

# Moire 효과를 이용한 반도체 Package 외관검사 방법연구

## A Study on Semiconductor Package Inspection Method using Moire Effect

\*#장영환<sup>1</sup>, 윤금진<sup>2</sup>, 신종선<sup>2</sup>, 이재수<sup>2</sup>, 곽상근<sup>1</sup>

\*#Y. H. Jang(yw00.jang@samsung.com)<sup>1</sup>, K. J. Yun<sup>2</sup>, S. J. Shin<sup>2</sup>, J. S. Lee<sup>2</sup>, S. K. Kwak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>삼성전자 공과대학교 반도체 공학과, <sup>2</sup>삼성전자

Key words : Moire Effect, Vision, Semiconductor, Inspection, Package, Stereo, Bucket, Phase shifting

### 1. 서론

반도체 Package 외관검사 방법은 크게 레이저 방식과 스테레오 방식으로 나눌 수 있다. 반도체 Package 외관이 점점 경박단소해짐에 따라 정밀하면서 빠른 검사를 할 수 있는 Vision system 이 요구 되어 지고 있다. 기존의 방식은 Laser 또는 Stereo 방식이 주류를 이루고 있으며, 본 논문은 Moire 현상을 이용한 검사방법을 반도체 Package 외관검사에 적용한 연구를 소개하고자 한다.

### 2. 개요 및 동향

반도체 Package 외관검사에 사용되어 온 Vision System 은 2 가지의 3D 알고리즘을 사용한다. 첫째, Laser 를 이용한 Point Laser 와 Line Laser 두 가지 방식이 있다. Point Laser 는 광학식 변위 센서가 한번에 한 점의 높이 값만을 측정하기 때문에 측정시간이 과다하게 소요된다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 현재는 Laser Source 에 렌즈를 이용하여 그림 1. (a) 과 같이 Slit Beam 형태의 Line Laser 방식을 주로 사용한다.

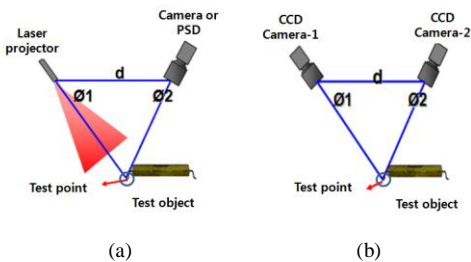


Fig. 1 (a) Line laser method, (b) Stereo method

다음으로 그림 1. (b) 와 같이 CCD Camera 를 이용한 Stereo 방식이 있다. 이 방법은 좌표 값을 인식하고 있는 두 대의 Camera 가 한 측정 점을 측정하여 3D 위치정보를 계산하는 방식이다.

### 3. 제안 시스템

모아레(Moire) 란 두 개 이상의 주기적인 패턴(Periodic Pattern)이 겹쳐질 때 만들어지는 간섭무늬(Interference Fringe)를 지칭하는 것으로 다양한 분야에서 매우 광범위하게 사용되어 지고 있다. 이 모아레 무늬의 변화를 이용하여 실제 물체의 움직임을 상당히 증폭해서 나타낼 수 있는 정보와 모아레 무늬의 형성과정에 따라 물체의 3 차원 정보를 얻을 수 있다. 그림 2 를 보면 ①은 주기가 A 인 직선격자이고, ②는 격자 ①과 동일한 주기를 가지는데 반 시계 방향으로  $\theta$  만큼 회전되어 있는 상태이다.

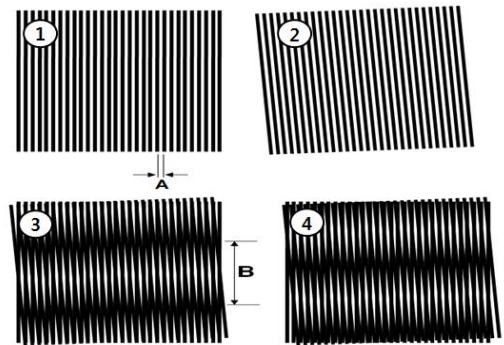


Fig. 2 Displacement amplification effect [2].

