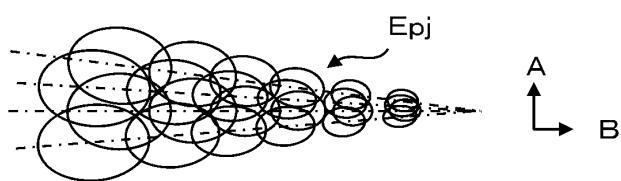
도면8a



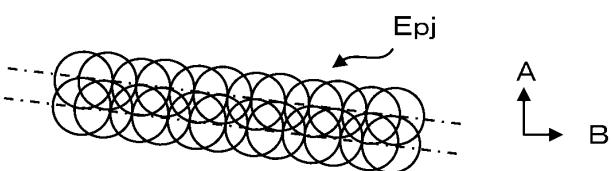
도면8b



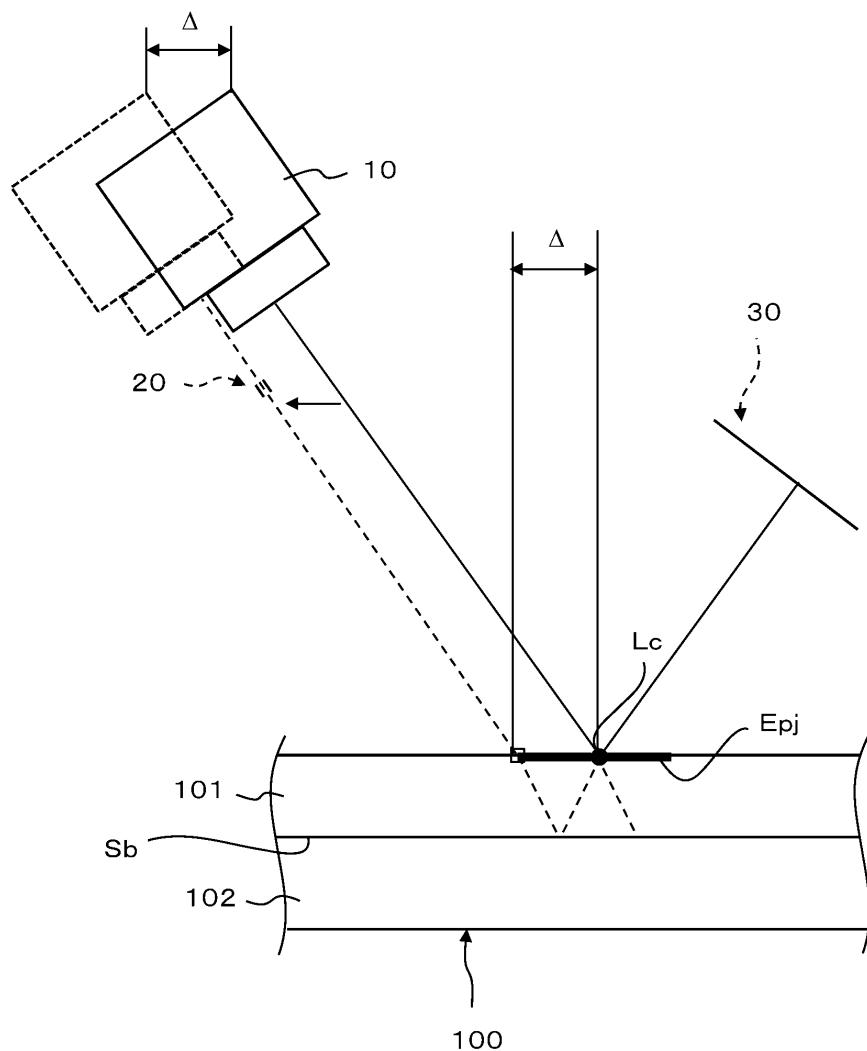
도면8c



