



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월02일
(11) 등록번호 10-1764560
(24) 등록일자 2017년07월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/265 (2006.01) G01N 21/00 (2014.01)
G01R 23/16 (2006.01) G01R 31/28 (2006.01)
G01R 31/311 (2006.01) H01L 21/66 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01R 31/2656 (2013.01)
G01N 21/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7032138(분할)
(22) 출원일자(국제) 2014년01월30일
심사청구일자 2016년11월17일
(85) 번역문제출일자 2016년11월17일
(65) 공개번호 10-2016-0135845
(43) 공개일자 2016년11월28일
(62) 원출원 특허 10-2015-7019600
원출원일자(국제) 2014년01월30일
심사청구일자 2015년12월24일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/052146
(87) 국제공개번호 WO 2014/119676
국제공개일자 2014년08월07일
(30) 우선권주장
JP-P-2013-018683 2013년02월01일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
US20100039131 A1*
JP평성05013522 A
JP평성05164788 A
KR1019960035045 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
하마마츠 포토닉스 가부시기가이샤
일본국 시주오카켄 하마마츠시 히가시쿠 이치노초 1126-1
(72) 발명자
나카무라 도모노리
일본국 시주오카켄 하마마츠시 히가시쿠 이치노초 1126-1 하마마츠 포토닉스 가부시기가이샤 내
니시자와 미츠노리
일본국 시주오카켄 하마마츠시 히가시쿠 이치노초 1126-1 하마마츠 포토닉스 가부시기가이샤 내
(74) 대리인
특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 17 항

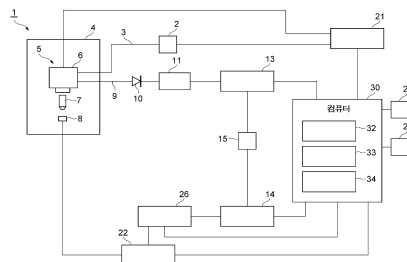
심사관 : 권민정

(54) 발명의 명칭 반도체 디바이스 검사 장치 및 반도체 디바이스 검사 방법

(57) 요약

반도체 디바이스 검사 장치는 피검사 디바이스인 반도체 디바이스에 조사되는 광을 발생시키는 광 발생부와, 상기 반도체 디바이스를 구동시키는 테스트 신호를 상기 반도체 디바이스에 인가하는 테스트 신호 인가부와, 상기 광이 상기 반도체 디바이스에 조사되었을 때 상기 반도체 디바이스에서 반사된 반사광을 검출하여, 검출 신호를 (뒷면에 계속)

대표도



출력하는 광검출부와, 상기 검출 신호가 입력되고, 상기 검출 신호의 위상 정보인 제1 위상 정보를 계측하는 제1 애널라이저와, 소정의 주파수의 레퍼런스 신호를 생성하는 레퍼런스 신호 생성부와, 상기 레퍼런스 신호가 입력되고, 상기 레퍼런스 신호의 위상 정보인 제2 위상 정보를 계측하는 제2 애널라이저와, 상기 제1 위상 정보 및 상기 제2 위상 정보에 기초하여, 상기 소정의 주파수에 있어서의 상기 검출 신호의 위상 정보를 도출하는 해석부를 구비하고, 상기 제1 애널라이저는 상기 제1 애널라이저를 동작시키는 기준 신호의 주파수에 대한 상기 제1 위상 정보를 계측하고, 상기 제2 애널라이저는 상기 제2 애널라이저를 동작시키는 기준 신호의 주파수에 대한 상기 제2 위상 정보를 계측하고 있다.

(52) CPC특허분류

G01R 23/16 (2013.01)

G01R 31/2601 (2013.01)

G01R 31/2851 (2013.01)

G01R 31/311 (2013.01)

H01L 22/12 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

피검사 디바이스인 반도체 디바이스에 조사되는 광을 발생시키는 광 발생부와,
 상기 반도체 디바이스를 구동시키는 테스트 신호를 상기 반도체 디바이스에 인가하는 테스트 신호 인가부와,
 상기 광이 상기 반도체 디바이스에 조사되었을 때 상기 반도체 디바이스에서 반사된 반사광을 검출하여, 검출 신호를 출력하는 광검출부와,
 상기 검출 신호가 입력되고, 상기 검출 신호의 위상 정보인 제1 위상 정보를 계측하는 제1 애널라이저와,
 소정의 주파수의 레퍼런스 신호를 생성하는 레퍼런스 신호 생성부와,
 상기 레퍼런스 신호가 입력되고, 상기 레퍼런스 신호의 위상 정보인 제2 위상 정보를 계측하는 제2 애널라이저와,
 상기 제1 위상 정보 및 상기 제2 위상 정보에 기초하여, 상기 소정의 주파수에 있어서의 상기 검출 신호의 위상 정보를 도출하는 해석부를 구비하고,
 상기 제1 애널라이저는 상기 제1 애널라이저를 동작시키는 기준 신호의 주파수에 대한 상기 제1 위상 정보를 계측하고,
 상기 제2 애널라이저는 상기 제2 애널라이저를 동작시키는 기준 신호의 주파수에 대한 상기 제2 위상 정보를 계측하고 있는 반도체 디바이스 검사 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 제1 애널라이저 및 상기 제2 애널라이저에 전기적으로 접속되어, 타임 베이스 신호를 생성하고, 상기 타임 베이스 신호를 상기 제1 애널라이저 및 상기 제2 애널라이저에 대하여 각각 입력하는 동기부를 추가로 구비하는 반도체 디바이스 검사 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,
 상기 동기부는 상기 제1 애널라이저의 기준 신호의 주파수와 위상과, 상기 제2 애널라이저의 기준 신호의 주파수와 위상을 동기시키는 반도체 디바이스 검사 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,
 상기 제1 애널라이저의 기준 신호의 주파수, 및 상기 제2 애널라이저의 기준 신호의 주파수는, 모두 상기 소정의 주파수인 반도체 디바이스 검사 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,
 상기 소정의 주파수는 상기 테스트 신호의 주파수의 n 배의 주파수이며,
 상기 n 은 양(positive)의 정수인 반도체 디바이스 검사 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 광 발생부가 발생시킨 상기 광을 받아서, 상기 반도체 디바이스의 소정의 조사 위치에 상기 광을 주사하는 광 주사부와,

상기 광 주사부에 의해 상기 광이 주사된 상기 조사 위치, 및 상기 해석부에 의해 도출된 상기 소정의 주파수에 있어서의 상기 검출 신호의 위상 정보에 기초하여, 상기 소정의 주파수에 있어서의 위상 화상을 생성하는 화상 생성부를 추가로 구비하는 반도체 디바이스 검사 장치.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 4, 및 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 애널라이저는, 상기 소정의 주파수에 있어서의 상기 검출 신호의 진폭 정보를 계측하는 반도체 디바이스 검사 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 제1 애널라이저와 상기 제2 애널라이저는 애널라이저로 구성되어 있는 반도체 디바이스 검사 장치.

