



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0112221
(43) 공개일자 2014년09월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/60 (2006.01) G01N 21/956 (2006.01)
H05K 3/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0026660
(22) 출원일자 2013년03월13일
심사청구일자 2013년03월13일

(71) 출원인
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
김진수
대전광역시 서구 청사로 282 수정타운아파트 5동
1207호
(74) 대리인
김종관, 권오식, 박창희

전체 청구항 수 : 총 7 항

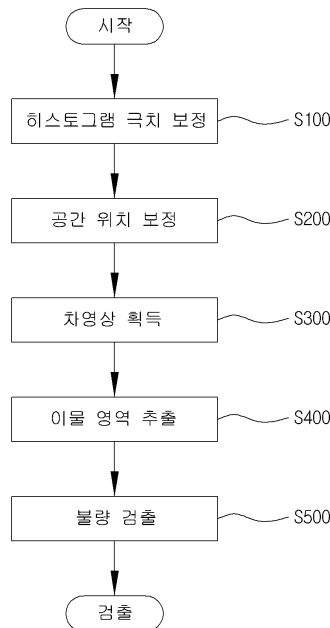
(54) 발명의 명칭 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 방법 및 그 제어 시스템

(57) 요약

본 발명은 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 방법 및 그 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 회로의 기준 영상 및 검사 영상을 획득하여, 상기 검사 영상의 히스토그램(histogram) 극치를 보정하는 히스토그램 보정 단계(S100), 히스토그램 극치를 보정한 상기 검사 영상의 공간 위치를 보정하여 상기 기준 영상과 공

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



간 위치를 일치시키는 공간 위치 보정 단계(S200), 획득한 상기 기준 영상을 이진화하고, 이진화한 상기 기준 영상과 공간 위치를 일치시킨 상기 검사 영상과의 차영상을 구하는 차영상 획득 단계(S300), 상기 차영상에서 가장 큰 왜곡을 갖는 화소 위치를 기준으로 침식(erosion) 연산과 팽창(dilation) 연산을 적용하여 상기 검사 영상의 이물 영역을 추출하는 이물 영역 추출 단계(S400) 및 상기 검사 영상의 이물 영역을 이용하여 특성 파라미터를 추출하고, 상기 회로의 불량을 판단하는 불량 검출 단계(S500)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 방법에 관한 것이다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	C002691
부처명	중소기업청
연구관리전문기관	(사)한국산학연합회
연구사업명	산학연공동기술개발지원사업
연구과제명	제지 제조공정의 지질 결함검사장치 상용화를 위한 Local Binary Pattern검사 및 분석 SW개발
기 여 율	1/1
주관기관	한밭대학교 산학협력단
연구기간	2012.06.01 ~ 2013.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

회로의 기준 영상 및 검사 영상을 획득하여, 상기 검사 영상의 히스토그램(histogram) 극치를 보정하는 히스토그램 보정 단계(S100);

히스토그램 극치를 보정한 상기 검사 영상의 공간 위치를 보정하여 상기 기준 영상과 공간 위치를 일치시키는 공간 위치 보정 단계(S200);

획득한 상기 기준 영상을 이진화하고, 이진화한 상기 기준 영상과 공간 위치를 일치시킨 상기 검사 영상과의 차영상을 구하는 차영상 획득 단계(S300);

상기 차영상에서 가장 큰 왜곡을 갖는 화소 위치를 기준으로 침식(erosion) 연산과 팽창(dilation) 연산을 적용하여 상기 검사 영상의 이물 영역을 추출하는 이물 영역 추출 단계(S400); 및

상기 검사 영상의 이물 영역을 이용하여 특성 파라미터를 추출하고, 상기 회로의 불량률 판단하는 불량률 검출 단계(S500);

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 영상 정보를 이용한 회로의 불량률 검출 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 불량률 검출 단계(S500)의 상기 특성 파라미터는

이물의 개수(N), 이물의 넓이(S), 이물의 반지름(r), 이물의 폭(W), 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치의 최소 밝기 값(Lmin), 상기 이물 영역의 평균 밝기 값(Lavg), 상기 이물 영역의 밝기 값에 대한 표준 편차 값(Lstd), 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치에 대응되는 상기 기준 영상에서의 화소 위치의 평균 밝기 값(Lref)중 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 하는 영상 정보를 이용한 회로의 불량률 검출 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 불량률 검출 단계(S500)는

추출한 상기 특성 파라미터인 상기 최소 밝기 값(Lmin) 및 상기 최소 밝기 값(Lmin)에 대한 문턱치 값(Tmin)을 이용하여,

상기 Lmin이 상기 Tmin보다 작을 경우 상기 회로를 개방에 의한 불량으로 판단하는 것을 특징으로 하는 영상 정보를 이용한 회로의 불량률 검출 방법.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 불량률 검출 단계(S500)는

추출한 상기 특성 파라미터인 상기 이물의 반지름(r) 및 상기 이물의 폭(W)을 이용하여,

$$2r > W/3$$

일 경우, 상기 회로를 근사 개방에 의한 불량으로 판단하는 것을 특징으로 하는 영상 정보를 이용한 회로의

불량 검출 방법.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 불량 검출 단계(S500)는

추출한 상기 특성 파라미터인 상기 이물 영역의 평균 밝기 값(Lavg), 상기 이물 영역의 밝기 값에 대한 표준 편차 값(Lstd), 상기 이물 영역의 평균 밝기 값의 차이 값에 대한 문턱치 값(Tavg), 상기 이물 영역의 표준 편차 값의 차이 값에 대한 문턱치 값(Tstd) 및 상기 기준 영상에서의 화소 위치의 평균 밝기 값(Lref)을 이용하여,

$Lref - Lavg > Tavg$ 이고,

$Lstd < Tstd$

일 경우, 상기 회로를 불량으로 판단하는 것을 특징으로 하는 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 방법.

청구항 6

획득한 회로의 검사 영상의 히스토그램(histogram) 극치를 보정하는 히스토그램 보정부(100);

상기 히스토그램 보정부(100)에서 히스토그램을 보정한 상기 검사 영상의 공간 위치를 보정하여, 획득한 회로의 기준 영상과 공간 위치를 일치시키는 공간 위치 보정부(200);

상기 공간 위치 보정부(200)에서 공간 위치를 보정한 상기 검사 영상과, 이진화한 상기 기준 영상과의 차영상을 구하는 차영상 획득부(300);

상기 차영상 획득부(300)에서 구한 상기 차영상에서 가장 큰 왜곡을 갖는 화소 위치를 기준으로 침식(erosion) 연산과 팽창(dilation) 연산을 적용하여, 상기 검사 영상의 이물 영역을 추출하는 이물 영역 추출부(400); 및

상기 이물 영역 추출부(400)에서 추출한 상기 검사 영상의 이물 영역을 이용하여 특성 파라미터를 추출하고, 상기 특성 파라미터를 이용하여 상기 회로의 불량을 판단하는 불량 검출부(500);

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 시스템.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 불량 검출부(500)의 특성 파라미터는

이물의 개수(N), 이물의 넓이(S), 이물의 반지름(r), 이물의 폭(W), 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치의 최소 밝기 값(Lmin), 상기 이물 영역의 평균 밝기 값(Lavg), 상기 이물 영역의 밝기 값에 대한 표준 편차 값(Lstd), 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치에 대응되는 상기 기준 영상에서의 화소 위치의 평균 밝기 값(Lref)중 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 하는 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 시스템.