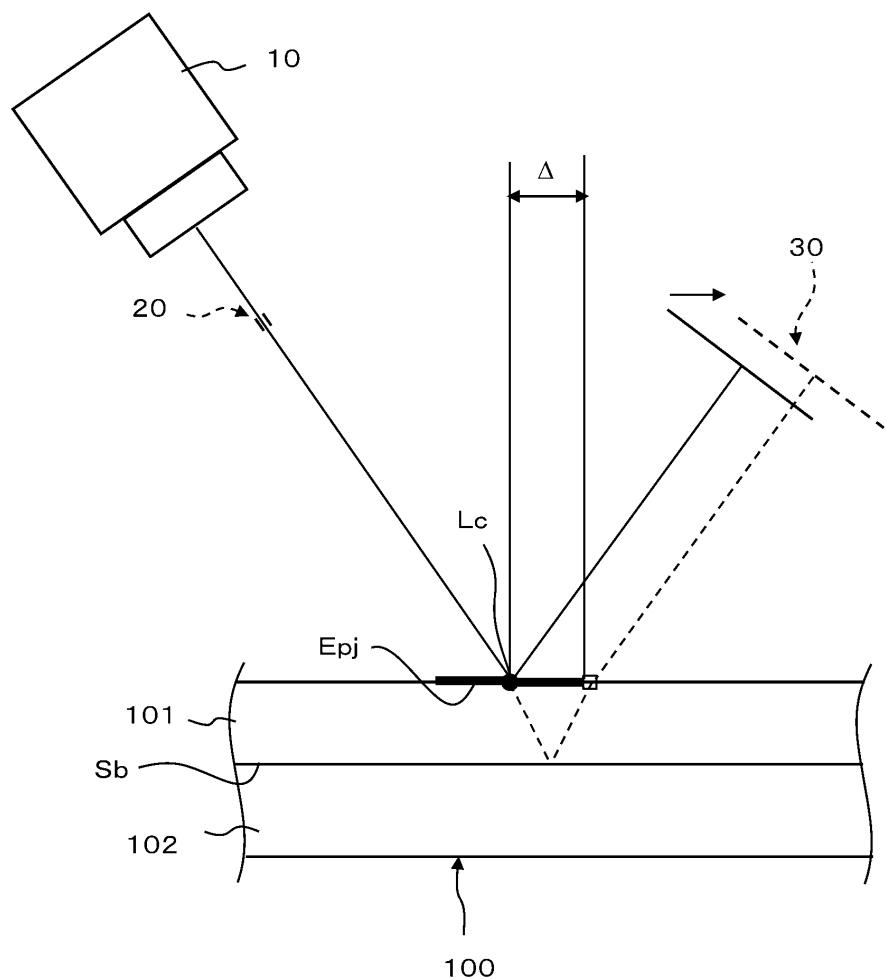
도면8d



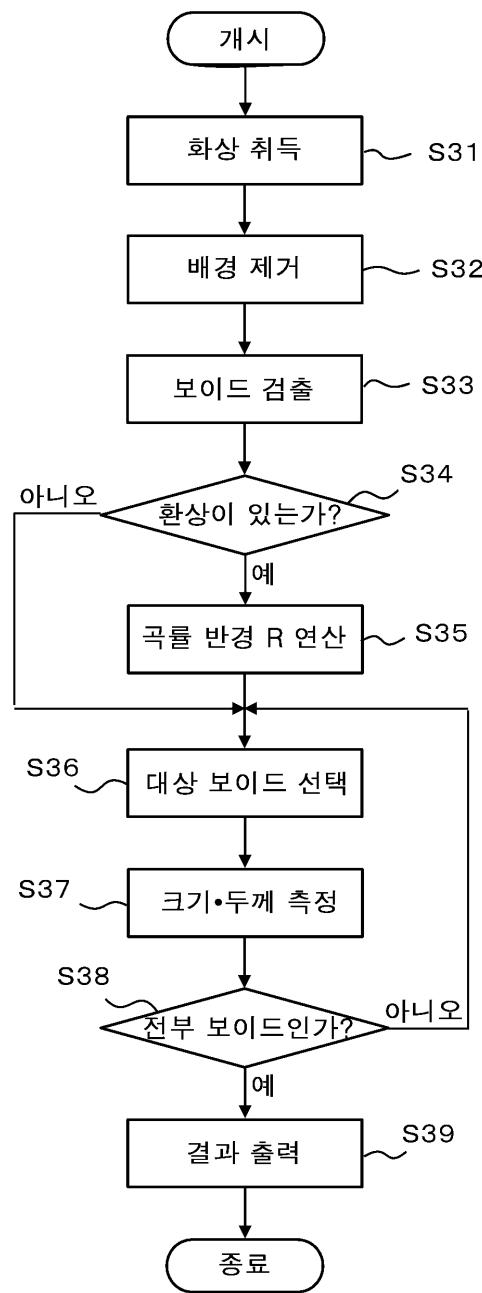
도면9



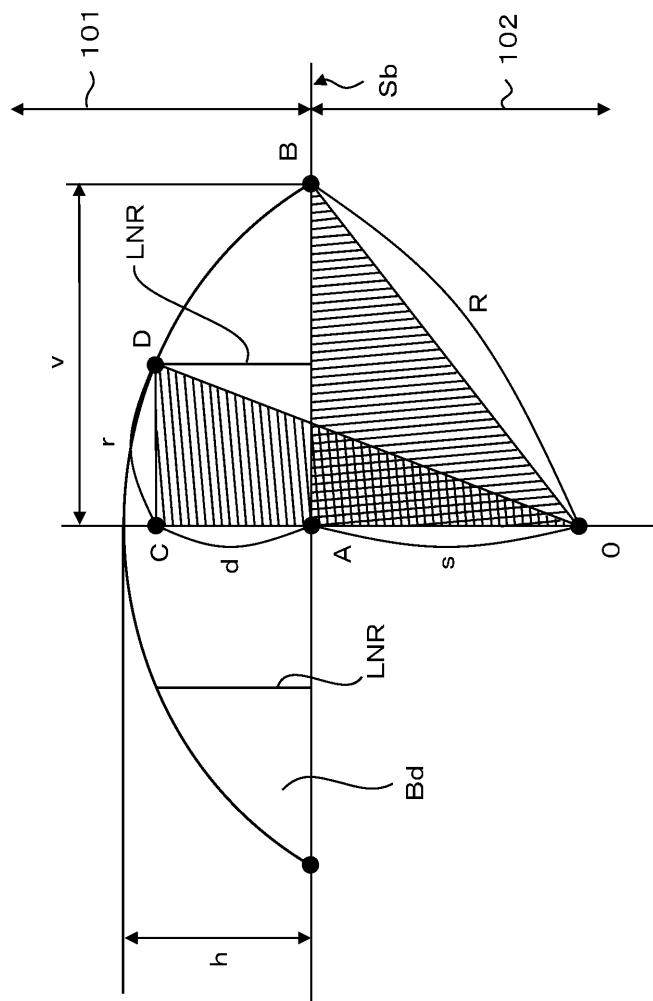
도면10