청구항 12

피검사 디바이스인 반도체 디바이스에 광을 소정의 조사 위치에 주사하는 스텝과,

상기 반도체 디바이스에 테스트 신호를 인가하는 스텝과,

상기 광이 상기 반도체 디바이스에 주사되었을 때 상기 반도체 디바이스에서 반사된 반사광을 검출하여, 검출 신호를 출력하는 스텝과,

제1 애널라이저를 동작시키는 기준 신호의 주파수에 대한, 상기 검출 신호의 위상 정보인 제1 위상 정보를 계측하는 스텝과,

소정의 주파수의 레퍼런스 신호를 생성하는 스텝과,

제2 애널라이저를 동작시키는 기준 신호의 주파수에 대한, 상기 레퍼런스 신호의 위상 정보인 제2 위상 정보를 계측하는 스텝과,

상기 제1 위상 정보 및 상기 제2 위상 정보에 기초하여, 상기 소정의 주파수에 있어서의 상기 검출 신호의 위상 정보를 도출하는 스텝을 포함하는 반도체 디바이스 검사 방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

타임 베이스 신호를 생성하여, 상기 타임 베이스 신호를 상기 제1 애널라이저 및 상기 제2 애널라이저에 대해 각각 입력하는 스텝을 더 포함하는 반도체 디바이스 검사 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 제1 애널라이저의 기준 신호의 주파수와 위상과, 상기 제2 애널라이저의 기준 신호의 주파수와 위상이 동

기하고 있는 반도체 디바이스 검사 방법.

청구항 15

청구항 12에 있어서,

상기 제1 애널라이저의 기준 신호의 주파수, 및 상기 제2 애널라이저의 기준 신호의 주파수는, 모두 상기 소정의 주파수인 반도체 디바이스 검사 방법.

청구항 16

청구항 12에 있어서,

상기 소정의 주파수는 상기 테스트 신호의 주파수의 n 배의 주파수이며,

상기 n 은 양의 정수인 반도체 디바이스 검사 방법.

청구항 17

청구항 12에 있어서,

상기 검출 신호의 위상 정보를 도출하는 스텝을 행한 후에,

상기 광을 주사하는 스텝에 있어서 상기 광이 주사된 상기 조사 위치, 및 상기 검출 신호의 위상 정보를 도출하는 스텝에 있어서 도출된 상기 소정의 주파수에 있어서의 상기 검출 신호의 위상 정보에 기초하여, 상기 소정의 주파수에 있어서의 위상 화상을 생성하는 스텝을 추가로 포함하는 반도체 디바이스 검사 방법.

청구항 18

청구항 12에 있어서,

상기 제1 위상 정보를 계측하는 스텝은,

상기 제1 애널라이저가, 상기 소정의 주파수에 있어서의 상기 검출 신호의 진폭 정보를 계측하는 스텝을 추가로 포함하는 반도체 디바이스 검사 방법.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 검출 신호의 진폭 정보를 계측하는 스텝을 행한 후에,

상기 광을 주사하는 스텝에 있어서 상기 광이 주사된 상기 조사 위치, 및 상기 검출 신호의 진폭 정보를 계측하는 스텝에 있어서 계측된 상기 소정의 주파수에 있어서의 상기 검출 신호의 진폭 정보에 기초하여, 상기 소정의 주파수에 있어서의 진폭 화상을 생성하는 스텝을 추가로 포함하는 반도체 디바이스 검사 방법.

청구항 20

청구항 18에 있어서,

상기 검출 신호의 위상 정보를 도출하는 스텝을 행한 후,

상기 광을 주사하는 스텝에 있어서 상기 광이 주사된 상기 조사 위치, 상기 검출 신호의 위상 정보를 도출하는 스텝에 있어서 도출된 상기 소정의 주파수에 있어서의 상기 검출 신호의 위상 정보, 및 상기 검출 신호의 진폭 정보를 계측하는 스텝에 있어서 계측된 상기 소정의 주파수에 있어서의 상기 검출 신호의 진폭 정보에 기초하여, 상기 소정의 주파수에 있어서의 동상 성분 및 직교 위상 성분과 관련되는 화상을 생성하는 스텝을 추가로 포함하는 반도체 디바이스 검사 방법.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 반도체 디바이스 검사 장치 및 반도체 디바이스 검사 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 집적 회로를 검사하는 기술로서, EOP(Electro Optical Probing)나 EOFM(Electro-Optical Frequency Mapping)이라고 칭해지는 광 프로빙 기술이 알려져 있다. 광 프로빙 기술에서는, 광원으로부터 출사(出射)된 광을 집적 회로에 조사하고, 집적 회로에서 반사된 반사광을 광센서로 검출하여, 검출 신호를 취득한다. 그리고 취득한 검출 신호에 있어서, 목적으로 하는 주파수를 선출하여, 그 진폭 에너지를 시간적인 경과로서 표시하거나, 진폭이나 위상 등의 2차원의 매핑으로서 표시하거나 한다. 이것에 의해, 목적으로 한 주파수로 동작하고 있는 회로의 위치를 특정할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1 : 일본국 특개 2007-64975호 공보
(특허문헌 0002) 특허 문헌 2 : 일본국 특개 2010-271307호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 상술한 것 같은 광 프로빙 기술은, 집적 회로 등의 반도체 디바이스에 있어서의 고장 지점 및 고장 원인 등을 특정할 수 있기 때문에, 매우 유효한 기술이다.

