

# “Sistema y método para tomografía de coherencia óptica cuántica resuelta espectralmente”

MX/a/2020/012022



## Mérito técnico

La presente invención aprovecha la detección en coincidencia de pares de fotones resuelta en frecuencia, obteniendo así ventajas muy importantes frente a la tomografía de coherencia óptica cuántica (QOCT por sus siglas en inglés), ya que provee un sistema y método para tomografía de coherencia óptica cuántica resuelta espectralmente que no requiera escaneos axiales motorizados. De esta forma, al no requerir de la rasterización axial, se logra una mejora muy significativa en el tiempo de adquisición, donde la penetración axial efectiva en la muestra dependa de la resolución espectral de la medición efectuada.

Al utilizar un bombeo pulsado en régimen de femtosegundos para el proceso SPDC, se eliminan efectos de interferencia cruzada y para una muestra con un número arbitrario de capas la transformada de Fourier del espectro interferido (para un valor fijo del retraso temporal) indica directamente las posiciones de las interfaces de la muestra. Al repetir el experimento con un bombeo de onda continua el ancho de los picos se vuelve insensible a la dispersión en la muestra (y por lo tanto la resolución no se ve afectada).

Su funcionamiento se basa en el fenómeno de interferencia cuántica de parejas de fotones ( $f_1$  y  $f_2$ ) entrelazados, ya que cuando un par de fotones ( $f_1$  y  $f_2$ ) indistinguibles (igual frecuencia, igual polarización, igual camino óptico) inciden por los puertos entrada de un divisor (BS) de haz simétrico (50/50), ocurre el efecto denominado “interferencia de Hong-Ou-Mandel” (interferencia de HOM).

Esta tecnología aprovecha la medición espectralmente resuelta en el interferómetro HOM y en un sistema QOCT.

## Viabilidad industrial

El presente método comprende las etapas de medición de valor fijo de retraso temporal entre fotones, obtención de la transformada de Fourier, bombeo pulsado de femtosegundos, y bombeo de onda continua, para lo cual se utilizan un motor y láser sr de bombeo pulsado.

Se tienen que hacer estudios de factibilidad industrial para producir estos equipos a nivel comercial.



## Estado de la tecnología

El nivel de madurez de la tecnología de acuerdo con la escala de la NASA está en un TRL = 6. Se cuenta con resultados derivados de estudios analíticos y estudios a escala laboratorio para validar físicamente las predicciones de los elementos separados de la tecnología. Se incluyen pruebas de laboratorio para medir parámetros y comparación con predicciones analíticas de subsistemas críticos.

## Potencial de la tecnología para generar valor

La presente invención se ubica en el campo de los sistemas y métodos no invasivos para obtener tomografías de tejidos biológicos semi-transparentes. Particularmente se refiere a un sistema y método para tomografía de coherencia óptica cuántica resuelta espectralmente, el cual permite obtener imágenes tridimensionales de alta resolución, que no requiere escaneos longitudinales motorizados permitiendo una reducción importante en los tiempos de adquisición.



## Ventajas en el mercado

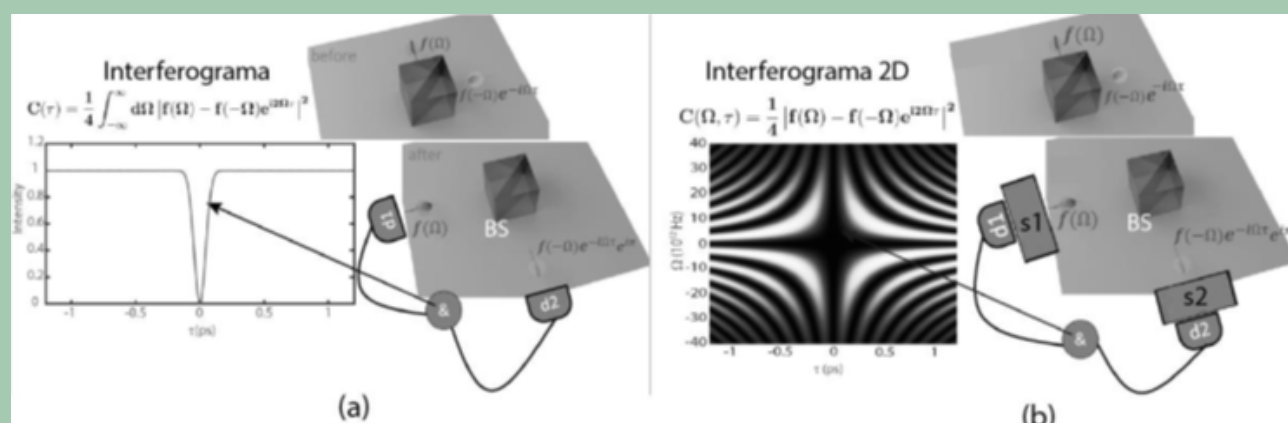
De acuerdo con la información de *Market Research Future* (MRFR) el mercado global de tomografía de coherencia óptica alcanzó en 2018 un valor de mercado de USD 994,000 millones y se espera que para el año 2023 este valor sea de USD 1,500 millones. La tasa media de crecimiento anual (2018-2023) es del 8.8%. Este mercado ha crecido debido al incremento de la carga de enfermedades oculares en todo el mundo y el aumento de las innovaciones tecnológicas, a ese respecto.

En función de la tecnología, el mercado puede clasificarse en OCT de fuente de barrido, OCT de dominio espectral (SD-OCT) y otros. La tomografía de coherencia óptica de dominio espectral (SD-OCT) está en camino de lograr la mayor cuota del 60.1% durante el período dado, mientras que el segmento de OCT de fuente de barrido puede crecer al ritmo más rápido del 9.1% durante el mismo período.

Las principales aplicaciones de la OCT son la oncología, la cardiología, la dermatología y la oftalmología, entre otras. El segmento de la oftalmología puede tomar la posición de mando con la cuota más alta del 53.6% en el mercado, mientras que el segmento de la dermatología podría procurar la tasa de crecimiento más rápida del 9.3% de 2017 a 2023.

Las empresas participantes de este sector son: Abbott Laboratories, Canon, Heidelberg Engineering, Nikon Corp., Phoenix Research Labs, Thorlabs Inc. y Topcon

## Imagen de la tecnología



Esquema cualitativo de las diferencias entre QOCT y SR-QOCT, donde (a) es el HOM estándar y (b) es el HOM resuelto espectralmente.