

# LCD glass 위의 Pole 높이 측정을 위한 백색광 간섭계 개발

\*이두길<sup>1</sup>, 조수용<sup>2</sup>, 고 국원<sup>3</sup>

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

## Development of White Light Scanning Interferometry(WSI) for measurement of height pole on the LCD glass

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

Key words : White light Scanning Interferometry(WSI), LCD glass Pole

### 1. 서론

현재 LCD 산업은 한국이 자랑할 만한 수준의 주요산업 중에 하나라고 말할 수 있다. 이러한 LCD 산업의 성장은 LCD 패널 생산의 빠른 증가에 큰 영향을 주었으며 LCD 패널 제품 검사의 필요성도 부각 되기 시작하였다. 그 중 LCD glass 위의 pole 의 높이는 LCD glass 의 품질에 직접적인 영향을 미치는 요인이며 glass 의 pole 의 높이 측정의 중요성이 부각되기 시작하였다. 이러한 가운데 광 위상을 이용한 초 미세 형상 측정 기술 중 백색광을 이용한 WSI(White light Scanning Interferometry) 측정 방법이 각광을 받기 시작하였으며 이를 이용한 개발이 활발히 진행되고 있는 상태이다. 검사장비에 적용하기에는 진동 문제와 검사시간이 Inline 장비에 적용하기에는 오래 걸린다는 단점이 있지만 3 차원 측정 기술로는 많은 장점이 있다. WSI 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 법 이 가지고 있는  $2\pi$ -모호성을 가지지 않는다는 장점과 이론상으로 나노 미터 (nm)에서 부터 미리 미터(mm) 단위에 까지 폭넓은 측정 범위를 가지고 있다.

#### 1.1 백색광 주사 간섭계의 측정 원리

백색광 주사 간섭계란 조명으로 백색광을 이용하여 광축 방향으로 미소 간격씩 이동하여 간섭무늬를 획득하여 상대적인 높이 값을 구하는 것이다. 백색광 주사 간섭계는 마이켈슨 (Michelson), 미라우(Mirau), 리닉(Linnik) 등 여러 가지 간섭광학계를 통해 구현될수 있으며 특히 백색광의 짧은 광간섭성(Coherence length)을 이용하는 것으로 레이저와 같은 단색광의 경우 가 간섭 거리가 수 km 에서부터 수 m 에 걸쳐서 간섭 신호를 발생 시킬 수 있지만 백색광은 수 um 이내에서만 간섭신호를 발생시킨다. 그림 1.1 은 백색광 주사간섭계의 기본적인 광학계 구성을 보여주며 그림 1.2 에서 보듯이 백색광원에서 나온 조명광은 광 분할기에 의하여 측정광과 기준 광으로 분리되어 측정 면에 조사된다. 각 면에서 반사된 광은 동일한 광 경로를 거쳐 간섭 신호를 생성하게 된다. 그림 1.1 과 같은 상태에서 측정물체를 광축 방향으로 미소 간격씩 이동하면서 한 측 정점에서 간섭신호를 획득한 후 이를 도시하면 그림 1.3 의 (b)와 같은 Intensity 값을 얻을 수가 있다.

측정 물체상의 특정 점의 높이를  $z_n(x,y)$  라고 하면, 주사거리  $z$ 에 대한 간섭무늬의 광강도 변화는 다음 식과 같이 표현될 수 있고 그림 1.1에서 도시된다.

$$I(x,y,z) = I_0[1+g(x,y,z)\cos\{2K_c(z-z_0(x,y))\}]$$

이와 같이 측정 점과 기준면의 위치 차이가 가 간섭 길이 내의 짧은 거리에서만 간섭 신호가 나타나며 측정 영역내의 모든 측정 점에 대한 간섭신호를 획득하고 이에 대한 정점을 구하게 되면 측정면의 3 차원 표면 형상 데이터를 상대적으로 구할 수가 있다.

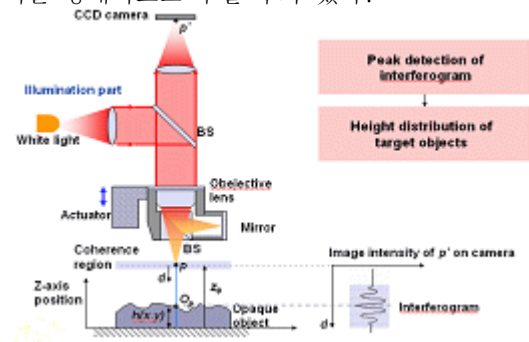


Fig. 1.1 Sensor system for 3D measurement

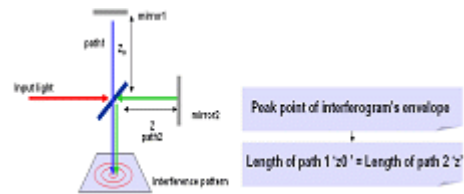


Fig. 1.2 Principle for 3D measurement

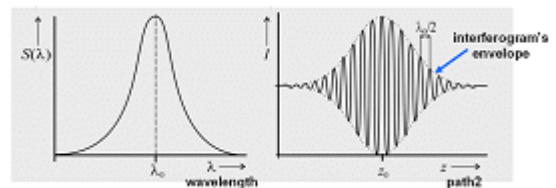


Fig. 1.3 (a) Power spectrum of incoming light (b) Interference fringe of two lights

### 2. 광학계 구성

## 2.1 광원 부 Simulation

백색광 주사 간섭계에 있어서의 광원부의 렌즈 배열에 의한 빛의 맺힘 정도는 상이 정확히 나오는데 필수적인 역할을 한다. 이에 본 실험에서는 광원부 렌즈에 대한 빛의 맺힘 정도를 프로그램을 이용하여 Simulation 하였다. Simulation 을 통하여 빛 맺힘 정도에 대하여 최적의 조건을 찾아 광원부를 구성하였다. 이는 그림 2.1 에서 와 같이 보여진다.