명세서

기술 분야

본 발명은 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 방법 및 그 제어 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 적어도 하나의 카메라를 이용하여 획득한 검사 영상과 기준 영상을 비교하여 차영상을 구함으로써, 상기 차영상을 통한 검사 영상의 이물을 검출하여 회로의 불량 여부를 효율적으로 판단할 수 있는 영상 정보를 이용한 회

[0001]

로의 불량 검출 방법 및 그 제어 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 정보통신 기기 장비 설계에 대한 소형화와 박형화의 요구가 갈수록 거세지고 있으며, 이러한 요구에 따라서 TCP(Tape Carrier Package)와 COF(Chip On Flexible printed circuit) 등이 제작되고 있다.
- [0003] TCP는 TAB(Tape Automated Bonding) 기술을 이용하여 드라이버 집적회로(Driver IC)의 Au Bump와 캐리어 테이프(Carrier Tape)의 이너 리드(Inner Lead)를 열 압착 방법으로 접합하고 수지를 도포하여 제작된 패키지이며,
- [0004] COF는 기존의 TCP의 제조 공정을 그대로 적용하면서 Fine Pitch에 대응하고자 개발된 새로운 형태의 패키지 방식이며, TCP에 비해 상대적으로 열팽창계수가 작고, 유연성(flexibility)이 우수하며, 더 얇은 폴리이미드 필름과 구리 호일로 이루어진 테이프를 사용한다.
- [0005] 이러한 디스플레이 분야의 반도체 패키징 기술은 드라이버 집적회로를 기판에 본딩하는 기술로서, 무선 공법을 중심으로 TAB, COF, COG(Chip On Glass)등의 기술로 세분화하여 발전하고 있다.
- [0006] 그러나, 반도체 패키징 및 인쇄 회로 기판(PCB, Printed Circuit Board)의 제조 공정은 대부분 자동화 시스템을 통하여 수행하고 있으나, 이러한 공정상에서 발생될 수 있는 회로 패턴의 불량 검출에 대한 공정은 100% 사람의 육안 검사를 실시함으로써, 생산성 및 경제성 저하의 문제점을 안고 있는 실정이다.
- [0007] 특히, 이러한 육안 검사의 경우, 전문가의 부족 및 장시간의 검사에 따른 피로 누적 등으로 인해서 불량 검출의 오차율이 30% 정도를 차지하고 이어, 생산성 및 경제성의 저하뿐만 아니라, 신뢰성마저도 매우 낮은 실정이다.
- [0008] 회로 패턴에서 발생될 수 있는 불량에는 결손(short), 돌기(protrusion), 개방(open) 및 근사 개방(mouse bite) 등이 존재하며, 상술한 바와 같이, 이러한 불량들을 일일이 육안으로 판별하기에는 매우 많은 노동력과 비용이 지출되는 문제점이 있다.
- [0009] 반도체 패키징에 대한 다양한 공정이 사용되고 있지만, 마지막 단계에서 수행하는 불량 검출 과정은 제품의 신뢰성에 매우 중대한 영향을 미치므로, 신뢰성이 높으면서도 자동화된 회로의 불량 검출 시스템과 이에 대한 알고리즘 개발이 필수적이다.
- [0010] 한국 공개 특허 2010-0010887호("영상처리기법을 이용한 TCP/COF의 불량 검출 방법 및 그 시스템", 이하 선행 문헌 1)에서는 라인 카메라를 통해 취득된 TCP/COF의 영상과 기준 영상의 차영상을 구하고, 그 차영상을 각각 라벨링 처리를 실시함으로써, 자동으로 TCP/COF의 불량 여부를 검출할 수 있는 영상처리기법을 이용한 TCP/COF의 불량 검출 방법 및 그 시스템을 개시하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 한국공개특허 10-2010-0010887호 (공개일자 2010.02.02.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 적어도 하나의 카메라를 이용하여 획득한 검사 영상과 기준 영상을 비교하여 차영상을 구하며, 상기 차영상을 통한 검사 영상의 이물을 검출하여 회로의 불량 여부를 효율적으로 판단하는 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출

방법 및 그 제어 시스템을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 방법은, 회로의 기준 영상 및 검사 영상을 획득하여, 상기 검사 영상의 히스토그램(histogram) 극치를 보정하는 히스토그램 보정 단계(S100), 히스토그램 극치를 보정한 상기 검사 영상의 공간 위치를 보정하여 상기 기준 영상과 공간 위치를 일치시키는 공간 위치 보정 단계(S200), 획득한 상기 기준 영상을 이진화하고, 이진화한 상기 기준 영상과 공간 위치를 일치시킨 상기 검사 영상과의 차영상을 구하는 차영상 획득 단계(S300), 상기 차영상에서 가장 큰 왜곡을 갖는 화소 위치를 기준으로 침식(erosion) 연산과 팽창(dilation) 연산을 적용하여 상기 검사 영상의 이물 영역을 추출하는 이물 영역 추출 단계(S400) 및 상기 검사 영상의 이물 영역을 이용하여 특성 파라미터를 추출하고, 상기 회로의 불량을 판단하는 불량 검출 단계(S500)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 이 때, 상기 불량 검출 단계(S500)의 상기 특성 파라미터는 이물의 개수(N), 이물의 넓이(S), 이물의 반지름(r), 이물의 폭(W), 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치의 최소 밝기 값(Lmin), 상기 이물 영역의 평균 밝기 값(Lavg), 상기 이물 영역의 밝기 값에 대한 표준 편차 값(Lstd), 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치에 대응되는 상기 기준 영상에서의 화소 위치의 평균 밝기 값(Lref)중 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 불량 검출 단계(S500)는 추출한 상기 특성 파라미터인 상기 최소 밝기 값(Lmin) 및 상기 최소 밝기 값(Lmin)에 대한 문턱치 값(Tmin)을 이용하여, 상기 Lmin이 상기 Tmin보다 작을 경우 상기 회로를 개방에 의한 불량으로 판단하는 것을 특징으로 하며, 상기 불량 검출 단계(S500)는 추출한 상기 특성 파라미터인 상기 이물의 반지름(r) 및 상기 이물의 폭(W)을 이용하여, $2r > W/3$ 일 경우, 상기 회로를 근사 개방에 의한 불량으로 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 더불어, 상기 불량 검출 단계(S500)는 추출한 상기 특성 파라미터인 상기 이물 영역의 평균 밝기 값(Lavg), 상기 이물 영역의 밝기 값에 대한 표준 편차 값(Lstd), 상기 이물 영역의 평균 밝기 값의 차이 값에 대한 문턱치 값(Tavg), 상기 이물 영역의 표준 편차 값의 차이 값에 대한 문턱치 값(Tstd) 및 상기 기준 영상에서의 화소 위치의 평균 밝기 값(Lref)을 이용하여, $Lref - Lavg > Tavg$ 이고, $Lstd < Tstd$ 일 경우, 상기 회로를 불량으로 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 시스템은, 획득한 회로의 검사 영상의 히스토그램(histogram) 극치를 보정하는 히스토그램 보정부(100), 상기 히스토그램 보정부(100)에서 히스토그램을 보정한 상기 검사 영상의 공간 위치를 보정하여, 획득한 회로의 기준 영상과 공간 위치를 일치시키는 공간 위치 보정부(200), 상기 공간 위치 보정부(200)에서 공간 위치를 보정한 상기 검사 영상과, 이진화한 상기 기준 영상과의 차영상을 구하는 차영상 획득부(300), 상기 차영상 획득부(300)에서 구한 상기 차영상에서 가장 큰 왜곡을 갖는 화소 위치를 기준으로 침식(erosion) 연산과 팽창(dilation) 연산을 적용하여, 상기 검사 영상의 이물 영역을 추출하는 이물 영역 추출부(400) 및 상기 이물 영역 추출부(400)에서 추출한 상기 검사 영상의 이물 영역을 이용하여 특성 파라미터를 추출하고, 상기 특성 파라미터를 이용하여 상기 회로의 불량을 판단하는 불량 검출부(500)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 이 때, 상기 불량 검출부(500)의 특성 파라미터는 이물의 개수(N), 이물의 넓이(S), 이물의 반지름(r), 이물의 폭(W), 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치의 최소 밝기 값(Lmin), 상기 이물 영역의 평균 밝기 값(Lavg), 상기 이물 영역의 밝기 값에 대한 표준 편차 값(Lstd), 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치에 대응되는 상기 기준 영상에서의 화소 위치의 평균 밝기 값(Lref)중 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0019] 상기와 같은 구성에 의한 본 발명의 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 방법 및 그 제어 시스템은 자동화된 영상 획득 시스템에 의한, 적어도 하나의 카메라를 이용하여 획득한 검사 영상과 기준 영상을 비교하

