



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월11일
(11) 등록번호 10-2031103
(24) 등록일자 2019년10월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/0031 (2013.01)
H01L 27/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0062271
(22) 출원일자 2019년05월28일
심사청구일자 2019년05월28일
(56) 선행기술조사문헌
KR101626374 B1
KR1020060130136 A
KR1020100093215 A

(73) 특허권자
(주)케이테크놀로지
충청남도 아산시 음봉면 백석공단1로 161 ((주)케이테크놀로지)
(72) 발명자
윤광의
충남 천안시 서북구 성거읍 봉주로 120, 103-603 (삼환나우빌아파트)
홍승범
충남 천안시 서북구 한들3로 85-19, 301
(74) 대리인
특허법인 신우

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 김효욱

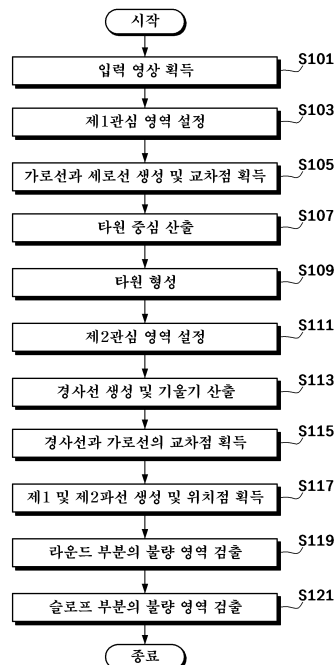
(54) 발명의 명칭 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법

(57) 요약

본 발명은 평판 디스플레이 액정 셀(cell) 공정에서 발생할 수 있는 슬로프형 코너 실 라인(seal line)의 불량 여부를 검출하기 위한 검사방법을 제공하기 위한 것이다.

이에 본 발명에서는 슬로프형 코너 부분의 실란트를 촬영하여 그 가로 방향 및 세로 방향의 실란트 외곽선을 따 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



라 라인 피팅을 수행하여 가로선과 세로선을 생성하고, 이들의 교차점으로부터 x축으로 d_x , y축으로 d_y 만큼 평행 이동한 타원의 중심을 구하며, 그 타원의 중심에서 $0\sim 90^\circ$ 각도 영역을 분할하는 다수 개의 직선과 상기 타원이 만나는 교점들까지의 라인 프로파일을 각각 생성하여 불량 영역을 검출하고, 아울러 경사진 실란트의 외곽선을 따라 라인 피팅을 수행하여 경사선을 생성 및 기울기를 구하고, 이 기울기와 직교하는 직선의 기울기를 구하며, 경사선과 동일한 기울기를 갖는 제1파선 및 제2파선을 생성 및 제1파선과 제2파선들 사이의 라인 프로파일을 각각 생성하여 불량 영역을 검출하는 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법을 개시한다.

(52) CPC특허분류

H01L 51/0001 (2013.01)

H01L 2251/56 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

다음의 각 단계로 이루어지는 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법.

- (A) 디스펜싱(dispensing)된 슬로프형 코너 부분의 실란트(sealant)를 촬영한 2차원 입력 영상(image)을 획득하는 단계
- (B) 입력 영상 중 가로 방향 및 세로 방향의 실란트에 제1관심 영역(ROI: Region of Interest)을 설정하는 단계
- (C) 설정된 제1관심 영역 내의 실란트 외곽선을 따라 라인 피팅(line fitting)을 수행하여 가로선(Line Ver)과 세로선(Line Hor)을 생성하고, 이들의 교차점(SP(x₁, y₁))을 획득하는 단계
- (D) 획득된 교차점(SP(x₁, y₁))으로부터 x축으로 d_x, y축으로 d_y만큼 평행이동한 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))을 구하는 단계
- (E) 상기 세로선(Line Hor)에서 상기 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))을 향해 x축으로 일정한 거리만큼 오프셋(offset) 한 임의의 점을 단축의 한 초점으로 하고, 상기 가로선(Line Ver)에서 상기 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))을 향해 y축으로 일정한 거리만큼 오프셋 한 임의의 점을 장축의 한 초점으로 하는 타원을 형성하는 단계
- (F) 입력 영상 중 경사진 실란트에 제2관심 영역(ROI: Region of Interest)을 설정하는 단계
- (G) 설정된 제2관심 영역 내의 실란트 외곽선을 따라 라인 피팅(line fitting)을 수행하여 경사선(Line Slope)을 생성 및 기울기(m)를 구하고, 이 기울기(m)와 직교하는 직선의 기울기(m')를 구하는 단계
- (H) 생성된 경사선과 상기 가로선의 교차점(IP(x₃, y₃))을 획득하는 단계
- (I) 상기 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))을 지나고 상기 경사선과 동일한 기울기(m)를 갖는 제1파선(Line S)을 생성하고, 상기 제1파선(Line S)상에서 가상의 직선이 상기 교차점(IP(x₃, y₃))과 수직으로 만나는 위치점(CP2(x₄, y₄))을 획득 및 상기 경사선(Line Slope)을 y축으로 일정한 거리만큼 오프셋 한 제2파선(Line E)을 생성하는 단계
- (J) 상기 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))에서 0~90° 각도 범위 내 영역을 분할하는 다수 개의 직선과 상기 타원이 만나는 교점들을 생성하고, 상기 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))에서 상기 교점들까지의 라인 프로파일(line profile)을 각각 생성하여 불량 영역을 검출하는 단계
- (K) 상기 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))에서 상기 위치점(CP2(x₄, y₄)) 까지를 일정한 간격으로 분할하여 상기 제1파선(Line S)과 상기 제2파선(Line E)을 수직으로 잇는 다수 개의 직선들을 생성하고, 이 직선들이 상기 제1파선(Line S)과 만나는 교점들에서 상기 제2파선(Line E)과 만나는 교점들까지의 라인 프로파일(line profile)을 각각 생성하여 불량 영역을 검출하는 단계

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 (D) 단계에서,
 타원의 중심(CP1(x₂, y₂)) 산출식은 CP1(x₂, y₂)=(x₁-d_x, y₁-d_y)이고,
 상기 (E) 단계에서,

중심이 $CP1(x_2, y_2)$ 이고 장축이 a 이고 단축이 b 인 타원의 방정식은

$$\frac{(x - x_2)^2}{a^2} + \frac{(y - y_2)^2}{b^2} = 1$$

이라 하면,

상기 a 와 b 는,

$$a = (\sqrt{4 * (d_x - offset)^2 + d_y^2} + d_y) / 2$$

$$b = \sqrt{a^2 - (d_x - offset)^2}$$

의 수학적식에 의해 산출되는 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법.

