



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년02월07일
(11) 등록번호 10-2764199
(24) 등록일자 2025년02월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/956 (2006.01) G01N 21/88 (2006.01)
G01N 21/94 (2006.01) G01N 21/95 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G01N 21/95607 (2013.01)
G01N 21/8851 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7004449
(22) 출원일자(국제) 2020년06월09일
심사청구일자 2023년03월08일
(85) 번역문제출일자 2022년02월09일
(65) 공개번호 10-2022-0044742
(43) 공개일자 2022년04월11일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2020/022717
(87) 국제공개번호 WO 2021/039019
국제공개일자 2021년03월04일
(30) 우선권주장
JP-P-2019-152538 2019년08월23일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2008244197 A
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 2 항

(73) 특허권자
토레이 엔지니어링 컴퍼니, 리미티드
일본 도쿄도 주오쿠 야에스 1초메 3방 22고(야에스 류메이칸 비루)
(72) 발명자
구제 야스유키
일본 5202141 시가켄 오츠시 오에 1초메 1방 45고
토레이 엔지니어링 컴퍼니, 리미티드 내
야마모토 히사시
일본 5202141 시가켄 오츠시 오에 1초메 1방 45고
토레이 엔지니어링 컴퍼니, 리미티드 내
(74) 대리인
장수길, 정철환, 박봉훈

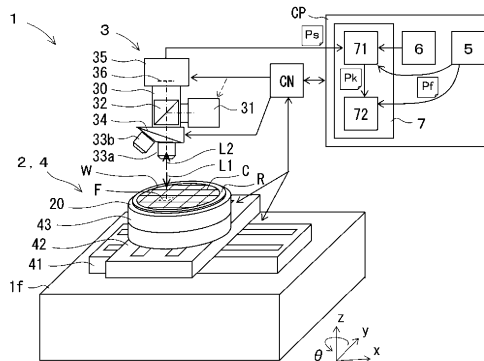
심사관 : 이종경

(54) 발명의 명칭 웨이퍼 외관 검사 장치 및 방법

(57) 요약

웨이퍼 상에 검사 영역 및 비검사 영역에 걸쳐 형성된 불완전 칩이 있어도, 웨이퍼의 검사 영역이면 완전 칩에 준한 검사를 행하여, 웨이퍼의 검사 영역 전체에 대하여 원하는 검사 결과를 얻을 수 있는 웨이퍼 외관 검사 장치 및 방법을 제공하는 것. 구체적으로는, 웨이퍼 상에 형성된 디바이스 칩의 반복 외관 패턴의 검사 대상 부위를 촬상하고, 기준 화상과 비교하여 당해 디바이스 칩의 검사를 행하는 웨이퍼 외관 검사 장치 및 방법에 있어서, 검사 영역 및 비검사 영역에 걸쳐 형성된 불완전 칩이 촬상된 화상에 대하여, 당해 화상을 구성하는 화소 중, 비검사 영역에 상당하는 화소의 휘도값을, 당해 화상이 촬상된 웨이퍼 상의 위치 정보와 칩 레이아웃에 기초하여, 기준 화상의 휘도값으로 치환 처리하여 검사 화상을 생성하고, 생성된 검사 화상을 기준 화상과 비교하여, 검사 대상 부위에 대하여 검사한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01N 21/94 (2013.01)
G01N 21/9501 (2013.01)
G06T 7/0004 (2013.01)
G01N 2021/8854 (2013.01)
G01N 2021/8887 (2013.01)
G01N 2021/95615 (2013.01)
G01N 2201/104 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2010151655 A
JP2000346627 A
JP2007155610 A
JP02290036 A
JP04276642 A
JP2009097958 A

명세서

청구범위

청구항 1

웨이퍼 상에 형성된 디바이스 칩의 반복 외관 패턴의 검사 대상 부위를 촬상하고, 기준 화상과 비교하여 당해 디바이스 칩의 검사를 행하는 웨이퍼 외관 검사 장치에 있어서,
 상기 웨이퍼를 보유 지지하는 웨이퍼 보유 지지부와,
 상기 검사 대상 부위가 포함된 화상을 촬상하는 촬상부와,
 상기 웨이퍼 보유 지지부와 상기 촬상부를 상대 이동시키는 상대 이동부와,
 상기 웨이퍼의 기준 자세 및 기준 위치에 대한 당해 웨이퍼의 검사 영역 및 비검사 영역의 위치 정보 그리고 디바이스 칩의 배치 정보를 규정하는 칩 레이아웃을 등록하는 칩 레이아웃 등록부와,
 상기 기준 화상을 등록하는 기준 화상 등록부와,
 상기 촬상부에서 촬상된 상기 화상을 처리하는 화상 처리부를 구비하고,
 상기 화상 처리부는,
 상기 검사 영역 및 상기 비검사 영역에 걸쳐 형성된 불완전 칩의 상기 검사 대상 부위가 촬상된 상기 화상에 대하여, 당해 화상을 구성하는 화소 중, 상기 비검사 영역에 해당하는 화소의 휘도값을, 당해 화상이 촬상된 상기 웨이퍼 상의 위치 정보와 상기 칩 레이아웃에 기초하여, 상기 기준 화상의 휘도값으로 치환 처리하여 검사 화상을 생성하는, 동적 마스크 처리부와,
 상기 동적 마스크 처리부에서 생성된 상기 검사 화상을 상기 기준 화상과 비교하여, 상기 검사 대상 부위에 대하여 검사하는 비교 검사부를 구비한
 것을 특징으로 하는 웨이퍼 외관 검사 장치.