여 차영상을 구하고, 상기 차영상을 통한 검사 영상의 이물을 검출하여 회로의 불량 여부를 판단함으로써 회로의 불량 여부를 효율적으로 판단할 수 있는 장점이 있다.

[0020] 더불어, 회로의 불량 여부 판단을 위한 검사 영상 획득에 있어서, 자동화된 영상 획득 시스템을 이용하므로 기존의 인간의 육안에 의존함에 따른 비용 부담을 줄일 수 있는 효과가 있다. 또한, 신뢰성 확보와 더불어 회로의 불량 판단에 소요되는 실행 시간을 단축할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 방법을 간략하게 나타낸 순서도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 시스템을 간략하게 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 히스토그램 극치 보정 단계(S100)를 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 공간 위치 보정 단계(S200)를 나타낸 예시도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 방법 및 그 제어 시스템을 이용하여 검출한 개방에 의한 회로의 불량을 나타낸 예시도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 방법 및 그 제어 시스템을 이용하여 검출한 근사 개방에 의한 회로의 불량을 나타낸 예시도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 방법 및 그 제어 시스템을 이용하여 검출한 개방, 근사 개방에 의한 회로의 불량을 나타낸 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 방법 및 그 제어 시스템을 상세히 설명한다. 다음에 소개되는 도면들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 제시되는 도면들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 또한, 명세서 전반에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0023] 이 때, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 방법에 대해 간략하게 도시한 도면이다. 도 1을 참조로 하여 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 방법에 대해서 상세히 설명한다.

[0025] 본 발명의 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 방법은 히스토그램 극치 보정 단계(S100), 공간 위치 보정 단계(S200), 차영상 획득 단계(S300), 이물 영역 추출 단계(S400) 및 불량 검출 단계(S500)를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0026] 상기 히스토그램 극치 보정 단계(S100)는 회로의 검사 영상의 히스토그램(histogram) 극치를 보정한다. 이 때, 검사 영상 획득부(12)를 통해서 회색조(luminance) 영상인 상기 검사 영상을 획득할 수 있으며, 회색조의 상기 검사 영상은 흰색 영역과 검은색 영역이 특정한 패턴을 이루고 있다.

[0027] 기준 영상 획득부(11)를 통해서 획득할 수 있는 회로의 기준 영상 또한, 회색조 영상이며, 상기 검사 영상과 마찬가지로 흰색 영역과 검은색 영역이 특정한 패턴을 이루고 있다.

[0028] 자세히 알아보자면, 상기 히스토그램 극치 보정 단계(S100)는 회색조이며, 흰색 영역과 검은색 영역이 특정한 패턴을 이루고 있는 상기 검사 영상의 히스토그램 극치를 보정할 수 있으며, 도 3을 참고로 하여 상기 히스토

그럼 극치 보정 단계(S100)를 좀 더 알아본다.

- [0029] 상기 검사 영상에 대해 히스토그램을 구하면, 도 3에 도시된 바와 같이, 흰색 영역이 많이 위치한 곳은 흰색 극치 값(white-peak, PK_HIGH1)을 갖게 되며, 검은 영역이 많이 위치한 곳은 검은색 극치 값(black-peak, PK_LOW1)을 갖게 된다.
- [0030] 이러한 상기 흰색 극치 값(PK_HIGH1)과 상기 검은색 극치 값(PK_LOW1)의 위치를 보정함으로써, 상기 회로로부터 획득한 영상 정보, 즉, 회로의 모든 검사 영상이 동일한 특성을 가질 수 있게 된다. 다시 말하자면, 상기 흰색 극치 값(PK_HIGH1)과 상기 검은색 극치 값(PK_LOW1)을 일정한 흰색 극치(PK_HIGH2)와 일정한 검은색 극치(PK_LOW2)에 위치하도록 보정하는 것을 의미한다.
- [0031] 이는 상기 검사 영상의 원히스토그램에 있는 흰색 극치(PK_HIGH1)에 히스토그램 평활화를 수행하여 일정한 흰색 극치(PK_HIGH2)에 위치하도록 하고, 이와 마찬가지로 검은색 극치(PK_LOW1)에 히스토그램 평활화를 수행하여 일정한 검은색 극치(PK_LOW2)에 위치하도록 한다. 이 때, 히스토그램 평활화는 흰색/검은색 문턱치 이하 영역과 이상 영역에서 독립적으로 수행된다.
- [0032] 상기 히스토그램 극치 보정 단계(S100)를 통해서, 모든 영상들에 있어 거의 일정한 밝기 값 패턴으로 정규화된다.
- [0033] 상기 공간 위치 보정 단계(S200)는 상기 히스토그램 극치 보정 단계(S100)에서 히스토그램 극치를 보정한 상기 검사 영상의 공간 위치를 보정할 수 있다. 다시 말하자면, 상기 기준 영상 획득부(11)를 통해서 획득한 상기 기준 영상과 상기 검사 영상을 공간적으로 동일한 위치에 있도록 하기 위해서, 상기 검사 영상의 공간 위치 보정을 수행한다.
- [0034] 도 4를 참고로 하여 상기 공간 위치 보정 단계(S200)를 자세히 알아본다.
- [0035] 상기 검사 영상의 공간 위치를 보정하기 위해서는, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 검사 영상과 상기 기준 영상의 한가운데를 좌표(0,0)라 하고, 이를 기준으로 좌,우 그리고 상,하로 나누어 x좌표와 y좌표로 설정한다.
- [0036] 상기 검사 영상을 일정한 블록 크기의 비교 영역으로 설정하고, 설정한 블록에 대해서 비교하고자 하는 상기 기준 영상 내의 블록과 이동시키면서 일치되는 좌표 값을 찾게 된다.
- [0037] 다시 말하자면, 상기 검사 영상의 공간 위치를 보정하기 전의 시작점 좌표를 (x, y)라고 하면, 시작점 좌표에 대한 화소 밝기 값은 C(x, y)라고 할 수 있다.
- [0038] 상기 검사 영상의 시작점 좌표값을 이동한 후의 화소 밝기 값은 C(x+k, y+1)이라 할 수 있으며, 이에 대응하는 참조 영상의 좌표값은 R(x+k, y+1)로 표현할 수 있고, 이동한 좌표 값인 (k, 1)만큼 변했다고 할 수 있다.
- [0039] 이 때, 이동한 좌표 값인 (k, 1)가 보정하고자 하는 상기 검사 영상의 공간 위치 보정 좌표 값이다.
- [0040] 이에 따라서, 이동한 좌표 값인 (k, 1) = (MVx, MVy)라고 하면,
- [0041] 상기 공간 위치 보정 단계(S200)에 의해서 공간 위치를 보정한 상기 검사 영상의 좌표값 $\hat{C}(x, y) = R(x+MVx, y+MVy)$ 로 계산된다.
- [0042] 상기 공간 위치 보정 단계(S200)까지 수행하고 나면, 상기 검사 영상은 밝기 값뿐만 아니라 공간 위치 측면에서도 상기 기준 영상과 거의 비슷한 밝기 값 및 공간 위치를 가질 수 있다.
- [0043] 상기 차영상 획득 단계(S300)는 이진화한 상기 기준 영상과 상기 검사 영상의 차영상을 구할 수 있다.
- [0044] 자세히 알아보자면, 상기 기준 영상 획득부(11)를 통해서 획득한 상기 기준 영상을 이진화부(13)를 통해서 이진화를 수행함으로써, 상기 기준 영상은 단순한 검은색 영역과 흰색 영역으로 나뉘게 된다.
- [0045] 이러한 단순한 검은색 영역과 흰색 영역으로 이진화된 상기 기준 영상과 상기 공간 위치 보정 단계(S200)를