여기서 d_x , d_y 는 설정된 값이고, $offset$ 은 초점 위치 조정을 위한 값이며, $(x_2 + (d_x - offset), y_2)$, $(x_2 - (d_x - offset), y_2)$ 을 타원의 두 초점으로 가정한다.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (I) 단계에서,

타원의 중심($CP1(x_2, y_2)$)을 지나며 기울기가 m 인 직선의 방정식은

$$y - y_2 = m(x - x_2)$$

$$m = \tan(\Theta)$$

이라 하면,

상기 직선과 상기 타원의 교점은,

$$x' = x_2 \pm \sqrt{\frac{a^2 b^2}{a^2 m + b^2}}$$

$$y' = m(x' - x_2) + y_2$$

의 수학적식에 의해 산출되는 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 (G) 단계에서 상기 경사선(Line Slope)의 기울기가 m 일 때, 이와 직교하는 직선의 기울기(m')는,

$$m' = -1/m$$

$$\Theta' = \arctan(m')$$

의 수학적식에 의해 산출되는 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 (J) 단계는, 상기 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))에서 0~θ'도의 각도 범위 내 영역을 분할하는 다수 개의 직선과 상기 타원이 만나는 교점들을 생성하고, 상기 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))에서 상기 교점들까지의 라인 프로파일(line profile)을 각각 생성하여 불량 영역을 검출하는 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 (K) 단계는, 상기 위치점(CP2(x₄, y₄))에서 θ'~90도의 각도 범위 내 영역을 분할하는 다수 개의 직선과 제2파선(Line E)이 만나는 교점들을 생성하고, 상기 위치점(CP2(x₄, y₄))에서 상기 교점들까지의 라인 프로파일(line profile)을 각각 생성하여 불량 영역을 검출하는 과정을 더 포함하는 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 (I) 단계 중 상기 위치점(CP2(x₄, y₄))을 획득하는 과정에서,

주어진 기울기가 m이고 y축과 만나는 점(y절편)이 c일 때 상기 제1파선(Line S)의 방정식은,

$$y=mx+c\text{이고,}$$

$$c=a-m \times (x_3+\text{offset}/3)\text{이라 하면,}$$

상기 위치점(CP2(x₄, y₄))의 x₄는 상기 교차점(IP(x₃, y₃))에서 x₃+offset/3의 위치로, y₄는 mx₄+c의 위치로 지정하는 수학적식에 의해 산출되는 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법.

여기서 offset은 주어진 값이다.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 평판 디스플레이 액정 셀(cell) 공정에서 발생할 수 있는 슬로프형 코너 실 라인(seal line)의 디스펜싱(dispensing) 상태의 불량 여부를 검출하기 위한 검사방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 OLED 셀 공정에서 TFT 기판(Glass)과 컬러 필터 기판(color filter glass)을 상하로 합착할 때 기판의 유동성을 없애고, 기판 사이의 액정의 외부 접촉을 차단하기 위한 접착성 유기물질인 실란트(sealant)의 디스펜싱 상태를 자동으로 검사하여 불량 여부를 판정할 수 있는 실란트 디스펜싱 상태를 검사하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 휴대폰, 태블릿, 노트북, 게임기, 캠코더 등의 휴대성이 중요한 소형 기기에 폭넓게 활용되고 있는 평판 디스플레이(Flat Panel Display)는 화면을 표시하는 방식에 따라 LCD(Liquid Crystal Display), PDP(Plasma Display Panel), OLED(Organic Light Emitting Diode) 등으로 대별할 수 있다.

[0003] 이 중에서 OLED는 화면을 구동하는 방식에 따라 PMOLED(Passive Matrix OLED: 수동형 유기 발광 다이오드)와

AMOLED(Active Matrix OLED: 능동형 유기 발광 다이오드)로 나뉜다.

