



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0136634

(43) 공개일자 2017년12월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 23/18 (2006.01) *G01N 21/88* (2006.01)
G01N 21/95 (2006.01) *G01N 21/956* (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01)

(52) CPC특허분류
G01N 23/18 (2013.01)
G01N 21/8851 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7032972

(22) 출원일자(국제) 2016년04월14일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2017년11월14일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2016/000612

(87) 국제공개번호 WO 2016/165828
국제공개일자 2016년10월20일

(30) 우선권주장
102015004650.0 2015년04월15일 독일(DE)
102015005641.7 2015년05월05일 독일(DE)

(71) 출원인
익슬론 인터나치오날 게엠베하
독일연방공화국, 22419 함부르크, 에세너 보젠 15

(72) 발명자
브라이엔트, 키스
남아프리카 공화국, 1619, 요하네스버그, 글렌 마
레, 웨스트브룩 36
뮌어켄스, 베언하드
독일연방공화국, 22359 함부르크, 비어켄슈티그
20
빈타페어, 마티아스
독일연방공화국, 20251 함부르크, 하이더 슈트라
제 8

(74) 대리인
특허법인오리진

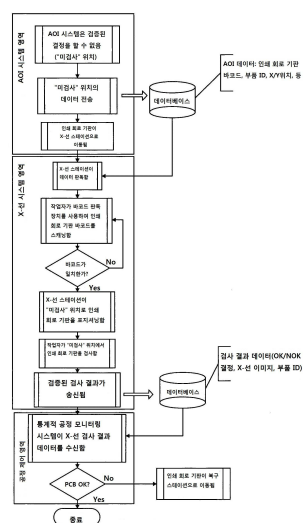
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 전자 부품을 테스트하는 방법

(57) 요약

본 발명은 전자 부품의 결함을 테스트하는 방법에 관한 것으로, 이 방법은, 자동 광학 검사를 통해 생산 라인 내의 전자 부품을 검사하는 단계; 자동 광학 검사를 사용하여 검사가 불가능한 영역들의 좌표를 결정하는 단계; 상기 영역들의 좌표를 생산 라인으로부터 컴퓨터로 전송하는 단계; 비파괴 재료 테스트(non-destructive material testing)을 위해, 전자 부품을 생산 라인으로부터, 상기 생산 라인 외부에 위치한 X-선 장치로 이송하는 단계; 상기 영역들의 좌표를 컴퓨터로부터 X-선 장치로 전송하는 단계; 상기 자동 광학 검사를 사용하여 검사가 불가능한 영역들에 대해서만, X-선 장치를 사용하여 상기 전자 부품을 검사하는 단계; 상기 X-선 장치의 검사 결과를 컴퓨터로 전송하는 단계; 및 상기 검사 결과가 결함이 없다고 표시하면, 전자 부품을 생산 라인으로 복귀시키는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01N 21/9501 (2013.01)

G06T 7/0004 (2013.01)

G01N 2021/95638 (2013.01)

G01N 2223/6113 (2013.01)

G01N 2223/66 (2013.01)

G06T 2207/30141 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전자 부품의 결함을 테스트하는 방법으로서,

- 자동 광학 검사를 통해 생산 라인 내의 전자 부품을 검사하는 단계;
- 자동 광학 검사를 사용하여 검사가 불가능한 영역들의 좌표를 결정하는 단계;
- 상기 영역들의 좌표를 생산 라인으로부터 컴퓨터로 전송하는 단계;
- 비파괴 재료 테스트(non-destructive material testing)을 위해, 전자 부품을 생산 라인으로부터, 상기 생산 라인 외부에 위치한 X-선 장치로 이송하는 단계;
- 상기 영역들의 좌표를 컴퓨터로부터 X-선 장치로 전송하는 단계;
- 상기 자동 광학 검사를 사용하여 검사가 불가능한 영역들에 대해서만, X-선 장치를 사용하여 상기 전자 부품을 검사하는 단계;
- 상기 X-선 장치의 검사 결과를 컴퓨터로 전송하는 단계; 및
- 상기 검사 결과가 결함이 없다고 표시하면, 상기 전자 부품을 생산 라인으로 복귀시키는 단계;를 포함하는 전자 부품 결함 테스트 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전자 부품은, 상기 전자 부품이 명확하게 식별 가능하게 하는 식별자를 가지고, 상기 식별자는 자동 광학 검사를 이용하여 검사가 불가능한 영역들의 좌표와 함께, 생산 라인으로부터 X-선 장치로 컴퓨터에 전송되며,