통해서 공간 위치를 보정한 상기 검사 영상을 이용하여 차영상을 구하게 된다. 이 때, 상기 차영상에는 매우 많은 잡음과 크고 작은 이물들이 위치할 수 있다.

- [0046] 상기 이물 영역 추출 단계(S400)는 상기 차영상 획득 단계(S300)를 통해서 획득한 상기 차영상에서 가장 큰 왜곡을 갖는 화소 위치를 기준으로 침식(erosion) 연산과 팽창(dilation) 연산을 적용하여 상기 검사 영상의 이물 영역을 추출할 수 있다.
- [0047] 이 때, 상기 침식(erosion) 연산이란, 일반적으로 이물 영역의 크기를 그 주변 영역(배경)과 관련하여 일정하게 줄여줄 필요가 있을 때 적용하며, 이를 통해서 이물 영역의 크기는 줄어들고, 그 주변 영역은 확대되는 효과를 얻을 수 있습니다.
- [0048] 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 방법은 상기 차영상으로 구해지는 이물 영역에는 잡음이 많이 존재하기 때문에, 이를 제거하기 위해서 상기 차영상에 상기 침식 연산을 적용할 수 있다. 침식 연산자는 3×3 크기로 사용하며, 정사각형 또는, 다이아몬드 형태 중 어느 하나를 선택하여 적용할 수 있다.
- [0049] 또한, 상기 팽창(dilation) 연산이란, 일반적으로 이물 영역의 크기를 그 주변 영역(배경)과 관련하여 일정하게 확대해줄 필요가 있을 때 적용하게 된다.
- [0050] 허나, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 방법은 이미 상기 침식 연산을 통해서, 상기 차영상의 이물 영역에 대한 잡음이 충분히 제거되었기 때문에 상기 팽창 연산을 통해서 상기 차영상의 검사 영역의 돌출부를 증가시켜서 이물 영역의 크기를 확장하고 그 주변 영역을 축소하고자 하는 것이다.
- [0051] 더불어, 이물 영역 내에 발생한 작은 구멍과 같은 공간을 메꾸거나, 짧게 끊어진 영역을 연결하는데 사용할 수 있으며, 이진 영상에서의 상기 팽창 연산은 입력 화소가 균일한 곳에서 변화가 없으나, 흑백 화소가 같이 있는 영역에서는 변화가 나타난다. 이 때의 침식 연산자는 3×3 크기의 정사각형 또는 다이아몬드 형태로 선택적으로 적용할 때, 이에 대응되는 3×3 크기의 정사각형 또는 다이아몬드 형태로 적용할 수 있다.
- [0052] 상기 불량 검출 단계(S500)는 상기 이물 영역 추출 단계(S400)에서 추출한 상기 검사 영상의 이물 영역을 이용하여 다수 개의 특성 파라미터를 추출하고, 상기 특성 파라미터들을 이용한 상기 회로의 불량을 판단할 수 있다.
- [0053] 상기 검사 영상의 이물 영역을 토대로 개방과 근사 개방에 해당하는 상기 회로의 불량을 판단할 수 있다. 상기 개방은 도 4의 a)에 도시된 바와 같이, 상기 이물이 우측의 검은색 영역과 좌측의 흰색 영역을 접촉하는 경우를 의미하며, 또한, 도 5의 a)에 도시된 바와 같이, 둘 중 어느 한 쪽에만 접촉하는 경우는 상기 근사 개방이라 한다.
- [0054] 도 4의 b)는 개방 불량을 포함하고 있는 상기 검사 영상의 예시도이며, 도 4의 c)는 이를 확인하기 위한 상기 기준 영상의 예시도이다.
- [0055] 더불어, 도 5의 b)는 근사 개방 불량을 포함하고 있는 상기 검사 영상의 예시도이며, 도 5의 c)는 이를 확인하기 위한 상기 기준 영상의 예시도이다.
- [0056] 또한, 도 6은 개방 불량 또는, 근사 개방 불량을 포함하고 있는 상기 검사 영상을 나타낸 예시도이다.
- [0057] 상기 특성 파라미터를 이용하여, 상기 개방 또는, 근사 개방 불량으로 판단된 상기 검사 영상의 이물 영역에 대해서, 상기 회로의 불량을 판단할 수 있다.
- [0058] 상기 특성 파라미터로는 이물의 개수(N), 이물의 넓이(S), 이물의 반지름(r), 이물의 폭(W), 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치의 최소 밝기 값(Lmin), 상기 이물 영역의 평균 밝기 값(Lavg), 상기 이물 영역의 밝기 값에 대한 표준 편차 값(Lstd) 및 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치에 대응되는 상기 기준 영상에서의 화소 위치의 평균 밝기 값(Lref)이 있다.

[0059] 자세히 알아보자면, 상기 이물 영역 중에서 왜곡은 화소들의 밝기 값들에 대한 기준 영상과 검사 영상 사이의 평균자승오차(MSE : Mean Square Error)로 측정할 수 있다.

[0060] 상기 이물의 개수(N)는 침식과 팽창에 의해 독립적으로 검출된 이물을 말하며, 이 때, 각각 8개의 방향(상, 하, 좌, 우 상좌, 상우, 하좌, 하우)으로 어느 한 화소에서도 또 다른 이물이 연결되지 않은 경우의 이물을 독립된 단위로 처리하며, 이러한 독립적으로 검출된 이물의 개수를 측정한다.

[0061] 상기 이물의 넓이(S)는 이물에 포함된 화소의 개수로 계산할 수 있으며, 상기 이물의 반지름(r)은 다음의 식을 통해서 구할 수 있다.

$$r = \sqrt{S/3.14}$$

[0063] 또한, 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치를 찾아 이에 대한 상기 최소 밝기 값(Lmin), 상기 이물 영역의 평균 밝기 값(Lavg) 및 상기 이물 영역의 밝기 값에 대한 표준 편차 값(Lstd)를 구할 수 있으며, 더불어, 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치에 대응되는 상기 기준 영상에서의 화소 위치의 평균 밝기 값(Lref)를 구할 수 있다.