- [0004] PMOLED는 화면상에 배열된 발광 소자의 가로축과 세로축에 각각 전압을 넣어 그 교차점을 빛나게 하는 방식으로, 구조가 비교적 간단하고 생산 비용도 비교적 적게 드는 편이지만 정교한 화면을 구현하기가 어려운 데다, 화면의 크기가 커질수록 소비 전력이 기하 급수적으로 증가하는 단점이 있다.
- [0005] AMOLED는 발광 소자마다 박막 트랜지스터(TFT: Thin Film Transistor)를 내장하여 각 소자의 발광 여부를 개별적으로 제어할 수 있다. 이러한 특성 덕분에 AMOLED는 PMOLED 방식에 비해 정교한 화면을 구현하기 쉬우며, 소비 전력도 줄어드는 장점이 있다.
- [0006] 이러한 평판 디스플레이 제조공정은 통상적으로 TFT-어레이 공정, 컬러 필터(CF) 공정, 액정(LC)/셀(cell) 공정, 모듈 공정으로 구분할 수 있다.
- [0007] 특히 액정(LC)/셀(cell) 공정은 TFT-어레이 공정과 컬러 필터(CF) 공정에서 만들어진 2개의 글라스, 즉 TFT 기판과 CF 기판을 하나로 정밀하게 합착하고, 이를 여러 개의 셀(cell) 단위로 절단(scribing)한 후 그 각각의 분리된 기판 사이에 액정을 주입하고 주입구를 봉지제로 봉합하여 패널을 만들고, 화상 신호를 인가하여 휘점(어두운 화면에서도 색이 표시되는 픽셀), 암점(밝은 화면에서도 제대로 표시가 되지 않는 픽셀) 등 셀의 화소(pixel)에 대한 불량 여부(pixel error)를 검사한다.
- [0008] 이 과정 중에 TFT 기판과 CF 기판의 외곽 가장자리를 따라 액정 주입구를 막기 위해 사용하는 접착제인 실란트(Sealant)를 라인(line) 형태로 도포한 상태에서 TFT 기판과 CF 기판을 압착하고 실란트를 경화함으로써 TFT 기판과 CF 기판을 합착한다.
- [0009] 이때, 실란트는 스크린 프린팅법, 슬릿 코팅법, 실린지 코팅법 등의 방법으로 패널의 더미 영역에 디스펜서(dispenser)로 도포하여 실 라인(seal line)을 형성하는데, 이 실 라인이 설정된 폭으로 더미 영역에 정확하게 형성되지 않고 표시 영역으로 확장되어 침투하는 경우, 표시 영역의 액정층과 접촉되며, 이러한 접촉은 액정 분자의 오염을 야기하여 패널의 구동 시 액정 분자가 원하는 방향으로 배향되지 않게 되고, 결과적으로 액정층을 투과하는 광의 투과도를 조절할 수 없어 화상구현 시 불량이 발생한다.
- [0010] 즉, 실란트 디스펜싱 상태의 불량은 곧 패널의 불량을 의미하며 이를 TFT 기판과 CF 기판의 합착 전에 확인하지 못하면 불량 손실을 초래한다.
- [0011] 그런데 종래에는 이와 같은 실 라인의 폭 측정을 단지 스크린 프린터, 슬릿 코터, 실린지 등에서 적하되는 실란트의 양으로 추정하고, 육안검사에 의존하고 있어 신뢰성과 수율이 매우 낮은 상태에 머무르고 있다.
- [0012] 근래에는 휴대폰이나 태블릿 등은 셀의 에지를 둥글고 부드럽게 처리(round) 또는 슬로프(slope)형으로 비스듬하게 처리하는 디자인적 특성 및 경향을 보이면서 이를 고려한 코너 실란트 디스펜싱 상태의 불량 여부를 자동으로 검사하는 방법이 절실히 요구되고 있다.
- [0013] 여기서 상술한 배경기술 또는 종래기술은 본 발명자가 보유하거나 본 발명을 도출하는 과정에서 습득한 정보로서 본 발명의 기술적 의의를 이해하는데 도움이 되기 위한 것일 뿐, 본 발명의 출원 전에 이 발명이 속하는 기술분야에서 널리 알려진 기술을 의미하는 것은 아님을 밝히며, 아울러 종래기술에서의 도면 부호는 본 발명에서의 도면 부호와 상호 무관한 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) KR 10-2016-0056721 A(2016.05.20)
- (특허문헌 0002) KR 10-2007-0006480 A(2007.01.11)

비특허문헌

- [0015] (비특허문헌 0001) 강응철, LCD CELL Process에서의 Seal재 검사에 관한 연구, 경희대학교, 2001년.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 이에 본 발명자는 상술한 제반 사항을 종합적으로 고려하면서 기존의 평판 디스플레이 액정 셀 공정에서 실 라인의 상태를 검사하는 방법이 지닌 기술적 한계 및 문제점을 해결하려는 발상에서, 슬로프형 코너 부분의 실란트(sealant) 디스펜싱 상태를 자동으로 검사하여 불량 여부를 판정함으로써 검사의 신뢰성과 수율을 높이는 효과를 도모할 수 있는 새로운 코너 실 라인 검사방법을 개발하고자 각고의 노력을 기울여 부단히 연구하던 중 그 결과로써 본 발명을 창안하게 되었다.
- [0017] 따라서 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제 및 목적은 슬로프형 코너 부분의 실란트 디스펜싱 상태의 불량 여부를 자동으로 검사할 수 있도록 하는 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법을 제공하는 데 있는 것이다.
- [0018] 여기서 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제 및 목적은 이상에서 언급한 기술적 과제 및 목적으로 국한하지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제 및 목적들은 아래의 기재로부터 당업자가 명확하게 이해할 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0019] 상술한 바와 같은 목적을 달성 및 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시 태양(aspect)에 따른 구체적 수단은, (A) 디스펜싱(dispensing)된 슬로프형 코너 부분의 실란트(sealant)를 촬영한 2차원 입력 영상(image)을 획득하는 단계, (B) 입력 영상 중 가로 방향 및 세로 방향의 실란트에 제1관심 영역(ROI: Region of Interest)을 설정하는 단계, (C) 설정된 제1관심 영역 내의 실란트 외곽선을 따라 라인 피팅(line fitting)을 수행하여 가로선과 세로선을 생성하고, 이들의 교차점(SP(x₁, y₁))을 획득하는 단계, (D) 획득된 교차점(SP(x₁, y₁))으로부터 x축으로 d_x, y축으로 d_y만큼 평행이동한 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))을 구하는 단계, (E) 상기 세로선에서 상기 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))을 향해 x축으로 일정한 거리만큼 오프셋(offset) 한 임의의 점을 단축의 한 초점으로 하고, 상기 가로선에서 상기 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))을 향해 y축으로 일정한 거리만큼 오프셋 한 임의의 점을 장축의 한 초점으로 하는 타원을 형성하는 단계, (F) 입력 영상 중 경사진 실란트에 제2관심 영역(ROI: Region of Interest)을 설정하는 단계, (G) 설정된 제2관심 영역 내의 실란트 외곽선을 따라 라인 피팅(line fitting)을 수행하여 경사선(Line Slope)을 생성 및 기울기(m)를 구하고, 이 기울기(m)와 직교하는 직선의 기울기(m')를 구하는 단계, (H) 생성된 경사선과 상기 가로선의 교차점(IP(x₃, y₃))을 획득하는 단계, (I) 상기 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))을 지나고 상기 경사선과 동일한 기울기(m)를 갖는 제1파선(Line S)을 생성하고, 상기 제1파선(Line S)상에서 가상의 직선이 상기 교차점(IP(x₃, y₃))과 수직으로 만나는 위치점(CP2(x₄, y₄))을 획득 및 상기 경사선(Line Slope)을 y축으로 일정한 거리만큼 오프셋 한 제2파선(Line E)을 생성하는 단계, (J) 상기 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))에서 0~θ° 각도 범위 내 영역을 분할하는 다수 개의 직선과 상기 타원이 만나는 교점들을 생성하고, 상기 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))에서 상기 교점들까지의 라인 프로파일(line profile)을 각각 생성하여 불량 영역을 검출하는 단계, (K) 상기 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))에서 상기 위치점(CP2(x₄, y₄)) 까지를 일정한 간격으로 분할하여 상기 제1파선(Line S)과 상기 제2파선(Line E)을 수직으로 잇는 다수 개의 직선들을 생성하고, 이 직선들이 상기 제1파선(Line S)과 만나는 교점들에서 상기 제2파선(Line E)과 만나는 교점들까지의 라인 프로파일(line profile)을 각각 생성하여 불량 영역을 검출하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법을 제시한다.
- [0020] 이로써 본 발명은, 디스펜싱된 실란트(sealant), 즉 슬로프형 코너 실 라인의 불량 여부를 자동으로 검사하여 검사의 신뢰성과 수율을 높일 수 있다.
- [0021] 본 발명의 바람직한 실시 태양(aspect)으로 상기 (D) 단계에서, 타원의 중심(CP1(x₂, y₂)) 산출식은 CP(x₂, y₂)=(x₁-d_x, y₁-d_y)이고, 상기 (E) 단계에서, 중심이 CP1(x₂, y₂)이고 장축이 a이고 단축이 b인 타원의 방정식은