청구항 2

웨이퍼 상에 형성된 디바이스 칩의 반복 외관 패턴의 검사 대상 부위를 촬상하고, 기준 화상과 비교하여 당해 디바이스 칩의 검사를 행하는 웨이퍼 외관 검사 방법에 있어서,
 상기 웨이퍼의 기준 자세 및 기준 위치에 대한 당해 웨이퍼의 검사 영역 및 비검사 영역을 규정하는 칩 레이아웃을 미리 등록하는 스텝과,
 상기 기준 화상을 미리 등록하는 스텝과,
 상기 웨이퍼와 촬상 수단을 상대 이동시키면서 상기 검사 대상 부위가 포함된 화상을 촬상하는 스텝과,
 상기 화상을 처리하는 스텝을 갖고,
 상기 검사 영역 및 상기 비검사 영역에 걸쳐 형성된 불완전 칩이 촬상된 상기 화상에 대하여, 당해 화상을 구성하는 화소 중, 상기 비검사 영역에 해당하는 화소의 휘도값을, 당해 화상이 촬상된 상기 웨이퍼 상의 위치 정보와 상기 칩 레이아웃에 기초하여, 상기 기준 화상의 휘도값으로 치환 처리하여 검사 화상을 생성하는 스텝과,
 상기 검사 화상을 상기 기준 화상과 비교하여, 상기 검사 대상 부위에 대하여 검사하는 스텝을 갖는
 것을 특징으로 하는 웨이퍼 외관 검사 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 웨이퍼 상에 형성된 디바이스 칩의 반복 외관 패턴을 촬상한 검사 화상과 기준 화상을 비교하여, 당

해 디바이스 칩의 검사를 행하는 웨이퍼 외관 검사 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 반도체 디바이스는, 1매의 반도체 웨이퍼 상에 다수의 반도체 디바이스 회로(즉, 디바이스 칩의 반복 외관 패턴)가 형성된 후, 개개의 칩 부품으로 개편화되고, 당해 칩 부품이 패키징되어, 전자 부품으로서 단체로 출하되거나 전기 제품에 내장되거나 한다.
- [0003] 그리고, 개개의 칩 부품이 개편화되기 전에, 웨이퍼 상에 형성된 디바이스 칩의 반복 외관 패턴을 촬상한 검사 화상과 기준 화상을 비교하여 검사를 행하거나(예를 들어 특허문헌 1), 프로브를 사용한 전기 검사(예를 들어 특허문헌 2)를 행하거나 하고 있다.
- [0004] 웨이퍼 상에 종횡 매트릭스상으로 반복 패턴으로 형성된 디바이스 칩은, 다이싱하여 제품화되는 「완전 칩」과, 패턴의 일부가 결락되어 있기 때문에 제품화할 수 없는 「불완전 칩」이 있다. 그리고, 완전 칩에 대해서는 외관을 촬상하고, 기준 화상과 비교하여 양부 판정(소위, 검사)이 행해지는 한편, 처리 시간 단축을 위해 불완전 칩에 대해서는 검사가 생략되었다(예를 들어, 특허문헌 3).

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2007-155610호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 평2-290036호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허 공개 평4-276642호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 그러나, 완전 칩에 대하여 외관 검사를 행하는 한편, 불완전 칩의 검사를 생략하면, 불완전 칩 상에 흠집이나 이물 등이 부착되어도 당해 웨이퍼가 다음 공정에 투입된다.
- [0007] 그 때문에, 후에 프로브 검사가 있으면, 불완전 칩 상의 흠집이나 이물 등과 프로브(탐침)가 접촉하여, 프로브 파손이나 웨이퍼 균열·결함 등의 여러 문제를 일으킬 우려가 있었다.
- [0008] 한편, 종래의 외관 검사 방법에 의하면, 불완전 칩을 촬상한 검사 화상의 일부분에는 결함이 포함되어, 기준 화상과 비교하였을 때 당해 부분이 이상으로 판정되어 버려, 의사 결함 검출의 요인이 되었다. 또한, 이 의사 결함 검출에 의해, 처리 시간이 증가되었다.
- [0009] 그래서 본 발명은 상기 문제점을 감안하여 이루어진 것이며,
- [0010] 웨이퍼 상에 검사 영역 및 비검사 영역에 걸쳐 형성된 불완전 칩이 있어도, 웨이퍼의 검사 영역이면 완전 칩에 준한 검사를 행하여, 웨이퍼의 검사 영역 전체에 대하여 원하는 검사 결과를 얻을 수 있고, 처리 시간의 증가도 방지할 수 있는 웨이퍼 외관 검사 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 이상의 과제를 해결하기 위해, 본 발명에 관한 일 양태는,
- [0012] 웨이퍼 상에 형성된 디바이스 칩의 반복 외관 패턴의 검사 대상 부위를 촬상하고, 기준 화상과 비교하여 당해 디바이스 칩의 검사를 행하는 웨이퍼 외관 검사 장치에 있어서,
- [0013] 웨이퍼를 보유 지지하는 웨이퍼 보유 지지부와,
- [0014] 검사 대상 부위가 포함된 화상을 촬상하는 촬상부와,
- [0015] 웨이퍼 보유 지지부와 촬상부를 상대 이동시키는 상대 이동부와,

- [0016] 기준 화상을 등록하는 기준 화상 등록부와,
- [0017] 웨이퍼의 기준 자세 및 기준 위치에 대한 당해 웨이퍼의 검사 영역 및 비검사 영역을 규정하는 칩 레이아웃을 등록하는 칩 레이아웃 등록부와,
- [0018] 촬상부에서 촬상된 화상을 처리하는 화상 처리부를 구비하고,
- [0019] 화상 처리부는,
- [0020] 검사 영역 및 비검사 영역에 걸쳐 형성된 불완전 칩의 검사 대상 부위가 촬상된 화상에 대하여, 당해 화상을 구성하는 화소 중, 비검사 영역에 상당하는 화소의 휘도값을, 당해 화상이 촬상된 웨이퍼 상의 위치 정보와 칩 레이아웃에 기초하여, 기준 화상의 휘도값으로 치환 처리하여 검사 화상을 생성하는, 동적 마스크 처리부와,
- [0021] 동적 마스크 처리부에서 생성된 검사 화상을 기준 화상과 비교하여, 검사 대상 부위에 대하여 검사하는 비교 검사부를 구비하고 있다.
- [0022] 또한, 본 발명에 관한 다른 일 양태는,
- [0023] 웨이퍼 상에 형성된 디바이스 칩의 반복 외관 패턴의 검사 대상 부위를 촬상하고, 기준 화상과 비교하여 당해 디바이스 칩의 검사를 행하는 웨이퍼 외관 검사 방법에 있어서,
- [0024] 기준 화상을 미리 등록하는 스텝과,
- [0025] 웨이퍼의 기준 자세 및 기준 위치에 대한 당해 웨이퍼의 검사 영역 및 비검사 영역을 규정하는 칩 레이아웃을 미리 등록하는 스텝과,
- [0026] 웨이퍼와 촬상 수단을 상대 이동시키면서 검사 대상 부위가 포함된 화상을 촬상하는 스텝과,
- [0027] 화상을 처리하는 스텝을 갖고,
- [0028] 검사 영역 및 비검사 영역에 걸쳐 형성된 불완전 칩이 촬상된 화상에 대하여, 당해 화상을 구성하는 화소 중, 비검사 영역에 상당하는 화소의 휘도값을, 당해 화상이 촬상된 웨이퍼 상의 위치 정보와 칩 레이아웃에 기초하여, 기준 화상의 휘도값으로 치환 처리하여 검사 화상을 생성하는 스텝과,
- [0029] 검사 화상을 기준 화상과 비교하여, 검사 대상 부위에 대하여 검사하는 스텝을 갖고 있다.
- [0030] 이와 같은 웨이퍼 외관 검사 장치 및 방법에 의하면,
- [0031] 촬상 위치마다 외연 형상이 다른 불완전 칩이어도, 촬상 위치에 따라서 동적인 마스크 처리를 행하여 검사 화상을 생성하고, 검사 화상을 기준 화상과 비교하여 원하는 검사를 행할 수 있다.