[0005] 이에, 본 발명은 반도체 디바이스의 검사를 정밀도 좋게 실시할 수 있는 반도체 디바이스 검사 장치 및 반도체 디바이스 검사 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 측면에 따른 반도체 디바이스 검사 장치는, 피검사 디바이스인 반도체 디바이스에 조사되는 광을 발생시키는 광 발생부와, 반도체 디바이스를 구동시키는 테스트 신호를 반도체 디바이스에 인가하는 테스트 신호 인가부와, 광이 반도체 디바이스에 조사되었을 때 반도체 디바이스에서 반사된 반사광을 검출하여, 검출 신호를 출력하는 광검출부와, 검출 신호가 입력되고, 검출 신호의 위상 정보인 제1 위상 정보를 계측하는 제1 애널라이저와, 소정의 주파수의 레퍼런스 신호를 생성하는 레퍼런스 신호 생성부와, 레퍼런스 신호가 입력되고,

레퍼런스 신호의 위상 정보인 제2 위상 정보를 계측하는 제2 애널리라이저와, 제1 위상 정보 및 제2 위상 정보에 기초하여, 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상 정보를 도출하는 해석부를 구비하고, 제1 애널리라이저는 제1 애널리라이저를 동작시키는 기준 신호의 주파수에 대한 제1 위상 정보를 계측하고, 제2 애널리라이저는 제2 애널리라이저를 동작시키는 기준 신호의 주파수에 대한 제2 위상 정보를 계측하고, 제1 애널리라이저의 기준 신호의 주파수와 그 위상과, 제2 애널리라이저의 기준 신호의 주파수와 그 위상이 동기하고 있다.

[0007] 이 반도체 디바이스 검사 장치에서는, 제1 애널리라이저에 있어서, 기준 신호의 주파수에 대한, 검출 신호의 위상 정보(제1 위상 정보)가 계측된다. 또, 제2 애널리라이저에 있어서, 기준 신호의 주파수에 대한, 소정의 주파수의 레퍼런스 신호의 위상 정보(제2 위상 정보)가 계측된다. 그리고 제1 위상 정보와 제2 위상 정보의 위상차로부터, 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상 정보가 도출된다. 따라서 레퍼런스 신호의 소정 주파수를 계측하고 싶은 주파수로 함으로써, 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상 정보를 도출할 수 있다. 여기서, 제1 애널리라이저의 기준 신호의 주파수와 그 위상과, 제2 애널리라이저의 기준 신호의 주파수와 그 위상은, 동기하고 있다. 이것에 의해, 각 애널리라이저의 동작에 기인하는 위상차가 중첩되는 것이 방지되기 때문에, 제1 위상 정보와 제2 위상 정보의 위상차, 즉, 검출 신호의 위상 정보와 레퍼런스 신호의 위상 정보의 위상차를 정밀도 좋게 도출할 수 있다. 또한, 기준 신호의 주파수의 동기란 같은 주파수인 것을 포함하고, 또, 위상의 동기란 기준 신호끼리의 위상차가 0인 상태 혹은 특정의 위상차로 고정되어 있고, 보정에 의해 이것을 0으로 할 수 있는 상태인 것을 포함한다. 이상과 같이, 이 반도체 디바이스 장치에 의하면, 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상 정보를 정밀도 좋게 구할 수 있고, 그 결과, 반도체 디바이스의 검사를 정밀도 좋게 실시할 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 측면에 따른 반도체 디바이스 검사 장치에서는, 제1 애널리라이저의 기준 신호의 주파수, 및 제2 애널리라이저의 기준 신호의 주파수는, 모두 상술한 소정의 주파수여도 좋다. 기준 신호의 주파수를 소정의 주파수로 함으로써, 소정의 주파수, 즉, 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭(강도) 및 위상을 동시에 계측할 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 측면에 따른 반도체 디바이스 검사 장치에서는, 제1 애널리라이저 및 제2 애널리라이저에 전기적으로 접속되고, 제1 애널리라이저의 기준 신호의 주파수와 그 위상과, 제2 애널리라이저의 기준 신호의 주파수와 그 위상을 동기시키는 동기부를 추가로 구비해도 좋다. 동기부를 구비함으로써, 각 애널리라이저의 동작에 기인하는 위상차의 중첩 방지 효과를 보다 확실히 달성할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 측면에 따른 반도체 디바이스 검사 장치에서는, 상술한 소정의 주파수는, 테스트 신호의 주파수의 n 배의 주파수이며, n 은 양(positive)의 정수여도 좋다. 예를 들면 레퍼런스 신호 생성부가 테스트 신호 인가부와 전기적으로 접속된 구성으로 하고, 소정의 주파수를, 테스트 신호의 주파수의 n 배의 주파수(테스트 신호의 주파수에 동기한 주파수)로 함으로써, 소정의 주파수의 레퍼런스 신호를 용이하게 생성할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 측면에 따른 반도체 디바이스 검사 장치에서는, 광 발생부가 발생시킨 광을 받아, 반도체 디바이스의 소정의 조사 위치에 상기 광을 주사하는 광 주사부와, 광 주사부에 의해 광이 주사된 조사 위치, 및 해석부에 의해 도출된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상 정보에 기초하여, 소정의 주파수에 있어서의 위상 화상을 생성하는 화상 생성부를 추가로 구비해도 좋다. 광 주사부에 의한 조사 위치, 및 해석부에 의해 도출된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상 정보에 기초하여, 소정의 주파수에 있어서의 위상 화상을 생성함으로써, 소정의 주파수로 구동하는 반도체 디바이스의 위상 상태를 관찰할 수 있다. 또한, 조사 위치(예를 들면 직교하는 x 축 및 y 축에 있어서의 위치)를 고려하여 위상 화상을 생성함으로써, 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상을, 조사 위치마다, 2차원 매핑 등을 행하여 관찰할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 측면에 따른 반도체 디바이스 검사 장치에서는, 제1 애널리라이저는, 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭 정보를 계측해도 좋다. 레퍼런스 신호의 소정 주파수를 계측하고 싶은 주파수로 함으로써, 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭 정보를 도출할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 측면에 따른 반도체 디바이스 검사 장치에서는, 광 발생부가 발생시킨 광을 받아, 반도체 디바이스의 소정의 조사 위치에 광을 주사하는 광 주사부와, 광 주사부에 의해 광이 주사된 조사 위치, 및 제1 애널리라이저에 의해 계측된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭 정보에 기초하여, 소정의 주파수에 있어서의 진폭 화상을 생성하는 화상 생성부를 추가로 구비해도 좋다. 광 주사부에 의한 조사 위치, 및 제1 애널리라이저에 의해 계측된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭 정보에 기초하여, 소정의 주파수에 있어서의 진폭 화상을 생성함으로써, 소정의 주파수로 구동하는 반도체 디바이스의 진폭 상태를 관찰할 수 있다. 또한, 조사 위치(예를 들면 직교하는 x 축 및 y 축에 있어서의 위치)를 고려하여 진폭 화상을 생성함으로써, 소정의 주파수에