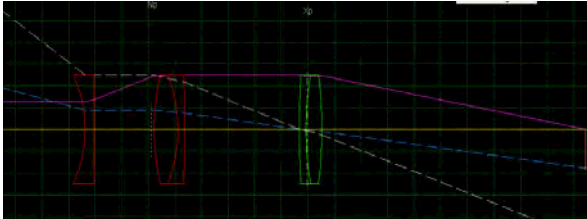


Fig. 2.1 Lens Simulation

### 2.1.1 Sensor head 설계

Sensor head 의 설계는 광원부 및 카메라 부분의 Z 축으로 유동적으로 조절 할 수 있도록 그림 2.2 와 같이 설계 하였다. 그림과 같이 설계 함으로서 간섭 무늬가 카메라에 잘 맺힐 수 있는 최적의 조건을 구성하였다.

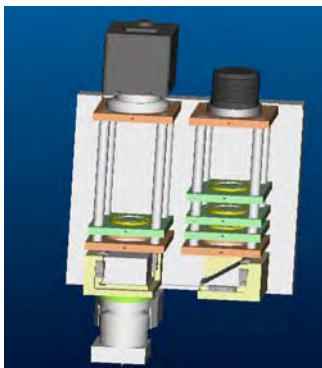


Fig. 2.2 Design for 3D measurement system

## 3. 실험 및 결과

### 3.1 Confocal 장비와의 시험 결과 비교

본 실험의 결과는 어느 정도 신뢰성이 있는 Olympus 사의 Confocal 장비와 측정 결과를 가지고 비교하여 보았다. 결과에서 보이듯이 약 0.05 um 의 오차 내외를 보이고 있다. 그림 3.1 은 Confocal 장비 측정 결과이며 그림 3.2 는 WSI의 측정 결과 이다. Table 1 에서는 측정 결과 높이 값에 대하여 기술 하였다.

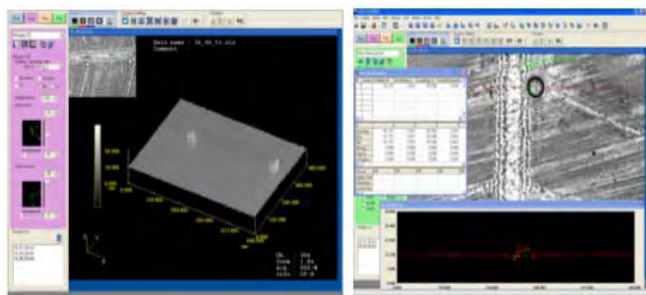


Fig. 3.1 Measurement confocal

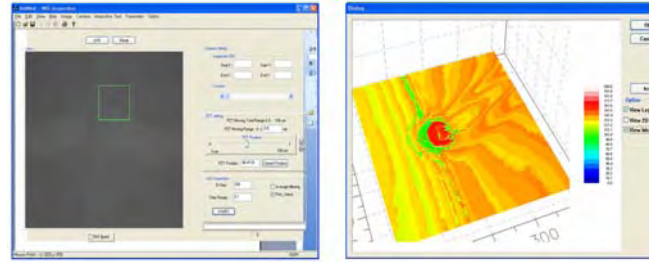


Fig. 3.2 Measurement WSI

Table 1 Measurement result Compare Confocal with WSI

	Time(s)	/height(um)
Confocal	15.87	3.901
WSI	1.8	3.945

## 4. 결론

본 실험에서는 LCD glass 위의 Pole 높이 측정에 관하여 다루었다. 실제로도 Pole 높이 측정에 개발은 현재 많은 노력이 기울러 지고 있으며 본 연구를 통하여 산업 현장에 실제로 적용한다면 많은 기여를 할 수 있을 것이라 생각되어진다.

## 후 기

본 연구는 선문 대학교 RRC 연구비 지원으로 이루어졌으며, 이에 감사 합니다.

## 참고문헌

1. 김호열, "광간섭을 이용한 3 차원 형상측정", 선문대학교 석사학위논문(2005).
2. P. Sandoz, "Wavelet transform as a processing tool in white-light interferometry", Optics Letter, 22(14), 1065-1067(1997).
3. K. Creath, "Sampling requirements for white-light interferometry", Proc. Fringe'97, Academic Verlag, 52-59(1997).
4. 김기홍, "백색광 주사 간섭법을 이용한 박막의 두께 형상 측정", 한국과학기술원 박사학위논문(2000).
5. 박민철, "백색광 주사간섭계의 측정정밀도 개선에 대한 연구", 한국과학기술원 박사학위논문(2000).
6. 김영식, "가상의 백색광 주사 간섭계의 개발", 한국과학기술원 석사학위논문(2003).