

# 리드프레임 검사 시스템의 개발

김영규\* · 김진욱\*\* · 이석기\*\*\* 김석태\*\*\*

\*제원엔지니어링 · \*\* (주)이지비전 · \*\*\*부경대학교

## Development of Lead-frame Inspection Equipment

Young-gyu Kim\* · Jin-wook Kim\*\* · Seok-ki Lee\*\*\* · Seok-tae Kim\*\*\*

\*JEWON Engineering.com · \*\*EGvision, Inc. · \*\*\*Pukyong National University

E-mail : zspark@nate.com · stone-7@hanmail.net · setakim@pknu.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 CCD 카메라를 이용해 리드프레임의 내부 리드부의 넓이와 선명도 및 결함 등을 고속으로 검사하는 시스템을 개발한다. 본 시스템은 조명부, 검사부, 조명 제어부, GUI 등으로 구성된다. 개발 기술로는 조명 제어, 고속 검사 알고리즘, 검사 분해능을 올리기 위한 계측기술 등이다. 현장 실험을 통해 개발된 시스템의 유효성을 검증한다.

### ABSTRACT

In this paper, we propose a development of high speed inspection system which allows the inspection of width, definition and flaws in lead-frame using CCD camera. This system consists of the parts of lighting, inspection, lighting control, GUI and more and developed techniques used are lighting control, fast inspection algorithm and advanced measurement technique for improvement in resolution. The effectiveness in proposed method is proved by conducting field tests.

### 키워드

lead-frame, inspection system, lighting control, fast inspection algorithm, advanced Measurement technique

## I. 서 론

반도체의 골격에 해당하는 리드프레임에 불량 이 발생하게 되면 반도체의 생산단가를 상승시키 게 된다. 반도체 제품으로부터 불량을 검사하는 경우 X-Ray 검사를 통한 판독이나 리드프레임을 절단한 후 불량품을 선별해야 하므로 생산비용이 증가하게 된다. 주문형 반도체의 생산 공정에서 리드프레임의 자동 검사는 필수적인 공정 과정 중 하나이다[1].

최근 국내의 성우테크론(주), 풍원정밀(주), 파 이컴(주) 등의 리드프레임 검사장비업체는 BGA(Ball Grid Array), TAB(Tape Automated Bonding), 리드프레임(Leadframe) 등 반도체 부품 생산과정에서 발생하는 미세결함을 검출하기 위 한 자동 검사 장비 개발에 힘쓰고 있다[2]. 이들 회사의 검사 장비는 완성된 리드프레임 또는 공 정 중의 리드프레임을 검사 대상으로 한다. CCD 카메라를 이용해 내부 리드부의 넓이와 선명도,

에칭(Etching), 표면 및 기계 결함 등의 검사를 수 행할 수 있지만 고가이며 아직은 다양한 형태의 리드프레임을 대상으로 만족할만한 결과를 얻지 못하고 있다.

본 연구에서는 특수 리드프레임 제작에 사용되 는 동관을 검사하기 위한 장비를 개발하고 그 성 능을 평가한다. 먼저 조명장치와 리드프레임 도금 폭을 실시간으로 검사하기 위한 안정적인 고속알 고리즘을 개발한다. 그리고 검사 분해능을 향상시 키기 위한 계측 Tool 사용법을 개발한다. 마지막 으로 현장에 적용 가능한 기구 구현을 위한 전기 적 메커니즘 개발 및 시제품 제작을 통해 본 시 스템의 성능을 평가한다.

## II. 검사 시스템의 개발

본 리드프레임 검사장비의 전체 비전 모듈의 구성을 그림 1에 나타낸다. 그리고 시스템의 소프

트웨어 부분을 그림 2에 나타낸다.

