

# LCD 부품 검사를 위한 백색광 주사 간섭계(White light Scanning Interferometry) autofocusing 장치 개발

\*이성훈<sup>1</sup>, 고국원<sup>2</sup>, 고경철<sup>3</sup>, 조수용<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 선문대학교 제어계측공학과, <sup>2</sup> 선문대학교 제어계측공학과, <sup>3</sup> 선문대학교 제어계측공학과, <sup>4</sup> 선문대학교 제어계측공학과

## Development of White Light Scanning Interferometry Autofocusing equipment for LCD part Inspection

\*S. H. Lee<sup>1</sup>, K. W. Ko<sup>2</sup>, K. C. Ko<sup>3</sup>, S. Y. Cho<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Control & Measurement. Eng., Sunmoon Univ., <sup>2</sup> Dept. of Control & Measurement. Eng., Sunmoon Univ., <sup>3</sup> Dept. of Control & Measurement. Eng., Sunmoon Univ., <sup>4</sup> Dept. of Control & Measurement. Eng., Sunmoon Univ.,

### 1. 서론

산업이 고도로 발전함에 따라 반도체 및 LCD 분야에 있어서의 생산 부품들은 점점 더 소형화 되고 정밀해 지고 있는 추세이다 이러한 가운데 나노 단위의 측정기술은 점점 더 부각 되고 그 중요 성이 커지고 있다. 그리하여 나노 기술(Nano-Technology)을 이용한 바이오 센서나 칩, 그리고 탄소 나노 튜브등을 제작하거나 검사 할 때도 초 정밀 측정을 필요로 하게 된다. 이러한 가운데 광 위상을 이용한 초 미세 형상 측정기술 중 백색광을 이용한 WSI 측정 방법이 각광을 받고 있다. 백색광을 이용한 3 차원 형상측정은 Balasubramania 에 의하여 처음 문서화 되었으며 이후 1987 년 Dvasion 에 의해 “Coherence Probe Microscope” 라는 이름으로 처음 상용화 되었다. 그 후 1990 년에 Danielson, Lee, Kino 에 의해 각각 다른 측정 영역의 백색광 주사 간섭계(WSI - White light Scanning Interferometry)가 발표 되었다. 이러한 백색광 주사 간섭계 는 비 접촉식이라 대상물체에 손상을 주지 않으며 접촉 식 보다는 빠른 측정 속도를 가지고 있다 특히 같은 광 위상을 이용한 3 차원 측정 기술 중 기존의 광 위상 간섭 법이 가지고 있는  $2\pi$  모호성을 가지지 않는다는 장점과 이론상으로 나노 미터(nm)에서 부터 미리 미터(mm) 단위에 까지 폭넓은 측정 범위를 가지고 있다. 이런 장점을 바탕으로 WSI 기술은 검사장비 개발에 많이 이용되고 있으며 그 중 대상물체의 reference 바닥 면을 찾기 위한 Autofocusing 기술 개발의 중요성이 커지고 있다. Autofocusing 기술은 기본적으로 백색광 주사 간섭계에 있어서 검사 시간을 줄일수 있는데 큰 역할을 할 수 있다. 상대적은 높이 값을 찾는 백색광 주사 간섭계에서는 먼저 바닥면을 찾아야지만 측정을 시작할 수가 있다. 이렇게 바닥면을 수동으로 찾는 대신 자동적으로 찾을 수만 있다면 검사시간을 현저히 줄일 수 있을 것이다. 현재 삼성이나 LG 등의 굴지의 대기업에서 이러한 개발이 활발히 진행 되고 있으며 다른 3 차원 기술의 대체로 백색광 주사 간섭계를 이용한 미세 현상 측정은 많이 이루어 지고 있다. 본 연구에서는 검사장비에 적용할 수 있는 신뢰성 높은 기구 부 개발과 검사 면적 1mm 에서 2 초 정도의 검사 시간이 걸리는 알고리즘 개발에 그 목적이 있다.

