

RESUMEN

Las nanopartículas de alto índice admiten multipolos electromagnéticos que determinan su respuesta a una onda incidente. Cuando se excitan diferentes multipolos, estos pueden interferir, dando lugar a fenómenos sorprendentes. Por ejemplo, a partir de la oscilación en antifase del dipolo toroidal y eléctrico (o magnético) cartesiano o de los correspondientes multipolos de orden superior surgen los llamados estados anapolares, caracterizados por una reducción sustancial de la dispersión de campo lejano y una fuerte localización de la energía dentro del disco. Una de las estructuras de alto índice más sencillas que soportan la interferencia multipolar es el disco, que se puede construir fácilmente sobre un sustrato de sílice utilizando herramientas estándar de nanofabricación de silicio. La mayoría de los estudios de estados de anapolos en discos dieléctricos de alto índice han abordado anapolos que pueden excitarse bajo iluminación normal, pero la incidencia en el plano es necesaria para construir circuitos integrados fotónicos de silicio cuando la luz está completamente unida al plano del chip.

En esta tesis investigamos mediante simulaciones numéricas anexas a medidas experimentales la aparición de interferencias multipolares en discos de silicio cuando excitamos en el plano a través de guías de ondas. Primero, investigamos los efectos en discos aislados del tamaño de una sublongitud de onda y luego ampliamos nuestra investigación a cadenas periódicas unidimensionales. Bajo la excitación en el plano de un disco de silicio del tamaño de una sublongitud de onda, observamos anapolos magnéticos y eléctricos de varios órdenes, cambiando la geometría del sistema. Curiosamente, observamos un desacoplamiento del mínimo en la dispersión de campo lejano y el máximo de localización de energía en el disco, que tienen lugar en longitudes de onda bien separadas para la excitación en el plano del anapolo en comparación con el caso de incidencia normal habitual. Por otro lado, a través de la excitación del dipolo toroidal, demostramos la transmisión eficiente por encima del cono de luz en una estructura periódica formada por discos de silicio del tamaño de una sublongitud de onda. Finalmente, predecimos el cierre de la banda prohibida de Bragg debido a la interacción entre dipolos eléctricos y magnéticos en una estructura periódica formada por nanobloques de silicio. Nuestros resultados resaltan diferencias significativas entre las interferencias multipolares cuando las partículas se iluminan desde diferentes direcciones y tienen implicaciones directas para el uso de discos del tamaño de la longitud de onda en circuitos integrados fotónicos de alto índice para aplicaciones que van desde la biodetección y la espectroscopia hasta el procesamiento de señales no lineales.