상기 식별자는 X-선 장치에서 검출되고, 이러한 데이터들은 컴퓨터로 전송되고, 컴퓨터에서 상기 데이터들은 생산 라인 및 X-선 장치로부터의 식별자와 비교되는, 전자 부품 결함 테스트 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 식별자는, X-선 장치에서 바코드 판독 장치에 의해 검출되는 바코드인, 전자 부품 결함 테스트 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

생산 라인과 X-선 장치 사이의 상기 전자 부품의 이송 및/또는 복귀는 자동적으로 실행되는, 전자 부품 결함 테스트 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 자동 광학 검사를 사용하여 검사가 불가능한 영역들의 좌표는, 예를 들어, 회로 기판의 코너(corner) 또는 수납 트레이의 코너 또는 특징적인 구멍과 같은, 전자 부품의 명확한 특징을 갖는 위치에 대해 결정되는, 전자 부품 결함 테스트 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 전자 부품 또는 수납 트레이의 정렬은 X-선 장치에서 회로 기관의 상기 명확한 특징을 갖는 위치를 기준으로 이루어지는, 전자 부품 결함 테스트 방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

X-선 장치에서의 검사에 의해, 확정된 결함의 유형이 얻어지고, 이 정보를 사용하여, 상기 결함의 유형이 회피 되도록 생산 라인에서 공정의 제어가 이루어지는, 전자 부품 결함 테스트 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전자 부품은 인쇄 회로 기관 어셈블리, 에칭된 구조물 및 마이크로 솔더 볼(micro solder ball)을 갖는 웨이퍼, 또는 예를 들어 반도체 또는 LED와 같은 전자 부품인, 전자 부품 결함 테스트 방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 X-선 장치에서, 개방형 마이크로포커스 튜브(open microfocus tube), 특히 10 와트보다 큰 목표 출력을 갖는 개방형 마이크로포커스 튜브가 사용되는, 전자 부품 결함 테스트 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 X-선 조사에 의한 자동 광학 검사(AOI) 및 비파괴 재료 검사(NDT) 모두가 수행되는, 전자 부품의 결함을 검사하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 본 발명의 문맥에서 "전자 부품"은 다른 것들 중에서도, 인쇄 회로 기관 어셈블리, 웨이퍼-에컨대, 마이크로 솔더 볼과 같은 에칭된 구조물을 갖는 실리콘 슬라이스, 및 예를 들어, 반도체 및 LED와 같은 전자 부품을 의미한다.

[0003] 원칙적으로, 인쇄 회로 기관 어셈블리(이하, 인쇄 회로 기관 어셈블리들은 단순히 회로 기관으로 지칭됨)의 테스트 및 웨이퍼 또는 구성 요소 수납 트레이의 테스트는 서로 동일하다. 회로 기관의 테스트와 웨이퍼 또는 전자 부품, 예를 들어 반도체의 테스트 간의 차이점은 본질적으로, 웨이퍼 또는 전자 부품이 수납 트레이의 일종인 견고하게 사전규정된 홀더 내에 명시적으로 위치한다는 것이다. 이러한 홀더는 예를 들어, 회로 기관의 직사각형 기하 구조와 유사한 직사각형 트레이의 형태일 수 있다. 하나의 수납 트레이 상에 여러 개의 웨이퍼 또는 전자 부품을 배치할 수 있다.

[0004] 단순화를 위해 이하에서는 회로 기관에 대해서만 설명한다. 그러나 이러한 설명들은 개별 지점들에서 달리 명시적으로 진술되지 않는 한, 수납 트레이에 배치된 웨이퍼 또는 전자 부품에도 언제나 동일하게 적용된다.