발명의 효과

- [0032] 웨이퍼 상에 검사 영역 및 비검사 영역에 걸쳐 형성된 불완전 칩이 있어도, 웨이퍼의 검사 영역이면 완전 칩에 준한 검사를 행하여, 웨이퍼의 검사 영역 전체에 대하여 원하는 검사 결과를 얻을 수 있고, 처리 시간의 증가도 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명을 구현화하는 형태의 일례의 전체 구성을 도시하는 개략도이다.
- 도 2는 본 발명을 구현화하는 형태의 일례에 있어서의 촬상의 모습을 도시하는 개념도이다.
- 도 3은 본 발명을 구현화하는 형태의 일례에 있어서의 디바이스 칩 C 각각의 위치 관계를 도시하는 평면도이다.
- 도 4는 본 발명을 구현화하는 형태의 일례에 있어서의 화상 Ps, 기준 화상 Pf, 검사 화상 Pk, 검사 화상 Pk와 기준 화상 Pf의 차분의 이미지를 나타내는 화상 도이다.
- 도 5는 본 발명을 구현화하는 형태의 일례에 있어서의 화상 Ps, 기준 화상 Pf, 검사 화상 Pk의 각 화소의 휘도값 그리고, 검사 화상 Pk와 기준 화상 Pf의 휘도값의 차분의 이미지를 나타내는 화상도이다.
- 도 6은 본 발명을 구현화하는 형태의 일례에 있어서의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하에, 본 발명을 실시하기 위한 형태에 대하여, 도면을 사용하면서 설명한다. 또한, 이하의 설명에서는, 직교 좌표계의 3축을 X, Y, Z라 하고, 수평 방향을 X 방향, Y 방향으로 표현하고, XY 평면에 수직인 방향(즉, 중력 방향)을 Z 방향으로 표현한다. 또한, Z 방향은, 중력을 거스르는 방향을 상, 중력이 작용하는 방향을 하로 표현한다. 또한, Z 방향을 중심축으로 하여 회전하는 방향을 θ 방향으로 한다.
- [0035] 도 1은 본 발명을 구현화하는 형태의 일례의 전체 구성을 도시하는 개략도이다. 도 1에는, 본 발명에 관한 웨이퍼 외관 검사 장치(1)를 구성하는 각 부가 개략적으로 도시되어 있다.
- [0036] 웨이퍼 외관 검사 장치(1)는, 웨이퍼 W 상에 형성된 디바이스 칩 C의 반복 외관 패턴의 검사 대상 부위를 촬상하고, 기준 화상 Pf와 비교하여, 당해 디바이스 칩 C의 검사를 행하는 것이다.
- [0037] 구체적으로는, 웨이퍼 외관 검사 장치(1)는, 촬상 장소를 축차적으로 변화시키면서 검사 대상 부위를 촬상하고, 촬상한 화상 Ps를 처리하여 검사 화상 Pk를 생성하고, 검사 화상 Pk를 기준 화상 Pf와 비교함으로써, 디바이스 칩 C의 회로 패턴에 쇼트나 단선 등이 없는지, 이물이나 흠집 등이 부착되어 있지 않은지 등, 웨이퍼 W 전체면에 걸쳐 원하는 검사를 행하는 것이다.
- [0038] 웨이퍼 외관 검사 장치(1)는, 웨이퍼 보유 지지부(2), 촬상부(3), 상대 이동부(4), 칩 레이아웃 등록부(5), 기준 화상 등록부(6), 화상 처리부(7), 제어부 CN 등을 구비하고 있다.
- [0039] 웨이퍼 보유 지지부(2)는, 웨이퍼 W를 보유 지지하는 것이다.
- [0040] 구체적으로는, 웨이퍼 보유 지지부(2)는, 웨이퍼 W를 하면측으로부터 수평 상태를 유지하면서 지지하는 것이다. 보다 구체적으로는, 웨이퍼 보유 지지부(2)는, 상면이 수평인 적재대(20)를 구비하고 있다.
- [0041] 적재대(20)는, 웨이퍼 W와 접촉하는 부분에 홈부나 구멍부가 마련되어 있고, 이들 홈부나 구멍부는, 전환 밸브 등을 통해 진공 펌프 등의 부압 발생 수단과 접속되어 있다. 그리고, 웨이퍼 보유 지지부(2)는, 이들 홈부나 구멍부를 부압 상태 혹은 대기 해방 상태로 전환함으로써, 웨이퍼 W를 보유 지지하거나 보유 지지 해제하거나 할 수 있다.
- [0042] 촬상부(3)는, 검사 대상 부위가 포함된 화상 Ps를 촬상하는 것이다.
- [0043] 여기서, 검사 대상 부위가 포함된 화상 Ps란, 검사 대상이 되는 디바이스 칩 C의 반복 외관 패턴의 일부 또는 전부의 부위를 포함하여 촬상된 화상이며, 디바이스 칩 C마다의 검사 대상 부위를 분할하여 촬상한 것이나, 1개 또는 복수의 디바이스 칩 C의 검사 대상 부위를 포함하는 넓은 범위(촬상 영역 F)를 촬상한 것을 말한다.
- [0044] 구체적으로는, 디바이스 칩 C의 배열(개수나 피치 등)이나 요구되는 검사 정밀도 등이 검사 품종마다 다르기 때문에, 촬상부(3)에서 촬상하는 범위(즉, 촬상 에어리어)의 사이즈나 위치, 간격 등은, 각각의 검사 품종에 적응시켜 등록되어 있다.
- [0045] 보다 구체적으로는, 촬상부(3)는, 경통(30), 조명부(31), 하프 미러(32), 복수의 대물 렌즈(33a, 33b), 리볼버 기구(34), 촬상 카메라(35) 등을 구비하고 있다.
- [0046] 경통(30)은, 조명부(31), 하프 미러(32), 대물 렌즈(33a, 33b), 리볼버 기구(34), 촬상 카메라(35) 등을 소정의 자세로 고정하고, 조명광이나 관찰광을 도광하는 것이다. 경통(30)은, 연결 금속 부재 등(도시하지 않음)을 통해 장치 프레임(1f)에 설치되어 있다.
- [0047] 조명부(31)는, 촬상에 필요한 조명광 L1을 방출하는 것이다. 구체적으로는, 조명부(31)는, 레이저 다이오드나 메탈 할라이드 램프, 크세논 램프, LED 조명 등을 예시할 수 있다.
- [0048] 하프 미러(32)는, 조명부(31)로부터 방출된 조명광 L1을 반사시켜 웨이퍼 W측에 조사하고, 웨이퍼 W측으로부터 입사한 광(반사광, 산란광) L2를 촬상 카메라(35)측에 통과시키는 것이다.
- [0049] 대물 렌즈(33a, 33b)는, 워크 W 상의 촬상 에어리어의 상을, 각각 다른 소정의 관찰 배율로 촬상 카메라(35)의 촬상 소자(36)에 결상시키는 것이다.
- [0050] 리볼버 기구(34)는, 대물 렌즈(33a, 33b) 중 어느 것을 사용할지 전환하는 것이다. 구체적으로는, 리볼버 기구(34)는, 수동 또는 외부로부터의 신호 제어에 기초하여, 소정의 각도씩 회전 및 정지하는 것이다.
- [0051] 촬상 카메라(35)는, 워크 W 상의 촬상 에어리어 F를 촬상하고, 촬상 소자(36)에 결상시킨 화상 Ps를 취득하는 것이다. 취득한 화상 Ps는, 영상 신호나 영상 데이터로서 외부에 출력되고, 화상 처리부(7)에서 처리되어 검사