있어서의 검출 신호의 진폭을, 조사 위치마다, 2차원 매핑 등을 행하여 관찰할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 측면에 따른 반도체 디바이스 검사 장치에서는, 광 발생부가 발생시킨 광을 받아, 반도체 디바이스의 소정의 조사 위치에 광을 주사하는 광 주사부와, 광 주사부에 의해 광이 주사된 조사 위치, 해석부에 의해 도출된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상 정보, 및 제1 애널라이저에 의해 계측된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭 정보에 기초하여, 소정의 주파수에 있어서의 동상(同相) 성분 및 직교 위상 성분과 관련되는 화상을 생성하는 화상 생성부를 추가로 구비해도 좋다. 광 주사부에 의한 조사 위치, 해석부에 의해 도출된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상 정보, 및 제1 애널라이저에 의해 계측된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭 정보에 기초하여, 소정의 주파수에 있어서의 동상 성분 및 직교 위상 성분과 관련되는 화상을 생성함으로써, 소정의 주파수로 구동하는 반도체 디바이스의 동상 성분 및 직교 위상 성분의 상태를 관찰할 수 있다. 또한, 조사 위치(예를 들면 직교하는 x축 및 y축에 있어서의 위치)를 고려하여 동상 성분 및 직교 위상 성분과 관련되는 화상을 생성함으로써, 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 동상 성분 및 직교 위상 성분을, 조사 위치마다, 2차원 매핑 등을 행하여 관찰할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 측면에 따른 반도체 디바이스 검사 방법은, 피검사 디바이스인 반도체 디바이스에 광을 조사하는 스텝과, 반도체 디바이스에 테스트 신호를 인가하는 스텝과, 광이 상기 반도체 디바이스에 조사되었을 때 반도체 디바이스에서 반사된 반사광을 검출하여, 검출 신호를 출력하는 스텝과, 제1 애널라이저를 동작시키는 기준 신호의 주파수에 대한, 검출 신호의 위상 정보인 제1 위상 정보를 계측하는 스텝과, 제2 애널라이저를 동작시키는 기준 신호의 주파수에 대한, 소정의 주파수의 레퍼런스 신호의 위상 정보인 제2 위상 정보를 계측하는 스텝과, 제1 위상 정보 및 제2 위상 정보에 기초하여, 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상 정보를 도출하는 스텝을 포함하고, 제1 애널라이저의 기준 신호의 주파수와 그 위상과, 제2 애널라이저의 기준 신호의 주파수와 그 위상이 동기하고 있다.

[0016] 본 발명의 일 측면에 따른 반도체 디바이스 검사 방법에서는, 제1 애널라이저의 기준 신호의 주파수, 및 제2 애널라이저의 기준 신호의 주파수는, 모두 상술한 소정의 주파수여도 좋다.

[0017] 본 발명의 일 측면에 따른 반도체 디바이스 검사 방법에서는, 상술한 소정의 주파수는 테스트 신호의 주파수의 n배의 주파수이며, n은 양의 정수여도 좋다.

[0018] 본 발명의 일 측면에 따른 반도체 디바이스 검사 방법에서는, 반도체 디바이스의 소정의 조사 위치에 광을 주사하는 스텝과, 광을 주사하는 스텝에 있어서 광이 주사된 조사 위치, 및 검출 신호의 위상 정보를 도출하는 스텝에 있어서 도출된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상 정보에 기초하여, 소정의 주파수에 있어서의 위상 화상을 생성하는 스텝을 추가로 포함해도 좋다.

[0019] 본 발명의 일 측면에 따른 반도체 디바이스 검사 방법에서는, 제1 애널라이저가 상술한 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭 정보를 계측하는 스텝을 추가로 포함해도 좋다.

[0020] 본 발명의 일 측면에 따른 반도체 디바이스 검사 방법에서는, 반도체 디바이스의 소정의 조사 위치에 광을 주사하는 스텝과, 광을 주사하는 스텝에 있어서 광이 주사된 조사 위치, 및 검출 신호의 진폭 정보를 계측하는 스텝에 있어서 계측된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭 정보에 기초하여, 소정의 주파수에 있어서의 진폭 화상을 생성하는 스텝을 추가로 포함해도 좋다.

[0021] 본 발명의 일 측면에 따른 반도체 디바이스 검사 방법에서는, 반도체 디바이스의 소정의 조사 위치에 상기 광을 주사하는 스텝과, 광을 주사하는 스텝에 있어서 광이 주사된 조사 위치, 검출 신호의 위상 정보를 도출하는 스텝에 있어서 도출된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상 정보, 및 검출 신호의 진폭 정보를 계측하는 스텝에 있어서 계측된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭 정보에 기초하여, 소정의 주파수에 있어서의 동상 성분 및 직교 위상 성분과 관련되는 화상을 생성하는 스텝을 추가로 포함해도 좋다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 일 측면에 의하면, 반도체 디바이스의 검사를 정밀도 좋게 실시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태의 반도체 디바이스 검사 장치의 구성도이다.