$$\frac{(x - x_2)^2}{a^2} + \frac{(y - y_2)^2}{b^2} = 1$$

[0022] 이라 하면, 상기 a와 b는,

$$a = (\sqrt{4 * (d_x - offset)^2 + d_y^2} + d_y) / 2$$

$$b = \sqrt{a^2 - (d_x - offset)^2}$$

[0023] 의 수학식에 의해 산출될 수 있다.

[0024] 여기서 d_x , d_y 는 설정된 값이고, offset은 초점 위치 조정을 위한 값이며, $(x_2 + (d_x - offset), y_2)$, $(x_2 - (d_x - offset), y_2)$ 을 타원의 두 초점으로 가정한다.

[0025] 본 발명의 바람직한 실시 태양(aspect)으로 상기 (I) 단계에서, 타원의 중심($CP1(x_2, y_2)$)을 지나며 기울기가 m 인 직선의 방정식은

$$y - y_2 = m(x - x_2)$$

$$m = \tan(\Theta)$$

[0026] 이라 하면, 상기 직선과 상기 타원의 교점은,

$$x' = x_2 \pm \sqrt{\frac{a^2 b^2}{a^2 m + b^2}}$$

$$y' = m(x' - x_2) + y_2$$

[0027] 의 수학식에 의해 산출될 수 있다.

[0028] 본 발명의 바람직한 실시 태양(aspect)으로 상기 (G) 단계에서 상기 경사선(Line Slope)의 기울기가 m일 때, 이와 직교하는 직선의 기울기(m')는,

[0029] $m' = -1/m$

[0030] $\Theta' = \arctan(m')$

[0031] 의 수학식에 의해 산출될 수 있다.

[0032] 본 발명의 바람직한 실시 태양(aspect)으로 상기 (J) 단계에서 상기 타원의 중심($CP1(x_2, y_2)$)에서 $0 \sim \Theta'$ 의 각도 범위 내 영역을 분할하는 다수 개의 직선과 상기 타원이 만나는 교점들을 생성하고, 상기 타원의 중심($CP1(x_2, y_2)$)에서 상기 교점들까지의 라인 프로파일(line profile)을 각각 생성하여 불량 영역을 검출할 수 있다.

[0033] 본 발명의 바람직한 실시 태양(aspect)으로 상기 (I) 단계 중 상기 위치점($CP2(x_4, y_4)$)을 획득하는 과정에서, 주어진 기울기가 m이고 y축과 만나는 점(y절편)이 c일 때 상기 제1파선(Line S)의 방정식은,

[0034] $y = mx + c$ 이고,

[0035] $c = a - m \times (x_3 + offset/3)$ 이라 하면,

[0036] 상기 위치점($CP2(x_4, y_4)$)의 x_4 는 상기 교차점($IP(x_3, y_3)$)에서 $x_3 + offset/3$ 의 위치로, y_4 는 $mx_4 + c$ 의 위치로 지정하는 수학식에 의해 산출될 수 있다.

[0037] 여기서 offset은 주어진 값이다.

발명의 효과

[0039] 상기와 같은 목적의 달성과 기술적 과제를 해결하기 위한 수단 및 구성을 갖춘 본 발명의 실시 태양(aspect)은, 타원의 방정식과 직선의 방정식을 이용하여 실란트(sealant)의 디스펜싱 상태, 즉 슬로프형 코너의 라운드 부분과 슬로프 부분 실 라인의 불량 여부를 정확하고 효율적으로 검출할 수 있고, 이를 통해 검사의 신뢰성과 수율을 높일 수 있다.

[0040] 여기서 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 국한하지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 청구 범위의 기재로부터 당업자가 명확하게 이해할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법을 개략적으로 나타낸 순서도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법 중 디스펜싱된 실란트의 일부분을 촬영하고 캡처한 입력 영상에서 제1관심 영역을 설정하여 라인 피팅을 수행한 영상이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법 중 디스펜싱된 실란트의 일부분을 촬영하고 캡처한 입력 영상에서 타원의 중심을 산출한 영상이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법 중 디스펜싱된 실란트의 일부분을 촬영하고 캡처한 입력 영상에서 타원의 방정식을 이용하여 검사 영역을 산출하는 과정을 설명하기 위한 영상이다.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법 중 디스펜싱된 실란트의 일부분을 촬영하고 캡처한 입력 영상에서 제2관심 영역을 설정하여 라인 피팅을 수행한 영상이다.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법 중 디스펜싱된 실란트의 일부분을 촬영하고 캡처한 입력 영상에서 교차점을 산출한 영상이다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법 중 디스펜싱된 실란트의 일부분을 촬영하고 캡처한 입력 영상에서 타원의 중심을 지나는 제1파선과 위치점을 산출한 영상이다.

도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법 중 디스펜싱된 실란트의 일부분을 촬영하고 캡처한 입력 영상에서 제2파선을 산출한 영상이다.

도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법 중 라인 프로파일을 생성하는 과정을 설명하기 위한 영상이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 이하, 본 발명에 따른 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.

[0043] 이에 앞서, 후술하는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 것으로서, 이는 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 개념과 당해 기술분야에서 통용 또는 통상적으로 인식되는 의미로 해석하여야 함을 명시한다.

[0044] 또한, 본 발명과 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0045] 여기서 첨부된 도면들은 기술의 구성 및 작용에 대한 설명과, 이해의 편의 및 명확성을 위해 일부분을 과장하거나 간략화하여 도시한 것으로, 각 구성요소가 실제의 크기 및 형태와 정확하게 일치하는 것은 아님을 밝힌다.

