

Asesor: Dr. Roberto Ramírez Alarcón

Sinodales: Dr. Norberto Arzate Plata
(Sinodal Interna, Secretaria)

Dra. Laura Elena Casandra Rosales Zárate
(Sinodal Interno, Vocal)

Dr. Roberto Ramírez Alarcón
(Asesor de Tesis, Presidente)

Tesis: "FUENTES DE LUZ CUÁNTICA PARA APLICACIONES DE IMAGENOLÓGIA
CUÁNTICA"

Resumen:

La tomografía de coherencia óptica (OCT por sus siglas en inglés) es una poderosa técnica de imagenología, con diversas aplicaciones en biomedicina, que permite obtener información acerca de la estructura interna de una muestra con resolución axial micro-métrica, dicha técnica funciona utilizando fuentes de luz clásica y arreglos interferométricos. En años recientes ha surgido la versión cuántica de OCT denominada tomografía de coherencia óptica cuántica (QOCT por sus siglas en inglés), la cual utiliza fuentes de pares de fotones correlacionados generados por medio de procesos no lineales, tal como la conversión espontánea paramétrica descendente (SPDC por sus siglas en inglés). La técnica QOCT ofrece una serie de ventajas sobre OCT convencional, la principal es la cancelación de efectos de dispersión que afectan la resolución de la técnica, esto debido a la correlación inherente al estado de dos fotones cuando se utiliza un láser de bombeo en el régimen continuo o pulsado, en el orden de pico segundos. Además la resolución de QOCT está determinada por el ancho espectral de los fotones convertidos, por lo que utilizando fuentes de parejas de fotones con un ancho de banda espectral grande se mejora de manera sustancial la resolución de la técnica. Por otro lado, QOCT tiene la desventaja de la baja eficiencia de los procesos no lineales y detectores utilizados para implementarla.

En este trabajo hemos implementado dos configuraciones distintas de QOCT, utilizando el arreglo interferométrico de dos fotones más popular: el interferómetro de Hong-Ou-Mandel (HOM). El interferograma de HOM gráfica las coincidencias de los fotones señal (s) y acompañante (i), generados en SPDC, en función de su diferencia de camino óptico, mostrando una no detección en coincidencia, este fenómeno es llamado caída HOM (HOM dip en inglés). Las dos configuraciones de QOCT implementadas hacen uso de la interferencia HOM utilizando dos distintas configuraciones de SPDC: Tipo I no colineal y Tipo II colineal.

Se obtuvieron las distribuciones espacial y espectral de los fotones provenientes de SPDC Tipo I y Tipo II, los cuales se utilizaron en el interferómetro HOM. Se realizaron mediciones de visibilidad y resolución de los interferómetros implementados. La resolución axial máxima alcanzada en este trabajo corresponde fue de $4:08 \pm 0:0174 \mu\text{m}$ obtenido con la configuración en la que se utilizó SPDC Tipo I no colineal. Realizamos la reconstrucción tridimensional de un cubreobjetos con resoluciones axial de $10:482 \pm 0:0174 \mu\text{m}$ y longitudinal de $13:95 \mu\text{m}$, respectivamente. La resolución axial de ambos arreglos interferométricos puede ser incrementada utilizando fuentes de fotones correlacionados con un ancho de banda espectral muy grande, por ejemplo, utilizando fibras de cristal fotónico o cristales de niobato de litio aperiódicamente polarizados, lo cual permitiría alcanzar una resolución axial manométrica aplicable a QOCT..