

Résumé

En combinant des techniques de microscopie et de spectroscopie, il est possible de réaliser des images résolues spectralement. Ces images apportent des réponses à de nombreux problèmes en chimie, biologie, et médecine. La diffusion Raman cohérente (CRS) s'est révélée capable de surpasser la diffusion Raman spontanée dans l'analyse chimique d'échantillons, en offrant une meilleure résolution spatiale et un temps d'acquisition plus faible. La vitesse d'acquisition de l'information spectrale demeure toutefois un facteur limitant en imagerie CRS, et de nombreuses recherches se concentrent sur le développement de nouvelles méthodes d'acquisition. Le présent travail s'inscrit dans cette démarche. En combinant la diffusion Raman stimulée (une branche de la CRS), la focalisation spectrale d'impulsions optiques, ainsi qu'une ligne à délai acousto-optique, nous réalisons les premières mesures à de telles vitesses d'acquisition. Le cadre théorique, technologique, ainsi que l'ingénierie nécessaire pour parvenir à ce résultat sont détaillés. Cette technique d'acquisition rapide est illustrée par le suivi de réaction chimique, le contrôle qualité pharmaceutique, en biologie, et en histologie.

Mots clés : Spectroscopie Raman Stimulée, Imagerie hyperspectrale, Ligne à délai acousto-optique.

Abstract

Combining microscopy and spectroscopy, one can achieve spectrally resolved imaging, and provide a solution to various chemical, biological, or medical challenges. Coherent Raman Scattering (CRS) has proven extremely valuable in providing chemical information, with a higher resolution and shorter acquisition time than spontaneous Raman scattering. The acquisition rate of the spectral information from a sample remains the limiting factor of CRS imaging, and several experimental schemes are being investigated to push the technology toward higher imaging frame rates. This work develops one such scheme. Combining Stimulated Raman Scattering (a CRS technique), spectral focusing with chirped pulses, and a fast acousto-optic delay line, we achieved unprecedented spectral acquisition rates. The theoretical, technological, and engineering frameworks enabling such acquisition are described in details. The application to pharmaceutical quality control, time resolved chemical transformations, biology, and histology are demonstrated.

Keywords: Stimulated Raman Spectroscopy, Hyperspectral imaging, Acousto-optic delay line.