[0046] 아울러 본 명세서에서 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함하는 의미이며, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 포함한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0047] 즉, 본 명세서에서 실시하는 특징, 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 의미하는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 개수, 단계 동작 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하지 않는 것으로 이해해야 한다.이

[0048] 아울러 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다.

즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

[0049] 그리고 상단, 하단, 상면, 하면, 또는 상부, 하부, 상측, 하측, 전후, 좌우 등의 용어는 각 구성요소에 있어 상대적인 위치를 구별하기 위해 편의상 사용한 것이다. 예를 들어, 도면상의 위쪽을 상부로 아래쪽을 하부로 명명하거나 지칭하고, 길이 방향을 전후 방향으로, 폭 방향을 좌우 방향으로 명명하거나 지칭할 수 있다.

[0050] 또한, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는 데 사용될 수 있다. 즉, 제1, 제2 등의 용어는 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하는 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 제1 구성요소는 본 발명의 보호범위를 벗어나지 않는 한에서 제2 구성요소로 명명할 수 있고, 또 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명할 수도 있다.

[0051] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법은, 크게 (A) 입력 영상 획득단계, (B) 제1관심 영역 설정단계, (C) 가로선과 세로선 생성 및 교차점 획득단계, (D) 타원 중심 산출단계, (E) 타원 형성단계, (F) 제2관심 영역 설정단계, (G) 경사선 생성 및 기울기 산출단계, (H) 경사선과 가로선의 교차점 획득단계, (I) 제1 및 제2과선 생성 및 위치점 획득단계, (J) 라운드 부분의 불량 영역 검출단계, (K) 슬로프 부분의 불량 영역 검출단계를 포함하고 있다.

[0052] **(A) 입력 영상 획득단계**

[0053] 카메라로 TFT 기판과 CF 기판 사이의 외곽 가장자리를 따라 수직 또는 수평으로 디스펜싱(dispensing)된 실란트(sealant), 즉 코너 실 라인(seal line)을 촬영하여 2차원의 입력 영상을 획득한다(S101).

[0054] 이 과정에서 입력 영상의 원본이 컬러 이미지가면 그레이 스케일(gray scale)로 변환하여 사용할 수 있다.

[0055] **(B) 제1관심 영역 설정단계**

[0056] 도 2는 디스펜싱(dispensing)된 코너 실란트(sealant)의 일부분을 촬영하고 캡처한 그레이 스케일의 2차원 입력 영상에서 빨간색의 직사각형으로 제1관심 영역을 설정하여 라인 피팅을 수행한 상태(결과 영상)를 나타낸다.

[0057] 이를 참조하면, 입력된 영상 중 가로 방향 및 세로 방향을 따라 일직선으로 형성된 실란트 중에서 그 각각의 일부분을 빨간색의 직사각형으로 선택하여 제1관심 영역(ROI: Region of Interest)을 설정한다(S103).

[0058] 이 과정에서 입력된 영상 중 픽셀, 색상, 밝기, 모양, 깊이 등의 특성 및 성분 정보를 통계적으로 추출함으로써 실란트의 경계를 포함하는 제1관심 영역을 검출할 수 있다.

[0059] **(C) 가로선과 세로선 생성 및 교차점 획득단계**

[0060] 도 2를 참조하면, 설정된 제1관심 영역 내의 실란트 외곽선을 따라 라인 피팅(line fitting)을 수행하여 가로선(Line Ver)과 세로선(Line Hor)을 생성하고, 이들의 교차점(SP(x₁, y₁))을 획득한다(S105).

[0061] 즉, 최소 자승법을 이용한 라인 피팅(line fitting)을 수행하여 가로 방향 및 세로 방향을 따라 일직선으로 형성되어 있는 실란트 중 그 각각의 바깥쪽 가장자리 경계를 나타내는 두 개의 직선(horizontal line, vertical line)을 얻고, 이 직선들이 교차하는 곳을 교차점(SP(x₁, y₁))으로 획득한다(S105).

[0062] 이때, 제1관심 영역 영상을 이진화 처리하고, 이진화 영상의 제1값(255)과 제2값(0)을 갖는 픽셀들의 경계 데이터를 획득하고, 이 경계 데이터에서 가로 방향 실란트 및 세로 방향 실란트 각각의 바깥쪽으로 데이터 세트를 구성하고, 각 데이터 세트에 대해 1차 함수로 근사화시켜 실란트의 바깥쪽으로 가로선(Line Ver)과 세로선(Line Hor)을 생성할 수 있다.

[0063] **(D) 타원 중심 산출단계**

[0064] 도 3은 디스펜싱(dispensing)된 코너 실란트(sealant)의 일부분을 촬영하고 캡처한 입력 영상에서 타원의 중심을 산출한 상태(결과 영상)를 나타낸다.

[0065] 이를 참조하면, 획득된 교차점(SP(x₁, y₁))으로부터 x축으로 d_x, y축으로 d_y만큼 평행이동한 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))을 구한다(S107).

[0066] 이 과정에서 타원의 중심(CP1(x₂, y₂)) 산출식은 CP1(x₂, y₂)=(x₁-d_x, y₁-d_y)이다.

[0067] 여기서 d_x, d_y 는 검사할 코너의 곡률 반경에 따라 결정할 수 있다.

[0068] **(E) 타원 형성단계**

[0069] 도 4는 디스펜싱(dispensing)된 코너 실란트(sealant)의 일부분을 촬영하고 캡처한 입력 영상에서 타원의 방정식을 이용하여 검사 영역을 산출하는 과정을 나타낸다.

[0070] 이를 참조하면, 세로선(Line Hor)에서 타원의 중심($CP1(x_2, y_2)$)을 향해 x축으로 일정한 거리만큼 오프셋(offset) 한 임의의 점을 단축의 한 초점으로 하고, 가로선(Line Ver)에서 타원의 중심($CP1(x_2, y_2)$)을 향해 y축으로 일정한 거리만큼 오프셋 한 임의의 점을 장축의 한 초점으로 하는 타원을 형성한다(S109).

