

FTIR 분광용 간섭계의 표본화 잡음 영향 분석

Analysis of Sampling Noise Effect of Interferometer on FTIR Spectrometer

배효욱, 오승일, 김대성, 박도현
 고등기술연구원 원격탐지팀
 e-mail 주소 : bhw@iae.re.kr

화학분석을 위한 FTIR 분광계는 마이켈슨 간섭계를 이용하여 사용되고 있다. 이러한 마이켈슨 간섭계는 한쪽 경로에 고정거울과 다른 경로에 이동 거울(moving mirror)을 두어 두 경로 차에 의해 발생하는 간섭무늬의 스펙트럼을 분석하여 여러 화합물을 탐지한다.

본 간섭계에서는 정통적인 방식의 마이켈슨 간섭계를 변형한 Manning 방식의 간섭계를 적용하여 직선 운동이 아닌 이동 거울을 썸(wedge) 형태로 제작하여 회전 운동에 의해 변조를 주도도록 고안 되었다. 이러한 이동 거울은 각속도가 시간에 따라 변하므로 정확한 간섭무늬를 얻기 위해서는 동일한 간격으로 표본화(sampling) 하기 위한 시스템이 요구되어 진다. 일반적으로 He-Ne 레이저를 참조 채널로 사용하여 레이저 간섭무늬의 영(zero crossing)이 되는 점 즉, 한 파장(λ) 마다 신호를 표본화 한다. 이렇게 함으로써 온도, 진동 등 외부적 요인에 영향을 받아 생기는 굴절률이 변화, 운동 거울을 움직이는 모터 구동부의 외란 등을 다소 줄일 수는 있지만 신호를 증폭을 위한 증폭기에 의해 발생하는 지연 시간에 의해 실제로 표본화 간격을 일정하게 유지하기가 어렵다. 따라서 신호를 표본화 할 때 동일한 간격으로 표본화 하지 않으면 신호의 진폭이나 위상 오차(표본화 잡음)가 발생한다[그림 1].

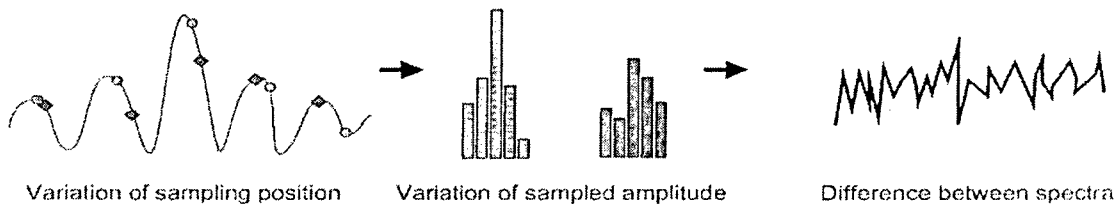


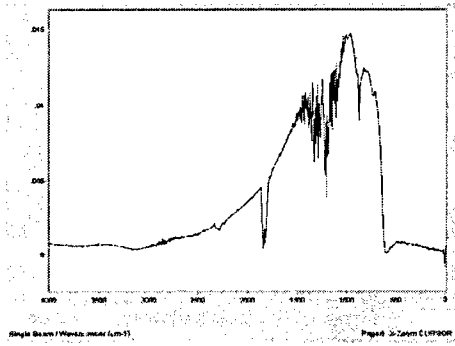
그림 1. 표본화 위치 오차

이러한 표본화 잡음은 시간 영역에서의 간섭무늬 뿐만 아니라 주파수 영역에서의 스펙트럼에 영향을 주어 신호 대잡음비를 저하시키기 때문에 화합물을 식별하는데 큰 어려움을 줄 수 있다. 표본화 잡음은 이동 거울의 움직이는 속도가 빠르면 신호를 여러 번 평균을 하여 신호대잡음비를 어느 정도 보상은 가능 하지만 스펙트럼에 다소 영향을 미친다.

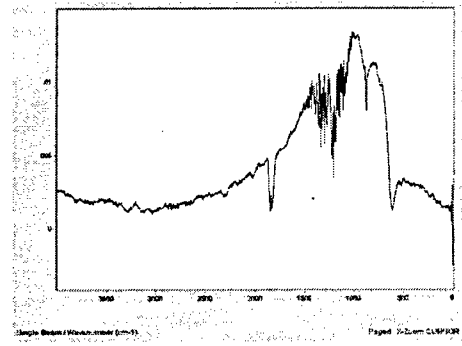
본 연구에서는 표본화 잡음에 따른 오차 분석을 표본화의 위치 오차를 순차적으로 여러 값을 주어 그에 따른 주파수 영역에서 실제 스펙트럼과의 오차를 분석하여 표본화 위치 변화량에 따른 시료 분해능의 영향 및 신호

대잡음을 평가 하였고, 실제 Manning 간섭계를 이용하여 측정된 스펙트럼을 Grams/AI software로 시뮬레이션 결과와 비교 분석 하였다[그림2].

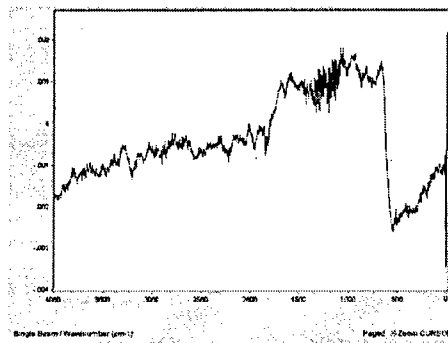
연구에 사용된 간섭계 분해능은 약 1.5 cm^{-1} 로 설계 되었고, 주사 속도는 32 scans/s 이며 신호처리를 위한 표본화 트리거 신호를 참조채널인 He-Ne 레이저를 사용하였다.



(a) 표본화 오차가 없는 스펙트럼



(b) 표본화 오차가 있는 스펙트럼



(c) (a)와(b) 스펙트럼의 차이

그림 2. 표본화 오차에 따른 스펙트럼 비교

1. P. R. Griffiths, J.A. de Haseth, "Fourier Transform Infrared Spectrometry", John Wiley & Sons, New York(1986)