[0064] 상기 불량 검출 단계(S500)는 상기 특성 파라미터들을 이용하여, 상기 회로의 불량을 판단할 수 있다. 자세히 알아보자면, 상기 특성 파라미터인 상기 최소 밝기 값(Lmin) 및 상기 최소 밝기 값에 대한 문턱치 값(Tmin)을 이용하여, 상기 최소 밝기 값(Lmin)이 상기 최소 밝기 값에 대한 문턱치 값(Tmin)보다 작을 경우 상기 회로를 개방에 의한 불량으로 판단할 수 있으며,

[0065] 이 때, 도 3에 도시된 바와 같이, 최대 밝기와 최소 밝기를 각각 250과 5로 설정할 경우, 상기 최소 밝기 값에 대한 문턱치 값(Tmin)은 30으로 설정할 수 있으며, 이는 본 발명의 일 실시예에 불과하다.

[0066] 상기 특성 파라미터인 상기 이물의 반지름(r) 및 상기 이물의 폭(W)을 이용하여, $2r > W/3$ 일 경우, 상기 회로를 근사 개방에 의한 불량으로 판단할 수 있다.

[0067] 또한, 상기 특성 파라미터인 상기 이물 영역의 평균 밝기 값(Lavg), 상기 이물 영역의 밝기 값에 대한 표준 편차 값(Lstd), 상기 이물 영역의 평균 밝기 값의 차이 값에 대한 문턱치 값(Tavg), 상기 이물 영역의 표준 편차 값의 차이 값에 대한 문턱치 값(Tstd) 및 상기 기준 영상에서의 화소 위치의 평균 밝기 값(Lref)을 이용하여, $Lref - Lavg > Tavg$ 이고, $Lstd < Tstd$ 일 경우, 상기 회로를 불량으로 판단할 수 있다.

[0068] 일 예를 들자면, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 이물 영역의 평균 밝기 값의 차이 값에 대한 문턱치 값(Tavg)를 50으로 설정할 경우, 상기 이물 영역의 표준 편차 값의 차이 값에 대한 문턱치 값(Tstd)는 35로 설정할 수 있으며, 이는 본 발명의 일 실시예에 불과하다.

[0069] 즉, 다시 말하자면, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 방법은 상기 검사 영상의 검은색 영역과 흰색 영역의 사이에 일어나는 이물 현상을 상기 기준 영상과 비교하고, 영상 처리에 의해 분석하고, 분석된 이물 현상을 토대로 양품 및 불량 판정을 용이하게 할 수 있다.

[0070] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 시스템에 대해 간략하게 도시한 도면이다. 도 2를 참조로 하여 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 시스템에 대해서 상세히 설명한다.

[0071] 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 제어 시스템은 기준 영상 획득부(11), 검사 영상 획득부(12), 이진화부(13), 히스토그램 보정부(100), 공간 위치 보정부(200), 차영상 획득부(300), 이물 영역 추출부(400) 및 불량 검출부(500)를 포함하여 구성될 수 있다.

- [0072] 상기 기준 영상 획득부(11)는 흰색 영역과 검은색 영역이 특정한 패턴을 이루고 있는 회색조 영상인 회로의 기준 영상을 획득하며,
- [0073] 상기 검사 영상 획득부(12)는 상기 기준 영상 획득부(11)와 마찬가지로 흰색 영역과 검은색 영역이 특정한 패턴을 이루고 있는 회색조 영상인 회로의 검사 영상을 획득할 수 있다.
- [0074] 상기 히스토그램 보정부(100)는 상기 검사 영상 획득부(12)에서 획득한 상기 회로의 검사 영상의 히스토그램(histogram) 극치를 보정할 수 있다.
- [0075] 자세히 알아보자면, 상기 검사 영상에 대해 히스토그램을 구하면, 도 3에 도시된 바와 같이, 흰색 영역이 많이 위치한 곳은 흰색 극치 값(white-peak, PK_HIGH1)을 갖게 되며, 검은 영역이 많이 위치한 곳은 검은색 극치 값(black-peak, PK_LOW1)을 갖게 된다.
- [0076] 이러한 상기 흰색 극치 값(PK_HIGH1)과 상기 검은색 극치 값(PK_LOW1)의 위치를 보정함으로써, 상기 회로로부터 획득한 영상 정보, 즉, 회로의 모든 검사 영상이 동일한 특성을 가질 수 있게 된다. 다시 말하자면, 상기 흰색 극치 값(PK_HIGH1)과 상기 검은색 극치 값(PK_LOW1)을 일정한 흰색 극치(PK_HIGH2)와 일정한 검은색 극치(PK_LOW2)에 위치하도록 보정하는 것을 의미한다.
- [0077] 이는 상기 검사 영상의 원히스토그램에 있는 흰색 극치(PK_HIGH1)에 히스토그램 평활화를 수행하여 일정한 흰색 극치(PK_HIGH2)에 위치하도록 하고, 이와 마찬가지로 검은색 극치(PK_LOW1)에 히스토그램 평활화를 수행하여 일정한 검은색 극치(PK_LOW2)에 위치하도록 한다. 이 때, 히스토그램 평활화는 흰색/검은색 문턱치 이하 영역과 이상 영역에서 독립적으로 수행된다.
- [0078] 상기 히스토그램 보정부(100)에서 상기 검사 영상에 대한 히스토그램 극치를 보정함으로써, 모든 영상들에 있어 거의 일정한 밝기 값 패턴으로 정규화된다.
- [0079] 상기 공간 위치 보정부(200)는 상기 히스토그램 보정부(100)에서 히스토그램 보정한 상기 검사 영상의 공간 위치를 보정하여, 상기 기준 영상 획득부(11)에서 획득한 상기 회로의 기준 영상과 공간적으로 동일한 위치에 있게 되도록 보정할 수 있다.
- [0080] 상기 검사 영상의 공간 위치를 보정하기 위해서는, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 검사 영상과 상기 기준 영상의 한가운데를 좌표(0,0)라 하고, 이를 기준으로 좌,우 그리고 상,하로 나누어 x좌표와 y좌표로 설정한다.
- [0081] 상기 검사 영상을 일정한 블록 크기의 비교 영역으로 설정하고, 설정한 블록에 대해서 비교하고자 하는 상기 기준 영상 내의 블록과 이동시키면서 일치되는 좌표 값을 찾게 된다.
- [0082] 다시 말하자면, 상기 검사 영상의 공간 위치를 보정하기 전의 시작점 좌표를 (x, y)라고 하면, 시작점 좌표에 대한 화소 밝기 값은 C(x, y)라고 할 수 있다.
- [0083] 상기 검사 영상의 시작점 좌표값을 이동한 후의 화소 밝기 값은 C(x+k, y+1)이라 할 수 있으며, 이에 대응하는 참조 영상의 좌표값은 R(x+k, y+1)로 표현할 수 있고, 이동한 좌표 값인 (k, 1)만큼 변이했다고 할 수 있다.
- [0084] 이 때, 이동한 좌표 값인 (k, 1)가 보정하고자 하는 상기 검사 영상의 공간 위치 보정 좌표 값이다.
- [0085] 이에 따라서, 이동한 좌표 값인 (k, 1) = (MVx, MVy)라고 하면,
- [0086] 상기 공간 위치 보정 단계(S200)에 의해서 공간 위치를 보정한 상기 검사 영상의 좌표값 $\hat{C}(x, y) = R(x+MVx, y+MVy)$ 로 계산된다.
- [0087] 상기 공간 위치 보정부(200)를 통해서, 상기 검사 영상은 밝기 값뿐만 아니라 공간 위치 측면에서도 상기 기준 영상과 거의 비슷한 밝기 값 및 공간 위치를 가질 수 있다.