[0071] 즉, 타원의 중심($CP1(x_2, y_2)$)으로부터 x축을 향해 -방향으로 일정한 거리(offset)만큼 떨어진 한 점과, +방향으로 일정한 거리(offset)만큼 떨어진 한 점을 초점으로 하는 타원을 형성할 수 있다.

[0072] 이 과정에서 중심이 $CP1(x_2, y_2)$ 이고 장축이 a이고 단축이 b인 타원의 방정식은 하기의 수학식 1로 정의할 수 있다.

수학식 1

$$\frac{(x - x_2)^2}{a^2} + \frac{(y - y_2)^2}{b^2} = 1$$

[0073]

[0074] 아울러 a와 b는 하기의 수학식 2에 의해 산출될 수 있다.

수학식 2

$$a = (\sqrt{4 * (d_x - offset)^2 + d_y^2} + d_y) / 2$$

$$b = \sqrt{a^2 - (d_x - offset)^2}$$

[0075]

[0076] 여기서 d_x, d_y 는 설정된 값이고, offset은 초점 위치 조정을 위한 값이며, $(x_2 + (d_x - offset), y_2)$, $(x_2 - (d_x - offset), y_2)$ 을 타원의 두 초점으로 가정한다.

[0077] 아울러 장축과 단축의 방향은 검사할 코너의 형태에 따라 결정할 수 있다.

[0078] **(F) 제2관심 영역 설정단계**

[0079] 도 5는 디스펜싱(dispensing)된 코너 실란트(sealant)의 일부분을 촬영하고 캡처한 그레이 스케일의 2차원 입력 영상에서 빨간색의 직사각형으로 제2관심 영역을 설정하여 라인 피팅을 수행한 상태(결과 영상)를 나타낸다.

[0080] 이를 참조하면, 입력된 영상 중 경사진 실란트, 즉 슬로프 부분의 실란트에 실란트 중에서 일부분을 빨간색의 직사각형으로 선택하여 제2관심 영역(ROI: Region of Interest)을 설정한다(S111).

[0081] 이 과정에서 입력된 영상 중 픽셀, 색상, 밝기, 모양, 깊이 등의 특성 및 성분 정보를 통계적으로 추출함으로써 실란트의 경계를 포함하는 제2관심 영역을 검출할 수 있다.

[0082] **(G) 경사선 생성 및 기울기 산출단계**

[0083] 도 5를 참조하면, 설정된 제2관심 영역 내의 실란트 외곽선을 따라 라인 피팅(line fitting)을 수행하여 경사선(Line Slope)을 생성 및 기울기(m)를 구하고, 이 기울기(m)와 직교하는 직선의 기울기(m')를 구한다(S113).

[0084] 이 과정에서 경사선(Line Slope)의 기울기를 m으로 정의할 때, 이와 직교하는 직선의 기울기(m')는 $m' = -1/m$, $\theta' = \arctan(m')$ 의 수학식에 의해 산출될 수 있다.

[0085] **(H) 경사선과 가로선의 교차점 획득단계**

[0086] 도 6은 디스펜싱된 코너 실란트의 일부분을 촬영하고 캡처한 입력 영상에서 교차점을 산출한 상태를 나타낸다.
 [0087] 이를 참조하면, 생성된 경사선(Line Slope)과 가로선(Line Ver)의 교차점(IP(x₃, y₃))을 획득한다(S115).

[0088] **(I) 제1 및 제2파선 생성 및 위치점 획득단계**

[0089] 도 7은 디스펜싱된 실란트의 일부분을 촬영하고 캡처한 입력 영상에서 타원의 중심을 지나는 제1파선((Line S)과 위치점(CP2(x₄, y₄))을 산출한 영상을 나타내고, 도 8은 제2파선을 산출한 영상을 나타낸다.

[0090] 이를 참조하면, 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))을 지나고 경사선(Line Slope)과 동일한 기울기(m)를 갖는 제1파선(Line S)을 직선으로 생성하고, 이 제1파선(Line S)상에서 가상의 직선이 교차점(IP(x₃, y₃))과 수직으로 만나는 위치점(CP2(x₄, y₄))을 획득한 후, 경사선(Line Slope)을 y축으로 일정한 거리만큼 평행하게 오프셋 한 제2파선(Line E)을 직선으로 생성한다(S117).

[0091] 이 과정에서 주어진 기울기가 m이고 y축과 만나는 점(y절편)이 c일 때 제1파선(Line S)의 방정식은, y=mx+c이고, c=a-m×(x₃+offset/3)이라 정의하면, 위치점(CP2(x₄, y₄))의 x₄는 교차점(IP(x₃, y₃))에서 x₃+offset/3의 위치로 지정하고, y₄는 mx₄+c의 위치로 지정할 수 있다.

[0092] 여기서 offset은 주어진 값이다.

[0093] **(J) 라운드 부분의 불량 영역을 검출단계**

[0094] 도 9는 라인 프로파일을 생성한 영상을 나타낸다.

[0095] 이를 참조하면, 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))에서 0~θ'° 각도 범위 내 영역을 일정한 간격으로 분할하는 다수 개의 직선과 타원이 만나는 교점들을 생성한 후, 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))에서 교점들까지의 라인 프로파일(line profile)을 각각 생성하여 불량 영역을 검출한다(S119).

[0096] 이때, 실란트 영역이 다른 영역보다 상대적으로 밝기가 어두운 특성을 이용하여 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))과, 이를 0~θ'° 각도 범위 내 영역에 일정한 간격을 두고 타원과 잇는 다수 개의 직선이 그 타원을 이루는 한 점과 만나는 교점들까지의 영상 밝기 값으로 실란트 폭을 측정하여 불량 영역을 검출할 수 있다.

[0097] 즉, 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))에서 각 교점들을 잇는 직선상의 영상 밝기 값이 감소되는 영역을 검출한 후 기준 영상의 밝기 값과 차이값으로 해당 실란트의 폭을 측정하고, 이를 기준 폭 또는 인근의 다른 실란트의 폭과 대비하여 불량 영역을 검출할 수 있다.

[0098] 예를 들면, 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))에서 0~90° 각도 범위 내 영역을 일정한 간격으로 분할하는 다수 개의 직선은 10도 간격으로 형성함으로써 실란트의 폭을 10도 간격으로 측정할 수 있다.

[0099] 이 과정에서 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))을 지나며 기울기가 m인 직선의 방정식은 하기의 수학식 3으로 나타낼 수 있다.

