

## 고휘도 마이크로 광부품 / 모듈의 신뢰성 분석 시험

이낙규\*, 이해진, 최석우(한국생산기술연구원), 최두선(한국기계연구원)

### Reliability analysis test of high brightness micro optical component and module

N. K. Lee\*, H. J. Lee, S. Choi(KITECH), D. S. Choi(KIMM)

#### ABSTRACT

Researches about micro technology travel lively in these days. Such many researches are concentrated in the field of materials and a process field. But properties of micro materials should be known to give results of research developed into still more. In these various material properties, reliability data such as mechanical, optical, thermal property, etc is the basic property. In this paper, it is measured that is material properties of main BLU(Back Light Unit) components in LCD(Liquid Crystal Display). The pattern shape of prism sheet, diffuser film and reflective plate are measured by variable 3D scanning equipments. It is researched which is the method to measure an optimal 3D pattern shape in each components.

**Key Words** : Micro technology(마이크로 기술), Mechanical property(기계적 특성), Optical property(광학적 특성), Thermal property(열적 특성), Prism sheet(프리즘판), Diffuser film(확산판), Reflective plate(반사판)

#### 1. 서 론

유비쿼터스(Ubiquitous)시대를 맞아 위성 DMB(Digital Multimedia Broadcasting)서비스가 시행되면서 개인 휴대용 소형 디스플레이의 수요 및 연구개발이 활발해 지고 있다. 최근 디스플레이 부품 및 모듈과 관련된 기술들은 인간과 기계 혹은 인간과 인간과의 대화매체로서 정보화 사회의 발전과 함께 그 중요성이 더욱 부각되고 있으며, 특히 최근 컴퓨터 및 멀티미디어 산업의 급격한 진보로 인하여 경량, 초박형 평판 디스플레이에 대한 수요가 증가하고 있다. 이런 추세에 따라 FPD(Flat Panel Display) 부품의 주요 소재로 사용되고 있는 고분자 재료는 가볍고, 유연하고(Flexible), 뛰어난 광학특성을 가지고 있다. 최근에는 기술 경쟁력을 확보하기 위해 디스플레이에 사용되는 고분자 재료의 내구성 및 신뢰성 예측 데이터 확보에 대한 연구의 필요성이 커지고 있다. 개인 휴대용 디스플레이의 신뢰성 평가는 장소 및 시간상의 비제한적 특성으로 인해 일반적으로 수행되는 기존 시험 방법에 의한 물성 측정 결과만을 휴대용 디스플레이 소재에 적용할 수 없게 되었다. 그리고 소형화, 다기능화 되어감에 따라 그 구조가 마이크로, 나노급으로 변화되어 가고 있다. 본 논문에서는 광기능성 마이크로 부품의 신뢰성 평가를 위하여 다양한 원리의 물성 측정방법을 적용하고, Fig. 1에 나타낸 FPD의 주요 모듈인 BLU(Back Light Unit)의 각 부품별로 가장 적합한 시험방법에 관한 연구결과를 언급하고자 한다.

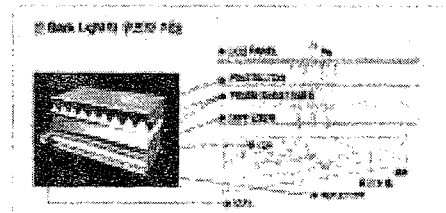


Fig. 1 Structure and components of BLU

#### 2. BLU 부품별 성형패턴 측정

BLU의 주요 구성부품인 확산판(Diffuser film), 프리즘 시트(Prism sheet) 그리고 도광판(LGP)에 대해 현재 사용되고 있는 표면 형상측정방법들의 특징을 고려하여 BLU 부품의 특성에 맞는 측정법을 제안하기 위해, 광 위상 간섭법(Phase Interferometry), SEM(Scanning Electron Microscope) 및 광학 마이크로스코프(Optical Microscope)를 이용한 시료들의 표면 형상을 측정하여 비교하였다.

확산판은 도광판(LGP, Light Guide Panel)을 통한 빛이 고르게 잘 확산되도록 도와주는 역할을 하는 부품으로 Fig. 2에 하우스 형상의 패턴을 가진 확산시트의 3D 형상측정결과를 나타내었다. Fig. 2-(a)와 같이 패턴의 전체적인 형상측정은 광학 마이크로스코프를 이용한 방식으로는 한계가 있다는 것을 파악할 수 있었다. 단지 패턴의 평면적인 사이즈만 확인할 수 있었고, SEM을 이용한 측정에서는 전체적인 형상과 함께 패턴의 사이즈도 측정할 수 있었다.

그리고 광 위상 간섭원리를 이용한 측정방법 (Interferometry Method)을 이용한 측정 데이터는 하우스 형상의 말단 부분에서 정확한 측정이 되지 않았지만, SEM 측정 결과와 비교하였을 때 패턴의 간격이나 넓이 사이즈 측정에는 적합한 것으로 판단되었으며, 형상의 높이나 전체적인 곡면의 형상은 SEM을 이용한 데이터가 신뢰성 있다고 판단된다.