- [0088] 상기 차영상 획득부(300)는 상기 공간 위치 보정부(200)에서 공간 위치를 보정한 상기 검사 영상과, 상기 이진화부(13)에서 이진화한 상기 기준 영상과의 차영상을 구할 수 있다.
- [0089] 상기 기준 영상 획득부(11)를 통해서 획득한 상기 기준 영상을 상기 이진화부(13)를 통해서 이진화를 수행함으로써, 상기 기준 영상은 단순한 검은색 영역과 흰색 영역으로 나뉘게 된다.
- [0090] 이러한 단순한 검은색 영역과 흰색 영역으로 이진화된 상기 기준 영상과 상기 공간 위치 보정부(200)를 통해서 공간 위치를 보정한 상기 검사 영상을 이용하여 차영상을 구하게 된다. 이 때, 상기 차영상에는 매우 많은 잡음과 크고 작은 이물들이 위치할 수 있다.
- [0091] 상기 이물 영역 추출부(400)는 상기 차영상 획득부(300)에서 구한 상기 차영상에서 가장 큰 왜곡을 갖는 화소 위치를 기준으로 침식(erosion) 연산과 팽창(dilation) 연산을 적용하여, 상기 검사 영상의 이물 영역을 추출할 수 있다.
- [0092] 상술한 바와 같이, 이 때, 상기 침식(erosion) 연산이란, 일반적으로 이물 영역의 크기를 그 주변 영역(배경)과 관련하여 일정하게 줄여줄 필요가 있을 때 적용하며, 이를 통해서 이물 영역의 크기는 줄어들고, 그 주변 영역은 확대되는 효과를 얻을 수 있습니다.
- [0093] 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 방법은 상기 차영상으로 구해지는 이물 영역에는 잡음이 많이 존재하기 때문에, 이를 제거하기 위해서 상기 차영상에 상기 침식 연산을 적용할 수 있다. 침식 연산자는 3×3 크기로 사용하며, 정사각형 또는, 다이아몬드 형태 중 어느 하나를 선택하여 적용할 수 있다.
- [0094] 또한, 상기 팽창(dilation) 연산이란, 일반적으로 이물 영역의 크기를 그 주변 영역(배경)과 관련하여 일정하게 확대해줄 필요가 있을 때 적용하게 된다.
- [0095] 허나, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 방법은 이미 상기 침식 연산을 통해서, 상기 차영상의 이물 영역에 대한 잡음이 충분히 제거되었기 때문에 상기 팽창 연산을 통해서 상기 차영상의 검사 영역의 돌출부를 증가시켜서 이물 영역의 크기를 확장하고 그 주변 영역을 축소하고자 하는 것이다.
- [0096] 더불어, 이물 영역 내에 발생한 작은 구멍과 같은 공간을 메꾸거나, 짧게 끊어진 영역을 연결하는데 사용할 수 있으며, 이진 영상에서의 상기 팽창 연산은 입력 화소가 균일한 곳에서 변화가 없으나, 흑백 화소가 같이 있는 영역에서는 변화가 나타난다. 이 때의 침식 연산자는 3×3 크기의 정사각형 또는 다이아몬드 형태로 선택적으로 적용할 때, 이에 대응되는 3×3 크기의 정사각형 또는 다이아몬드 형태로 적용할 수 있다.
- [0097] 상기 불량 검출부(500)는 상기 이물 영역 추출부(400)에서 추출한 상기 검사 영상의 이물 영역을 이용하여 상기 특성 파라미터를 추출하고, 상기 특성 파라미터를 이용하여 상기 회로의 불량을 판단할 수 있다.
- [0098] 상기 검사 영상의 이물 영역을 토대로 개방과 근사 개방에 해당하는 상기 회로의 불량을 판단할 수 있다. 상기 개방은 도 4의 a)에 도시된 바와 같이, 상기 이물이 우측의 검은색 영역과 좌측의 흰색 영역을 접촉하는 경우를 의미하며, 또한, 도 5의 a)에 도시된 바와 같이, 둘 중 어느 한 쪽에만 접촉하는 경우는 상기 근사 개방이라 한다.
- [0099] 도 4의 b)는 개방 불량을 포함하고 있는 상기 검사 영상의 예시도이며, 도 4의 c)는 이를 확인하기 위한 상기 기준 영상의 예시도이다.
- [0100] 더불어, 도 5의 b)는 근사 개방 불량을 포함하고 있는 상기 검사 영상의 예시도이며, 도 5의 c)는 이를 확인하기 위한 상기 기준 영상의 예시도이다.
- [0101] 또한, 도 6은 개방 불량 또는, 근사 개방 불량을 포함하고 있는 상기 검사 영상을 나타낸 예시도이다.
- [0102] 상기 특성 파라미터를 이용하여, 상기 개방 또는, 근사 개방 불량으로 판단된 상기 검사 영상의 이물 영역에

대해서, 상기 회로의 불량을 판단할 수 있다.

[0103] 상기 특성 파라미터로는 이물의 개수(N), 이물의 넓이(S), 이물의 반지름(r), 이물의 폭(W), 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치의 최소 밝기 값(Lmin), 상기 이물 영역의 평균 밝기 값(Lavg), 상기 이물 영역의 밝기 값에 대한 표준 편차 값(Lstd) 및 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치에 대응되는 상기 기준 영상에서의 화소 위치의 평균 밝기 값(Lref)이 있다.

[0104] 자세히 알아보자면, 자세히 알아보자면, 상기 이물 영역 중에서 왜곡은 화소들의 밝기 값들에 대한 기준 영상과 검사 영상 사이의 평균자승오차(MSE : Mean Square Error)로 측정할 수 있다.

[0105] 상기 이물의 개수(N)는 침식과 팽창에 의해 독립적으로 검출된 이물을 말하며, 이 때, 각각 8개의 방향(상, 하, 좌, 우 상좌, 상우, 하좌, 하우)으로 어느 한 화소에서도 또 다른 이물이 연결되지 않은 경우의 이물을 독립된 단위로 처리하며, 이러한 독립적으로 검출된 이물의 개수를 측정한다.

[0106] 상기 이물의 넓이(S)는 이물에 포함된 화소의 개수로 계산할 수 있으며, 상기 이물의 반지름(r)은 다음의 식을 통해서 구할 수 있다.

$$r = \sqrt{S/3.14}$$

[0107]

[0108] 또한, 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치를 찾아 이에 대한 상기 최소 밝기 값(Lmin), 상기 이물 영역의 평균 밝기 값(Lavg) 및 상기 이물 영역의 밝기 값에 대한 표준 편차 값(Lstd)를 구할 수 있으며, 더불어, 상기 이물 영역 중에서 가장 큰 왜곡을 갖는 상기 이물 영역에서의 화소 위치에 대응되는 상기 기준 영상에서의 화소 위치의 평균 밝기 값(Lref)를 구할 수 있다.

[0109] 상기 불량 검출부(500)는 상기 특성 파라미터들을 이용하여, 상기 회로의 불량을 판단할 수 있다. 자세히 알아보자면, 상기 특성 파라미터인 상기 최소 밝기 값(Lmin) 및 상기 최소 밝기 값에 대한 문턱치 값(Tmin)을 이용하여, 상기 최소 밝기 값(Lmin)이 상기 최소 밝기 값에 대한 문턱치 값(Tmin)보다 작을 경우 상기 회로를 개방에 의한 불량으로 판단할 수 있으며,

[0110] 이 때, 도 3에 도시된 바와 같이, 최대 밝기와 최소 밝기를 각각 250과 5로 설정할 경우, 상기 최소 밝기 값에 대한 문턱치 값(Tmin)은 30으로 설정할 수 있으며, 이는 본 발명의 일 실시예에 불과하다.