수학식 3

$$y - y_2 = m(x - x_2)$$

$$m = \tan(\theta)$$

[0100]

[0101] 아울러 직선과 타원의 교점은 하기의 수학식 4에 의해 산출될 수 있다.

수학식 4

$$x' = x_2 \pm \sqrt{\frac{a^2 b^2}{a^2 m + b^2}}$$

$$y' = m(x' - x_2) + y_2$$

[0102]

[0103]

여기서 경사선(Line Slope)의 기울기(m)와 직교하는 직선의 기울기(m')를 구하면, 즉 θ' 의 값을 산출하면 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))에서 0~ θ' 의 각도 범위 내 영역을 분할하는 다수 개의 직선과 타원이 만나는 교점들을 생성하고, 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))에서 교점들까지의 라인 프로파일(line profile)을 각각 생성하여 불량 영역을 검출하는 것이 바람직하다.

[0104]

(K) 슬로프 부분의 불량 영역 검출단계

[0105]

도 8을 참조하면, 타원의 중심(CP1(x₂, y₂))에서 위치점(CP2(x₄, y₄))까지를 일정한 간격으로 분할하여 제1파선(Line S)과 제2파선(Line E)을 수직으로 잇는 다수 개의 직선들을 생성하고, 이 직선들이 제1파선(Line S)과 만나는 교점들에서 제2파선(Line E)과 만나는 교점들까지의 라인 프로파일(line profile)을 각각 생성하여 불량 영역을 검출하며, 아울러 위치점(CP2(x₄, y₄))에서 θ' -90° 각도 범위 내 영역을 일정한 간격으로 분할하는 다수 개의 직선과 제2파선(Line E)이 만나는 교점들을 생성한 후, 위치점(CP2(x₄, y₄))에서 그 교점들까지의 라인 프로파일(line profile)을 각각 생성하여 불량 영역을 검출한다(S121).

[0106]

이때, 실란트 영역이 다른 영역보다 상대적으로 밝기가 어두운 특성을 이용하여 제1파선(Line S)과 제2파선(Line E)을 수직으로 잇는 다수 개의 직선들이 그 제1파선(Line S) 및 제2파선(Line E)과 만나는 교점들까지의 영상 밝기 값으로 실란트 폭을 측정하여 불량 영역을 검출할 수 있다.

[0107]

즉, 직선상의 영상 밝기 값이 감소되는 영역을 검출한 후 기준 영상의 밝기 값과 차이값으로 해당 실란트의 폭을 측정하고, 이를 기준 폭 또는 인근의 다른 실란트의 폭과 대비하여 불량 영역을 검출할 수 있다.

[0108]

이와 같이 구성된 본 발명의 실시 예에 따른 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법은, 2차원 영상과 타원의 방정식 및 직선의 방정식을 이용하여 코너 부분의 실란트를 일정한 간격으로 분할하고, 각 구간별로 영상 밝기 값을 측정하여 실란트의 폭을 구함으로써 실란트(sealant)의 디스펜싱 상태, 즉 슬로프형 코너의 라운드 부분과 슬로프 부분 실 라인의 불량 여부를 더욱 정확하고 효율적으로 검출할 수 있다.

[0109]

한편, 본 발명의 실시 예에 따른 평판 디스플레이 셀 공정의 슬로프형 코너 실 라인 검사방법은, 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행할 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시 예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0110]

여기서 컴퓨터 판독 가능 매체는 예를 들면, 하드 디스크, 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM이나 DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함되며, 또 프로그램 명령은 예를 들면, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0111]

아울러 본 발명의 실시 예에 따른 평판 디스플레이 셀 공정의 코너 실 라인 검사방법을 수행하기 위한 하드웨어 장치는 하나 이상의 소프트웨어 모듈로 작동하도록 구성할 수 있다.

[0112]

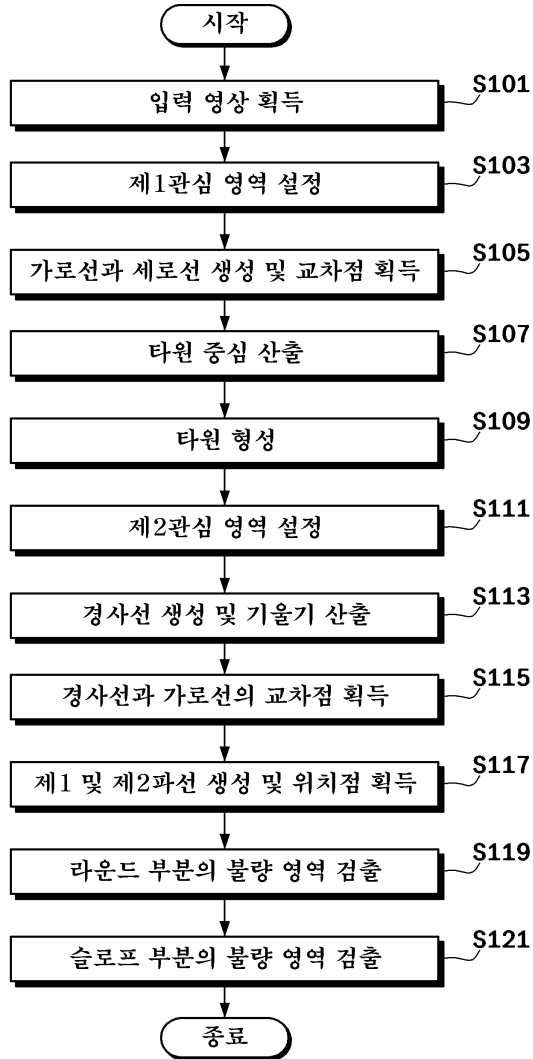
한편, 본 발명은 상술한 실시 예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 안에서 예시되지 않은 여러 가지로 다양하게 변형하고 응용할 수 있음은 물론이고 각 구성요소

의 치환 및 균등한 타 실시 예로 변경하여 폭넓게 적용할 수도 있음은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백하다.