[0005] 회로 기관의 결함을 테스트할 때, 자동 광학적 검사(AOI)를 사용하여 생산 라인 내에서의 회로 기관을 검사하는 것이 알려져 있다. 회로 기관에 부착된 전자 부품들의 정렬 오차 또는 회로 기관과 이러한 회로 기관에 연결된 전자 부품들 간의 땀납 연결의 결함이 이러한 자동 광학적 검사에서 검출된다. 이러한 가능한 결함들은 예를 들어, 솔더 브리지, 누락된 솔더 연결부 및 기공을 갖는 솔더 연결부들을 포함한다. 그러나, AOI를 이용한 광학 검사 동안에는, 오직 외부에서 볼 수 있는 결함만이 발견될 수 있다; 은폐된 결함들은 이러한 광학적 검사를 사용하여 검출될 수 없다. 이러한 결함을 인식할 수 있도록, 회로 기관은 AOI 외에, X-선을 사용하는 비파괴 재료 검사(NDT) 방법에 의해 테스트된다. 보이지 않는 지점들은 회로 기관을 손상시키지 않고 방사선 투과 검사를 통해 검사된다. 이러한 AOI와 X-선 NDT의 결과들을 조합하여, 회로 기관이 생산 라인에서 계속 진행될 수 있는지 또는 회로 기관이 불량인지 또는 재작업의 대상인지 여부를 결정할 수 있다.

[0006] 이렇게 AOI 및 X-선 NDT를 서로 결합하여 테스트하는 것은 X-선 NDT 테스트 장치가 생산 라인 내로 통합되거나 또는 생산 라인과는 별도로 설치됨으로써 수행될 수 있다. 제 1 대안인 통합형 X-선 비파괴 검사 장치에

있어서, X-선 NDT 검사 장치에 대해서 유지 보수 또는 수리 작업을 수행해야 할 때 전체 생산 라인이 정지 상태로 있어야 한다는 것이 문제이다; 또한, 각 생산 라인에서 대응하는 X-선 NDT 테스트 장치가 필요하기 때문에 전체 생산 라인에 대해서는 매우 높은 비용이 소요된다.

[0007] 제 2 대안인 개별적 배치형 X-선 NDT 테스트 장치에 대해서는, 단일 X-선 NDT 테스트 장치를 두 개 이상의 생산 라인을 위해서 사용할 수 있기 때문에 생산 라인 당 비용이 낮아진다. 그러나, 이러한 개별 설치형 X-선 NDT 테스트 장치에서 테스트하려면, 생산 라인으로부터 X-선 NDT 테스트 장치로 회로 기관을 가져와야 하고, 전체 회로 기관이 이번에는 광 대신에 X 선을 사용하여 다시 검사되어야 하기 때문에, 시간 소모적이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서, 본 발명의 목적은 별도의 X-선 NDT 테스트 장치를 갖는 제 2 대안에 있어서, X-선 NDT 테스트 장치에서 보다 짧은 테스트 시간을 가능하게 하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 이러한 목적은 청구항 1의 특징을 갖는 방법에 의해 달성된다. 본 발명에 따른 방법은 다음을 제공한다: 생산 라인에서, AOI의 수행 중에, 광에 의해 전자 부품의 상태에 관해서 검사될 수 없는 영역들의 좌표가 결정된다. 이러한 방식으로 발견된 개별 영역들, 즉 관심 영역들(ROI)의 좌표들이 컴퓨터로 전송된다. 위에서는 X-선 비파괴 검사 장치로 지칭되었고 이하에서는 짧게 X-선 장치로 지칭되는 비파괴 재료 테스트를 위한 X-선 장치로 생산 라인으로부터 전자 부품을 이송한 후에, 상기 관심 영역들(ROI)만이 엑스 방사선을 사용하여 검사된다. 이를 위해, AOI에서 감지된 ROI의 좌표들이 컴퓨터로부터 X-선 장치로 전송되었다. 이는, 전체 전자 부품이 더 이상 X-방사선에 의해 조사될 필요가 없으므로, 즉 AOI에 의해 결함에 대해 이미 검사된 영역들을 제외하고, 결함의 존재와 관련하여 AOI에 의해 검사될 수 없는 영역들에 대해서만 X-방사선이 조사되므로, 많은 시간이 절약되게 한다. ROI들의 X-선 검사 결과들이 컴퓨터로 전송되며, 이로써, 이러한 결과가 컴퓨터에서 재현되고 생산 프로세스 및 결함에 관한 통계사항들이 생성될 수 있다.

