

Congreso Nacional de Materiales

OPTIMIZACIÓN DE LA RESOLUCIÓN Y ANCHO DE BANDA DE LA TÉCNICA DE SPECTRAL FOCUSING EN MICROSCOPIA CARS

Laura Monroy¹, Josh Magnus², Miguel González-Herráez¹, Khanh Kieu², y Fernando B. Naranjo¹

1. Grupo GRIFO, Dpto. Electrónica, Edificio Politécnico, Universidad de Alcalá, 28805, Alcalá de Henares, España.
2. Grupo UFL, James C. Wyant of Optical Sciences, The University of Arizona, 85721-0094 Tucson, AZ, USA.

La microscopía *spectral focusing*-Raman anti-stokes (SF-CARS) es una técnica emergente que consiste en la generación de frecuencias de batido creadas por la interacción de dos pulsos con chirp estrechos (el bombeo y el Stokes) cuya señal es resonante a una cierta vibración Raman molecular. Durante esta interacción, generada mediante la introducción de un retardo espacial relativo entre los dos pulsos (*delay*), se mide la diferencia instantánea en frecuencias (IFD), así como la intensidad Raman, calculada como el producto de las intensidades de los pulsos de bombeo y Stokes. Para cada valor de *delay* introducido, se obtiene una cierta respuesta Raman diferente, es decir se mide cada una de las resonancias de la molécula. El muestreo para diferentes *delays* permite obtener el espectro CARS completo. La resolución espectral del espectro CARS dependerá por tanto de la similitud de los valores de chirp de los dos pulsos. Debido a las distintas frecuencias de excitación de las moléculas (rango espectral), es necesario utilizar fuentes láser con duraciones temporales variables, por tanto, pulsos en el rango de los femtosegundos permitirán obtener información tanto de la región de *fingerprint* ($600-1800\text{ cm}^{-1}$), como en la región lipídica (3000 cm^{-1}). En este trabajo se presenta una nueva herramienta de simulación en Matlab que permite obtener la respuesta Raman de una fuente láser ultrarrápida mediante la técnica de *spectral focusing* y su aplicación para la microscopía CARS. A partir de las medidas de la IFD y de la intensidad Raman para cada valor de *delay* temporal (distinta frecuencia Raman), el código analiza la resolución espectral y la anchura espectral del sistema CARS. Para demostrar la versatilidad y eficacia de este código, se ha simulado la interacción de dos pulsos con chirp, el bombeo ($\lambda = 1\mu\text{m}$) y el Stokes ($\lambda = 1,55\mu\text{m}$). En la Fig. 1(a) se representan dos pulsos con chirp con una duración temporal menor a 150 fs y 500mW para $\lambda = 1\mu\text{m}$ (arriba) y 1ps y 30mW para $\lambda = 1,55\mu\text{m}$ (abajo). Mientras que en la Fig.1(b) se muestra la correspondiente respuesta Raman tras la correlación de estos dos pulsos, que en este caso permite cubrir todo el rango espectral de 600 a 3200 cm^{-1} con una resolución de 15 cm^{-1} . En conclusión, se ha desarrollado una nueva herramienta de simulación de la espectroscopía CARS basado en la técnica de *spectral focusing* capaz de emplear cualquier tipo de pulso inicial, permitiendo así optimizar el sistema CARS en términos de resolución y anchura espectral y su aplicación en el procesamiento de biomoléculas como ADN o colágeno tan importantes en el campo de la medicina.

Congreso Nacional de Materiales

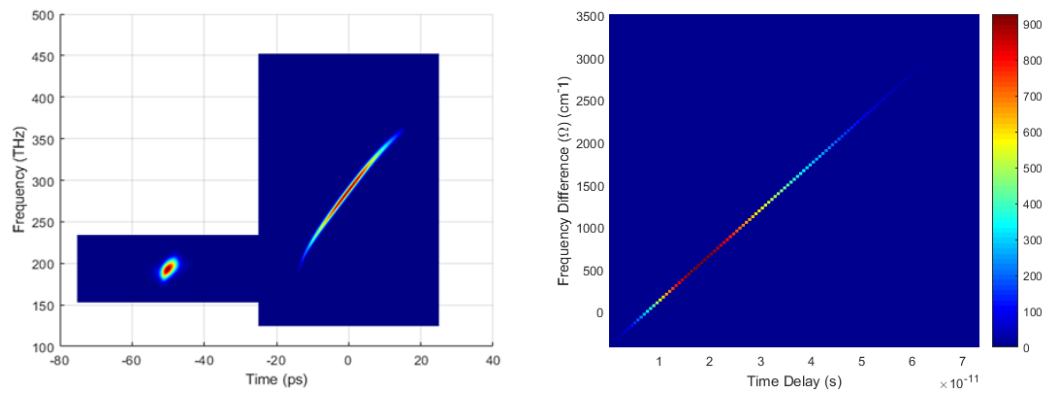


Figura 1. (a) Distribución tiempo-frecuencia de dos pulsos chirpados: bombeo (arriba) a $\lambda = 1 \mu\text{m}$ con 150fs y 260 nm de duración y Stokes (abajo) a $\lambda = 1,55 \mu\text{m}$ con 1ps y 40nm. (b) IFD y respuesta Raman para cada valor de *delay*.