

백색광 간섭계를 이용한 고 분해능 구조 측정

High-resolution Structure Measurement By Using White-light Interferometry

박수정*, 권진혁
영남대학교 물리학과
1004psj@yumail.ac.kr

높은 정밀성이 요구되는 다양한 부품을 사용하는 광통신 산업, 반도체, 패키징, 어셈블리 기술의 발전은 미세형상 제조기술의 발전과 함께 고분해능 측정기술을 요구하고 있다^[1]. 접촉식 방법은 측정속도가 느리고 측정물체에 손상을 준다는 단점을 갖고 있지만 비접촉식 방법들은 측정속도가 빠르고 분해능도 높다. 나노미터 분해능으로 표면의 형상이나 조도를 측정할 수 있는 비접촉 측정법 중 전세계적으로 가장 많이 이용되는 것이 '백색광 간섭법'이다. 레이저와 같은 단일 파장의 빛은 가간섭거리가 수 미터가 되어도 간섭 무늬가 발생하지만, 백색광원의 경우에는 가간섭거리가 3~6 μm 내에서만 간섭 무늬가 발생하는 특성을 가진다. 그리고 반점무늬가 없어서 간섭무늬 해석에 있어서 정밀성이 높고 저렴하고 효율적이며 사용이 간편하다. 측정 원리는 백색광과 같이 간섭성이 매우 나쁜 광원을 사용하여, 기준거울과의 광경로차가 매우 근소한 위치에서만 간섭무늬가 발생한다는 것을 이용한다^[2,4].

본 논문에서는 마이켈슨형 백색광 간섭계를 이용하여 두께, 간격 및 굴절율을 측정하였다.

그림 1은 실험 장치도이다. 광원은 할로겐 램프를 사용하였고, 광섬유는 2mm의 multimode light guide를 사용하여 빛을 유도하였다. 광섬유에서 나온 백색광은 측정하고자 하는 유리나 기준 거울로 나눠서 입사한다. 그림 2는 두 개의 유리사이의 간격을 측정한 결과이다. 첫 번째 피크 t_0 와 두 번째 피크 t_b 는 기준 거울과 측정대상 하는 유리의 첫 번째, 두 번째 면이 같은 광경로를 가질 때 생기는 피크이다. 기준 거울을 계속해서 움직여 가간섭거리 영역에 들어오게 되면 간섭무늬가 생기고 영역 밖으로 나갔을 때는 다시 간섭무늬가 사라지게 된다. 간섭무늬가 가장 선명하게 나타나는 위치가 바로 측정 대상 물체의 위치이다.

유리두께 Δt 는 유리의 굴절율을 고려하여 측정한 거리 d 를 굴절율로 나누어주면 된다. ($v \Delta t = d / \Delta n$) 내부의 다층구조를 가진 물질을 측정했을 때는 피크가 면의 수만큼 나오므로 그물질의 굴절율과 거리만 알면 두께를 구할 수 있다. 반대로 두께를 알면 기체나, 액체의 굴절율을 구할 수 있다. 그림 3은 4%의 반사율을 가진 커버유리를 측정 위치에 놓아두고 측정하였을 때 나타나는 간섭무늬이다. 간섭무늬를 보면 불규칙적인 것을 볼 수 있는데 그 이유는 유리의 표면이 균일하지 못하기 때문이다. 그렇지만 두께 측정은 간섭무늬의 한 지점에서 발생하는 간섭무늬의 변화를 이용하기 때문에 아무런 문제도 없다.

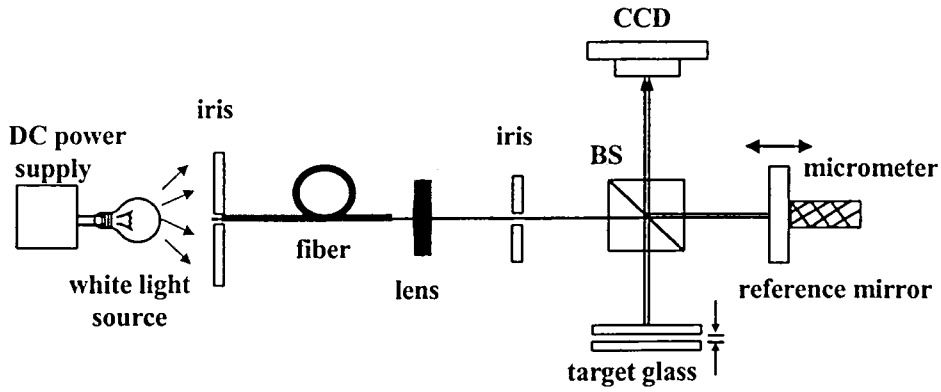


그림 1. 실험 장치도

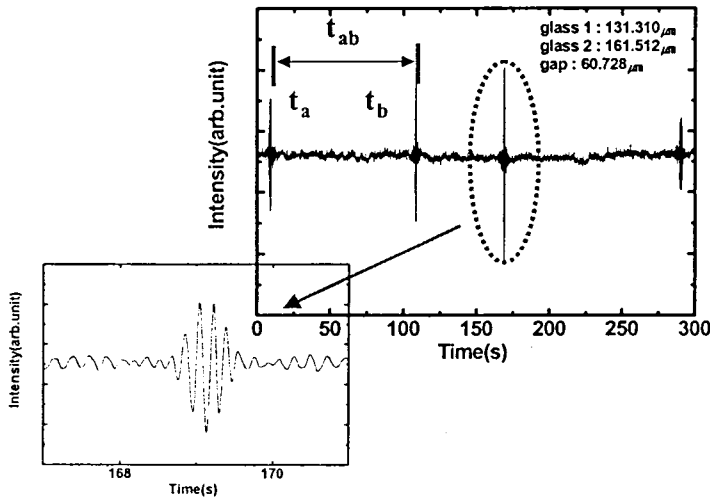


그림 2. 측정 데이터

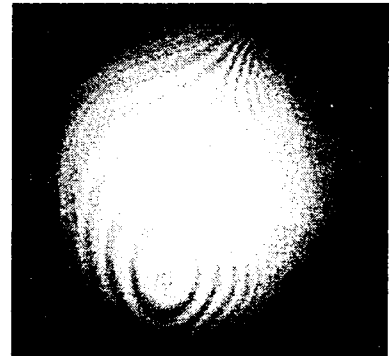


그림 3. 간섭무늬 사진

참고문헌

1. R. Azzam, N. Bashara, *Ellipsometry and Polarized Light*, (North-Holland, Amsterdam, 1987).
2. J. Schwider and Liang Zhou, *Opt. Lett.* **19**, 995 (1994).
3. U. Schnell, R. Dandliker, and S. Gray, *Opt. Lett.* **21**, 528 (1996).
4. K. Creath, *Proceedings of the 3rd international workshop on automatic processing of fringe patterns* (Bremen Institute of Applied Beam Technology, Bremen, Germany), pp. 52-57 (1997).