[0010] 본 발명의 유리한 실시형태는 다음과 같다: 전자 부품은 전자 부품이 명확하게 식별될 수 있게 하는 식별자를 가지며, 이러한 식별자는 자동 광학 검사를 이용하여 검사가 불가능한 영역들의 좌표들과 함께 생산 라인의 컴퓨터로부터 X-선 장치로 전송되고, 상기 식별자는 X-선 장치에서 검출되고, 이들 데이터는 컴퓨터로 송신되고, 상기 컴퓨터에서 상기 데이터들은 생산 라인 및 X-선 장치로부터의 식별자와 비교된다. 이로써, AOI에서 이전에 결정된 ROI의 좌표들이 정확하게 접근될 수 있기 때문에, X-선 장치에서 전자 부품의 용이하고 명확한 정렬이 가능해진다.

[0011] 바람직하게는, 상기 식별자는 바코드 판독 장치에 의해 X-선 장치에서 검출되는 바코드이다. 이로써, AOI에서는 의심스러운 데이터가 획득된, 전자 부품이 이제 X-선 검사를 받는 동일한 전자 부품이 되는 것이 간단하고 신뢰성 있게 보장된다. 따라서, 이제 X-선 장치에 위치된 전자 부품에 대한 정확한 관심 영역(ROI)이 검사되는 것이 보장된다.

[0012] 본 발명의 또 다른 유리한 실시형태는 생산 라인과 X-선 장치 간에서의 전자 부품의 운반 및/또는 복귀가 자동적으로 일어나는 것을 특징으로 한다. 생산 라인으로부터 전자 부품을 수동으로 제거하고, 생산 라인으로부터 X-선 장치로 전자 부품을 운반하고, 상기 X-선 장치 내로 전자 부품을 수동으로 삽입하고 정렬함으로써 기인되는 결함의 원인들이 이로써 제거된다.

[0013] 본 발명의 또 다른 유리한 실시형태는 상기 자동 광학 검사를 사용하여 검사가 불가능한 영역들의 좌표들은, 예를 들어, 회로 기관의 코너(corner) 또는 수납 트레이의 코너 또는 특징적인 구멍과 같은, 상기 전자 부품의 명확한 특징을 갖는 위치에 대해서 결정되는 것을 특징으로 한다. 전자 부품의 정렬은 바람직하게는, 전자 부품의 상기 명확한 특징을 갖는 위치를 기준으로 X-선 장치 내에서 이루어진다. 따라서, ROI의 정확한 접근이 AOI에서 발견된 좌표들을 기반으로 실현되는 것이 확실하게 보장된다.

[0014] 본 발명의 또 다른 유리한 실시형태는, 상기 X-선 장치에서의 검사에 의해, 확정된 결함의 유형이 얻어지고, 상기 정보를 사용하여, 상기 결함 유형이 회피되도록 상기 생산 라인에서 상기 공정의 제어가 이루어지는 것을 특징으로 한다. 따라서, 결함이 단지 독립적으로 발생하는 것이 아니고 이러한 결함에 대한 경향성이 확립될 수 있는 것이 명확해질 때에는 생산 공정에 개입하는 것이 가능하게 된다. 따라서, 높은 불량률은 피하고 생산 비

용은 낮아진다.

[0015] 전자 부품은 바람직하게는 인쇄 회로 기판 어셈블리, 에칭된 구조물 및 마이크로 솔더 볼(micro solder ball)을 갖는 (실리콘) 웨이퍼, 또는 예를 들어, 반도체 또는 LED와 같은 전자 부품이다.