도 2는 반도체 디바이스 검사 방법의 흐름을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 발명의 일 실시 형태에 대해서, 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 또한, 각 도면에 있어서 동일 또는 상당 부분에는 동일 부호를 부여하고, 중복 하는 설명을 생략한다.
- [0025] 도 1에 도시되는 것처럼, 반도체 디바이스 검사 장치(1)는 피검사 디바이스(DUT: Device Under Test)인 반도체 디바이스(8)에 있어서 이상 발생 지점을 특정하는 등, 반도체 디바이스(8)를 검사하기 위한 장치이다. 반도체 디바이스(8)로서는, 트랜지스터 등의 PN 접합을 가지는 집적 회로(예를 들면, 소규모 집적 회로(SSI: Small Scale Integration), 중규모 집적 회로(MSI: Medium Scale Integration), 대규모 집적 회로(LSI: Large Scale Integration), 초대규모 집적 회로(VLSI: Very Large Scale Integration), 극대규모 집적 회로(ULSI: Ultra Large Scale Integration), 기가·스케일 집적 회로(GSI: Giga Scale Integration)), 대전류용/고압용 MOS 트랜지스터 및 바이폴라 트랜지스터 등이 있다. 또, 반도체 디바이스(8)는 열에 의한 변조를 기관에 가할 수 있는 반도체 디바이스여도 좋다.
- [0026] 반도체 디바이스 검사 장치(1)는 레이저 광원(광 발생부)(2)을 구비하고 있다. 레이저 광원(2)은 제1 전원(도시하지 않음)에 의해서 동작되어, 반도체 디바이스(8)에 조사되는 광을 발생시켜 출사한다. 레이저 광원(2)은 코히런트(coherent)한 광인 레이저광이 발생하는 램프계 레이저 광원이나 레이저 다이오드 등이다. 레이저 광원(2)으로부터 출사된 광은, 프로브광용 편광 보존 싱글 모드 광파이버(3)를 통해서, 스캔 광학계(광 주사부)(5)에 도광된다.
- [0027] 스캔 광학계(5)는 스캔 헤드(6) 및 렌즈계를 가지고 있고, 예를 들면, 갈바노 미러(galvano mirror) 등의 광 주사 소자에 의해서 구성되어 있다. 스캔 광학계(5)에 안내된 광은, 대물 렌즈(7)에 의해서 반도체 디바이스(8)상에 모아진다(집광된다). 이것에 의해, 스캔 광학계(5)에 안내된 광은, 반도체 디바이스(8)의 소정의 조사 위치에 결상된다. 당해 광의 조사 위치는 스캔 광학계(5)에 의해, 반도체 디바이스(8)에 대해서 2차원적으로 주사된다. 스캔 광학계(5)에 의해 주사되는 조사 위치는, 레이저 스캔 컨트롤러(21)에 의해 제어되고 있다. 레이저 스캔 컨트롤러(21)는 스캔 광학계(5)에 대해서, 조사 위치를, 직교하는 x축 및 y축에 있어서의 위치(x위치, y위치)로 나타내지는 2차원의 위치 정보로 지정한다. 레이저 스캔 컨트롤러(21)는, x위치 및 y위치로 나타내지는 조사 위치를 컴퓨터(30)에 입력한다. 또한, 스캔 광학계(5), 대물 렌즈(7) 및 반도체 디바이스(8)는 암상자(4) 내에 배치되어 있다.
- [0028] 레이저 광원(2)으로부터 출사된 광이 반도체 디바이스(8)에 조사되었을 때 반도체 디바이스(8)에서 반사된 반사광은, 대물 렌즈(7)에 의해서 스캔 광학계(5)에 되돌려져, 귀환광(return light)용 광파이버(9)를 통해서, 광센서(광검출부)(10)에 도광된다. 광센서(10)는 제1 전원(도시하지 않음)과 별체(別體)로 마련된 제2 전원(도시하지 않음)에 의해서 동작되어, 반사광을 검출하여 검출 신호를 출력한다. 본 실시 형태에 따른 반도체 디바이스 검사 장치(1)는, 검출 신호의 소정 주파수(계측하고 싶은 주파수)에 있어서의 위상을 구하는 것이다. 광센서(10)는, 예를 들면 포토 다이오드나, 애벌란시 포토 다이오드, 광전자 증배관, 에어리어 이미지 센서 등에 의해서 구성되어 있다. 광센서(10)로부터 출력된 검출 신호는, 앰프(11)를 통해서 애널리라이저(13)에 입력된다. 앰프(11)는 검출 신호를 증폭한다. 보다 상세하게는, 앰프(11)는 검출 신호 중, AC 성분(RF신호)을 특히 증폭한다.
- [0029] 일반적으로, 스펙트럼 애널리라이저는, 내부의 기준 주파수원(예를 들면, 신시사이저)과 외부 신호의 위상을 계측하는 기능을 가지고 있다. 그 때문에, 애널리라이저(제1 애널리라이저)(13)는, 앰프(11)에 의해서 증폭된 검출 신호에 기초하여, 검출 신호의 위상(위상 정보)을 계측한다. 검출 신호의 위상은 제1 위상 정보이다. 보다 상세하게는, 애널리라이저(13)는 기준 주파수에 대한 검출 신호의 위상을 계측한다. 여기서, 기준 주파수란 애널리라이저(13)를 동작시키는 기준 신호의 주파수로서, 애널리라이저(13)의 타임 베이스가 되는 신시사이저(애널리라이저(13)가 내장하는 신시사이저)의 주파수이다. 즉, 애널리라이저(13)는 내장하는 신시사이저의 주파수(기준 주파수)에 대한, 애널리라이저(13)에 입력되는 입력 신호(검출 신호)의 위상을 계측한다. 기준 주파수, 즉 신시사이저의 주파수는, 예를 들면, 검출 신호에 있어서의 계측하고 싶은 주파수로 설정된다. 이것에 의해, 애널리라이저(13)는, 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭(진폭 정보) 및 위상을 동시에 계측할 수 있다. 애널리라이저(13)는 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상, 및 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭을 출력한다. 애널리라이저(13)로부터 출력된, 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상, 및 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭은, 컴퓨터(30)에 입력된다. 또한, 애널리라이저(13)의 동기는 계측하고 싶은 주파수가 아닌 주파수(예를 들면, 10MHz)로 행해진다. 따라서 10MHz 이외에서는 위상에 오프셋을 가지기 때문에, 이 위상 오프셋을 계측하여, 캘리브레이션하는 것이 바람직하다.