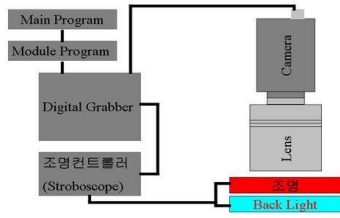


그림 1. 전체 구성도



그림 2. 소프트웨어 부분

### 1. 리드 프레임 조명시스템

카메라로 리드프레임의 금속 표면을 정면에서 촬영하게 되면 리드프레임에 도달하는 스트로브의 광선이 다시 렌즈 안으로 들어와 영상에 잡음을 생성하게 된다. 이를 방지하기 위해 조명 빛이 카메라로 직접 반사되지 않도록 적절한 각도 및 위치에서 조명을 점등시켜야 한다. 실제 제작에서는 두 개의 고휘도 LED 조명판을 제작하여 양 옆에 설치하고 조명의 반사 각도를 자유롭게 설정할 수 있도록 설계하였다. 본 시스템을 위한 조명장치를 그림 3에서 나타낸다.

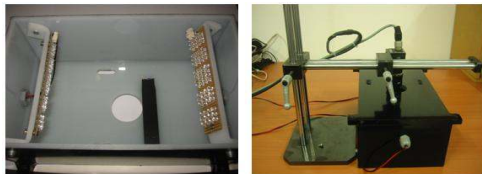


그림 3. 제작한 조명장치

조명 제어를 위한 제어장치는 두 개의 LED 조명판을 백만분의 1초 단위로 점등/소등하도록 설계하였다. 이처럼 점등/소등 시간을 짧게 함으로써 과열로 인한 LED 손상을 방지할 수 있다. 개발된 조명 제어장치를 그림 4에 나타낸다.



그림 4. 조명 제어장치

### 2. 실시간 검사를 위한 고속알고리즘의 개발

본 검사 시스템에는 크게 영역검출을 위한 영상처리기술과 보정을 위한 캘리브레이션 요소 기술[3]들이 필요하다.

먼저 그림 5와 같은 대상영상이 입력되면 리드프레임 동판의 특징을 이용하여 전체 영상에서 동판영역을 검출한다(그림 6). 대부분의 경우 영상 촬영 시 혹은 도금영역 추출 과정에서 노이즈가 발생하기 때문에 이를 제거하기 위한 작업이 수행되어야 한다. 노이즈 제거에는 Directional Morphology를 사용해 인식 오차를 최소화한다. 실험 결과를 통해 노이즈가 많은 약조건의 영상으로부터 지정된 특정 영역의 노이즈가 제거됨을 확인할 수 있었다.

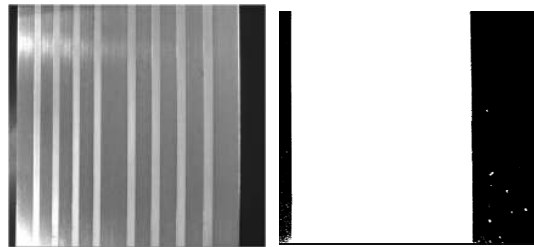


그림 5. 대상영상      그림 6. 동판영역 검출



그림 7. 노이즈 제거

### 3. 캘리브레이션(Calibration) 알고리즘

캘리브레이션은 공간상에서 좌표가 알려진 3-D 점들의 집합과 그들의 영상으로의 투영을 연결하는 투영방정식(projection equation)을 이용해 비선형적인 카메라 파라미터 값들을 구하는 것이다. 본 연구에서는 이들 파라미터들을 구하기 위해 R. Tsai 방법[4]을 사용하였다. Tsai 방법은 렌즈 뒤틀림(radial distortion)을 포함하는 4단계 변환으로 이루어진다.

### 4. 검사 분해능을 향상시키기 위한 계측법

검사 분해능을 향상시키기 위해 계측 Tool인 Euresys社의 EasyGage를 사용하였다. EasyGage는 기본적으로 서브 픽셀 연산을 지원하는 계측 Tool이며 그림 8에서 EasyGage를 활용한 계측 연산의 결과를 나타낸다. 이러한 결과를 얻기 위해 내부에서는 영상의 고지에 따라 그래프를 그린 뒤 가장 적합한 에지를 선택하여 계측치를 찾아낸다.

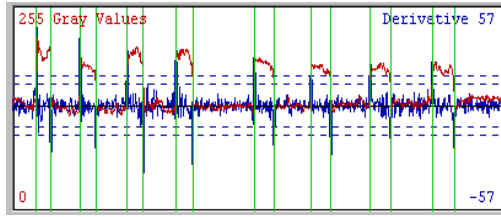


그림 8. 계측 결과

5. 전기적 메커니즘의 개발

본 리드프레임 검사기의 전기적 동작은 다음과 같다.