[0016] 본 발명의 또 다른 유리한 실시형태는, 상기 X-선 장치에서, 개방형 마이크로포커스 튜브(open microfocus tube), 특히, 10 와트보다 큰 목표 출력을 갖는 개방형 마이크로포커스 튜브가 사용되는 것을 특징으로 한다. X-선 장치에서 개방형 마이크로포커스 튜브(open microfocus tube)를 사용함으로써, 약 3 내지 10 μm 의 결함 검출 능력을 특징으로 하는, 기존의 폐쇄형 마이크로포커스 튜브를 사용했을 때와는 달리, 0.1 μm 까지의 섬세한 검출 능력을 얻을 수 있다. 다른 긍정적인 효과는 다음과 같다: 폐쇄형 마이크로포커스 튜브를 사용할 경우에 달성되는 평균 최대 3 와트가 아니라, 높은 목표 출력(현재 특정 절차는 15 와트에 달하는 목표 출력을 갖는 X-선 튜브를 이미 제공함)을 갖는 개방형 마이크로포커스 튜브는, 예를 들어, 솔더 볼 내에서의 기공들(porosities)과 같은 결함을 검출하는 능력을 상당히 향상시킨다; 이러한 바는 특히, 예를 들어, 특정 전자 부품과 같은 저-콘트라스트 테스트 물체들의 경우에 적용된다. 전자 부품들의 인라인 테스트 시에 현 활상 X-선 NDT 시스템들은 주로 폐쇄형 튜브들을 사용하여, 이러한 폐쇄형 튜브들은 본 명세서에서 기술된 결함들 중 일부가 인식되지 않거나 올바르게 인식되지 않는 결과를 가지며, 이는 불량률을 증가시키거나, 최악의 경우에는, 생산 상의 결함들이 간과되는 상황으로 이어질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 본 발명의 다른 장점들 및 세부 사항들은 도면에 도시된 실시예를 참조하여 아래에서 설명된다. 단순화를 위해 회로 기판의 테스트만 명시적으로 논의된다; 예를 들면, 웨이퍼 또는 전자 부품과 같은 다른 전자 부품들의 경우에, 개별 지점들에서 명시적으로 진술되지 않는 한 다음 사항들이 동일하게 적용된다:

도 1은 본 발명에 따른 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 도 1은 회로 기판을 테스트하기 위한 본 발명에 따른 방법의 실시예에 대한 흐름도이다. AOI 시스템의 단계들은 상단 직사각형 내에 도시되고, 가운데 직사각형에는 (NDT) X-선 장치의 단계들이 도시되고, 하단 사각형에는 테스트된 회로 기판에서 무엇이 발생할지를 결정하는 단계들이 도시된다.

[0019] 생산 라인 내에서 AOI 테스트의 맥락에서 상단 직사각형에 도시된 첫 번째 단계는 회로 기판의 이전 AOI 테스트 결과이다; 광에 의한 AOI 검사와 관련하여 회로 기판의 결함의 존재 또는 부재에 대해 어떠한 진술도 없는, 회로 기판 상의 영역들이 결정되었다. X-선 이미지에서만 검출될 수 있는, 예를 들어, 은폐된 결함과 같은, 여러 가지 이유로 인해 이러한 경우가 발생할 수 있다. AOI에서 검출될 수 없는 전형적인 결함들은, 예를 들어, 솔더 브릿지 내의 기공들, 마이크로 칩과 같은 부품과 회로 기판 간의 솔더 연결부의 폐쇄되지 않은 접촉부들(unclosed contactings)이다. 마이크로 칩과 같은 전자 부품에서 검출될 수 없는 전형적인 결함은 마이크로 솔더 볼의 기공들이다. 웨이퍼의 전형적인 결함은 예를 들어, 마이크로 솔더 볼 형태의 불완전하게 에칭된 구조물들이다.