화상 Pk가 생성된다.

- [0052] 상대 이동부(4)는, 웨이퍼 보유 지지부(2)와 활상부(3)를 상대 이동시키는 것이다.
- [0053] 구체적으로는, 상대 이동부(4)는, X축 슬라이더(41)와, Y축 슬라이더(42)와, 회전 기구(43)를 구비하여 구성되어 있다.
- [0054] X축 슬라이더(41)는, 장치 프레임(1f) 상에 설치되어 있고, Y축 슬라이더(42)를 X 방향으로 임의의 속도로 이동시켜, 임의의 위치에서 정지시키는 것이다. 구체적으로는, X축 슬라이더는, X 방향으로 연장되는 한 쌍의 레일과, 그 레일 상을 이동하는 슬라이더부와, 슬라이더부를 이동 및 정지시키는 슬라이더 구동부로 구성되어 있다. 슬라이더 구동부는, 제어부 CN으로부터의 신호 제어에 의해 회전하고 정지하는 서보 모터나 펄스 모터와 볼 나사 기구를 조합한 것이나, 리니어 모터 기구 등으로 구성할 수 있다. 또한, X축 슬라이더(41)에는, 슬라이더부의 현재 위치나 이동량을 검출하기 위한 인코더가 구비되어 있다. 또한, 이 인코더는, 리니어 스케일이라 불리는 직선형의 부재에 미세한 요철이 소정 피치로 새겨진 것이나, 볼 나사를 회전시키는 모터의 회전 각도를 검출하는 로터리 인코더 등을 예시할 수 있다.
- [0055] Y축 슬라이더(42)는, 제어부 CN으로부터 출력되는 제어 신호에 기초하여, 회전 기구(43)를 Y 방향으로 임의의 속도로 이동시켜, 임의의 위치에서 정지시키는 것이다. 구체적으로는, Y축 슬라이더는, Y 방향으로 연장되는 한 쌍의 레일과, 그 레일 상을 이동하는 슬라이더부와, 슬라이더부를 이동 및 정지시키는 슬라이더 구동부로 구성되어 있다. 슬라이더 구동부는, 제어부 CN으로부터의 신호 제어에 의해 회전하고 정지하는 서보 모터나 펄스 모터와 볼 나사 기구를 조합한 것이나, 리니어 모터 기구 등으로 구성할 수 있다. 또한, Y축 슬라이더(42)에는, 슬라이더부의 현재 위치나 이동량을 검출하기 위한 인코더가 구비되어 있다. 또한, 이 인코더는, 리니어 스케일이라 불리는 직선형의 부재에 미세한 요철이 소정 피치로 새겨진 것이나, 볼 나사를 회전시키는 모터의 회전 각도를 검출하는 로터리 인코더 등을 예시할 수 있다.
- [0056] 회전 기구(43)는, 적재대(20)를 θ 방향으로 임의의 속도로 회전시켜, 임의의 각도로 정지시키는 것이다. 구체적으로는, 회전 기구(43)는, 다이렉트 드라이브 모터 등의, 외부 기기로부터의 신호 제어에 의해 임의의 각도로 회전/정지시키는 것을 예시할 수 있다. 회전 기구(43)의 회전하는 축의 부재 상에는, 웨이퍼 보유 지지부(2)의 적재대(20)가 설치되어 있다.
- [0057] 상대 이동부(4)는, 이와 같은 구성을 하고 있기 때문에, 검사 대상이 되는 웨이퍼 W를 보유 지지한 채로, 웨이퍼 W를 활상부(3)에 대하여 XY θ 방향으로 각각 독립시켜 또는 복합적으로, 소정의 속도나 각도로 상대 이동시키거나, 임의의 위치·각도로 정지시키거나 할 수 있다.
- [0058] 도 2는 본 발명을 구현화하는 형태의 일례에 있어서의 활상의 모습을 도시하는 개념도이다.
- [0059] 도 2에는, 웨이퍼 W에 대하여 활상부(3)의 활상 카메라(35)를 화살표 Vs로 나타내는 방향으로 상대 이동시키면서, 웨이퍼 W 상에 이격 배치되어 있는 복수의 디바이스 칩 C(2, 2) 내지 C(5, 2)의 활상 장소를 축차적으로 변화시켜, 검사 대상 부위를 활상하는 모습이 도시되어 있다. 또한 현 시각에서는, 디바이스 칩 C(4, 2)의 검사 대상 부위를 포함하는 활상 영역 F를 활상 카메라(35)로 활상하고 있는 모습이 도시되어 있다.
- [0060] 도 3은 본 발명을 구현화하는 형태의 일례에 있어서의 디바이스 칩 C 각각의 위치 관계를 도시하는 평면도이다. 도 3에는, 어떤 검사 품종의 웨이퍼 W 상에 형성된 디바이스 칩 C의 반복 외관 패턴의 배치 이미지가 도시되어 있고, 웨이퍼 W의 검사 영역 Ri 내에 형성된 완전 칩 Cn과, 검사 영역 Ri 및 비검사 영역 Rn에 걸쳐 형성된 불완전 칩 Cb가 배치되어 있는 모습이 예시되어 있다.
- [0061] 칩 레이아웃 등록부(5)는, 웨이퍼 W의 기준 자세 및 기준 위치에 대한 당해 웨이퍼의 검사 영역 Ri 및 비검사 영역 Rn의 위치 정보 그리고 디바이스 칩 C의 배치 정보를 규정하는 칩 레이아웃을 등록하는 것이다.
- [0062] 또한, 칩 레이아웃에는, 웨이퍼 W의 노치 Wk를 바로 아래로 향하게 한 상태를 기준 자세로 하고, 이 자세에서의 웨이퍼 W의 중심을 XY 방향의 기준 위치(원점이라고도 함)로 하여, 검사 영역 Ri의 외연(즉, 비검사 영역 Rn과의 경계)이 반경 몇밀리의 위치에 있는지(즉, 위치 정보)나, 디바이스 칩 C의 반복 외관 패턴의 종횡 배열이나 피치, 오프셋 정보 등(즉, 배치 정보)이 규정되어 있다.
- [0063] 구체적으로는, 칩 레이아웃 등록부(5)에는, 검사 품종마다 칩 레이아웃을 규정하는 데이터가 등록되어 있다.
- [0064] 기준 화상 등록부(6)는, 기준 화상 Pf를 등록하는 것이다.
- [0065] 또한, 기준 화상 Pf는, 웨이퍼 W 상에 형성된 디바이스 칩 C의 반복 외관 패턴이 정상인 상태의 기준을 나타내

