

수동형 원격탐지 FTIR 분광계의 Radiometric Calibration Radiometric Calibration For Passive Remote Sensing FTIR Spectrometer

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

FTIR(Fourier Transform Infrared) 분광계를 이용한 수동형 원격탐지는 능동형과 달리 인위적인 적외선 광원 대신 주변 환경의 적외선 복사를 이용해 대기 중의 오염원을 감지하고 식별한다. 수동형 탐지기법은 별도의 적외선 광원을 사용하지 않고도 탐지가 가능하기 때문에 이동에 용이하나 능동형에 비해 감도가 떨어지는 단점이 있다, 그 이유는 감도는 배경과 목표화합물 간의 온도차에 비례하는데, 수동형에서 배경으로 사용하는 주변 광원이 능동형의 적외선 광원보다 매우 약하기 때문이다. 이러한 이유로, 간접계로 입사된 radiance는 온도 변화에 대한 IR detector의 파장 별 응답 특성이나 기기 내부의 온도 변화에 매우 민감하게 반응한다. 따라서 분광계로 입사된 radiance의 정확한 스펙트럼 정보를 얻기 위해서 탐지 기기로부터 발생되는 오차를 보정해야 한다.

측정된 radiance에서 원본의 radiance로 보정하기 위해서는 detector의 응답 특성인 scale factor와 기기 내부의 온도에 의한 offset factor를 계산해야한다. 온도에 따른 detector의 응답특성을 계산하는 방법은 다음과 같다. 입사되는 radiance의 파장별 온도 범위에서 최대 온도를 Hot Temperature, 최소 온도는 Cold Temperature라 가정하고 각각의 온도에 대한 Blackbody Radiance를 측정한다. 그리고 각 온도에서 측정된 Radiance의 등가 관계를 Planck Radiance 방정식을 이용함으로써 특정 온도에 대한 detector의 파장별 응답특성을 알 수 있다. 따라서 그림 1.의 (a)와 같이 보정되지 않은 스펙트럼을 보정하게 되면, (b)와 같이 Hot Temperature Planck Radiance와 Cold Temperature Planck Radiance 영역 내부에 존재하게 되며, 보정된 스펙트럼은 Cold Temperature Planck Radiance를 기준으로 교정하게 되면 그림 2.와 같다.

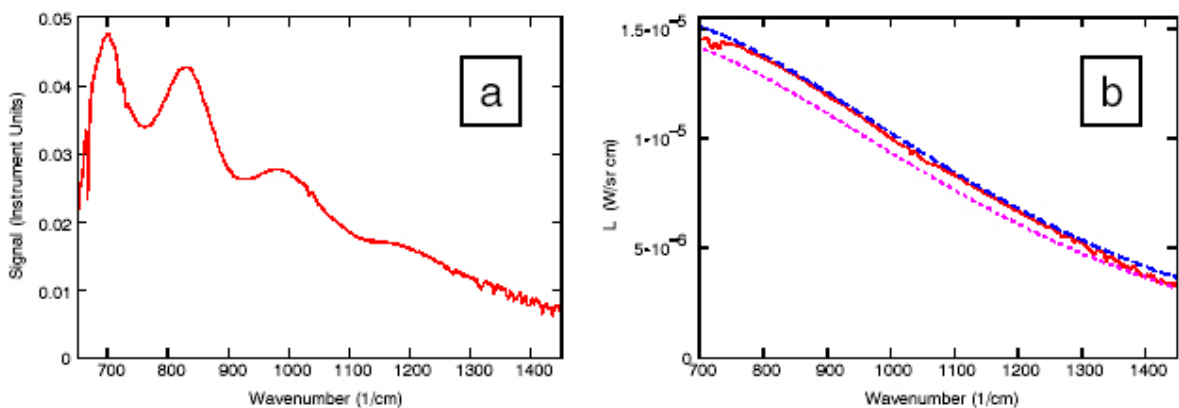


그림 1. Uncalibrated spectrum (a) and radiance spectrum (b) of methanol vapor.

