

TEM Double-tilting Holder의 β 값 측정장치 제작 및 시험

정종만, 이정민*, 운수병*, 김윤중,
한국기초과학지원연구원 중앙분석기기부, 기술지원실*

현재 사용중인 double-tilting holder(Gatan사 제조)의 β 각은 $\pm 0.1^\circ$ 의 분해능을 가지기 때문에 2차원 또는 3차원적 구조해석에 어려움이 많다. 그래서 holder의 β 각 측정장치(분해능 $\pm 0.01^\circ$)를 개발하였다. 이를 바탕으로 정밀한 제어가 가능한 holder를 개발하는 것을 목표로 하고 있다.

개발된 측정장비의 작동원리는 holder의 cradle부분에 mirror를 삽입한 후 holder를 측정장치에 고정한다. 이때 고정위치는 장치의 laser source beam이 mirror 중심에 있도록 미세 조절장치를 이용하여 정확하게 고정해야 한다. Holder에서 cradle부분이 tilting될 때 rotary stage(오차: $\pm 0.024^\circ$)에 부착된 detector가 일정한 간격으로 회전하면서, mirror에서 반사된 laser beam을 포착하여 측정값을 기록한다(그림 1-a). 이러한 방법으로 cradle을 -28° 에서 $+28^\circ$ 까지 0.1° 간격으로 측정하였다. 이때 발생된 문제점은 측정 소요시간이 매우 길며, rotary stage의 기계적 오차로 측정값을 신뢰할 수 없었다. 초기 제작한 측정장치의 개선책으로 구동부인 rotary stage의 ball bearing을 수평구동에서 수직 구동으로 내부구조를 변경하였다. 또한 측정값의 신뢰도를 향상시키기 위하여 rotary encoder 및 linear encoder를 부착하였다(그림 1-b). 1차 개선한 장치를 이용한 β 각 측정시간은 증가했고 $\pm 0.04^\circ$ 의 편차를 보였다(그림 2). 또한 tilting값이 증가할 수록 오차가 크게 변하는 것을 확인할 수 있었다(그림 3).

Rotary stage의 내부구조 변경(오차: $\pm 0.013^\circ$)과 rotary encoder와 linear encoder의 부착으로 측정값의 신뢰성은 향상됐으나 측정시간은 더 증가하였다. 자체 제작한 측정장치의 개선이 요구되는 점은 측정시간을 최소화하고 보다 쉽게 측정할 수 있도록 TEM과 측정장치와의 결선과 연계 프로그램을 개발이 필요하다.

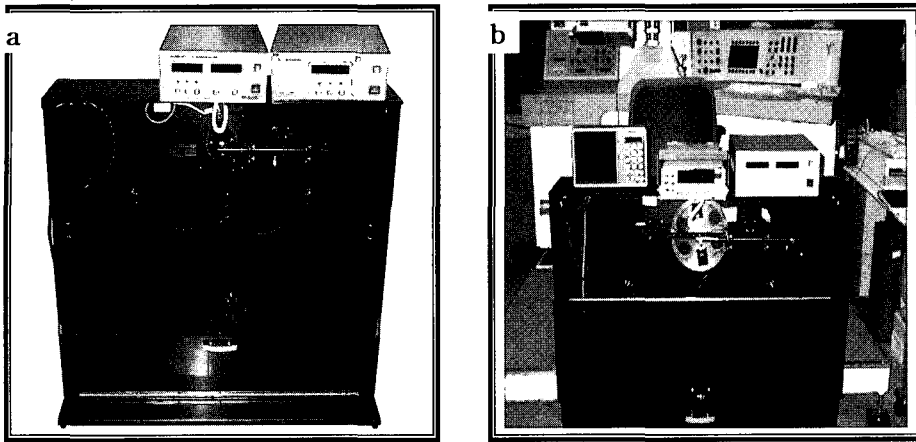


Fig. 1. Measuring devices for β -angle of a double-tilting holder using the laser beam. (a) The laser beam reflected on a mirror enters the detector on a rotary stage. (b) Improved ball bearing and a linear encoder are added to reduce the measuring time with a higher reliability of data.

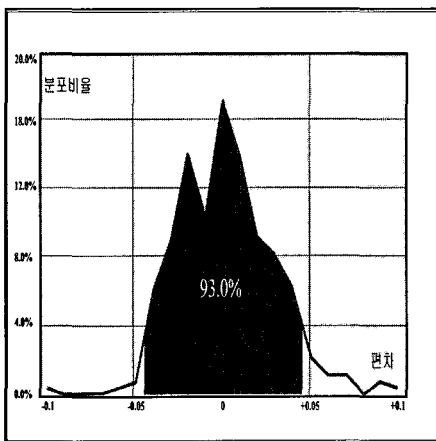


Fig. 2. Deviation distribution of β -angle error

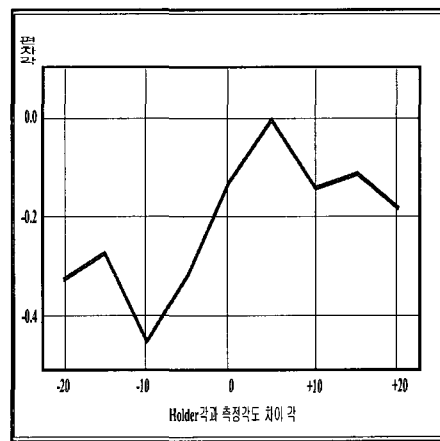


Fig. 3. The difference of β -angles measured by the double-tilting holder and the measuring device designed in this study.