는 것이다. 구체적으로는, 기준 화상 Pf는, 촬상한 검사 화상 Ps와 비교하여, 각 화소나 화소군에 대하여 휘도값의 차분이나 분산값 등이 미리 설정된 범위 내이면 정상으로 판정하고, 당해 범위 외이면 이상으로 판정하기 위한 기준이 되는 것이다. 보다 구체적으로는, 기준 화상 Pf는, 미리 선정된 양품 화상을 대표하는 1개의 화상이나, 복수의 양품 화상을 미리 선정하여 평균화한 것, 양품 학습법에 기초하여 생성한 것 등을 예시할 수 있다.

- [0066] 구체적으로는, 기준 화상 등록부(6)에는, 검사 품종마다 기준 화상 Pf의 데이터가 등록되어 있다.
- [0067] 도 4는 본 발명을 구현화하는 형태의 일례에 있어서의 화상 Ps, 기준 화상 Pf, 검사 화상 Pk, 검사 화상 Pk와 기준 화상 Pf의 차분의 이미지를 나타내는 화상 도이다.
- [0068] 도 4의 (a)에는, 불완전 칩 Cb를 촬상한 화상 Ps의 이미지가 예시되어 있고, 이 화상 Ps에는, 회로 패턴과 검출 대상의 결합 X가 포함되어 있다.
- [0069] 도 4의 (b)에는, 기준 화상 Pf의 이미지가 예시되어 있다.
- [0070] 도 4의 (c)에는, 검사 화상 Pk의 이미지가 예시되어 있다.
- [0071] 도 4의 (d)에는, 검사 화상 Pk와 기준 화상 Pf의 차분의 이미지가 예시되어 있다.
- [0072] 또한, 각 화상 Ps, Pf, Pk는, 종횡 7×7의 매트릭스상의 화소로 구성되어 있는 예를 나타낸다. 또한, 결합 X로서, 회로 패턴 상에 이물이 부착된 것을 예시한다.
- [0073] 도 5는 본 발명을 구현화하는 형태의 일례에 있어서의 화상 Ps, 기준 화상 Pf, 검사 화상 Pk의 각 화소의 휘도값 그리고, 검사 화상 Pk와 기준 화상 Pf의 휘도값의 차분의 이미지를 나타내는 화상도이다. 또한, 도 4의 (a) 내지 (d)의 이미지와 도 5의 (a) 내지 (d)에 도시된 각 화소의 휘도값의 위치 관계는, 각각 대응하고 있다.
- [0074] 도 5의 (a)에는, 불완전 칩 Cb를 촬상한 화상 Ps(회로 패턴과 검출 대상의 결합 X를 포함함)의 각 화소의 휘도값의 이미지가 예시되어 있다.
- [0075] 도 5의 (b)에는, 기준 화상 Pf의 각 화소의 휘도값의 이미지가 예시되어 있다.
- [0076] 도 5의 (c)에는, 검사 화상 Pk의 각 화소의 휘도값의 이미지가 예시되어 있다.
- [0077] 도 5의 (d)에는, 검사 화상 Pk와 기준 화상 Pf의 휘도값의 차분의 이미지가 예시되어 있다.
- [0078] 화상 처리부(7)는, 촬상부(3)에서 촬상된 화상 Ps를 처리하는 것이다. 구체적으로는, 화상 처리부(7)는, 동적 마스크 처리부(71), 비교 검사부(72) 등을 구비하고 있다.
- [0079] 동적 마스크 처리부(71)는, 검사 영역 Ri 및 비검사 영역 Rn에 걸쳐 형성된 불완전 칩 Cb가 촬상된 화상 Ps에 대하여, 화상 Ps를 구성하는 화소 중, 비검사 영역 Rn에 상당하는 화소(파선 Y로 나타내는 부분)의 휘도값을, 화상 Ps가 촬상된 웨이퍼 W 상의 위치 정보와 칩 레이아웃에 기초하여, 기준 화상 Pf의 휘도값으로 치환 처리하여 검사 화상 Pk를 생성하는 것이다.
- [0080] 구체적으로는, 화상 Ps를 촬상하였을 때의 웨이퍼 W와 촬상부(3)의 상대 위치를 취득하고, 당해 위치 정보를 칩 레이아웃과 대조하여, 촬상한 화상 Ps 내의 어느 화소가, 검사 영역 Ri에 있는 화소인지 비검사 영역 Rn에 있는 화소인지를 판별한다. 그리고, 비검사 영역 Rn에 있는 화소(파선 Y로 나타내는 부분)에 대해서는, 기준 화상 Pf의 대응하는 화소의 휘도값으로 치환 처리를 하여, 검사 화상 Pk를 생성한다. 이때, 화상 Ps 내의 비검사 영역 Rn에 걸려 있지 않은 화소(검사 대상 화소라고도 함)의 휘도값은 검사 화상 Pk에 인계된다. 즉, 이 검사 대상 화소에 결합 X가 있으면, 검사 화상 Pk에는 결합 X를 촬상한 휘도값이 반영된다.
- [0081] 비교 검사부(72)는, 동적 마스크 처리부(71)에서 생성된 검사 화상 Pk를 기준 화상 Pf와 비교하여, 검사 대상 부위에 대하여 검사하는 것이다.
- [0082] 구체적으로는, 비교 검사부(72)는, 디바이스 칩 C의 반복 외관 패턴의 검사 대상 부위가 포함된 검사 화상 Pk와 기준 화상 Pf의 대응하는 화소끼리를 비교하여, 각 화소나 화소군에 대하여 휘도값의 차분이나 분산값 등이 미리 설정된 범위 내이면 정상으로 판정하고, 당해 범위 외이면 이상으로 판정한다.
- [0083] 그 때문에, 비교 검사부(72)에서 검사 화상 Pk와 기준 화상 Pf를 비교 처리하고, 휘도값의 차분이 기준 범위에 있을 때를 추출함으로써, 결합 X를 검출할 수 있다.
- [0084] 또한, 상술한 것 외에 필요에 따라서, 화상 처리부(7)는, 분할 화상을 서로 연결시키거나, 마진을 포함하는 전