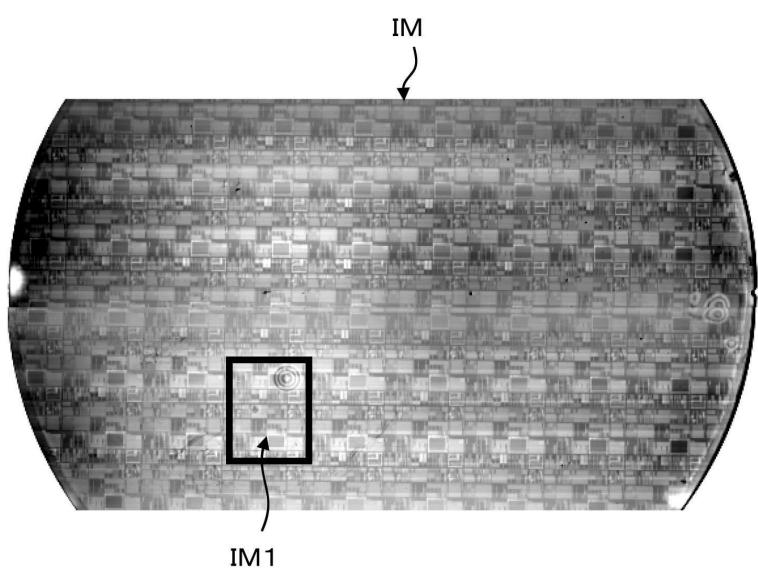
도면11



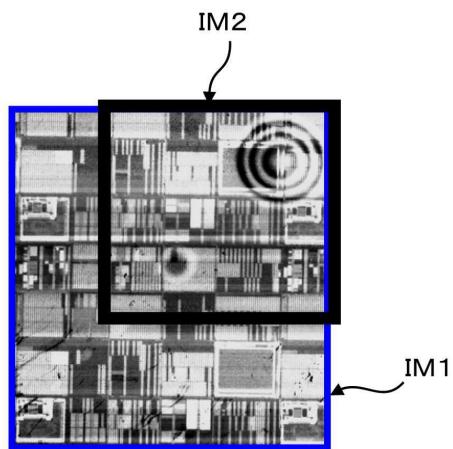
도면12



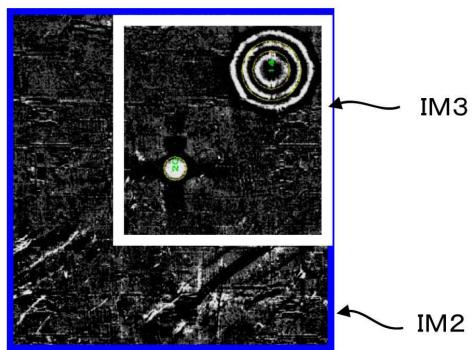
도면13



도면14



도면15



도면16