[0020] 상단 직사각형에 도시된 다음 단계에서, 회로 기판의 검사가 AOI에 의해 수행될 수 없는 상술한 영역들의 좌표가 컴퓨터의 데이터베이스로 전송된다. 전송된 데이터는 회로 기판에 부착된 바코드에 관한 정보, 및 회로 기판에 할당된 ID 번호를 포함하며, 이러한 정보들을 통해서 방금 테스트된 회로 기판의 명확한 식별이 가능하게 된다. 또한, 상술한 영역들의 좌표(회로 기판의 평면에서 또는 이러한 평면에 대해 평행한 평면에서의 x/y 좌표)가 전송된다. 이러한 좌표는, 예를 들어, 회로 기판의 코너들 중 하나 또는 회로 기판 내의 특징적인 구멍과 같이, 회로 기판에서 명확하게 식별 가능한 지점과 관련된다. CAD 데이터가 있으면 이러한 데이터는 참조될 수도 있다. 테스트되는 것이 회로 기판이 아니라 웨이퍼 또는 전자 부품인 경우에, 전체 수납 트레이는 이 수납 트레이 상에 배치된 바코드를 수신한다. 수납 트레이 상에 선택사양적으로 존재하는 개별 구성요소들의 식별은 예를 들어, 수납 트레이 상의 소프트웨어에 의한 자동 일련 번호 부여를 통해 이루어질 수 있다.

[0021] 상단 직사각형 내에 도시된 마지막 단계로서, 회로 기판을 생산 라인으로부터 생산 라인 외부에 배치된 X-선 장치로 이동시킨다; NDT 방법이, 특히 방사선 투시 검사에 의해 수행되는 이러한 X-선 장치는 선택사양적으로 상이한 생산 라인들로부터의 회로 기판들을 검사하는 데 사용될 수 있다. 생산 라인으로부터 회로 기판을 이송하는 것은 수동으로 수행되거나 또는 회로 기판을 X-선 장치로 자동 이송하여 생산 라인으로부터 회로 기판을 자동으로 제거함으로써 수행될 수 있다.