체 화상 증으로부터 검사에 필요한 부위를 추출(트리밍이라고도 함)하거나, 각 화소의 휘도값의 보정을 행하거나, 화상 Ps의 만곡 보정 등을 행하거나, 연산 처리 등을 하는 기능을 구비하고 있다.

- [0085] 본 발명에 관한 기준 화상 등록부(6), 칩 레이아웃 등록부(5), 화상 처리부(7)는, 화상 처리 기능을 구비한 컴퓨터 CP(즉, 하드웨어)와, 그 실행 프로그램 등(즉, 소프트웨어)으로 구성되어 있다.
- [0086] 보다 구체적으로는, 칩 레이아웃 등록부(5)나 기준 화상 등록부(6)는, 컴퓨터 CP의 기억부(레지스터, 메모리 등)나 기록 매체(HDD, SSD 등) 등의 일부로 구성되어 있고, 화상 처리부(7)는, 컴퓨터 CP의 화상 처리부(소위, GPU)로 구성되어 있다.
- [0087] 컴퓨터 CP는, 예를 들어 이하와 같은 기능이나 역할을 담당하고 있다.
- [0088] · 검사 품종마다의 촬상 배열 및 촬상 위치, 촬상 루트 T, 촬상 간격(피치, 인터벌), 이송 속도 등의 정보(소위, 검사 수순)의 등록
- [0089] · 검사 품종마다의 검사 조건(검사 대상 부위의 휘도값이나 분산값 등의 정상 범위 등)의 등록
- [0090] · 유저 인터페이스(키보드, SW, 모니터 등)와 접속되어, 각종 정보의 입출력
- [0091] · 제어부 CN이나 외부의 호스트 컴퓨터 등과 접속되어, 신호나 데이터의 입출력
- [0092] 또한, 검사 품종마다의 검사 수순이나 검사 조건은, 레시피 정보, 검사 레시피라고도 불린다.
- [0093] 제어부 CN은, 예를 들어 이하와 같은 기능이나 역할을 담당하고 있다.
- [0094] · 웨이퍼 보유 지지부(2)에 대하여, 웨이퍼 W의 보유 지지/해제의 신호를 출력
- [0095] · 리볼버 기구(34)를 제어하여, 사용하는 대물 렌즈(촬상 배열)를 전환한다
- [0096] · 조명부(31)에 대하여, 발광 트리거를 출력한다
- [0097] · 촬상 카메라(35)에 대하여, 촬상 트리거를 출력한다
- [0098] · 상대 이동부(4)의 구동 제어: X축 슬라이더(41), Y축 슬라이더(42), 회전 기구(43)의 현재 위치를 모니터링하면서, 구동용 신호를 출력한다
- [0099] · 상대 이동부(4)(X축 슬라이더(41), Y축 슬라이더(42), 회전 기구(43))의 현재 위치 정보를 컴퓨터 CP에 출력한다
- [0100] · 검사 레시피에 기초하여 각 부를 제어
- [0101] 또한, 제어부(9)로부터 촬상부(3)로의 촬상 트리거의 출력은, 하기와 같은 방식을 예시할 수 있다.
- [0102] · X 방향으로 스캔 이동시키면서, 소정 거리 이동할 때마다 조명광 L1을 극단시간 발광(소위, 스트로보 발광)시키는 방식.
- [0103] · 혹은, 소정 위치로 이동 및 정지시켜 조명광 L1을 조사하여 촬상하는(소위, 스텝 & 리피트) 방식.
- [0104] 또한, 촬상 트리거란, 촬상 카메라(35)나 화상 처리부(7)에 대한 화상 캡처 지시, 조명광 L1의 발광 지시 등을 의미한다. 구체적으로는, 촬상 트리거로서, (케이스 1) 촬상 카메라(35)로 촬상 가능한 시간(소위, 노광 시간) 동안에, 조명광 L1을 스트로보 발광시키거나, (케이스 2) 조명광 L1이 조사되고 있는 시간 내에, 촬상시키거나 한다. 혹은, 촬상 트리거는, 촬상 카메라(35)에 대한 지시에 한하지 않고, (케이스 3) 화상을 취득하는 화상 처리 장치에 대한 화상 캡처 지시여도 된다. 그렇게 함으로써, 촬상 카메라(35)로부터 영상 신호나 영상 데이터가 축차적으로 출력되는 형태에도 대응할 수 있다.
- [0105] 보다 구체적으로는, 제어부 CN은, 컴퓨터나 프로그래머블 로직 컨트롤러 등(즉, 하드웨어)과, 그 실행 프로그램 등(즉, 소프트웨어)으로 구성되어 있다.
- [0106] [검사 플로]
- [0107] 도 6은 본 발명을 구현화하는 형태의 일례에 있어서의 흐름도이다. 도 6에는, 웨이퍼 외관 검사 장치(1)를 사용하여 웨이퍼 W에 배치되어 있는 디바이스 칩 C의 검사 영역 Ri 및 비검사 영역 Rn을 촬상·검사하는 수순이, 일련의 플로로서 스텝마다 나타내어져 있다.
- [0108] 검사에 앞서서, 웨이퍼 W의 기준 자세 및 기준 위치에 대한 당해 웨이퍼 W의 검사 영역 Ri 및 비검사 영역 Rn을

규정하는 칩 레이아웃을 미리 등록해 둠(스텝 s11)과 함께, 기준 화상 Pf를 미리 등록해 둔다(스텝 s12).

