



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년08월29일
(11) 등록번호 10-0855100
(24) 등록일자 2008년08월22일

(51) Int. Cl.

G01N 21/956 (2006.01) G01B 11/24 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0030295
(22) 출원일자 2006년04월03일
심사청구일자 2006년04월03일
(65) 공개번호 10-2006-0106780
(43) 공개일자 2006년10월12일

(30) 우선권주장
JP-P-2005-00106187 2005년04월01일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP16101214 A*

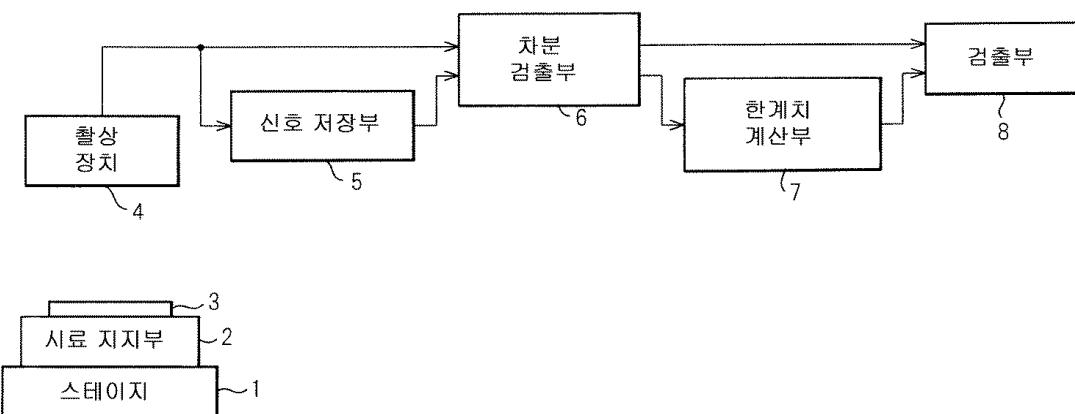
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 박종오

(54) 외관 검사 장치 및 외관 검사 방법**(57) 요약**

본 발명은, 결합 정보 외에도 시료의 외관을 검사하는 데 사용되는 화상들 간의 차분을 나타내는 정보가 사용자에게 보고되며, 그로 인해 사용자가 종래 기술의 외관 검사로는 알 수 없었던 상기 시료들 간의 차분을 알 수 있는, 외관 검사 장치 및 외관 검사 방법을 제공하는 것이다. 상기 외관 검사 장치는, 시료(3)의 표면의 활상하는 활상 수단(4)과; 상기 활상 수단(4)에 의하여 획득한 상기 화상을 기초로 상기 시료(3) 상의 결함을 검출하는 결합 검출 수단(5, 6, 7, 8)을 포함하고, 또한 상기 활상 수단(4)에 의하여 활상한 화상 내의 화소값의 분포를 나타내는 분포 정보를 산출하는 분포 정보 산출 수단(10)과; 상기 결합 검출 수단(5, 6, 7, 8)에 의하여 검출된 결함에 관한 정보 이외에 상기 분포 정보를 출력하는 분포 정보 출력 수단(20)도 추가로 포함한다.

대표도

(56) 선행기술조사문현

JP17077277 A*

JP2004101214 A*

JP11045919 A

JP2005077277 A*

JP10123064 A

JP2000199709 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

특허청구의 범위

청구항 1

시료의 표면을 활상하는 활상 수단과, 상기 활상 수단에 의하여 획득한 화상으로부터 상기 시료의 결함을 검출하는 결함 검출 수단을 포함하는 외관 검사 장치에 있어서,

상기 활상 수단에 의하여 활상된 상기 화상에 있어서의 화소값의 분포 상태를 나타내는 분포 정보를 산출하는 분포 정보 산출 수단과;

상기 결함 검출 수단에 의하여 검출된 상기 결함에 관한 정보의 출력 외에, 상기 분포 정보를 출력하는 분포 정보 출력 수단을 구비하고,

상기 분포 정보 산출 수단은, 상기 화상을 미리 구획한 복수의 범위마다 각 범위 내의 화소값에 관한 소정의 통계량을 산출하고, 이 소정의 통계량에 관한 통계량을 상기 분포 정보로서 산출하는 것을 특징으로 하는 외관 검사 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 분포 정보 산출 수단은, 상기 소정의 통계량으로서 상기 화소값의 통계량을 산출하는 통계량 산출 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 외관 검사 장치.

청구항 3

시료의 표면을 활상하는 활상 수단과, 상기 활상 수단에 의하여 획득한 화상으로부터 상기 시료의 결함을 검출하는 결함 검출 수단을 포함하는 외관 검사 장치에 있어서,

상기 활상 수단에 의하여 활상된 상기 화상에 있어서의 화소값의 분포 상태를 나타내는 분포 정보를 산출하는 분포 정보 산출 수단과;

상기 결함 검출 수단에 의하여 검출된 상기 결함에 관한 정보의 출력 외에, 상기 분포 정보를 출력하는 분포 정보 출력 수단을 구비하고,

상기 분포 정보 산출 수단은, 상기 분포 정보로서 상기 화상의 노이즈 레벨을 산출하는 노이즈 레벨 산출 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 외관 검사 장치.

청구항 4

시료의 표면을 활상하는 활상 수단과, 상기 활상 수단에 의하여 획득한 화상으로부터 상기 시료의 결함을 검출하는 결함 검출 수단을 포함하는 외관 검사 장치에 있어서,

상기 활상 수단에 의하여 활상된 상기 화상에 있어서의 화소값의 분포 상태를 나타내는 분포 정보를 산출하는 분포 정보 산출 수단과;

상기 결함 검출 수단에 의하여 검출된 상기 결함에 관한 정보의 출력 외에, 상기 분포 정보를 출력하는 분포 정보 출력 수단을 구비하고,

상기 분포 정보 산출 수단은, 상기 분포 정보로서 상기 화상의 노이즈 레벨 분포 정보를 산출하는 노이즈 레벨 산출 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 외관 검사 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 분포 정보 산출 수단은,

상기 화상 중의 대응되는 두 화소의 화소값들 사이의 차분을 산출하는 차분 산출 수단과;

상기 분포 정보로서, 상기 화상을 미리 구획한 복수의 범위마다, 각 범위 내의 화소값에 대하여 산출한 상기 차

분에 관한 소정의 통계량을 산출하는 차분 분포 산출 수단과;

상기 소정의 통계량에 관한 통계량을 상기 분포 정보로서 산출하는 통계량 산출부를 구비하는 것을 특징으로 하는 외관 검사 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 시료는 반도체 웨이퍼이고, 상기 화소값은 활상 수단에 의하여 활상된 화상에 있어서의 화소의 그레이 레벨인 것을 특징으로 하는 외관 검사 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 시료는 표면에 형성된 복수의 다이가 형성된 반도체 웨이퍼이고,

상기 차분 산출 수단에 의하여 산출되는 화소값끼리의 차분은 상기 화상 중에서 다른 다이를 활상한 부분끼리의 대응하는 2개 화소의 그레이 레벨 차인 것을 특징으로 하는 외관 검사 장치.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 시료는 표면에 형성된 복수의 다이가 형성된 반도체 웨이퍼이고,

상기 다이에는 복수의 셀의 반복 패턴이 형성되고,

상기 차분 산출 수단에 의하여 산출되는 화소값끼리의 차분은 상기 화상 중에서 다른 셀을 활상한 부분끼리의 대응하는 2개 화소의 그레이 레벨 차인 것을 특징으로 하는 외관 검사 장치.