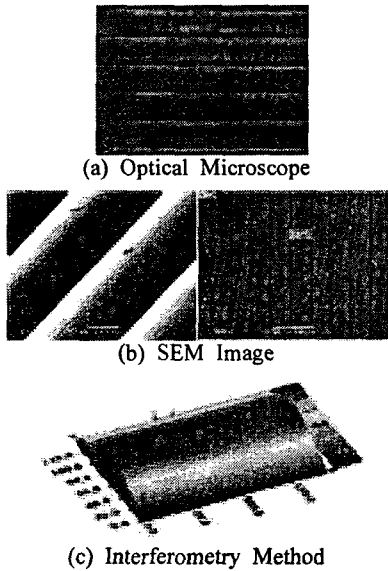


Fig. 2 3D shape measurement of diffuser film

광 위상 간섭원리를 이용해 측정한 프리즘 시트 (Prism sheet)의 경우 Fig. 3(a)와 같이 급격한 경사면의 기울기로 인해 프리즘 패턴 형상을 측정할 수 없음을 확인할 수 있었다. 이에 반해 AFM(Atomic Force Measurement)을 이용한 패턴 측정(Fig. 3(b))은 정확한 사이즈가 측정되어 설계 시 적용한 패턴의 사이즈와 비교 평가할 수 있었다. 이는 확산된 광에 직진성을 주는 목적으로 설계된 프리즘 패턴의 경우 산란된 빛을 굴절, 집광기 때문에 광 위상 간섭측정 장비의 디텍터가 형상 데이터로 판단하여 패턴부의 정확한 형상 데이터를 읽지 못하는 것으로 판단된다.

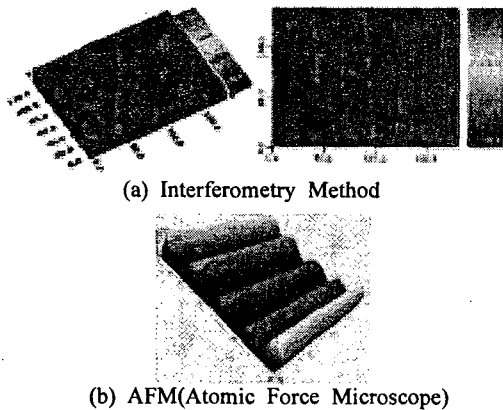


Fig. 3 3D shape measurement of prism sheet

도트(Dot) 모양 패턴으로 사출된 도광판(LGP)의 3D 형상 측정결과를 fig. 4에 나타내었다. 거시적으로는 마이크로 단위까지 식별이 가능한 광학원리를 이용한 광학 Microscope를 이용하여 전체적인 형상을 확인한 후 광 위상 간섭원리를 이용한 측정방법 (Interferometry Method)을 이용하여 정확한 패턴의 형상과 패턴 배열 간격을 측정하였다. 측정 결과 Interferometry method로 측정한 데이터로는 정확한 사이즈를 측정할 수 있지만, LGP 패턴의 특성이 산란된 광을 면광원으로 만들기 위해 발광된 빛을 유도했다가 확산시키는 기능을 주는 것이기에 말단 부분의 데이터는 신뢰도가 떨어지는 것으로 파악이되었고, 이로 인해 전체적인 패턴의 정확한 측정이 어렵다는 것을 알 수 있다.

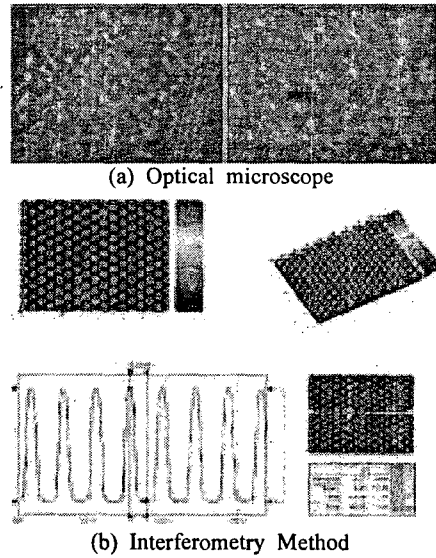


Fig. 4 3D shape measurement of LGP pattern

### 후기

본 연구는 산업자원부가 지원하고 있는 차세대 신기술 개발 사업 중 한국기계연구원이 주관하고 있는 "고기능 마이크로 광열유체 부품기술 개발사업"의 세부과제로서 수행중이며 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 김동원, 이백우, 이윤희, 권동일, 재료마당, 제16권, 제6호, 2003.
2. Byung Jin Chang, Rod C. Alferness, Emmett N. Leith, "Space-invariant achromatic grating interferometers: theory (TE)," Appl. Opt., Vol. 14, pp. 1592, 1975.
3. L.C.Wagner, "Failure Analysis of Intergrated Circuits", Texas Instruments Inc, 2000.
4. Emmett N. Leith and Gary J. Swanson, "Achromatic interferometers for white light optical processing and holography," Appl. Opt., Vol. 19, pp. 638, 1980.