- [0030] 반도체 디바이스(8)에는, 테스터(테스트 신호 인가부)(22)가 전기적으로 접속되어 있다. 테스터(22)는 반도체 디바이스(8)에 소정의 테스트 신호(테스트 패턴)를 반복 인가한다. 당해 테스트 신호에 의해서, 반도체 디바이스(8)에 형성되어 있는 트랜지스터 등의 소자가 구동된다. 반도체 디바이스(8)에는 다양한 트랜지스터가 형성되어 있기 때문에, 각 트랜지스터의 ON/OFF의 조합에 의해서, 복수의 구동 주파수가 존재한다. 그 때문에, 반도체 디바이스(8)로부터의 반사광의 변조 주파수도 복수 존재한다. 테스터(22)에는 레퍼런스 신호 생성부(26)가 전기적으로 접속되어 있다.
- [0031] 레퍼런스 신호 생성부(26)는 소정의 주파수의 레퍼런스 신호를 생성한다. 소정의 주파수로서는, 검출 신호의 위상을 계측하고 싶은 주파수가 설정된다. 레퍼런스 신호 생성부(26)는 테스터(22)의 펄스 제너레이터여도 좋고, 테스터(22)에 전기적 혹은 그 외의 방법으로 접속되어 있는 외부의 펄스 제너레이터여도 좋다. 이를 위해, 레퍼런스 신호 생성부(26)가 생성하는 레퍼런스 신호를 테스트 신호에 동기한 것으로 할 수 있다. 또한, 테스트 신호에 동기한 레퍼런스 신호란 레퍼런스 신호의 주파수가 테스트 신호의 주파수의 테스트 신호의 주파수의 n 배(n 은 양의 정수)의 주파수이고, 또 레퍼런스 신호의 위상과 테스트 신호의 위상이, 그 위상차가 0인 상태 혹은 특정의 위상차로 고정되어 있고, 보정에 의해 이것을 0으로 할 수 있는 상태인 것을 포함한다. 이를 위해, 레퍼런스 신호 생성부(26)는 소정의 주파수(계측하고 싶은 주파수)의 레퍼런스 신호로서, 예를 들면 테스트 신호의 주파수의 n 배(n 은 양의 정수)의 주파수의 레퍼런스 신호를 생성한다. 또한, 레퍼런스 신호 생성부(26)는 테스터(22)로부터 인가되는 테스트 신호의 반복에 맞춰서, 레퍼런스 신호의 주파수를 변경해도 좋다. 레퍼런스 신호 생성부(26)에 의해 생성된 계측하고 싶은 주파수의 레퍼런스 신호는, 애널리라이저(14)에 입력된다. 또한, 애널리라이저(14)에 레퍼런스 신호를 입력할 때는, 레퍼런스 신호가 그라운드를 경유하여 계측 신호 쪽으로 돌아 들어간다고 하는 문제가 있으므로, 레퍼런스 신호를 적절히 감쇠시키면 좋다.
- [0032] 애널리라이저(제2 애널리라이저)(14)는 레퍼런스 신호가 입력되고, 레퍼런스 신호의 위상(위상 정보)을 계측한다. 레퍼런스 신호의 위상은 제2 위상 정보이다. 보다 상세하게는, 애널리라이저(14)는 기준 주파수에 대한 레퍼런스 신호의 위상을 계측한다. 여기서, 기준 주파수란 애널리라이저(14)를 동작시키는 기준 신호의 주파수로서, 애널리라이저(14)의 타임 베이스가 되는 신시사이저(애널리라이저(14)가 내장하는 신시사이저)의 주파수이다. 즉, 애널리라이저(14)는 내장하는 신시사이저의 주파수(기준 주파수)에 대한, 애널리라이저(14)에 입력되는 입력 신호(레퍼런스 신호)의 위상을 계측한다.
- [0033] 여기서, 애널리라이저(13)의 기준 주파수와 그 위상과, 애널리라이저(14)의 기준 주파수와 그 위상은, 동기하고 있다(자세한 것은 후술). 즉, 애널리라이저(13)의 신시사이저의 주파수 및 위상과, 애널리라이저(14)의 신시사이저의 주파수 및 위상이 동기하고 있다. 또한, 위상의 동기란, 기준 신호끼리의 위상차가 0인 상태 혹은 특정의 위상차로 고정되어 있고, 보정에 의해 이것을 0으로 할 수 있는 상태인 것을 포함한다. 따라서 애널리라이저(14)의 기준 주파수는, 애널리라이저(13)의 기준 주파수와 마찬가지로, 예를 들면, 검출 신호의 계측하고 싶은 주파수로 설정된다. 상술한 것처럼, 애널리라이저(14)에 입력되는 레퍼런스 신호도, 계측하고 싶은 주파수이기 때문에, 만일, 레퍼런스 신호와 애널리라이저(14)의 신시사이저가 동기하고 있으면 기준 주파수에 대한 레퍼런스 신호의 위상은 0° 가 된다. 그러나 본 실시 형태에서는 레퍼런스 신호와 애널리라이저(14)의 신시사이저는 동기하고 있지 않기 때문에, 기준 주파수와 레퍼런스 신호는, 약간의 위상차가 생긴다. 애널리라이저(14)는, 당해 약간의 위상차를, 기준 주파수에 대한 레퍼런스 신호의 위상으로서 계측한다. 애널리라이저(14)는 기준 주파수에 대한 레퍼런스 신호의 위상(계측하고 싶은 주파수에 있어서의 레퍼런스 신호의 위상)을 출력한다. 애널리라이저(14)로부터 출력된, 기준 주파수에 대한 레퍼런스 신호의 위상은, 컴퓨터(30)에 입력된다.
- [0034] 애널리라이저(13) 및 애널리라이저(14)는, 동기부(15)를 통해서 서로 전기적으로 접속되어 있다. 동기부(15)는 애널리라이저(13) 및 애널리라이저(14)에 전기적으로 접속되어, 애널리라이저(13)의 기준 주파수와 그 위상과, 애널리라이저(14)의 기준 주파수와 그 위상을 동기 시키고 있다. 구체적으로는, 동기부(15)는 기준 주파수의 타임 베이스 신호를 생성하여, 애널리라이저(13) 및 애널리라이저(14)에 대해서, 각각 입력시킨다. 애널리라이저(13) 및 애널리라이저(14)의 신시사이저는, 각각의 타임 베이스를, 상술한 타임 베이스 신호와 동기시킴으로써, 서로의 기준 주파수와 그 위상을 동기시킨다. 또한, 애널리라이저(13) 및 애널리라이저(14)가 공통의 신시사이저로 동작하는 경우에는 당해 공통의 신시사이저가 상술한 동기부(15)의 기능을 가지고, 애널리라이저(13) 또는 애널리라이저(14) 중 어느 한쪽의 신시사이저로 다른 쪽의 애널리라이저를 동작시키는 경우에는 당해 어느 한쪽의 신시사이저가 상술한 동기부(15)의 기능을 가진다.
- [0035] 컴퓨터(30)는, 예를 들면 PC이다. 컴퓨터(30)는 레퍼런스 신호 생성부(26), 테스터(22), 및 레이저 스캔 컨트롤러(21) 등의 반도체 디바이스 검사 장치(1)의 각 기기를 제어하는 제어부(32)와, 소정의 주파수(계측하고 싶은 주파수)에 있어서의 검출 신호의 위상을 도출하는 해석부(33)와, 화상을 생성하는 화상 생성부(34)를 가지고 있