청구항 9

시료의 표면을 활상하여 얻은 화상으로부터 상기 시료의 결함을 검출하는 외관 검사 방법에 있어서,

검출된 상기 결함에 관한 정보 외에, 상기 활상된 화상에 있어서의 화소값의 분포 상태를 나타내는 분포 정보를 산출하여 출력하고,

상기 화상을 미리 구획한 복수의 범위마다 각 범위 내의 화소값에 관한 소정의 통계량을 산출하고, 이 소정의 통계량에 관한 통계량을 상기 분포 정보로서 산출하는 것을 특징으로 하는 외관 검사 방법.

청구항 10

시료의 표면을 활상하여 얻은 화상으로부터 상기 시료의 결함을 검출하는 외관 검사 방법에 있어서,

검출된 상기 결함에 관한 정보 외에, 활상된 상기 화상에 있어서의 화소값의 분포를 나타내는 분포 정보를 산출하여 출력하고,

출력된 상기 분포 정보는 상기 화소값의 통계량인 것을 특징으로 하는 외관 검사 방법.

청구항 11

시료의 표면을 활상하여 얻은 화상으로부터 상기 시료의 결함을 검출하는 외관 검사 방법에 있어서,

검출된 상기 결함에 관한 정보 외에, 활상된 상기 화상에 있어서의 화소값의 분포를 나타내는 분포 정보를 산출하여 출력하고,

출력된 상기 분포 정보는 상기 화상의 노이즈 레벨인 것을 특징으로 하는 외관 검사 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 소정의 통계량으로서, 상기 화소값의 통계량을 산출하는 것을 특징으로 하는 외관 검사 방법.

청구항 14

제9항 내지 제11항 및 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 시료는 반도체 웨이퍼이고, 상기 화소값은 활상된 상기 화상에 있어서의 그레이 레벨인 것을 특징으로 하는 외관 검사 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <20> 본 발명은 시료의 표면의 화상을 활상하고 활상된 화상을 기초로 한 시료의 외관을 검사하는 외관 검사 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 액정 디스플레이 패널 상의 결함을 찾거나 반도체 제조 공정 동안에 반도체 웨이퍼 상에 형성된 반도체 회로 패턴에 있는 결함을 찾는 외관 검사 장치에 관한 것이다.
- <21> 형성된 패턴의 화상을 활상함으로써 화상 데이터를 발생시키고 상기 화상 데이터를 분석함으로써 상기 패턴의 결함 등을 검사하는 것은 널리 사용되고 있다. 특히, 반도체 제조 분야에서는 포토마스크를 검사하는 포토마스크 검사 기기와 반도체 웨이퍼 또는 액정 디스플레이 패널 상에 형성된 패턴을 검사하는 외관 검사 기기들이 널리 사용되고 있다. 본 명세서의 기재는 반도체 제조 공정 중 반도체 웨이퍼 상에 형성된 반도체 회로 패턴 내의 결함을 찾아내는 외관 검사 장치를 예시로서 제시하는 것일 뿐 본 발명이 이러한 특정 유형의 장치에 제한되는 것은 아니다.
- <22> 일반적으로, 수직 방향으로부터 시료의 표면을 비추고 반사된 광에 의해서 화상을 활상하는 명시야 검사 장치(bright field inspection apparatus)가 이러한 유형의 외관 검사 장치에 사용될 뿐만 아니라, 조명 광을 직접 활상하지 않는 암시야 검사 장치(dark field inspection apparatus) 역시 사용된다. 암시야 검사 장치의 경우, 시료의 표면은 기울어진 방향 또는 수직 방향으로부터 조명되고, 센서는 정반사성 반사 광을 검출하지 않도록 배치되고, 상기 시료의 표면의 암시야 화상은 상기 조명 광으로 상기 표면을 연속하여 스캔함으로써 얻는다. 따라서, 어떤 유형의 암시야 장치도 화상 센서를 사용하지 않지만 본 발명 역시 이러한 유형의 장치에 적용가능하다는 것을 알 수 있다.
- <23> 이와 같은 방식으로, 만일 외관 검사 장치 및 외관 검사 방법이 시료의 표면으로부터 활상된 화상을 기초로 하여 시료의 외관을 검사하도록 구성된다면, 본 발명은 어떤 유형의 외관 검사 장치 및 그 방법에도 적용될 수 있다.
- <24> 반도체 제조 공정에서 많은 칩(다이)들이 반도체 웨이퍼 상에 형성된다. 패턴들이 각 다이에 있는 각종 층에 형성된다. 완성된 각 다이는 프로버(prober) 및 시험기를 사용하여 전기적으로 테스트되고, 결함이 있는 다이는 조립 공정에서 제외된다. 반도체 제조 공정에서, 제조 생산량은 매우 중요한 요소이고, 그로 인해 전기 테스트 결과는 제조 공정에 피드백되고 각 공정 단계를 관리하는 용도로 사용된다. 그러나, 반도체 조립 공정이 많은 공정 단계를 포함한다면 상기 제조 공정이 시작된 이후 상당한 시간이 지나서야 전기 테스트가 가능하므로, 그 결과 예를 들어 상기 전기 테스트의 결과로서 어떤 공정 단계가 결함이 있다는 것을 알았을 때에는 이미 많은 웨이퍼들이 상기 공정을 어느 정도 통과하므로 전기 테스트는 생산량을 향상시키는 데 적절하게 이용되지 못한다. 이런 관점에서 패턴 결함 검사와 같은 외관 검사는, 결함을 찾기 위하여 공정 도중에 형성된 패턴을 검사한다. 만일 상기 패턴 결함 검사가 조립 공정의 여러 단계에서 수행된다면 이전 검사 이후에 발생한 결함들을 검출하는 것도 가능하고, 그로 인하여 상기 검사의 결과가 신속하게 공정 관리에 반영될 수 있다.
- <25> 도 1은 본 특허 출원의 출원인이 일본 공개 특허 공보 제2004-177397호에서 제안한 외관 검사 장치를 도시하는 블록 선도이다. 도시된 바와 같이, 시료 지지부(척 스테이지)(2)는 2 방향 또는 3 방향으로 움직일 수 있는 스테이지(1)의 상부 표면에 장착된다. 검사될 반도체 웨이퍼(3)는 시료 지지부에 위치하고 거기에 고정되어 유지

된다. 활상 장치(4)는 상기 스테이지에 배치된 일차원 CCD 카메라 또는 이차원 CCD 카메라 혹은 그 밖에 유사한 것으로 구성되고, 상기 활상 장치(4)는 상기 반도체 웨이퍼(3) 상에 형성된 패턴의 화상을 활상함으로써 화상을 발생한다.

<26> 도 2에 도시된 바와 같이, 다수의 다이(3a)는 X 방향과 Y 방향을 반복한 매트릭스 형태로 반도체 웨이퍼(3) 상에 형성된다. 동일한 패턴이 각 다이에 형성된 경우, 인접한 다이들 간에 대응 부분의 화상을 비교하는 것이 일반적인 관례이다. 인접한 두 다이에 결함이 없다면 그레이 레벨 차분은 한계치(threshold value)보다 작을 것이나, 만일 다이들 중 하나에 결함이 있다면 상기 그레이 레벨 차분은 한계치(단일 검출)보다 클 것이다. 그러나, 이 단계에서 어느 다이가 결함을 지니는지 여부는 알 수 없으므로, 그로 인해 상기 다이는 다른 면에 인접한 다이와 추가로 비교되어야 하고, 만일 동일 부분에 있어서 상기 그레이 레벨 차분이 한계치보다 크다면 검사된 상기 다이가 결함을 포함하고 있음이 결정된다(이중 검출).