### 2. Autofocusing

#### 2.1 광학계의 구성

Autofocusing 의 기본적인 방법은 먼저 Z 축 모터를 이용하여 빠른 속도로 Photo sensor 를 이용 하여 Scanning 하게 된다. 이때 백색광 주사 간섭계에서는 바닥 면 에서 간섭무늬가 나온다는 점을 이용하여 간섭무늬의 가장 어두운 띠를 찾는 것이 핵심이라고 말할 수 있다. 그림 1 은 이를 블록 다이어그램으로 도식화 하였다. 먼저 광학계의 구성은 그림 2 와 같이 light source 에서 출발한 광원은 두 개의

Beam Splitter 지나 object Lens 거쳐 대상물체에서 반사된다. 이때 빛은 다시 두 개의 Beam Splitter 를 지나 Photo Sensor 로 들어가게 된다. 이렇게 Scanning 을 하면서 들어오는 빛을 분석하여 대상물체의 바닥 면을 검출하게 된다.

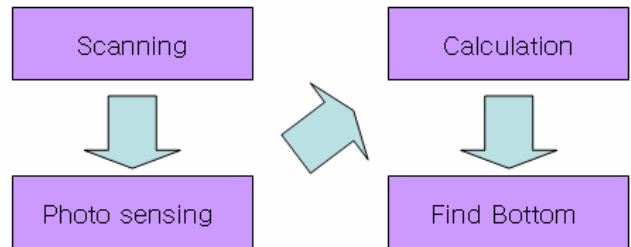


Fig. 1 Block diagram of Autofocusing

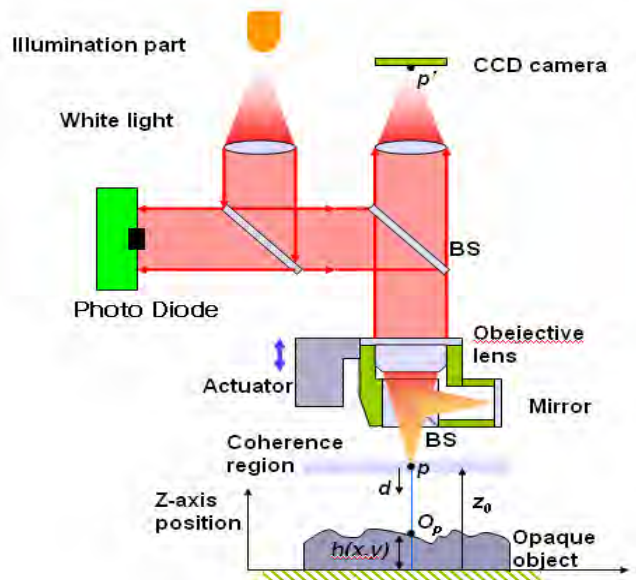


Fig. 2 Sensor system for Autofocusing measurement

#### 2.1.1 바닥 면 검출

Photo Sensor 로 Scan 시의 data 를 살펴 보게 되며 그림 3 과 같이 얻을 수 있으며 간섭무늬의 가장 어두운 띠 부분에서 광량이 가장 작게 나오게 되므로 광량이 가장 어두운 부분을 찾아 다시 그 위치로 이동하게 되면 바닥 면을 검출 할 수 있다.

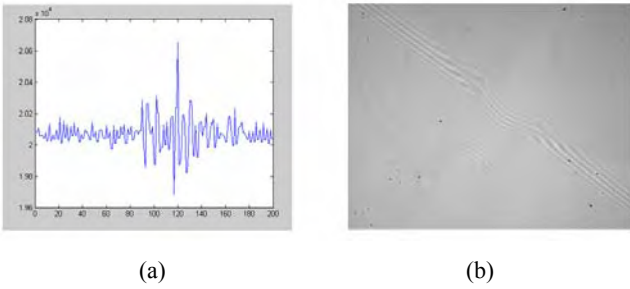


Fig. 3 Sensor system for Autofocusing measurement

### 3. 실험 및 결과

#### 3.1 결과

본 실험에서는 광학계를 자체적으로 구성하여 실험을 하였으며 Z 축의 Motion 은 서보 모터를 이용하여 Photo Sensor 로 광량을 측정하였다. Table 1.에서는 검사 영역 범위별 검사 구간에 거리에 따라 Autofocusing time 을 보여주고 있으며 Table 1 에서 와 같은 결과를 보여준다.