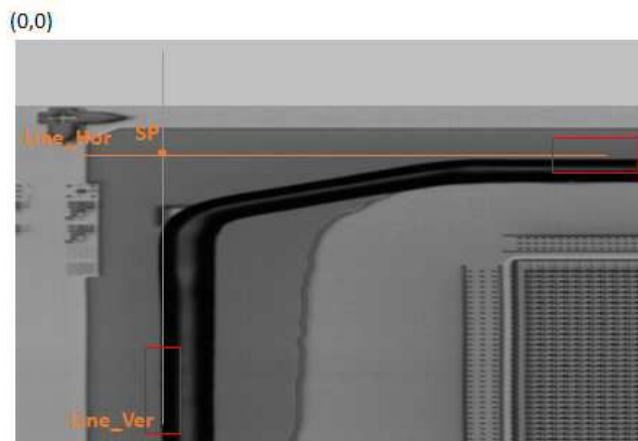
[0113] 그러므로 본 발명의 기술적 특징을 변형하고 응용하는 것에 관계된 내용은 본 발명의 기술사상 및 범위 내에 포함되는 것으로 해석하여야 할 것이다.

도면

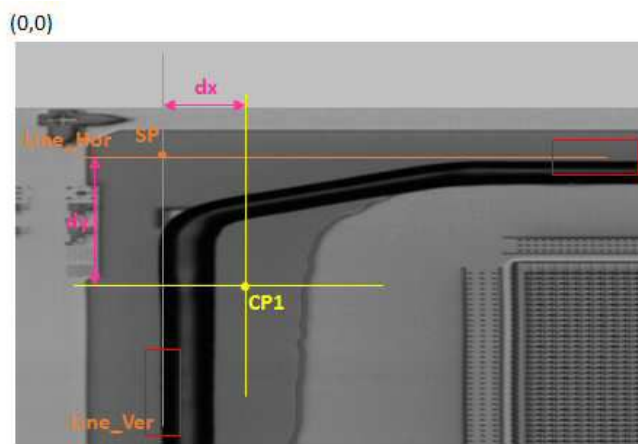
도면1



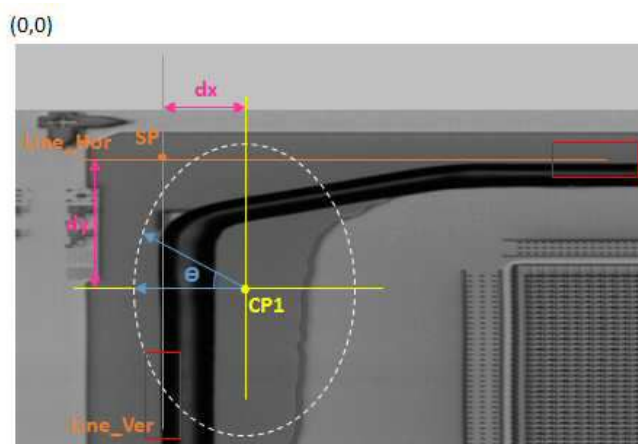
도면2



도면3

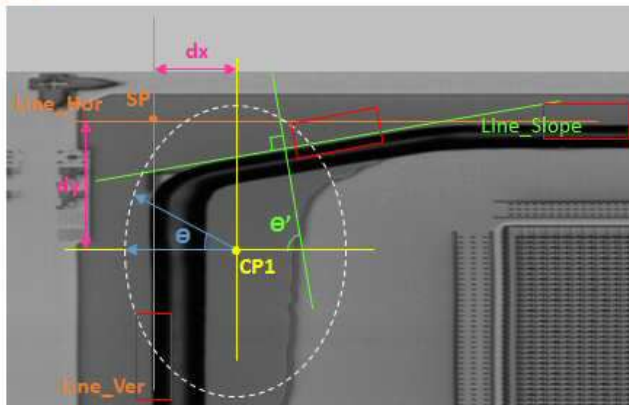


도면4



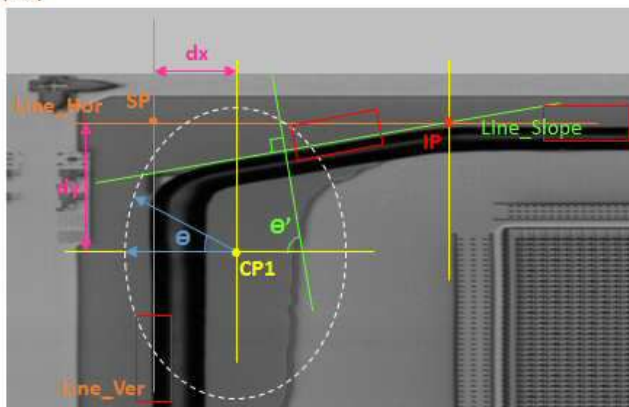
도면5

(0,0)



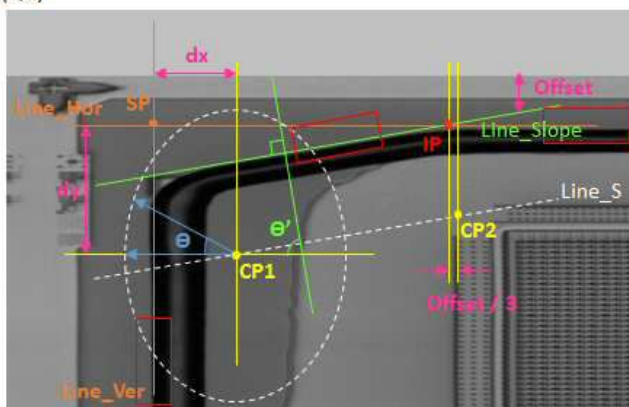
도면6

(0,0)



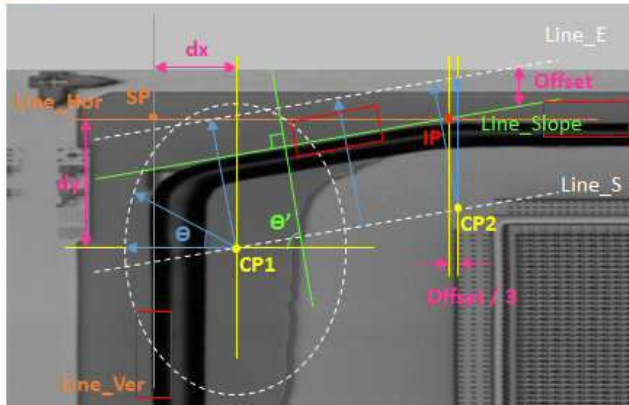
도면7

(0,0)



도면8

(0,0)



도면9

