

Resumen en castellano actualizado de la tesis	
Doctorando	Laura Mercadé Morales
Programa	Programa de Doctorado en Telecomunicación
Director	Alejandro Martínez Abietar
Título tesis	Phonons manipulation in silicon chips using cavity optomechanics

La optomecánica de cavidades se ocupa de la interacción entre la luz y la materia a través del efecto de presión de radiación cuando las ondas ópticas y mecánicas implicadas están confinadas en una cavidad. En estos sistemas optomecánicos, la interacción entre fotones y fonones da lugar a multitud de fenómenos en función de las condiciones en las que se excita el sistema. En particular, se pueden obtener dos regímenes distintos en los que se puede, o bien absorber fonones (denominado como enfriamiento de la cavidad), o bien éstos se pueden amplificar (régimen conocido como calentamiento de la cavidad). El primer régimen puede usarse, por ejemplo, para reducir la ocupación térmica del sistema y se usa comúnmente para aplicaciones relativas al procesado de información cuántica. Sin embargo, la amplificación de fonones, que puede ser desarrollada a temperatura ambiente, ha permitido conseguir alcanzar incluso las condiciones necesarias para obtener láseres de fonones, lo cual permite poder usar esta característica como elemento de referencia en aplicaciones relativas al procesado de señales de radiofrecuencia (RF).

En esta tesis se aborda el confinamiento simultáneo y la interacción de fotones y fonones en estructuras periódicas y en guías no suspendidas desarrolladas en sistemas CMOS compatibles basados en tecnología de silicio. A través del estudio experimental de estas estructuras periódicas, hemos demostrado que las cavidades optomecánicas pueden actuar como elementos clave en el dominio de la fotónica de microondas, donde todo el procesado de la información puede ser realizado en el dominio óptico a través de la manipulación de fonones en este sistema. En particular, mostramos que un solo oscilador optomecánico puede actuar tanto como un oscilador local y un mezclador de RF, y éste puede operar como un conversor de frecuencias de señales de cadenas de datos reales. Para mejorar esta funcionalidad, también se demuestra que es posible obtener tanto peines de frecuencias ópticos así como múltiples modos mecánicos confinados, aumentando así su rendimiento. Por otro lado, con el objetivo de poder solventar las posibles limitaciones de estos sistemas, en esta tesis también se exploran diferentes configuraciones que permiten la interacción acusto-óptica simultánea en la misma estructura. Específicamente, se analiza la interacción optomecánica en discos de alto índice que soportan estados cuasi-ligados en el continuo así como una propuesta de guías no suspendidas que soportan altas ganancias de Brillouin. Este último estudio debería permitir el desarrollo de sistemas optomecánicos no suspendidos donde el problema de la pérdida de fonones hacia el sustrato se resuelva, hecho que permitiría enormemente simplificar la fabricación de

estos sistemas optomecánicos en chips de silicio así como su uso en múltiples aplicaciones.