- 1) 리드프레임용 스트로브 스코프가 리드프레임용 특수조명 세트로 조명 점등 신호를 전송한다.
- 2) 리드프레임용 스트로브 스코프가 산업용 프레임그레버(frame grabber)로 전기적 신호를 전달하면 이와 동시에 프레임그레버는 카메라에 촬상 명령 신호를 전송한다.
- 3) 산업용 카메라는 리드프레임 소재를 촬상하고 프레임그레버를 통해 영상을 제어용 컴퓨터에 전달한다.
- 4) 리드프레임용 스트로브 스코프는 모든 촬상 동작이 끝났으므로 조명을 소등한다.
- 5) 제어용 컴퓨터는 카메라로부터 전송 받은 영상으로부터 리드프레임 검사를 실시한다.
- 6) 1)의 과정을 반복한다.

6. 시제품 및 GUI 기반 검사 프로그램

최종적으로 제작된 시스템 구성을 그림 9에 나타낸다. 또 설계된 GUI 기반 검사 프로그램을 그림 10에 나타낸다.



그림 9. 시제품

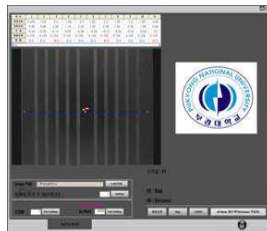


그림 10. 검사 프로그램

7. 실험 및 검증

본 시스템에서 구현한 캘리브레이션 계측 방법의 분해능은 0.0625mm이며 계측 정확도 실험을 통해 리드프레임 생산 과정에서 허용되는 오차를 고려하

면 99.4% 정도의 정확도를 보였다.

구현한 캘리브레이션 방법을 이용하여 1200개의 대상 리드프레임을 검사하였을 때, 97.9% 정도의 정확도를 보였다. 실제 리드프레임 검사에서의 정확도가 구현한 캘리브레이션 방법의 정확도에 비해 떨어지는 것은 리드프레임이 이동될 때 발생하는 진동 때문이다. 검사항목 및 결과를 표 1에 나타내었다.

표 1. 검사 항목

| 검사항목     | 기능 및 실험 데이터                 | 정확도   |
|----------|-----------------------------|-------|
| 캘리브레이션   | Tsai 캘리브레이션에 입각한 캘리브레이션 계측. | 99.4% |
| 리드프레임 검사 | 리드프레임의 선폭을 검사.              | 97.9% |

III. 결 론

리드프레임 분야에서 사용되는 대부분의 외국 제품은 차후 서비스 및 제품 스펙의 변화에 신속한 대처가 어려우며 투자대비 효율성이 떨어지는 문제점을 안고 있다.

본 논문에서 특수 리드프레임의 재료인 동판을 검사하기 위한 장비를 개발하고 그 성능을 평가하였다. 먼저 조명장치와 리드프레임 도금 폭을 실시간으로 검사하기 위한 안정적인 고속알고리즘을 개발하였다. 그리고 검사 분해능을 향상시키기 위한 계측 Tool 사용법을 개발하였다. 마지막으로 현장에 적용 가능한 기구 구현을 위한 전기적 메커니즘 개발 및 시제품 제작을 통해 본 시스템의 성능을 평가하였다.

본 시스템은 수입대체효과 뿐만이 아니라 중소기업의 반도체 리드프레임의 생산성 향상과 불량률을 감소시키는데 큰 기여를 할 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] 이형욱, "반도체 공정 및 장치기술", 상학당, 2005
- [2] <http://www.valueadd.co.kr/> 시장조사 및 수요 예측 자료
- [3] Tomas Svobota, Jay Kybic and Vaclav Hlavac, "Image processing, Analysis, and Machine vision with MathLab," Thomson, 2008.
- [4] R.Y. Tsai, "A Versatile camera calibration technique for high-accuracy 3D machine vision metrology using off-the-self TV camera and lenses", IEEE Trans. Robotics and Automatation Vol.RA-No.4, pp.323-344, 1988.