<27> 활상 장치(4)는 일차원 CCD 카메라를 포함하고, 스테이지(1)는 상기 활상 장치(4)가 반도체 웨이퍼(3)에 대하여 X방향 또는 Y방향으로 일정 속도로 움직일 수 있도록 이동한다. 화상 신호는 다중-값 디지털 신호(그레이 레벨 신호)로 변환되고, 이어서 차분 검출부(6)에 공급되고 저장하기 위하여 신호 저장부(5)에도 공급된다. 스캐닝이 진행함에 따라, 그레이 레벨 신호가 인접 다이로부터 발생하고 동시에 진행하는 다이의 상기 그레이 레벨 신호는 신호 저장부(5)에서 판독되고 차분 검출부(6)에 공급된다. 실제로, 정밀 정합(fine registration)과 같은 처리가 수행되지만 이러한 처리의 상세한 기재가 여기서 제시되지는 않는다.

<28> 이런 방식으로, 두 인접 다이의 그레이 레벨 신호는 차분 검출부(6)에 입력되고, 상기 차분 검출부는 상기 두 그레이 레벨 신호 사이의 차분(그레이 레벨 차분)을 계산하고 이를 검출 한계치 계산부(7) 및 검출부(8)에 공급한다. 여기서, 상기 차분 검출부(6)는 상기 그레이 레벨 차분의 절대값을 계산하고 이것을 상기 그레이 레벨 차분으로서 출력한다. 상기 검출 한계치 계산부(7)는 상기 그레이 레벨 차분을 기초로 검출 한계치를 결정하고 그 검출 한계치를 상기 검출부(8)에 공급한다. 상기 검출부(8)는 검사된 부분이 결함을 포함하고 있는지 여부를 결정하기 위해서 상기 그레이 레벨 차분을 결정된 한계치와 비교한다.

<29> 일반적으로, 반도체 패턴으로부터 활상한 화상의 노이즈 레벨은, 상기 패턴의 종류, 예를 들어 반도체 패턴이 메모리 셀 부분, 논리 회로 부분, 배선 부분 또는 아날로그 회로인지 여부에 따라 달라진다. 이러한 각 부분들 간의 대응 여부 및 반도체 패턴의 종류는 상기 설계 데이터에서 찾을 수 있다. 그러므로, 검출 한계치 계산부(7)는 상기 한계치를 예를 들어 각 부분에서 그 부분의 그레이 레벨 차분의 분배에 따라 자동으로 결정하고, 상기 검출부(8)는 각 부분 별로 정해진 한계치를 이용하여 결정한다.

<30> 도 3은 검출 한계치 계산부(7)의 종래 기술 구성을 예시적으로 도시하는 블록 선도이다. 도시된 바와 같이, 상기 검출 한계치 계산부(7)는, 차분 검출부(6)로부터 입력으로서의 그레이 레벨 차분 출력을 취하고 이것의 누적 빈도를 계산하는 누적 빈도 산출부(31); 입력으로서 상기 누적 빈도를 취하고 상기 누적 빈도가 상기 그레이 레벨 차분과의 선형 관계를 보여주도록 상기 누적 빈도를 변환함으로써 변환 누적 빈도를 산출하는 변환 누적 빈도 산출부(32); 변환된 누적 빈도 전체를 직선을 가지고 근사시킴으로써 근사 직선을 계산하는 근사 직선 산출부(33); 및 근사 직선을 기초로 하여 소정의 계산 방법에 따라 소정의 누적 빈도 값으로부터 한계치를 결정하는 한계치 결정부(34)를 포함한다.

<31> 이와 같이 구성된 검출 한계치 계산부(7)와 그 구성 요소는 도 4와 도 5a 내지 도 5c를 참조하여 설명한다. 도 4는 상기 검출 한계치 계산부(7)에서 수행되는 검출 한계치 계산 처리를 도시하는 일반적인 흐름도이고, 도 5a 내지 도 5c는 상기 검출 한계치 결정 처리 동안에 발생한 그래프를 도시한다.

<32> 단계 S1에서, 도 1의 차분 검출부(6)에 의하여 화소별로 계산된 그레이 레벨 차분은 도 3의 누적 빈도 산출부(31)에 입력된다. 단계 S2에서, 상기 누적 빈도 계산부(31)는 도 5a에 도시된 바와 같은 그레이 레벨 차분의 도수 분포도를 구성한다. 여기서, 만일 조사되는 화소의 수가 많다면, 상기 도수 분포도는 모든 그레이 레벨 차분을 얻음으로써 작도되는 것이 아니라 단지 선택적인 시료 그레이 레벨 차분을 얻음으로써 작도된다.

<33> 단계 S3에서, 상기 누적 빈도 산출부(31)는 상기 도수 분포도를 기초로 한 그레이 레벨 차분의 누적 빈도를 산출한다.

<34> 단계 S4에서, 상기 그레이 레벨 차분이 어떤 유형의 분포를 따른다면 상기 변환 누적 빈도 산출부(32)는 누적 빈도를 변환하여 상기 누적 빈도가 상기 가정된 분포에서 상기 그레이 레벨 차분에 대한 선형 관계를 나타내도록 한다. 여기서, 상기 변환 누적 빈도 산출부(32)는 상기 그레이 레벨 차분이 정상 분포, 푸아송 분포 또는 카이 제곱 분포와 같은 어떤 유형의 분포를 따른다고 가정함으로써 상기 누적 빈도를 변환한다. 그러므로, 상기

변환 누적 빈도는 도 5b에 도시된다.

<35> 단계 S5에서, 상기 변환 누적 빈도로부터 상기 근사 직선 유도부(33)는 상기 그레이 레벨 차분과 상기 변환 누적 빈도 사이의 관계를 나타내는 근사 직선($y = ax + b$)을 도출한다.

<36> 단계 S6에서, 한계치 결정부(34)는 상기 근사 직선의 "a"와 "b" 변수를 기초로 하여 한계치를 결정한다. 여기서 VOP 및 HO는, 상기 그레이 레벨 차분과 변환 누적 빈도 사이의 관계를 나타내는 근사 직선용 고정 감도 설정 매개 변수로 설정되고, 직선상의 점은 어떤 누적 확률(p)에 대응하는 누적 빈도(P1)를 나타내는 것으로 얻어지고 (P1은 p를 시료의 수로 곱함으로써 얻어짐), 이어서 수직 축 방향으로는 VOP 그리고 수평 축 방향으로는 HO에 의한 점을 이동시킴으로써 얻는 상기 그레이 레벨 차분은 한계치로 택해진다. 따라서, 상기 한계치(T)는 전술한 공식에 의하여 계산된다

$$T = (P1 - b + VOP) / (a + HO) \quad (1)$$

<38> 이런 방식으로, 상기 한계치는 검사할 화상의 그레이 레벨 차분의 도수 그래프에 따라 자동으로 적절하게 결정될 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<39> 종래 기술에 따른 외관 검사 장치와 외관 검사 방법에 있어서, 상술한 것과 같이 검출된 결함들에 대한 결함 정보(즉, 결함의 수, 결함의 크기, 결함의 위치, 결함의 종류 등)만이 출력되고 사용자에게 보고되었다. 그러나, 결함 검출에 사용되는 검출 한계치가 자동으로 변하고 각 시료 (웨이퍼) 또는 상술한 각 다이 별로 설정되므로, 상기 사용자는 각 시료가 동일한 품질을 가진 것인지 아닌지 여부를 보고된 결함 정보를 기초로 하여 판단할 수 없다.