[0111] 상기 특성 파라미터인 상기 이물의 반지름(r) 및 상기 이물의 폭(W)을 이용하여, $2r > W/3$ 일 경우, 상기 회로를 근사 개방에 의한 불량으로 판단할 수 있다.

[0112] 또한, 상기 특성 파라미터인 상기 이물 영역의 평균 밝기 값(Lavg), 상기 이물 영역의 밝기 값에 대한 표준 편차 값(Lstd), 상기 이물 영역의 평균 밝기 값의 차이 값에 대한 문턱치 값(Tavg), 상기 이물 영역의 표준 편차 값의 차이 값에 대한 문턱치 값(Tstd) 및 상기 기준 영상에서의 화소 위치의 평균 밝기 값(Lref)을 이용하여, $Lref - Lavg > Tavg$ 이고, $Lstd < Tstd$ 일 경우, 상기 회로를 불량으로 판단할 수 있다.

[0113] 일 예를 들자면, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 이물 영역의 평균 밝기 값의 차이 값에 대한 문턱치 값(Tavg)를 50으로 설정할 경우, 상기 이물 영역의 표준 편차 값의 차이 값에 대한 문턱치 값(Tstd)는 35로 설정할 수 있으며, 이는 본 발명의 일 실시예에 불과하다.

[0114] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것 일 뿐, 본 발명은 상기의 일 실시예에 한정되는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0115] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허 청구 범위뿐 아니라 이 특허 청구 범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것

이다.