이 두 개의 격자를 겹치면 ③과 같은 모아레 무늬가 얻어지는데 이 모아레 무늬에서 주기 B는 식(1)과 같은 관계로 격자자체의 주기 A보다 큰 값을 가지게 된다.

$$B \cong \frac{A}{2 \sin \frac{\theta}{2}} \quad (1)$$

$$\frac{1}{2 \sin \frac{\theta}{2}} \quad (2)$$

이 상태에서 격자①을 수평방향으로 2/A 만큼 이동하면, ④와 같은 모아레 무늬가 얻어지는데, 결국 격자 자체의 이동량은 식(2) 배 만큼 증폭시키는 효과를 가지게 된다<sup>[1,2]</sup>. 3 차원 공간에 있는 피사체 위에 이 격자무늬를 움직일 때 피사체의 곡률에 따라 무늬가 변하고 이를 계산하면 물체의 거동해석이나 비 접촉 형상측정 이 가능하게 된다. 그림 3 은 이 원리를 반도체 Package 외관검사에 이용한 방법이다. 이 방법은 영사식 모아레를 이용하여 격자를 반주기 만큼 위상이동 하여 측정하는 위상이동 방법을 채택하였으며 그 중에서도 위상을 4 회 이동시키는 4-Bucket Algorithm 을 채택하였다<sup>[3]</sup>. 그 이유는 간섭무늬의 직진성이나 무늬의 차수를 구하여 측정하던 방법에 비해 오차가 적고 측정점의 형태에 영향을 받지 않는다는 장점이 있기 때문이다.

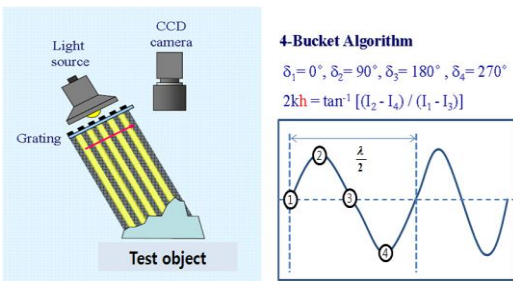


Fig. 3 4-Bucket Algorithm

그림 4 는 모아레 및 기존 방법에 대한 R&R(Repeatability & Reproducibility), Accuracy 산포 Data 를 표시한 것이다. 비교 Sample 은 교정기관(기술 표준원) 에서 교정, 소급된 Golden Device 를 사용하였다.

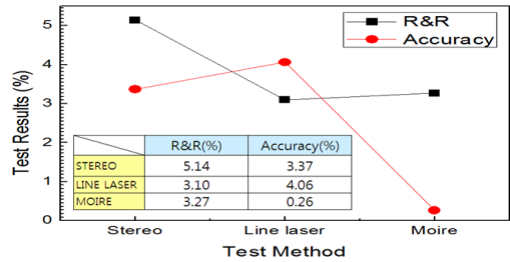


Fig. 4 Comparison results between moire method and others method

결과를 보면 Moire 방법이 R&R 측면에서는 3.27%, Accuracy 측면에서는 0.26% 로 기존 방법 대비 개선됨을 확인 하였다.

#### 4. 결론

4-Bucket Algorithm 을 적용한 위상이동 모아레 측정 방법은 Laser 를 이용한 방법에서는 단점이었던 기계적 움직임에 의한 오차 발생 및 Scan width 의 한계로 인한 검사 속도 저하, 또 Stereo 방식의 제한요소 인 Correspondence Problem (특징점이 없는 대상체의 거리 측정이 불가능한 문제) 등을 보완 할 수 있는 측정방법이다. 이러한 방법을 적용하기 위해서는 격자 이동 및 Stereo 방식과의 혼용으로 인한 광학기기의 복잡성 때문에 실제 산업현장에서 설비 운용 시에 필요한 생산성에 대해서는 검증 후 적용이 필요하다.

#### 후기

이 연구는 삼성전자 반도체부문(TP 센터) 의 생산라인 환경에서 수행 되었습니다.

#### 참고문헌

1. S.W. Kim, Reverse engineering : high speed digitization of free-form surfaces by phase-shifting grating projection moire Topography, Machine Tools & Manufacture, 1999, pp. 389-401.
2. 박윤창, 모아레 현상의 원리와 응용, 한국정밀공학회지 제 17 권 제 6 호, 2000.
3. 박주현, 이중과장 영사식 무아레의 N-Buckets 알고리즘 오차에 관한 연구, 전북대학교 산업기술대학원, 2003.