Table 1 Comparison of measured roughness data

검사 구간별 거리/검사 영역 범위	50 um	100um
0.05 um	3.56 s	5.76 s
0.1 um	2.34 s	4.56 s
0.2 um	1.9 s	3.45 s
0.3 um	1.74 s	2.54 s

2. Takuma Doi, Kouji Toyoda, and Yoshihisa Tanimura, "Effects of phase changes on reflection and their wavelength dependence in optical profilometry," *Appl. Opt.*, 36(28), pp 7157-7161, Oct. 1997
3. J. Campos, J. Fontecha, A. Pons, P. Corredera, and A Corrons, "Measurement of standard aluminium mirrors, reflectance versus light polarization," *Meas. Sci. Technol.*, 9 pp. 256-260, 1998
4. Bruce L. Danielson, C. Y. Boistrbert, "Absolut optical ranging using low coherence interferometry", *Applied Optics*, Vol. 30, No. 21, pp. 2975-2979, July. 1990.
5. Akiro Ono, "Aspherical mirror testing with an area detector array", *Applied Optics*, Vol. 26, No. 10, 15 May 1987.
6. Keith A. Nugent, "Interferogram analysis using an accurate fully automatic algorithm", *Applied Optics*, Vol. 24, No. 18, September 1985.
7. B. S. Lee, C. Strand, "Profilometry with a coherence scanning microscope", *Applied Optics*, Vol. 29, No. 26, pp. 3784-3788, September 1990.
8. R. J. King, M. J. Downs, P.B. Clapham, K. W. Raine, and S. P. Talim, "A comparison of methods for accurate film thickness measurement," *Journal of Physics E: Scientific Instruments*, 5, pp. 445-449, 1972

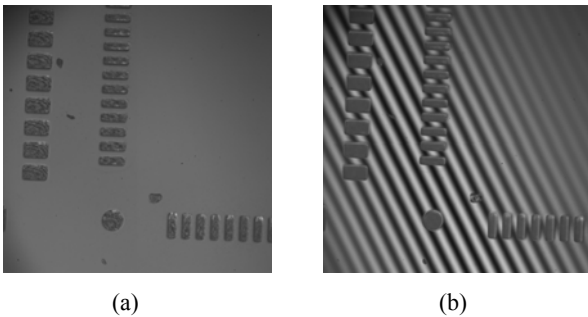


Fig. 4 (a) Before focusing  
Fig. 5 (b) After focusing

### 4. 결론

현재 WSI 관련으로 많은 연구가 이루어 지고 있다. 그 중 Autofocusing 기술은 검사 장비에 도입에 있어 검사 시간을 줄이는데 필수 적인 기능이 되고 있다. 본 연구에서는 Autofocusing 을 위한 광학계 구성과 간단한 방법으로 바닥 면을 검출할 수 있는 방법을 제시하였다. 위에서 제시한 빠른 Autofocusing 방법을 산업 현장에 적용한다면 제품 검사 시간 단축에 많은 기여를 할 것이라고 생각 된다.

#### 후기

본 연구는 선문대학교 RRC 연구비 지원으로 이루어졌으며, 이에 감사합니다.

#### 참고문헌

1. 강민구, "백색광 주사 간섭계를 이용한 표면 형상 측정 알고리즘에 관한 연구", 박사학위 논문, 한국과학기술원, 1999.