회전방식의 고속 FTIR 분광용 간섭계 설계 및 평가

Design and Test of High Speed Rotary Scan Interferometer for FTIR Spectrometer Application

배효욱, 오승일, 박도현, V.A.Boiko*
고등기술연구원 전략연구센터, Microtech*
e-mail 주소 : baehw74@iae.re.kr

마이켈슨 간섭계를 이용한 FTIR 분광계는 현재 화학분석을 위한 기본 장비로 활용되고 있다. 이러한 간섭계는 고분해능을 갖고 있는 반면에 환경에 매우 민감하여 실험실에서 사용할 수 있도록 개발된 것들이다. 최근에는 간섭계 보상기법의 발달, 정밀모터의 출현 등으로 인하여 야외에서 사용이 가능한 FTIR 분광계가 개발되어 사용되고 있다. 이렇게 야외에서 사용이 가능하도록 개발된 간섭계는 능동형과 수동형 방식이 있으며, 능동형은 광원이 장비의 일부로 존재하는 경우이며 수동형은 주위에 존재하는 적외선 광을 광원으로 사용하기 때문에 별도의 광원이 존재하지 않는다. 현재 수동형 FTIR 간섭계는 원격탐지용으로 활용되고 있으며, 라이다로 대표되는 능동형 방식의 원격탐지방식과는 대조적으로 소형경량화가 가능하고 동시에 여러 화합물을 탐지할 수 있는 장점을 갖고 있다.

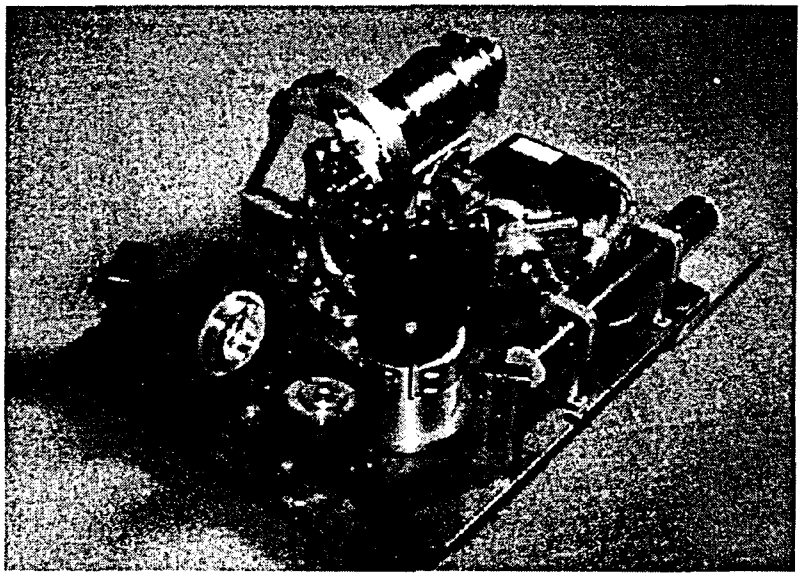
원격탐지용 수동형 FTIR 분광계에 적용하기 위한 간섭계를 설계, 제작하고 시험평가를 하였다.

본 간섭계에서는 정통적인 방식의 마이켈슨 방식을 변형한 Manning 방식의 간섭계를 적용하여 간섭계를 구성하였다. Manning 방식은 일반적인 간섭계가 직선 운동에 의한 변조를 주는 것에 반하여 회전운동에 의하여 변조를 주도록 고안된 것이다. 회전 운동에 의한 변조방식은 굴절식과 반사식이 있는데 본 간섭계에서는 반사식을 적용하였다. 회전 운동에 의한 변조방식의 장점은 고속 주사가 가능하여, 신호대 잡음비를 향상시킬 수 있으며 동시에 측정 간 외부의 영향을 배제할 수 있어 이동 간 측정이 가능하다는 것이다.

야외에서 사용하기 위해서는 외부의 진동, 충격, 온도의 영향에 간섭계 성능이 영향을 받지 않도록 견고하게 설계되어야 하는 어려움으로 인하여 운동 거울(moving mirror)의 동작거리를 길게 할 수 없기 때문에 분광분해능이 실험실용과 비교하여 낮은 편이며 본 간섭계에서는 약 4cm^{-1}로 설계되었다. 주사속도는 32 scans/s 이상이 가능하도록 설계되었다. He-Ne 레이저를 이용하여 참조 간섭계를 동시에 구성하였다.

시험평가는 구성된 간섭계에 흑체열원을 광원으로 사용하여 별도로 제작된 신호처리 소프트웨어를 사용하여 이루어졌다. 간섭무늬(인터페로그램)와 스펙트럼을 측정하였고, 나타난 결과를 설계값과 비교하였다.

그림 1.은 구성된 간섭계 사진이다.



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