부호의 설명

[0116] S100 내지 S500 : 본 발명에 의한 영상 정보를 이용한 회로의 불량 검출 방법의 각 단계

11 : 기준 영상 획득부 12 : 검사 영상 획득부

13 : 이진화부

100 : 히스토그램 보정부

200 : 공간 위치 보정부

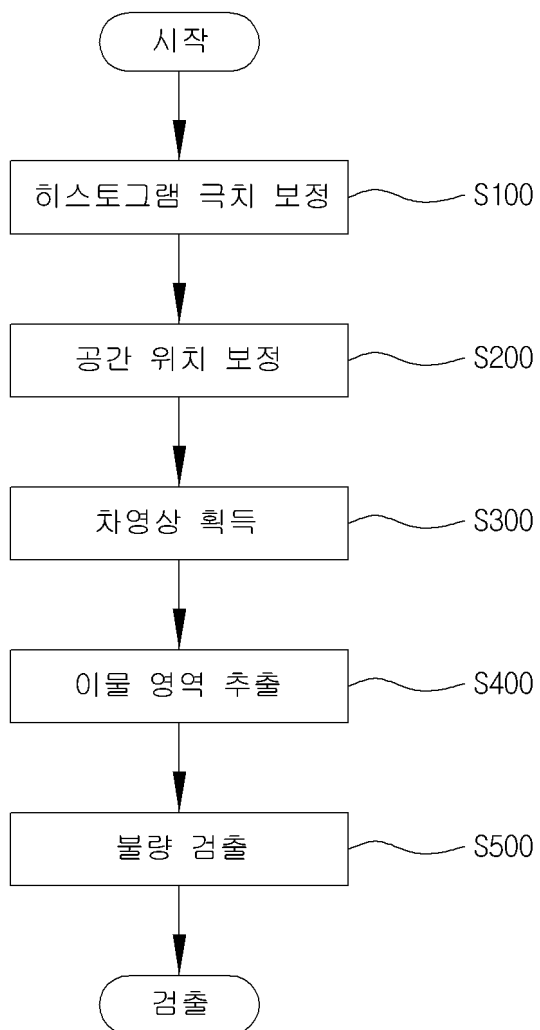
300 : 차영상 획득부

400 : 이물 영역 추출부

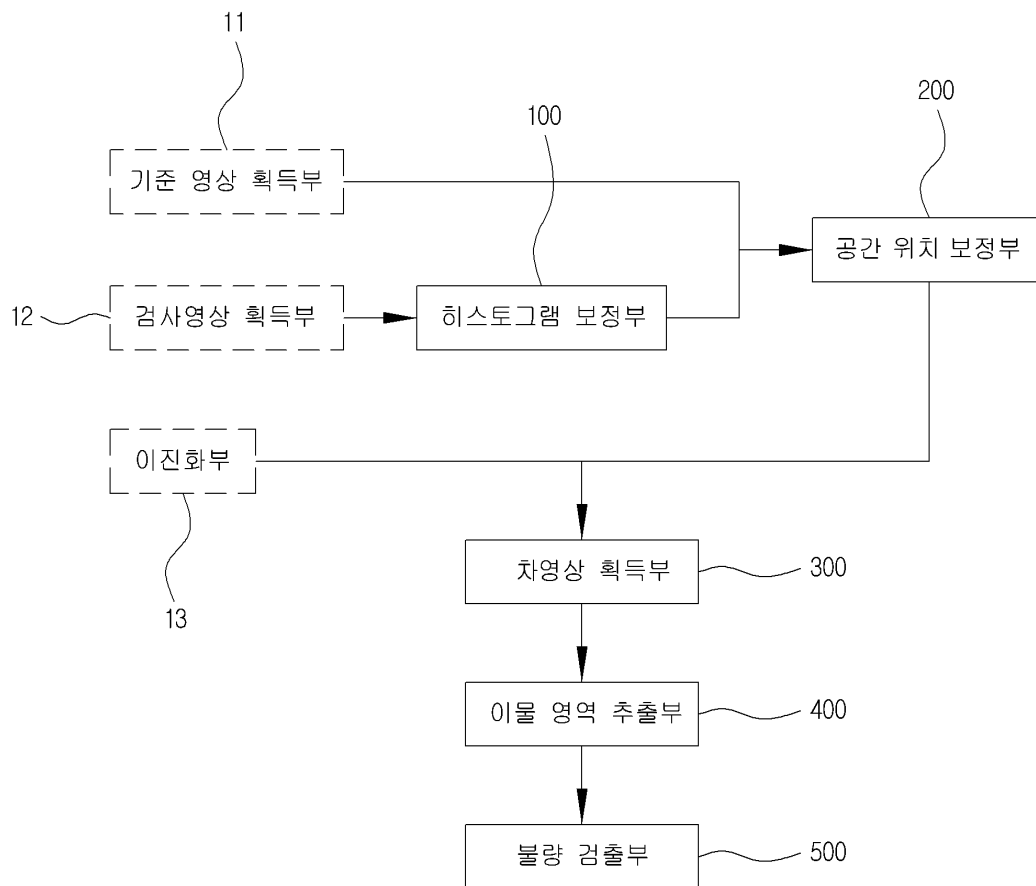
500 : 불량 검출부

도면

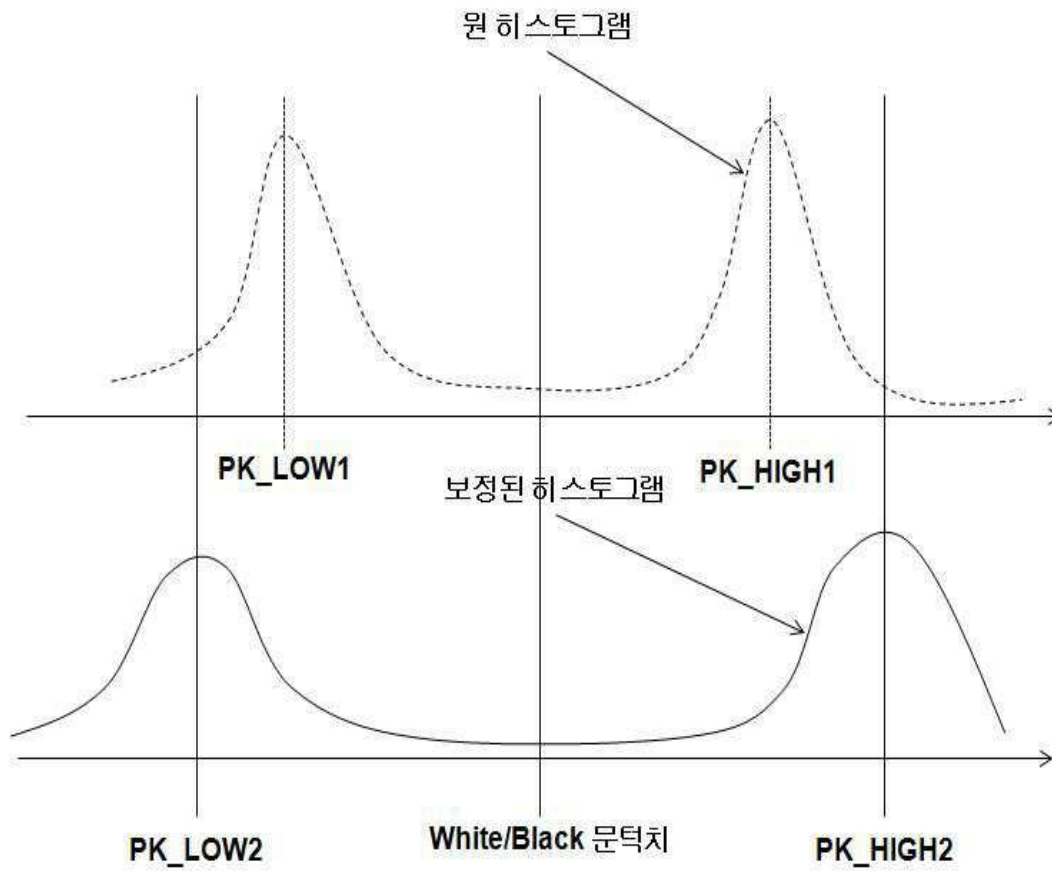
도면1



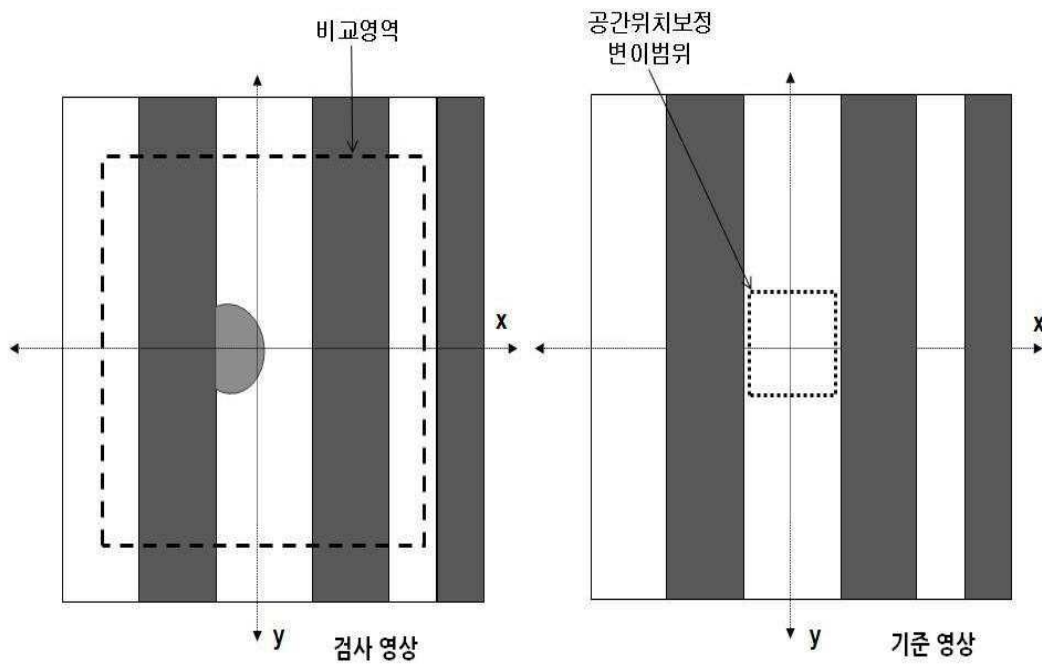
도면2



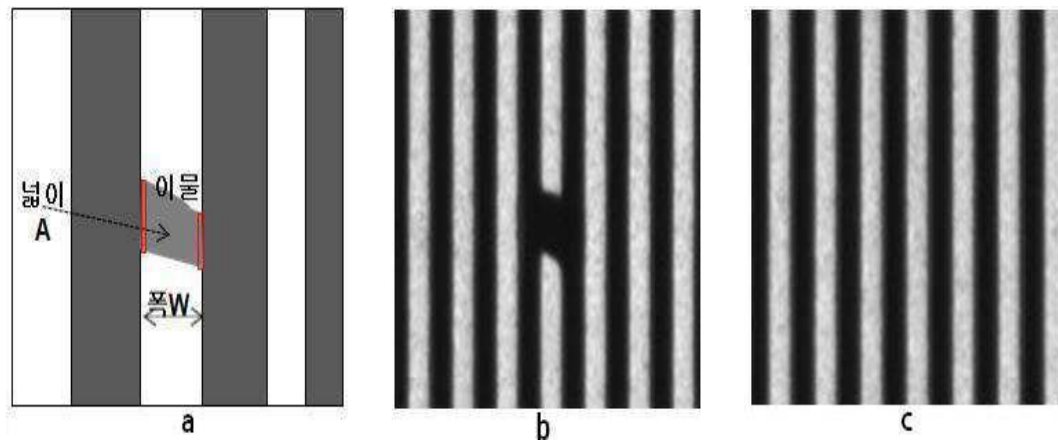
도면3



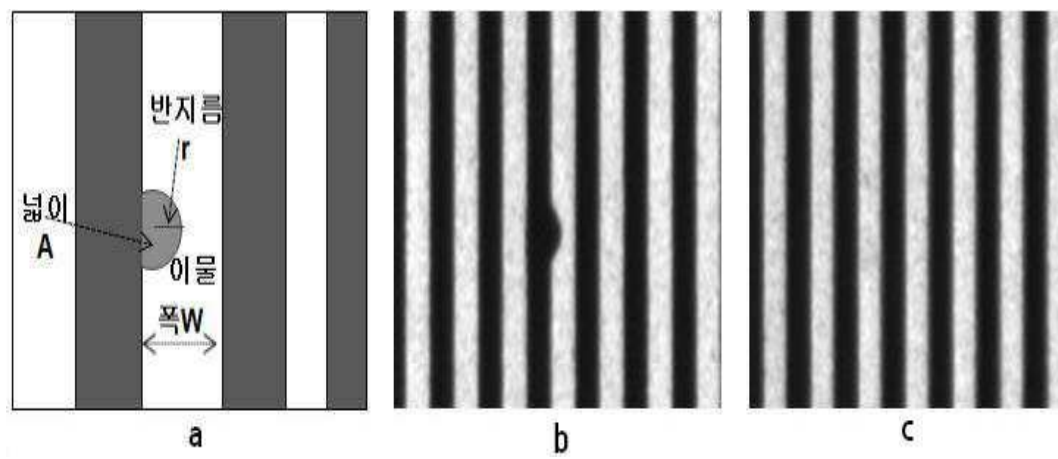
도면4



도면5



도면6



도면7

