

# 평판 투명 물체의 형상측정을 위한 비접촉식 광센서 개발

## Development of a non-contact optical sensor for measuring the shape of transparent plates

“윤상필, 유영기”

선문대학교 전자공학과(Tel : 81-041-530-2356; E-mail:spyun@omega.sunmoon.ac.kr)  
\* 선문대학교 전자공학과(Tel : 81-041-530-2356; E-mail:ryu@omega.sunmoon.ac.kr)

**Abstract :** This paper deals with the non contact optical sensor to measure the shape of transparent plates such as glass panel of LCD(Liquid Crystal Display). The conventional methods to obtain the shape or thickness of a transparent plates are contact type sensor such as LVDT(Linear Variable Differential Transformer). Due to the contact between the tip of the sensor and the surface of objects, the tip is abraded. In addition, the high temperature glass casting makes the size of sensor body changed. These reasons makes the sensor degraded. In this paper, to overcome these problem, we proposed a low cost non-contact optical sensor this is composed of the Hologram laser unit of a CD-Pickup and a plastic lens. To evaluate the performance of the proposed optical sensor, a series of experiments were performed for various measurement condition. Based upon observation of the experimental result, the developed sensor shows good result for measuring the shape of transparent plates.

**Keywords :** CD-Pickup, 홀로그래프, 열전기냉각기

### 1. 서론

영상매체의 발전에 따라 TV나 컴퓨터 모니터가 평면화, 고화질화되고 액정표시기의 크기가 커지면서 액정표시기 평판유리의 평판도와 두께에 대한 정밀도가 더욱 많이 요구되고 있다. 액정표시기 평판유리는 고온상태에서 성형 및 서냉되어 원하는 형상으로 제작된다. 제조 공정상 고온이라는 특성 때문에 접촉식 센서로 형상을 측정하는데는 많은 결함이 있다. 우선 완전하게 성형되지 않은 고온 상태에서 센서의 프로브를 유리표면에 접촉시키면 원하지 않는 변형을 일으킬 수도 있고, 고온의 유리가 프로브가 접촉함으로써 프로브가 손상되고, 센서 자체에 열이 전달되어 열팽창에 의한 측정오차를 가져 올 수 있다. 이러한 접촉식 센서의 단점을 보완하기 위해서는 복잡하고 정밀한 시스템 설비가 필요하게 된다.

유리표면에 접촉해야하는 문제점을 해결하고 고속, 고정밀 측정을 위해서 일반 산업계에서는 비접촉식 광센서가 주로 사용되고 있다. 일반적인 거리 측정용 광학식 센서는 측정 원리에 따라 대표적으로 삼각측정법과 간섭계 등이 있다. 삼각측정법은 레이저를 측정하고자하는 난반사 물체의 표면에 반사 시켜서 되돌아오는 빛의 위치를 검출하여 변위를 측정하므로 주위의 광량변화나 온도에 따른 레이저의 파장변화에 영향을 받지 않는다. 그러나 삼각측정법은 유리과 같은 정반사 물질에서는 정확한 반사각을 맞추어 주지 않으면 측정이 불가능하다는 단점이 있다. 이에 반해 간섭계는 레이저 파장간의 간섭효과를 이용하므로 0.1nm 이상의 높은 정밀도로 측정 할 수 있지만 고가의 센서이기 때문에 시스템을 구성하기에는 적당하지 않다.

이러한 문제점을 개선하고자 평면 브라운관 평판도 측정용 위

한 비접촉식 광센서 개발에 관한 논문[5]이 발표되었다. 이 연구에서는 비접촉식 광센서 개발에 CD-Pickup[2]장치를 사용하여 저가의 광학센서 개발, 경면물체 형상의 고정밀도( $\pm 1\mu m$ ) 측정, 센서의 소형화라는 결과를 얻었다. 그러나 온도변화에 따른 CD-Pickup장치의 측정오차가 큰 것이 문제였다.

본 연구에서는 유리의 형상과 두께를 측정하기 위한 비접촉식 광센서를 개발하고, 센서의 측정 오차를 줄이기 위한 방법으로 열전기냉각기(Thermoelectric Cooler, TEC)를 사용하여 센서 내부의 온도를 일정하게 유지하는 방법을 제시한다. 그리고 신뢰성 테스트를 통하여 산업용으로서의 성능을 검증한다.

### 2. 측정원리

#### 2.1 회절격자

본 연구에서 사용한 홀로그래프 레이저 모듈은 회절격자의 원리를 응용하고 있다. 홀로그래프는 편평한 유리판 위에 일정하게 홈을 파서 만든 투과회절격자로 이루어져 있다. 이 투과회절격자는 입사하는 빛을 격자의 패턴에 따라서 정해진 각만큼 휘게 한다. 이때 격자간의 간격이  $a$ 이면, 회절격자의 방정식은 다음과 같다.

$$a \sin \theta_m = m \lambda \quad (m=0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad (1)$$

즉 각 격자에 의한 광로의 차  $a \sin \theta_m$ 가  $\lambda$ 의 정수 배일 때 최대보강 간섭을 한다. 회절광은  $m$ 의 값에 따라 0차, 1차, 2차로 증가 하지만 차수가 높을 수록 광의 효율은 매우 작아진다.