다. 또한, 컴퓨터(30)에 대해서는, 입력부(24)로부터, 유저 조작에 따라 각종 정보를 입력할 수 있다. 입력부(24)는, 예를 들면 키보드 등이다.

[0036] 해석부(33)는 애널라이저(13)에 의해 입력된 기준 주파수에 대한 검출 신호의 위상, 및 애널라이저(14)에 입력된 기준 주파수에 대한 레퍼런스 신호의 위상에 기초하여, 소정의 주파수(계측하고 싶은 주파수)에 있어서의 검출 신호의 위상을 도출한다. 구체적으로는, 해석부(33)는 기준 주파수에 대한 검출 신호의 위상과, 기준 주파수에 대한 레퍼런스 신호의 위상의 위상차를 취득한다. 당해 위상차는 레퍼런스 신호에 대한 검출 신호의 위상이기 때문에, 즉, 레퍼런스 신호의 소정 주파수(계측하고 싶은 주파수)에 있어서의 검출 신호의 위상(위상 정보)에 상당한다. 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상은, 표시부(20)에 표시된다. 또, 해석부(33)는 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상을 화상 생성부(34)에 입력한다.

[0037] 화상 생성부(34)는 레이저 스캔 컨트롤러(21)에 의해 입력된 스캔 광학계(5)의 조사 위치(x위치, y위치), 및 해석부(33)에 의해 입력된 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상에 기초하여, 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 위상 화상을 생성한다. 상술한 것처럼, 조사 위치는 2차원의 위치 정보로 지정되어 있기 때문에, 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상을, 조사 위치마다 2차원 모양으로 매핑한 위상 화상을 생성할 수 있다. 2차원 모양으로 매핑한 위상 화상은, 표시부(20)에 표시된다.

[0038] 또, 화상 생성부(34)는 레이저 스캔 컨트롤러(21)에 의해 입력된 스캔 광학계(5)의 조사 위치(x위치, y위치), 및 애널라이저(13)에 의해 입력된 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭에 기초하여, 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 진폭 화상을 생성한다. 상술한 것처럼, 조사 위치는 2차원의 위치 정보로 지정되어 있기 때문에, 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭을, 조사 위치마다 2차원 모양으로 매핑한 진폭 화상을 생성할 수 있다. 2차원 모양으로 매핑한 진폭 화상은, 표시부(20)에 표시된다.

[0039] 또, 화상 생성부(34)는 레이저 스캔 컨트롤러(21)에 의해 입력된 스캔 광학계(5)의 조사 위치(x위치, y위치), 해석부(33)에 의해 입력된 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상, 및 애널라이저(13)에 의해 입력된 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭에 기초하여, 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 IQ 화상을 생성한다. IQ 화상의 「I」란 「In-Phase」로서, 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 동상 성분을 나타내고 있다. 또, 「Q」란 「Quadrature」로서, 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 직교 위상 성분을 나타내고 있다. 계측하고 싶은 주파수에 있어서의, 검출 신호의 동상 성분 및 직교 위상 성분을, 조사 위치마다 매핑한 화상이 IQ 화상이다.

[0040] 다음으로, 도 2를 참조하여, 반도체 디바이스 검사 장치(1)에 의한 반도체 디바이스(8)의 검사 방법의 흐름을 설명한다.

[0041] 먼저, 동기부(15)에 의해, 애널라이저(13)의 기준 주파수와 그 위상과, 애널라이저(14)의 기준 주파수와 그 위상이 동기된다(스텝 S11). 이어서, 테스터(22)에 의해, 반도체 디바이스(8)에 테스트 신호가 인가(입력)된다(스텝 S12). 이어서, 레이저 광원(2)에 의해 출사된 광이, 스캔 광학계(5)를 통해서 반도체 디바이스(8)에 조사된다(스텝 S13). 그리고 반도체 디바이스(8)에서 반사된 반사광이 광센서(10)에서 검출된다(스텝 S14).

[0042] 광센서(10)가 검출한 광은 검출 신호로서 출력되어, 앰프(11)에 의해 증폭된 후에 애널라이저(13)에 입력된다. 그리고 애널라이저(13)에 의해, 기준 주파수에 대한 검출 신호의 위상(제1 위상 정보)이 계측된다(스텝 S15). 또한, 기준 주파수는, 검출 신호에 있어서의 계측하고 싶은 주파수로 설정되어 있다. 그 때문에, 애널라이저(13)에 의해, 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭(진폭 정보) 및 위상이 동시에 계측된다.

[0043] 또, S12의 처리가 행해진 후에, 레퍼런스 신호 생성부(26)에 의해, 테스트 신호에 동기하여, 검출 신호의 위상을 계측하고 싶은 주파수의 레퍼런스 신호가 생성된다(스텝 S16). 이어서, 애널라이저(14)에 의해, 기준 주파수에 대한 레퍼런스 신호의 위상(제2 위상 정보)이 계측된다(스텝 S17).

[0044] 이어서, 컴퓨터(30)의 해석부(33)에 의해, 기준 주파수에 대한 검출 신호의 위상과, 기준 주파수에 대한 레퍼런스 신호의 위상의 위상차가 구해진다(스텝 S18). 그리고 화상 생성부(34)에 의해, 위상 화상, 진폭 화상, 및 IQ 화상이 각각 생성되고(스텝 S19), 생성된 화상이 표시부(20)에 표시된다(스텝 S20).