<40> 즉, 검출 한계의 설정 값이 크게 변한다면 결함 검출에 사용되는 상기 검출 한계치는 시료별로 크게 다를 것이고, 비록 다른 시료에 대하여 다른 한계치를 사용하여 검출된 결함의 수가 같다고 하더라도 상기 다른 시료는 완전히 다른 품질을 가질 가능성이 있다.

<41> 전술한 문제점에 비추어, 본 발명의 목적은 상술한 결함 정보 외에 시료의 외관을 검사하는 데 사용된 화상들 사이의 차분을 나타내는 정보가 사용자에게 보고되고 그로 인해 상기 사용자가 종래 기술의 외관 검사로는 알 수 없었던 상기 시료들 사이의 차분을 나타내는 것이 가능한 외관 검사 장치 및 외관 검사 방법을 제공하는 것이다.

<42> 상기 목적을 이루기 위해서 본 발명에 따르면 활상된 화상에서 화소값의 분포를 나타내는 분포 정보가 산출되고 전술한 결함 정보에 더하여 출력된다.

<43> 즉, 본 발명의 제1 태양에 따른 외관 검사 장치는, 시료의 표면의 활상하는 활상 수단과; 상기 활상 수단에 의하여 획득한 화상을 기초로 상기 시료의 결함을 검출하는 결함 검출 수단을 포함하고, 또한, 상기 활상 수단에 의하여 활상된 상기 화상 내의 화소값의 분포를 나타내는 분포 정보를 산출하는 분포 정보 산출 수단과; 상기 결함 검출 수단에 의하여 검출된 결함에 관한 정보 외에 상기 분포 정보를 출력하는 분포 정보 출력 수단도 추가로 포함한다.

<44> 게다가, 본 발명의 제2 태양에 따른 외관 검사 방법에 있어서, 상기 시료의 표면에서 활상된 화상을 기초로 상기 시료의 결함을 검출하는 경우, 활상된 화상에서 화소값의 분포를 나타내는 분포 정보가 산출되고 상기 검출된 결함에 관한 정보에 더하여 출력된다.

<45> 예를 들어, 활상된 화상에서 화소값의 통계량, 화상 노이즈 레벨 또는 화상 노이즈 레벨 분포 정보가 상기 분포 정보로서 출력될 수 있다. 선택적으로, 화상의 두 대응 화소의 화소값들 사이의 차분이 산출될 수 있고 이러한 차분 또는 그 통계량의 분포를 나타내는 정보가 분포 정보로서 출력될 수 있다.

<46> 본 발명에 따른 외관 검사 장치 및 외관 검사 방법은 표면에 형성된 다수의 다이를 구비한 반도체 웨이퍼의 외관을 검사하는 데 사용될 수 있다. 이 경우, 활상 수단에 의하여 활상된 화상에 있는 화소의 그레이 레벨의 분포를 나타내는 분포 정보가 산출되고 출력된다. 또한, 다른 다이를 나타내는 화상의 다른 부분에 위치한 두 대응 화소들 사이의 그레이 레벨 차분이 산출될 수 있고, 상기 화상 내의 이러한 그레이 레벨 차분의 분포를 나타내는 분포 정보가 산출되고 출력될 수 있다.

<47> 메모리 셀과 같은 반복 패턴이 각각의 다이에 형성되는 경우 다른 셀을 나타내는 화상의 다른 부분에 위치한 두 대응 화소들 간의 그레이 레벨 차분이 산출될 수 있고, 상기 화상 내의 이러한 그레이 레벨 차분의 분포를 나타

내는 분포 정보가 산출되고 출력될 수 있다.

<48> 본 발명은 첨부된 도면들을 참조한 아래의 기재로부터 보다 명확하게 이해될 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <49> 본 발명의 양호한 실시예들은 첨부한 도면들을 참조하여 아래에서 상세하게 기재한다. 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 반도체 패턴 외관 검사 장치의 일반적인 구성을 도시하는 블록 선도이다. 도 6에 도시된 반도체 패턴 외관 검사 장치는 도 1에 나타난 반도체 패턴 외관 검사 장치와 구성면에서 유사하고, 그로 인해 동일하거나 유사한 구성 요소들은 동일한 도면부호로 표시되고 상기 동일한 구성 요소는 여기서 상세히 기재되지 않는다.
- <50> 도시된 바와 같이, 시료 지지부(2)는 2차원 방향 또는 3차원 방향으로 이동가능한 스테이지(1)의 상부 표면에 장착되고 검사할 반도체 웨이퍼(3)는 상기 시료 지지부(2)에 위치하고 고정된다. CCD 카메라 등으로 구성된 상기 활상 장치(4)는 반도체 웨이퍼(3) 상에 형성된 패턴의 화상을 활상함으로써 화상 신호를 발생시킨다.
- <51> 활상 장치(4)는 TDI와 같은 일차원 CCD 카메라를 포함하고, 스테이지(1)는 상기 카메라가 X 또는 Y 방향으로 일정한 속도로 반도체 웨이퍼(3)에 대하여 움직이도록(스캔하도록) 이동한다. 상기 화상 신호는 다중 값 디지털 신호(그레이 레벨 신호)로 변환되고, 그로 인해 각 화상 신호는 신호 저장부(5)에 연속적으로 저장된다.
- <52> 검사 중에 웨이퍼(3) 상에 형성된 다이를 위한 공지된 반복 피치를 기초로 하여 활상된 화상 내의 두 인접 다이의 화상들 내의 대응 점에 위치한 화소들을 나타내는 그레이 레벨 신호들이 신호 저장부(5)에 의하여 읽혀지고 차분 검출부(6)에 입력된다. 실제로, 정밀 정합과 같은 공정 역시 수행되지만, 이러한 공정의 상세한 기재는 여기에 나타내지 않는다.
- <53> 두 인접 다이로부터 그레이 레벨 신호가 차분 검출부(6)에 입력되는 경우 차분 검출부(6)는 두 그레이 레벨 신호들 사이의 차분(그레이 레벨 차분)을 산출하고 이것을 검출 한계치 계산부(7) 및 검출부(8)에 공급한다. 상기 검출 한계치 계산부(7)는 상기 그레이 레벨 차분의 분포를 기초로 검출 한계치를 결정하고 상기 검출 한계치를 상기 검출부(8)에 공급한다. 상기 검출부(8)는, 검사하는 부분이 결함을 포함하고 있는지 여부를 결정하기 위하여 그레이 레벨 차분과 그 결과로써 결정된 한계치를 비교한다. 만일 결함이 검출되는 경우, 이 후 검출된 결함을 포함하는 상기 다이의 수, 상기 다이 내의 결함의 위치, 상기 결함의 크기, 상기 결함의 종류 등이 이후에 기재될 검사 결과 출력부(20)에 결함 정보로서 제공된다. 따라서, 신호 저장부(5), 차분 검출부(6), 검출 한계치 계산부(7) 및 검출부(8)는 함께 본 발명에 따른 결함 검출 수단을 구성한다.
- <54> 반도체 패턴 외관 검사 장치는, 활상 장치(4)에 의해 활상되고 신호 저장부(5)에 저장된 화상을 판독하고 상기 활상된 화상 범위 내에서 그레이 레벨 신호(화소값)의 분포를 나타내는 분포 정보를 산출하는 분포 정보 산출부(10); 및 검출부(8)에 의하여 검출된 결함에 관한 결함 정보와 분포 정보 산출부(10)에 의하여 산출된 분포 정보를 출력하기 위한 검사 결과 출력부(20)를 추가로 포함한다.
- <55> 상기 검사 결과 출력부(20)는 반도체 패턴 외관 검사 장치로부터 데이터를 출력하기 위한 어려운 공지된 데이터 출력부를 이용하는 구성일 수 있다. 예를 들어 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 검사 결과 출력부(20)는 인쇄기 장치(21), 음극선관(CRT)과 같은 표시 장치(22), 하드 디스크 드라이브와 같은 드라이브 장치(23), 제거 가능한 저장 장치, 콤팩트 디스크 판독 메모리(CD-ROM) 드라이브 장치, 또는 디지털 영상 디스크(DVD) 드라이브 장치, 또는 데이터를 다른 컴퓨터에 간단히 전송하기 위한 네트워크 인터페이스와 같은 인터페이스부(24)를 포함할 수 있다. 상기 반도체 패턴 외관 검사 장치는, 사용자나 다른 컴퓨터 장치 등에 제시하기 위하여 검출부(8)에 의하여 검출된 결함에 관한 결정 정보와 분포 정보 산출부(10)에 의하여 산출한 분포 정보를 그 결과로 구성된 검사 결과 출력부(20)를 통하여 출력한다. 따라서, 상기 검사 결과 출력부(20)는 본 발명에 따른 분포 정보 출력 수단을 구성한다.
- <56> 도 7은 분포 정보 산출부(10)에 의하여 수행된 기능 모듈의 구성을 도시하는 선도이다. 상기 분포 정보 산출부(10)는, 분포 정보로서 검출부(8)에 의하여 검출된 결함 및 활상 장치(4)에 의하여 활상되어 신호 저장부(5)에 저장되는 활상 화상의 화소의 화소값을 나타내는 그레이 레벨 신호 값에 대한 다양한 종류의 통계들을 산출하는 통계량 산출부(11)를 제공한다.
- <57> 분포 정보 산출부(10)는 기능 모듈을 추가로 제공하는데, 상기 기능 모듈은,
- <58> 분포 정보로서 신호 저장부(5)에 저장된 활상된 화상의 노이즈 신호 및 그 분포를 나타내는 정보를 산출하는 노이즈 레벨 산출부(12);