- [0109] 아울러, 검사 레시피를 설정하고, 웨이퍼 W의 검사 모드나 순서를 결정한다(스텝 s13).
- [0110] 다음에, 웨이퍼 W를 웨이퍼 외관 검사 장치(1)의 적재대(20)에 적재하고(스텝 s21), 웨이퍼 W 상에 형성되어 있는 기준 마크(도시하지 않음)의 판독 위치로 이동하여, 열라인먼트를 행한다(스텝 s22).
- [0111] 웨이퍼 W와 촬상 수단(3)을 상대 이동시키면서, 검사 대상 부위가 포함된 화상 Ps를 촬상하고(스텝 s23), 촬상된 화상 Ps에 대하여 다음 처리를 행한다.
- [0112] 우선, 검사 영역 Ri 및 비검사 영역 Rn에 걸쳐 형성된 불완전 칩 Cb가 촬상된 화상 Ps에 대하여, 당해 화상 Ps를 구성하는 화소 중, 비검사 영역 Rn에 상당하는 화소의 휘도값을, 당해 화상 Ps가 촬상된 웨이퍼 W 상의 위치 정보와 칩 레이아웃에 기초하여, 기준 화상 Pf의 휘도값으로 치환 처리하여 검사 화상 Pk를 생성한다(스텝 s31).
- [0113] 그리고, 검사 화상 Pk를 기준 화상 Pf와 비교하여, 검사 대상 부위에 대하여 검사한다(스텝 s32). 구체적으로는, 검사 화상 Pk를 기준 화상 Pf와의 대응하는 화소끼리를 비교하고, 각 화소나 화소군에 대하여 휘도값의 차분이나 분산값 등이 미리 설정된 범위 내이면 정상으로 판정하고, 당해 범위 외이면 이상으로 판정한다. 그리고, 휘도값의 차분이 기준 범위의 외에 있을 때를 추출함으로써, 결함 X를 검출한다.
- [0114] 그리고, 미리 규정된 검사 대상 부위 모두에 대하여 촬상·검사가 종료되었는지 여부를 판정하고(스텝 41), 종료되지 않았으면 촬상·검사를 계속한다. 한편, 촬상·검사가 종료되었으면, 웨이퍼 W를 장치 외로 불출한다(스텝 s42).
- [0115] 그리고, 다음 웨이퍼 W가 있는지를 판정하고(스텝 s43), 다음에 검사하는 웨이퍼 W가 있으면 상술한 스텝 s21 내지 s43을 반복한다. 한편, 다음 웨이퍼 W가 없으면 일련의 플로를 종료한다.
- [0116] 본 발명에 관한 웨이퍼 외관 검사 장치(1) 및 검사 방법에 의하면, 웨이퍼 상 W에 검사 영역 Ri 및 비검사 영역 Rn에 걸쳐 형성된 불완전 칩 Cb가 있어도, 촬상 위치에 따라서 동적인 마스크 처리를 행하여 검사 화상 Kp를 생성하고, 검사 화상 Kp를 기준 화상 Kf와 비교하여 원하는 검사를 행할 수 있다. 이때, 불완전 칩 Cb여도, 웨이퍼 W의 검사 영역 Ri이면 완전 칩 Cn에 준한 검사를 행하여, 웨이퍼 W의 검사 영역 Ri 전체에 대하여 원하는 검사 결과를 얻을 수 있다. 또한, 의사 결함에 대한 특별한 처리를 행할 필요가 없어진다. 즉, 완전 칩 Cn인지 불완전 칩 Cb인지에 관계없이, 웨이퍼 W의 검사 영역 Ri 전체에 대하여 원하는 검사 결과를 얻을 수 있고, 처리 시간의 증가도 방지할 수 있다.
- [0117] [변형예]
- [0118] 또한 상술에서는, 검사의 구체예로서, 회로 패턴 상에 이물이 부착된 결함 X를 검출하는 구성·수순을 나타냈다. 그러나, 본 발명을 구현화하는 데 있어서, 검사 대상은 이물의 부착뿐만 아니라, 쇼트나 단선 등이 없는지, 흠집 등이 형성되어 있지 않은지 등, 적절히 항목을 결정하고, 촬상 조건이나 검사 조건 등을 결정하면 된다.
- [0119] 또한 상술에서는, 본 발명을 구현화하는 수순으로서, 도 6을 도시하면서, 칩 레이아웃의 등록(스텝 s11), 기준 화상 Pf의 등록(스텝 s12), 검사 레시피의 설정(스텝 s13)의 순으로 등록·설정을 실행하는 수순을 예시하였지만, 이 이외의 순서로 실행해도 된다. 예를 들어, 칩 레이아웃의 등록보다도, 기준 화상 Pf의 등록을 먼저 행해도 되고, 검사 레시피의 설정을 먼저 행해도 된다.
- [0120] 또한 상술에서는, 촬상부(3)의 촬상 카메라(35)의 촬상 범위가, 1개 디바이스 칩 C의 검사 대상 부위를 포함하는 촬상 영역 F로 설정된 예를 나타냈다. 그러나, 촬상 카메라(35)의 촬상 범위는, 디바이스 칩 C마다의 검사 대상 부위를 분할해도 되고, 복수의 디바이스 칩 C의 검사 대상 부위를 포함하는 넓은 범위로 설정해도 된다.

