

Resumen

La interferometría de baja coherencia (*Low Coherence Interferometry*, LCI) es una técnica óptica de medida de distancias capaz de alcanzar resoluciones del orden de las micras en la dirección axial de la muestra. Su principio físico está basado en la generación de un patrón de interferencia que, tras ser procesado, permite obtener la información estructural de la muestra estudiada. Entre las aplicaciones de LCI, destaca el área de la medicina, principalmente debido a la naturaleza no invasiva de la técnica. En este sentido, la aplicación más reconocida es la tomografía de coherencia óptica (*Optical Coherence Tomography*, OCT), donde la obtención de imágenes en 2D y 3D mediante el uso de LCI permite realizar análisis y diagnósticos de diferentes tejidos biológicos. Entre otros campos de aplicación de esta técnica se encuentran el sensado o la caracterización de componentes ópticos. Sin embargo, existen también limitaciones asociadas a los sistemas LCI como su gran volumen y coste, sobre todo cuando se aplica al campo de la medicina, donde son necesarias estructuras ópticas más complejas. Asimismo, existe una importante limitación relacionada con el patrón de interferencia, ya que éste se captura en el dominio óptico donde es altamente sensible a las variaciones de temperatura o las vibraciones.

Por estos motivos, el objetivo principal de esta tesis doctoral se centra en el estudio de la técnica LCI a través de su combinación con el campo de la fotónica de microondas (*Microwave Photonics*, MWP). Las ventajas que puede aportar el campo MWP a LCI son numerosas, donde se puede destacar el análisis del patrón de interferencia en el dominio eléctrico en lugar de en el óptico, o la posibilidad de hacer uso de una tecnología mucho más madura como es la fotónica de microondas. El principio de operación de la técnica, denominada como MWP-LCI, está basado en el análisis de la función de transferencia del sistema cuando se considera una muestra concreta. Las características estructurales de dicha muestra generan diferentes resonancias de RF cuya posición y anchura dentro del espectro eléctrico se relacionan directamente con las diferentes capas de las que está compuesta la muestra. En este sentido, la tesis doctoral se centra, en primer lugar, en la demostración de la analogía existente entre las técnicas LCI y MWP-LCI. Posteriormente, se realizan diferentes propuestas de mejora y evolución a la estructura MWP-LCI más básica. Mediante el análisis teórico de dichas propuestas se demuestra que el uso de los conocimientos del área MWP permite superar las limitaciones ligadas a las primeras propuestas realizadas en MWP-LCI. Asimismo, se incluyen las demostraciones experimentales asociadas a todas las propuestas realizadas, alcanzando un excelente grado de concordancia con los resultados teóricos. Por último, se centra el análisis en los elementos clave que componen estas estructuras: la muestra, la fuente óptica y el elemento dispersivo. A través de las distintas evoluciones realizadas a la técnica MWP-LCI se ha podido demostrar experimentalmente que las sensibilidades alcanzadas se sitúan en torno a los 60 dB junto a resoluciones de 28 μm , siendo sencillo superar 1 cm de rango de operación.