- <59> 활상된 화상에서 두 대응 화소의 화소값들 사이의 차분을 나타내는 그레이 레벨 차분을 산출하는 차분 산출부(13);
- <60> 분포 정보로서 상기 차분의 분포를 보여주는 정보를 산출하는 차분 분포 산출부(14); 및
- <61> 분포 정보로서 상기 차분 분포 산출부(14)에 의하여 산출된 다양한 종류의 통계를 산출하는 통계량 산출부(17)를 포함한다.
- <62> 여기서, 차분 산출부(13)와 도 6에 도시된 차분 검출부(6)는 동일한 회로에 의해 구현될 수 있다.
- <63> 분포 정보 산출부(10)는, 다수의 웨이퍼에 대해 통계량 산출부(11)와 노이즈 레벨 산출부(12)에 의하여 산출한 분포 정보를 저장하는 분포 정보 저장부(15)를 추가로 포함하고 다수의 웨이퍼에 대해 산출된 분포 정보를 분석하는 웨이퍼간 분포 정보 분석부(16)를 제공한다.
- <64> 모듈(11 내지 14, 16, 17)들은 단일 데이터 처리부를 구비한 하드웨어 상에서 실행되는 프로그램 모듈로서 각각 구현되거나, 아니면 별도의 하드웨어 회로로 구성될 수도 있다.
- <65> 다음으로, 모듈(11 내지 14, 16, 17) 및 상기 각 모듈에 의하여 산출된 분포 정보가 기재될 것이다.
- <66> 통계량 산출부(11)는, 분포 정보로서 신호 저장부(5)에 저장된 활상된 화상에 포함된 화소의 화소값을 나타내는 그레이 레벨 신호 값에 대한 다양한 종류의 통계를 산출한다. 이러한 통계의 경우 상기 통계량 산출부(11)는, 예를 들어 활상된 화상에 포함된 화소의 그레이 레벨 신호 값의 평균치, 분산(표준 편차), 최대치 및 최소치를 산출한다.
- <67> 통계를 산출하는 통계량 산출부(11)에 대한 활상된 화상의 범위는, 결함을 검출하기 위하여 활상 장치(4)에 의해서 활상된 화상의 전체 범위를 망라하도록 설정될 수 있거나, 상기 범위는 상기 통계가 웨이퍼(3) 상의 소정의 범위 내에서만, 예를 들어 주의 지역이라고 불리는 외관 검사를 위하여 특별히 설정된 검사 범위 내이거나 특정 다이(3a)의 범위 내에서만 산출하도록 설정될 수 있다.
- <68> 또한, 통계량 산출부(11)는 각 다이(3a)의 범위와 같은 여러 개의 범위 각각에 대한 웨이퍼 상에서 미리 한정된 통계를 산출할 수 있고 평균치, 분산(표준 편차), 최대치 및 최소치와 같은 이를 통계량을 추가로 산출할 수 있다.
- <69> 또한, 통계량 산출부(11)는 검출부(8)로부터의 출력물과 같은 결합 좌표 정보를 획득하고 결합 밀도 및 결합 레벨을 계산한다.
- <70> 예를 들어, 웨이퍼(3) 상에서 미리 한정된 다수의 범위의 경우에는 통계량 산출부(11)가 상기 웨이퍼(3) 상에서 한정된 각 범위 내에서 검출된 결합 화소의 수를 산출하고 결합 밀도 및 결합 밀도의 평균치, 분산(표준 편차), 최대치, 최소치와 같은 분포 정보를 산출한다.
- <71> 게다가, 검출된 결합의 선명도는 결합 화소 위치에서의 그레이 레벨 차분과 검출 한계치 사이의 차분에 의하여 정량화될 수 있고, 통계량 산출부(11)는, 검출부(8)에 의하여 검출된 결합의 좌표 위치에서의 그레이 레벨 차분을 입력으로서, 그리고 결합을 검출하는 때에 상기 검출부(8)에서 사용하는 검출 한계치를 입력으로서 취할 수 있고, 또한 상기 그레이 레벨 차분은 차분 검출부(6)로부터 나오고 상기 검출 한계치는 검출 한계치로부터 나오며, 검출된 각 결합에 대한 값(그레이 레벨 차분 - 검출 한계)을 산출하고 웨이퍼(3) 상에서 미리 한정된 다수의 범위를 넘는 상기 값을 통합한다. 이어서 상기 통합된 값의 분포는 그로 인해 획득되고 상기 통합된 값의 평균치, 분산(표준 편차), 최대치, 최소치와 같은 통계는 분포 정보로 산출된다.
- <72> 노이즈 레벨 산출부(12)는, 분포 정보로서 신호 저장부(5)에 저장되고 활상된 화상의 노이즈 레벨 및 그 노이즈 레벨의 분포를 나타내는 정보를 산출한다.
- <73> 예를 들어, 활상된 화상에 패턴이 없다면 노이즈 레벨 산출부(12)는 노이즈 레벨로서 상기 활상된 화상에 포함된 화소의 그레이 레벨의 분산(표준 편차)을 산출한다. 노이즈 레벨 산출부(12)는, 상기 활상된 화상에 반복 패턴이 포함된다면 신호 저장부(5)에 저장된 활상된 화상 속의 화소값과 같은 것을 가져야 하는 두 대응 화소의 화소값들 간의 차분의 절대값을 산출한다. 이러한 차분의 상기 절대값은, 활상된 화상 내의 다중 화소에 대해 산출되고, 상기 절대 차분의 평균치나 분산은 상기 노이즈 레벨로서 산출된다.
- <74> 예를 들어, 신호 저장부(5)에 저장된 활상된 화상은 웨이퍼에 형성된 다중 다이(3a)를 구비한 상기 웨이퍼(3)의 화상이 활상되는 경우와 같은 반복 패턴을 포함하고, 화소값 차분(그레이 레벨 차분)의 절대값은 반복 패턴 피

치의 통합된 다중에 의하여 서로 이격된 위치에 놓인 두 화소에 대하여 계산된다. 즉, 화소값 차분의 절대값은 상기 반복 피치의 통합 다중에 의하여 서로 이격된 두 다이 상의 대응 위치에 놓인 화소에 대하여 산출된다.