- [0022] 가운데 직사각형에서는, X-선 장치에서의 NDT 테스트와 관련하여 수행되는 단계들이 도시된다.
- [0023] 첫 번째 단계에서, 회로 기판 테스트에 필요한 컴퓨터의 데이터베이스부터의 정보가 X-선 장치로 전송된다. 이러한 정보는 이미 위에서 언급한 회로 기판의 ID 번호, 그의 바코드 및 AOI 방법을 수행할 수 없는 영역들의 좌표를 포함한다. X-선 장치 내에서의 회로 기판의 포지셔닝은 예를 들어, 회로 기판의 코너들 중 하나, 또는 회로 기판 내의 특징적인 구멍 또는 회로 기판의 CAD 데이터와 같은, 이미 상술한 회로 기판 상에서의 명확한 기준 지점들을 참조함으로써 이루어진다.
- [0024] 가운데 직사각형 내에 도시된 두 번째 단계에서, 회로 기판의 바코드는 바코드 스캐너로 스캔된 후에 데이터베이스로부터의 정보와 비교된다. 서로 일치하지 않는다고 확인되면, 결함성 판독을 체크하기 위해 스캔이 반복된다. 잘못된 회로 기판이 공급된 확률이 작은 경우에, 이러한 잘못된 회로 기판은 테스트 프로세스에서 제외된다. 상기 정보들이 서로 일치하는 경우, 컴퓨터의 데이터베이스로부터 전송된, 존재하는 결함에 대해서 AOI 방법으로는 어떠한 검출도 되지 않은 영역들의 좌표들이 접근된다. 이 영역들 각각에서, 방사선 투시는 NDT 방법과 관련하여 X-방사선을 사용하여 수행된다. 이러한 NDT 방법은 전체 회로 기판에 걸쳐서 수행되지 않고, AOI 방법에서 이전에 결정된 영역들에서만 수행되며, 이로써 NDT 테스트에 필요한 시간이 상당히 감소된다. 테스트 중인 것이 회로 기판이 아니라 웨이퍼 또는 전자 부품인 경우에, 전체 수납 트레이 식별은 수납 트레이의 바코드를 통해 이루어진다. 수납 트레이 상에 선택사양적으로 존재하는 개별 구성요소들의 식별은 위에서 언급한 바와 같이, 수납 트레이 상의 소프트웨어에 의한 자동 일련 번호 부여를 통해 이루어질 수 있다.
- [0025] 가운데 직사각형 내에 도시된 끝에서 두 번째 단계에서, 대안적 유형의 검사 중 하나가 표시된다: 작업자가 시각적 검사를 수행하고 방금 검사한 영역에서 결함이 있는지를 결정하고, 그리고 선택사양적으로 결함의 유형이 무엇인지, 예를 들어 솔더 브리지에서의 결함인지, 솔더 연결부 내에서의 기공인지 또는 회로 기판의 솔더 볼의 구성요소와의 누락된 접촉 누락인지를 결정한다.
- [0026] 이러한 결과들, 즉 테스트된 각 영역에서의 검사 결과에 대한 단서가 있는 진술사항들—이러한 진술사항들은 다른 무엇보다도, 결함이 존재하는지의 여부에 대한 진술사항을 포함함—과, X-선 이미지와, 회로 기판의 ID 번호가 가운데 직사각형 내에 도시된 마지막 단계에 따라서, 컴퓨터 내의 데이터베이스로 전송되고 데이터베이스 내에 저장된다. 작업자에 의한 검사와 달리, 자동 결함 인식(ADR)이 또한 수행될 수 있으며, 이로써, 상술한 결과들은 작업자의 개입을 필요로 하지 않고서 얻어진다; 이러한 결과들은, 작업자가 개입하는 절차와 유사하게, 이어서 데이터베이스로 전송된다.
- [0027] 회로 기판과 관련된, 데이터베이스에 포함된 데이터는 하단 직사각형에 표시된 단계들에서 사용된다. 첫 번째 단계에서, 회로 기판과 관련된 비파괴 재료 검사(NDT) 방법으로부터의 상술된 데이터들이 컴퓨터의 데이터베이스로부터 공정 제어 시스템으로 전송된다. 그런 다음, 두 번째 단계에서, 이러한 공정 제어 시스템은 회로 기판의 가용성과 관련하여 긍정적인 결과로 언제나 이어질 수 있는 작은 결함들이 있을 정도로 회로 기판이 정렬되었는지의 여부를 결정하며, 여기서 회로 기판의 가용성과 관련하여 긍정적인 결과라는 것은 회로 기판이 생산 라인으로 돌아가서 생산이 계속되는 것을 말한다. 본 발명에 따른 테스트 방법은 회로 기판을 생산 라인으로 되돌리는 것으로 종료되는 경우에, 그러하다.
- [0028] 발견된 결함들의 정도가 너무 심각하여 회로 기판을 사용할 수 없는 경우에는, 회로 기판이 완전히 사용할 수 없거나, 즉 불량이거나, 또는 재작업을 받아야 하는 것으로 결정된다. 재작업이 필요한 경우, 원칙적으로 본 발명에 따른 방법은 재작업 후에 다시 수행되고, 이로써 재작업 처리된 회로 기판이 다시 생산 라인으로 되돌아갈 수 있는지의 여부를 결정할 수 있다.
- [0029] X-선 장치에서 개방형 마이크로포커스 튜브(open microfocus tube)를 사용함으로써, 약 3 내지 10 μm 의 결함 검출 능력을 특징으로 하는, 기존의 폐쇄형 마이크로포커스 튜브를 사용했을 때와는 달리, 0.1 μm 까지의 섬세한 검출 능력을 얻을 수 있다; 이러한 능력은 특히 10 와트 이상의 목표 출력의 경우에 적용된다. 폐쇄형 마이크로포커스 튜브를 사용할 경우에 달성되는 평균 최대 3 와트가 아니라, 15 와트의 영역에서 높은 목표 출력을 갖는 개방형 마이크로포커스 튜브는, 예를 들어, 솔더 볼 내에서의 기공들(porositities)과 같은 결함을 검출하는 능력을 상당히 향상시킨다; 이러한 바는 특히, 예를 들어, 특정 전자 부품과 같은 저-콘트라스트 테스트 물체들의 경우에 적용된다. 전자 부품들의 인라인 테스트 시에 현 촬상 X-선 NDT 시스템들은 주로 폐쇄형 튜브들을 사용하여, 이러한 폐쇄형 튜브들은 본 명세서에서 기술된 결함들 중 일부가 인식되지 않거나 올바르게 인식되지 않는 결과를 가지며, 이는 불량률을 증가시키거나, 최악의 경우에는, 생산 상의 결함들이 간과되는 상황으로 이어질 수 있다. 본 발명에 따라서, 이에 대한 명백한 개선 또는 해결책이 달성된다.

도면

도면1