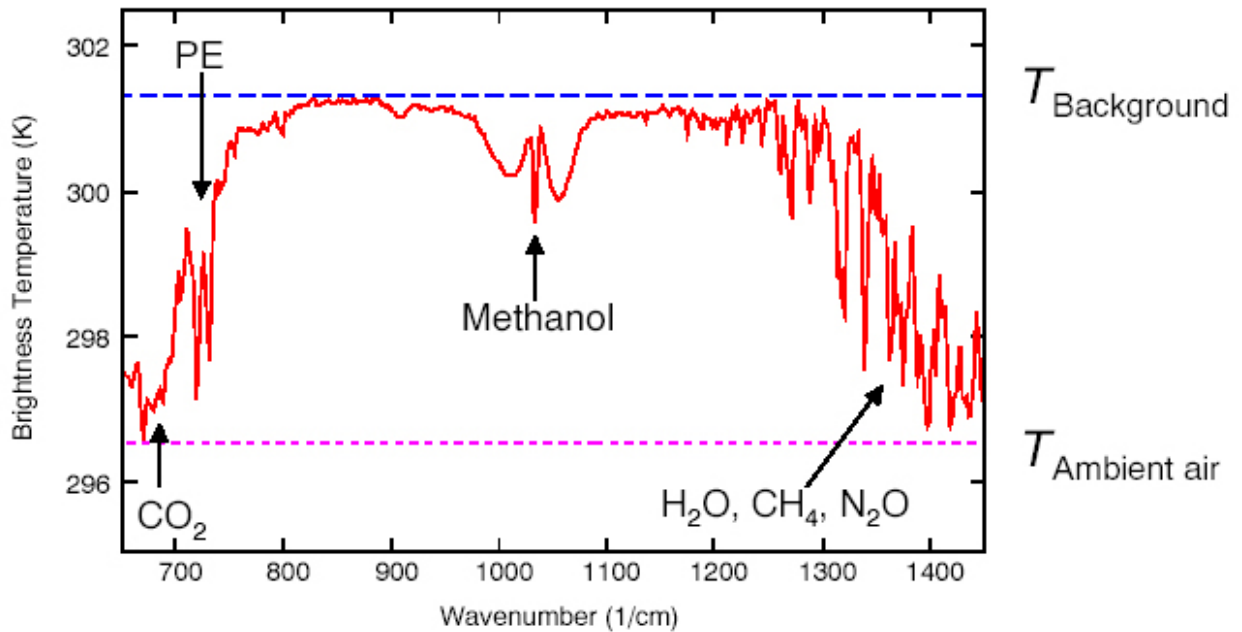


그림 2. Methanol에 대한 밝기 온도 스펙트럼

위와 같은 방법으로 온도 변화에 대한 detector의 응답 특성과 기기 내부에서 발생하는 온도 및 반사율에 의해 발생하는 측정 오차에 대한 보정이 가능하며, 본 연구에서는 온도 제어가 가능한 Blackbody를 이용하여 실제 입력된 스펙트럼을 보정하여 그 유용성을 검증하였다.

1. Roland Harig, and Gerhard Matz. "Toxic Cloud Imaging by Infrared Spectrometry : A Scanning FTIR System for Identification and Visualization", FIELD ANALYTICAL CHEMISTRY AND TECHNOLOGY 5(1-2):75-90, 2001.
2. Simon J. Hook and Anne B. Kahle. " The Micro Fourier Transform Interferometer(uFTIR) – A New Field Spectrometer for Acquisition of Infrared Data of Natural Surfaces". REMOTE SENS. ENVIRON. 56 :172-181(1996).
3. Andrew R. Korb, Peter Dybwad, Winthrop Wadsworth, and John W. Salisbury. "Portable Fourier transform infrared spectroradiometer for field measurements of radiance and emissivity". APPLIED OPTICS / Vol. 35, No. 10 / 1 April 1996.