<75> 이러한 차분의 절대값은, 한 쌍 또는 여러 쌍의 다이(3a)(상기 다이(3a)에 대응하는 지역에 포함된 각 화소에 대하여)에 대하여 산출되고, 그 평균치는 노이즈 레벨로서 산출된다.

<76> 노이즈 레벨을 산출하는 노이즈 레벨 산출부(12)를 넘어서는 활상된 화상의 범위는, 결함을 검출하기 위해서 활상 장치(4)에 의하여 활상된 화상의 전체 범위를 망라하도록 설정되거나, 상기 범위는 상기 노이즈 레벨이 웨이퍼(3) 상의 소정의 범위, 예를 들어 외관 검사용으로 특별히 설정된 주의 지역이라 불리는 검사 범위 내에서만 산출되거나 특정 다이(3a)의 범위 내에서만 산출되도록 설정될 수 있다.

<77> 게다가, 노이즈 레벨 산출부(12)는 각 다이(3a)의 범위와 같이 웨이퍼(3) 상의 미리 한정된 다수의 범위의 각각에 대한 노이즈 레벨을 산출할 수 있고 이러한 노이즈 레벨에 대하여 분포 정보로써 평균치, 분산(표준 편차), 최대치, 최소치 등과 같은 통계량을 추가로 포함한다.

<78> 차분 산출부(13)는, 신호 저장부(5)에 저장된 활상된 화상 내의 화소값과 같은 것을 가져야 하는 두 화소의 화소값들 사이의 차분의 절대값을 산출한다.

<79> 예를 들어, 신호 저장부(5)에 저장된 활상된 화상은 웨이퍼에 형성된 다중 다이(3a)를 구비한 상기 웨이퍼(3)의 화상이 활상되는 경우와 같은 반복 패턴을 포함하고, 화소값 차분의 절대값은 반복 패턴 피치의 통합된 다중에 의하여 서로 이격된 위치에 놓인 두 화소에 대하여 계산된다. 즉, 화소값 차분의 절대값은 반복 피치의 통합 다중에 의하여 서로 이격된 두 다이 상의 대응 위치에 놓인 화소에 대하여 산출된다.

<80> 화소값 차분의 절대값을 산출하는 차분 산출부(13)는 범위는, 결함을 찾기 위해서 상기 활상 장치(4)에 의하여 활상된 화상의 전체 범위를 망라하도록 설정될 수 있거나, 상기 범위는 외관 검사를 하기 위하여 특별히 설정된 주의 지역이라고 불리는 검사 범위와 같은 웨이퍼(3) 상의 미리 결정된 범위를 포괄할 수 있도록 설정된다.

<81> 게다가, 활상된 화상이 웨이퍼 형성된 다수의 다이(3a)를 구비한 웨이퍼(3)로부터 활상된 화상을 포함할 때에 차분 산출부(13)는, 각 쌍의 다이(3a)(예를 들어, 인접한 다이)의 범위 내에서 상기 쌍의 다이(3a)에 대응하는 지역을 넘는(이러한 지역에 포함된 각 화소에 대하여) 대응 위치에 놓인 화소들 사이에 화소값 차분의 절대값을 산출한다.

<82> 선택적으로, 차분 산출부(13)는, 다수 쌍의 다이(3a)에 대응하는 전체 지역을 넘는 각 쌍의 다이(3a)의 범위 내에서 대응하는 위치에 놓인 화소들 사이의 화소값 차분의 절대값을 산출한다. 예를 들어, 웨이퍼(3) 상에 형성된 다이(3a)에 대하여 차분 산출부(13)는 인접한 다이의 각 쌍의 범위 내에서 대응하는 위치에 놓인 화소들 사이의 화소값 차분의 절대값을 산출한다. 대신에, 웨이퍼(3) 상에 미리 결정된 범위 내에 놓인 인접 다이의 각 쌍에 대해서만 산출될 수 있다.

<83> 차분 분포 산출부(14)는 차분 산출부(13)에 의하여 산출된 화소값 차분(그레이 레벨 차분)의 절대값의 분포를 나타내는 정보를 산출한다. 이러한 정보에 있어서, 상기 차분 분포 산출부(14)는 절대값의 평균치, 분산(표준 편차), 최대치 및 최소치와 같은 통계량을 산출한다.

<84> 여기서, 차분 분포 산출부(14)는 각 다이(3a)의 범위와 같은 다수의 범위 각각에 대한 웨이퍼(3) 상에서 미리 한정된 절대값의 통계를 산출할 수 있고, 통계량 산출부(17)는 이러한 통계를 위하여 출력을 위한 분포 정보로서 평균치, 분산(표준 편차), 최대치 및 최소치와 같은 통계량을 추가로 산출한다.

<85> 게다가, 차분 산출부(13)는 화소값의 각 쌍의 화소값 사이의 차분(그레이 레벨 차분)을 나타내는 신호 값을 산출하고, 차분 분포 산출부(14)는 신호 차분 값의 평균치, 분산(표준 편차), 최대치 및 최소치와 같은 통계량을 산출한다. 특히, 상기 신호 차분 값의 평균치는 밝기의 불균일성(색 변화)을 나타내는 분포 정보로서의 역할을 한다.

<86> 게다가, 메모리 셀(미도시)과 같은 반복 패턴이 다이(3a) 상에 형성된 때에 셀의 각 쌍 내부에 대응하는 위치에 놓인 화소들 사이의 화소값 차분의 절대값은, 다수의 셀에 대응하는 전체 지역에 걸쳐 산출한다. 예를 들어, 웨이퍼(3) 상의 각 다이(3a)에 형성된 모든 셀의 경우에 차분 산출부(13)는 인접 셀의 각 쌍의 대응 위치에 놓인 화소들 사이의 화소값 차분의 절대값을 산출한다. 대신에, 다이(3a) 상의 미리 결정된 범위 내에서 위치한 인접 셀의 각 쌍에 있어서만 산출될 수 있다. 선택적으로, 상기 웨이퍼(3) 상에 형성된 각 다이 또는 상기 웨이퍼

(3) 상에 형성된 특정 다이(3a)의 경우에만 산출되는 것이 가능하다.

<87> 이어서, 차분 분포 산출부(14)는, 차분 산출부(13)에 의하여 대응 셀의 쌍에 대하여 산출된 화소값 차분(그레이 레벨 차분)의 절대값의 분포를 나타내는 정보를 산출한다. 예를 들어, 이러한 정보는 각 다이(3a)에 대하여 취해진 셀 비교 그레이 레벨 차분의 절대값의 평균치, 분산(표준 편차), 최대치, 최소치 등을 포함한다.