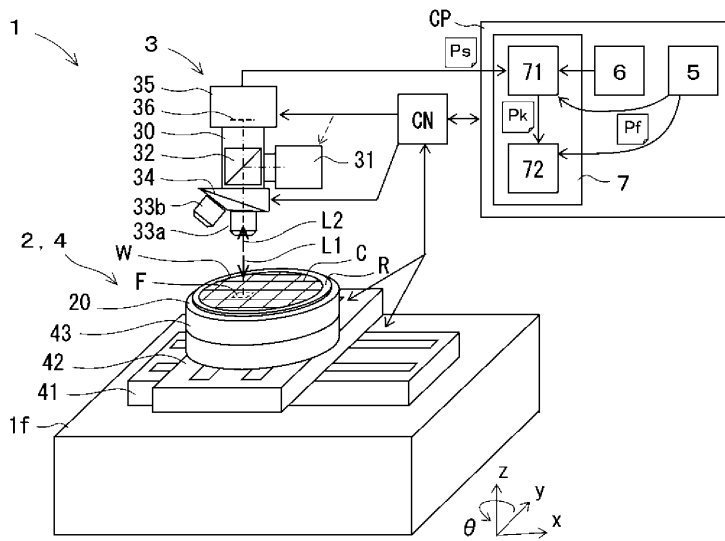
부호의 설명

- [0121] 1: 웨이퍼 외관 검사 장치
- 2: 웨이퍼 보유 지지부
- 3: 촬상부
- 4: 상대 이동부

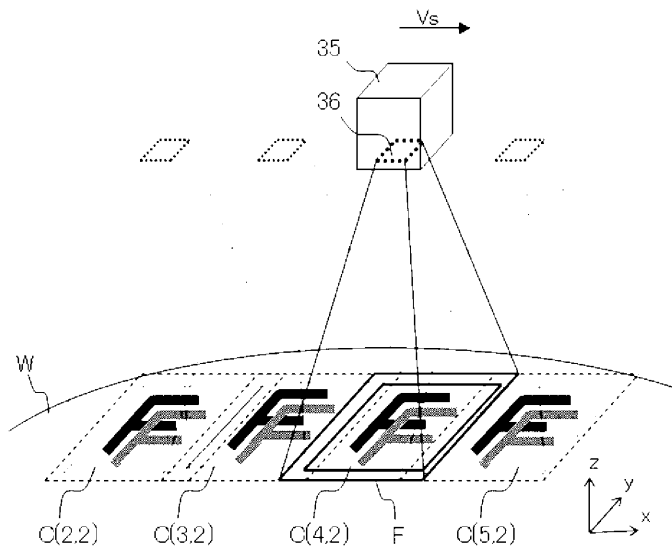
- 5: 칩 레이아웃 등록부
- 6: 기준 화상 등록부
- 7: 화상 처리부
- 1f: 장치 프레임
- 20: 적재대
- 30: 경통
- 31: 조명부
- 32: 하프 미러
- 33a, 33b: 대물 렌즈
- 34: 리볼버 기구
- 35: 촬상 카메라
- 41: X축 슬라이더
- 42: Y축 슬라이더
- 43: 회전 기구
- 71: 동적 마스크 처리부
- 72: 비교 검사부
- CN: 제어부
- W: 웨이퍼
- C: 디바이스 칩
- Cn: 완전 칩
- Cb: 불완전 칩
- F: 촬상 영역(시야)
- Ri: 검사 영역
- Rn: 비검사 영역
- Ps: 검사 화상(처리 전)
- Pk: 검사 화상(처리 후)
- Pf: 기준 화상
- L1: 조명광
- L2: 웨이퍼측으로부터 입사한 광(반사광, 산란광)
- T: 촬상 루트

도면

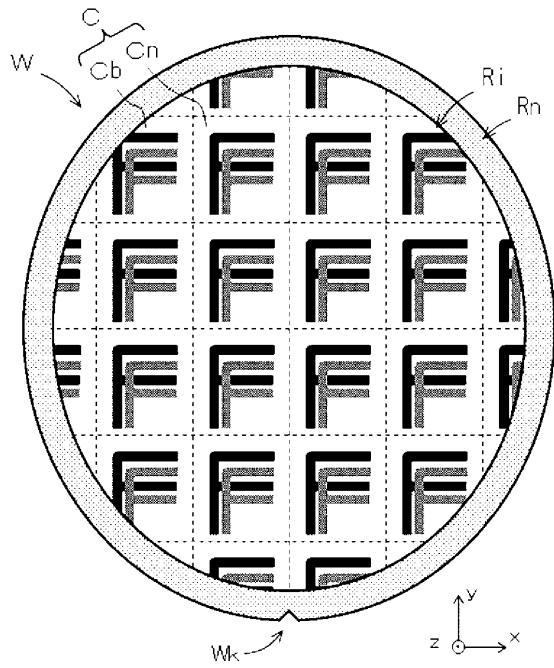
도면1



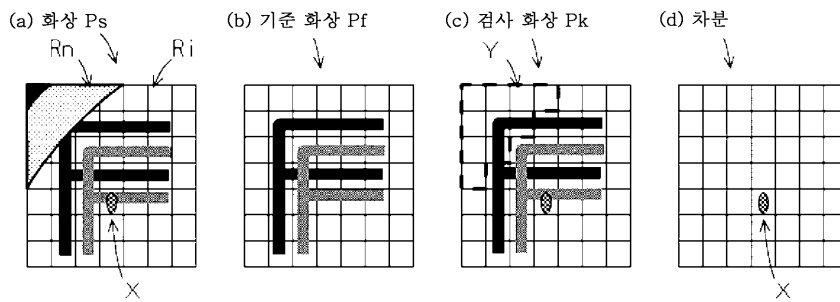
도면2



도면3



도면4



도면5

(a) 원래의 화상 Ps의 휘도값

90	180	180	210	250	250	250
180	180	180	100	100	100	250
180	180	180	180	180	180	250
210	90	150	100	100	100	250
250	100	180	155	180	180	250
250	100	180	250	250	250	250
250	120	200	250	250	250	250

(b) 기준 화상 Pf의 휘도값

250	250	250	250	250	250	250
250	100	100	100	100	100	250
250	100	180	180	180	180	250
250	90	150	100	100	100	250
250	100	180	180	180	180	250
250	100	180	250	250	250	250
250	120	200	250	250	250	250

(c) 검사 화상 Pk의 휘도값

250	250	250	250	250	250	250
250	100	100	100	100	100	250
250	100	180	180	180	180	250
250	90	150	100	100	100	250
250	100	180	155	180	180	250
250	100	180	250	250	250	250
250	120	200	250	250	250	250

(d) 차분 처리 후

0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	-25	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

도면6