[0045] 이상 설명한 것처럼, 반도체 디바이스 검사 장치(1)에서는, 애널라이저(13)에 있어서, 기준 주파수에 대한, 검출 신호의 위상 정보(제1 위상 정보)가 계측된다. 또, 애널라이저(14)에 있어서, 기준 주파수에 대한, 소정의 주파수의 레퍼런스 신호의 위상 정보(제2 위상 정보)가 계측된다. 그리고 제1 위상 정보와 제2 위상 정보의 위상차로부터, 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상 정보가 도출된다. 따라서 테스트 신호에 동기한 레퍼런스 신호의 소정 주파수를 계측하고 싶은 주파수로 함으로써, 계측하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의

위상 정보를 도출할 수 있다. 여기서, 애널라이저(13)의 기준 주파수와 그 위상과, 애널라이저(14)의 기준 주파수와 그 위상은, 동기하고 있다. 이것에 의해, 애널라이저(13, 14)의 동작에 기인하는 위상차가 중첩되는 것이 방지되기 때문에, 제1 위상 정보와 제2 위상 정보의 위상차, 즉, 검출 신호의 위상 정보와 레퍼런스 신호의 위상 정보의 위상차를 정밀도 좋게 도출할 수 있다. 이상과 같이, 이 반도체 디바이스 검사 장치(1)에 의하면, 측정하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상 정보를 정밀도 좋게 구할 수 있고, 그 결과, 반도체 디바이스의 검사를 정밀도 좋게 실시할 수 있다.

[0046] 또, 애널라이저(13)의 기준 주파수, 및 애널라이저(14)의 기준 주파수가, 모두 상술한 검출 신호에 있어서의 측정하고 싶은 주파수로 됨으로써, 측정하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭(강도) 및 위상을 동시에 측정할 수 있다.

[0047] 또, 애널라이저(13) 및 애널라이저(14)에 전기적으로 접속되어, 애널라이저(13)의 기준 주파수와 그 위상과, 애널라이저(14)의 기준 주파수와 그 위상을 동기시키는 동기부(15)를 추가로 구비하고 있기 때문에, 각 애널라이저(13, 14)의 동작에 기인하는 위상차의 중첩 방지 효과를, 보다 확실히 달성할 수 있다.

[0048] 또, 레퍼런스 신호 생성부(26)에 의해 생성된 레퍼런스 신호의 주파수가, 테스트 신호의 주파수의 n 배(n 은 양의 정수)의 주파수이다. 레퍼런스 신호 생성부(26)가 테스트(22)와 전기적으로 접속된 구성에 있어서, 레퍼런스 신호의 주파수를, 테스트 신호의 주파수의 n 배의 주파수로 함으로써, 테스트 신호에 기초하여, 테스트 신호에 동기한 레퍼런스 신호를 용이하게 생성할 수 있다.

[0049] 또, 스캔 광학계(5)에 의해 광이 조사된 조사 위치, 및 해석부(33)에 의해 도출된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상 정보에 기초하여, 화상 생성부(34)가 소정의 주파수에 있어서의 위상 화상을 생성함으로써, 소정의 주파수로 구동하는 반도체 디바이스(8)의 위상 상태를 관찰할 수 있다. 또한, 조사 위치(예를 들면 직교하는 x 축 및 y 축에 있어서의 위치)를 고려하여 위상 화상을 생성함으로써, 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상을, 조사 위치마다, 2차원 매핑 등을 행하여 관찰할 수 있다.

[0050] 또, 애널라이저(13)가 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭을 측정함으로써, 측정하고 싶은 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭 정보를 도출할 수 있다.

[0051] 또, 스캔 광학계(5)에 의해 광이 조사된 조사 위치, 및 애널라이저(13)에 의해 측정된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭 정보에 기초하여, 화상 생성부(34)가 소정의 주파수에 있어서의 진폭 화상을 생성함으로써, 소정의 주파수로 구동하는 반도체 디바이스(8)의 진폭 상태를 관찰할 수 있다. 또한, 조사 위치(예를 들면 직교하는 x 축 및 y 축에 있어서의 위치)를 고려하여 진폭 화상을 생성함으로써, 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭을, 조사 위치마다, 2차원 매핑 등을 행하여 관찰할 수 있다.

[0052] 또, 스캔 광학계(5)에 의해 광이 조사된 조사 위치, 해석부(33)에 의해 도출된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 위상 정보, 및 애널라이저(13)에 의해 측정된 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 진폭 정보에 기초하여, 화상 생성부(34)가 소정의 주파수에 있어서의 IQ 화상을 생성함으로써, 소정의 주파수로 구동하는 반도체 디바이스의 동상 성분 및 직교 위상 성분의 상태를 관찰할 수 있다. 또한, 조사 위치(예를 들면 직교하는 x 축 및 y 축에 있어서의 위치)를 고려하여 동상 성분 및 직교 위상 성분과 관련되는 화상을 생성함으로써, 소정의 주파수에 있어서의 검출 신호의 동상 성분 및 직교 위상 성분을, 조사 위치마다, 2차원 매핑 등을 행하여 관찰할 수 있다.

[0053] 이상, 본 발명의 일 실시 형태에 대해 설명했지만, 본 발명은 상기 실시 형태로 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 반도체 디바이스(8)에 조사되는 광을 발생시키는 광 발생부는, 레이저 광원(2)으로 한정되지 않고, 인코히런트한 광을 발생시키는 SLD(Super Luminescent Diode)나 ASE(Amplified Spontaneous Emission), LED(Light Emitting Diode) 등의 다른 광원이어도 좋다. 또, 반도체 디바이스(8)에 대해, 전기 신호를 대신하여, 열을 인가해도 좋다.

부호의 설명

[0054] 1 ... 반도체 디바이스 검사 장치, 2 ... 레이저 광원, 5 ... 스캔 광학계, 8 ... 반도체 디바이스, 10 ... 광센서, 13, 14 ... 애널라이저, 15 ... 동기부, 21 ... 레이저 스캔 컨트롤러, 22 ... 테스트, 26 ... 레퍼런스 신호 생성부, 30 ... 컴퓨터, 33 ... 해석부, 33 ... 화상 생성부.

도면2