<88> 게다가, 이러한 통계의 경우에는 통계량 산출부(17)가 다수의 다이(3a)에 걸친 통계(평균치, 분산(표준 편차), 최대치, 최소치)를 산출하고 분포 정보로서 이들을 출력한다. 통계량 산출부(11) 및 노이즈 레벨 산출부(12)에 의하여 산출되거나 차분 산출부(13), 차분 분포 산출부(14) 및 통계량 산출부(17)에 의하여 산출된 분포 정보는 검사 결과 출력부(20)로 전달된다. 상기 검사 결과 출력부(20)는, 상기 분포 정보를, 검출부(8)에 의하여 검출된 결함에 관한 결합 정보에 추가하거나 대체한다.

<89> 분포 정보 저장부(15)는, 다수의 시료(예를 들어, 웨이퍼(3))에 관하여 통계량 산출부(11) 및 노이즈 레벨 산출부(12)에 의해서 산출된 분포 정보를 저장한다. 웨이퍼 사이 분포 정보 분석부(16)는, 다수의 웨이퍼(3)에 대해 산출된 분포 정보를 기초로 하여 이러한 웨이퍼(3)에 대한 평가 정보를 산출한다. 선택적으로, 상기 웨이퍼 사이 분포 정보 분석부(16)는 통계 데이터, 예를 들어 다수의 웨이퍼(3)에 대하여 산출된 평균치 등과 같은 통계를 추가로 산출한다.

<90> 예를 들어, 웨이퍼 사이 분포 정보 분석부(16)는 각 웨이퍼(3)에 대해 산출된 노이즈 레벨 평균치를 이용하여 상기 웨이퍼(3)의 품질을 평가하는 기준으로서 상기 웨이퍼(3)의 상대 평가에 대한 평가 정보를 산출한다.

<91> 상기 실시예는 활상 장치(4)에 의하여 활상된 화상이 그레이 스케일 화상인 경우를 예로 들어 기재하였으나, 상기 활상 장치(4)에 의하여 활상된 화상이 칼라 화상인 경우 분포 정보 산출부(10)는, 활상된 화상의 각 화소의 명암, 순도, 밝기 및/또는 색 차분과 같은 화소값의 분포를 나타내는 분포 정보, 및/또는 이러한 화소값들 사이의 차분 값의 분포를 그레이 레벨, 즉 그레이 스케일 화상에서의 화소값 및/또는 그레이 레벨 차분과 같은 분포 정보 대신에 산출한다.

<92> 본 발명에 따르면, 시료의 외관 검사에 사용된 화상들 사이의 차분을 나타내는 정보를 사용자에게 제시하는 것이 가능하다. 이는 사용자가 종래 기술의 외관 검사에서는 알 수 없었던 다른 시료들 사이의 차분을 제시하는 것도 가능하게 하고, 그로 인해 외관 검사가 향상된 감도를 갖추고서 수행될 수 있다.

<93> 본 발명은 시료의 표면의 화상을 활상하고 상기 활상된 화상을 기초로 상기 시료의 외관을 검사하는 외관 검사 장치에 적용가능하고; 특히, 본 발명은 액정 표시 패널 상의 결함을 검출하거나 반도체 제조 공정 중에 반도체 웨이퍼 상에 형성된 반도체 회로 패턴에 있는 결함을 검출하는데 바람직하게 적용될 수 있다.

<94> 본 발명은 설명할 목적으로 선택된 특정 실시예를 참조하여 기재되었으나, 본 발명의 사상과 기본 개념을 벗어나지 않고서도 많은 개조가 당 기술 분야의 당업자에 의하여 수행될 수 있다는 것을 명확하게 알 수 있다.

발명의 효과

<95> 본 발명에 따르면, 시료의 외관 검사에 사용된 화상들 사이의 차분을 나타내는 정보를 사용자에게 제시하는 것이 가능하다. 이는 사용자가 종래 기술의 외관 검사에서는 알 수 없었던 다른 시료들 사이의 차분을 제시하는 것도 가능하게 하고, 그로 인해 외관 검사가 향상된 감도를 갖추고서 수행될 수 있다.

<96> 본 발명은 시료의 표면의 화상을 활상하고 상기 활상된 화상을 기초로 상기 시료의 외관을 검사하는 외관 검사 장치에 적용가능하고; 특히, 본 발명은 액정 표시 패널 상의 결함을 검출하거나 반도체 제조 공정 중에 반도체 웨이퍼 상에 형성된 반도체 회로 패턴에 있는 결함을 검출하는데 바람직하게 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 종래 기술에 따른 외관 검사 장치의 일반적인 구성을 도시하는 블록 선도.
- <2> 도 2는 반도체 웨이퍼 상의 다이의 장치를 도시하는 선도.
- <3> 도 3은 도 1의 외관 검사 장치에서 검출 한계치(threshold value) 계산부의 예시적인 구성을 도시하는 블록 선도.
- <4> 도 4는 도 3의 검출 한계치 계산부에서 수행되는 검출 한계치 계산 처리를 도시하는 흐름도.
- <5> 도 5a 내지 도 5c는 한계치를 결정하는 처리를 설명하는 선도.

<6> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 반도체 패턴 외관 검사 장치의 일반적인 구성을 도시하는 도면.

<7> 도 7은 도 6에 도시된 분포 정보 산출부를 가지고 실현된 기능성 모듈의 구성을 도시하는 선도.

<8> ** 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 **

<9> 2: 시료 지지부 3: 반도체 웨이퍼

<10> 4: 활상 장치 5: 신호 저장부

<11> 6: 차분 검출부 7: 한계치 계산부

<12> 8: 검출부 11: 통계량 산출부

<13> 12: 노이즈 레벨 산출부 13: 차분 산출부

<14> 14: 차분 분포 산출부 15: 분포 정보 저장부

<15> 16: 웨이퍼간 분포 정보 분석부 17: 통계량 산출부

<16> 21: 인쇄기 22: 음극선관

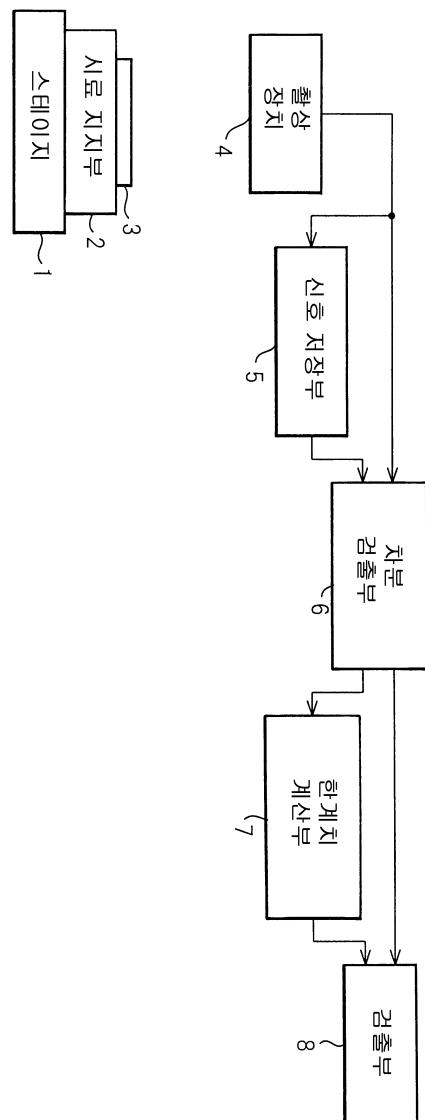
<17> 23: 유도 장치 24: 네트워크 인터페이스

<18> 31: 누적 빈도 산출부 32: 변환 누적 빈도 산출부

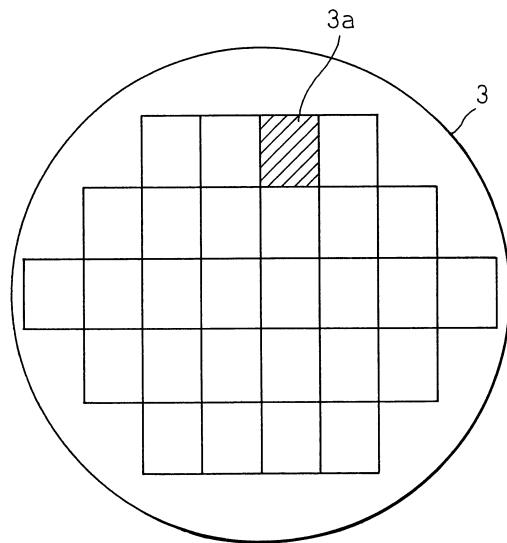
<19> 33: 근사 직선 유도부 34: 한계치 결정부

도면

도면1

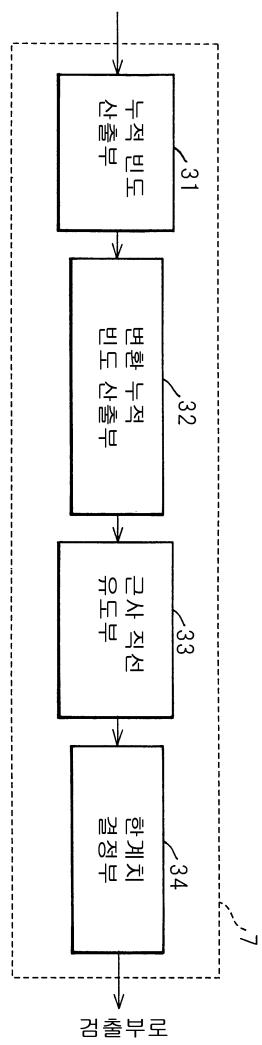


도면2

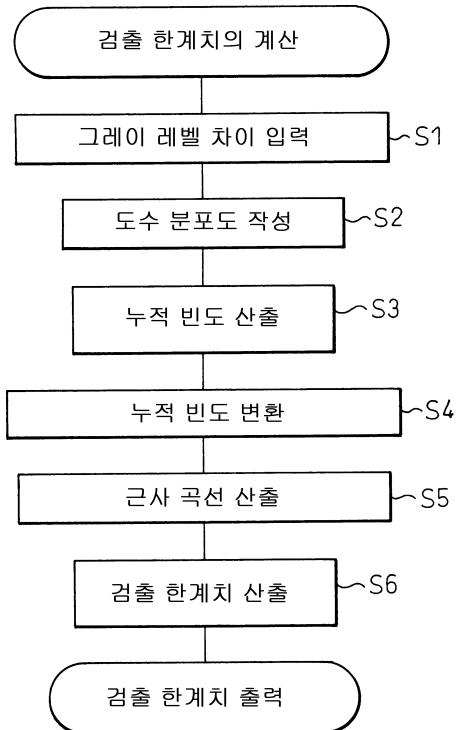


도면3

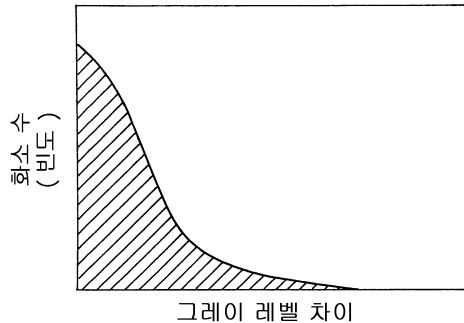
차분 검출부(6)로부터



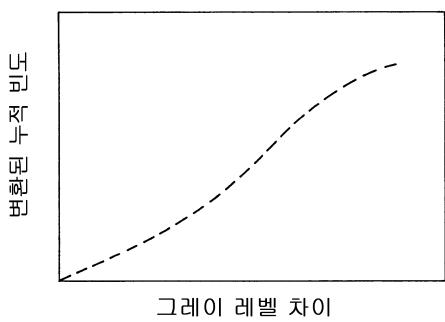
도면4



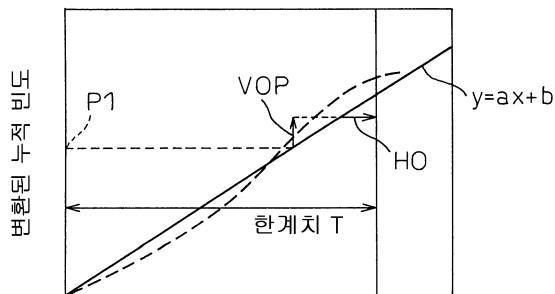
도면5a



도면5b

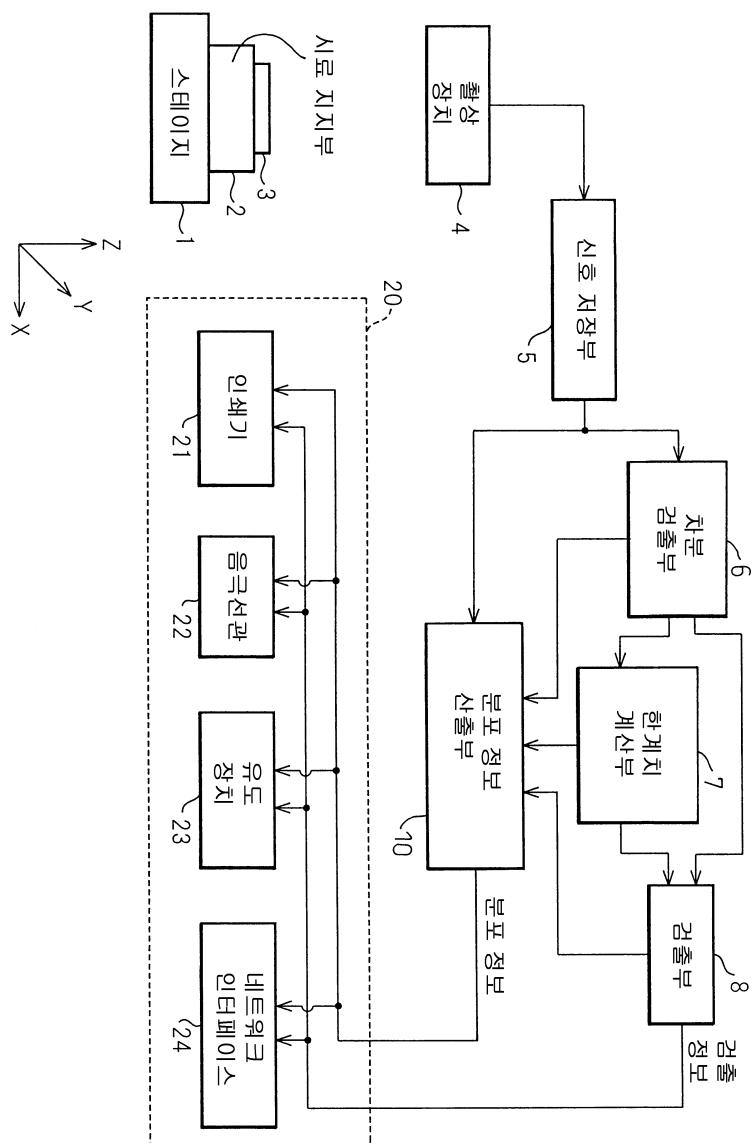


도면5c



그레이 레벨 차이

도면6



도면7

