

Comportamiento electromagnético de sustratos nanoestructurados contaminados con objetos micrométricos

A.I. Barreda, F. González y F. Moreno

Grupo de Óptica. Departamento de Física Aplicada. Universidad de Cantabria, 39005 Santander (España)

Resumen: En este trabajo se estudia el comportamiento electromagnético de objetos dieléctricos micrométricos, situados sobre sustratos metálicos estructurados mediante nanoagujeros distribuidos periódicamente. Atendiendo a la resonancia (1,0) de Transmisión Óptica Extraordinaria, se ha investigado numéricamente la influencia de la geometría del objeto en los espectros de transmisión. Concretamente, el estudio se ha basado en el desplazamiento espectral del máximo de transmisión a medida que la superficie de contacto entre el objeto y el sustrato nanoestructurado cambia.

Durante las dos últimas décadas se ha producido un importante avance en el conocimiento de cómo la radiación electromagnética interacciona con la materia a nivel de la nano-escala. En particular, cuando la materia tiene carácter metálico, aparecen nuevos fenómenos asociados al movimiento “libre” de los electrones y que ha generado un importante campo de investigación dentro de la nanofotónica que se conoce como plasmónica. Particularmente, arrays de nanoagujeros realizados en finas películas metálicas han sido propuestos como biosensores [1], dada su capacidad para detectar material biológico sumergido en un medio con un índice de refracción similar al del objeto.

Cuando la luz atraviesa un array periódico de agujeros de tamaño menor que la longitud de onda, perforados en una fina capa metálica, en el espectro de transmisión se observan resonancias, cuya intensidad es mayor que la predicha por la difracción convencional. Este fenómeno conocido como Transmisión Óptica Extraordinaria (EOT), se debe a la excitación de los plasmones superficiales en la interfaz dieléctrico-metal [2].

En este trabajo estudiamos el comportamiento electromagnético de objetos dieléctricos micrométricos ($R > 1\mu\text{m}$) situados sobre un sustrato nanoestructurado, fijándonos en el desplazamiento espectral de la resonancia (1,0) EOT a medida que varía la superficie de contacto entre el objeto y el array. Con el fin de simplificar el problema, las simulaciones, realizadas con COMSOL, se han llevado a cabo en 2-D, pues se mantiene la física del problema. La nanorejilla consiste en una capa de 60nm de oro donde se han realizado rendijas de 180nm de anchura. Como se puede ver en la Figura 1, ésta se encuentra sobre un sustrato de vidrio. Encima de la misma está el medio líquido (agua) en el que se sumerge el objeto dieléctrico estudiado. El radio del mismo es $R=10\mu\text{m}$ y su índice de refracción 1.4. La estructura es iluminada a lo largo del eje y por un haz gaussiano de anchura $20\mu\text{m}$ y linealmente polarizado a lo largo del eje x.

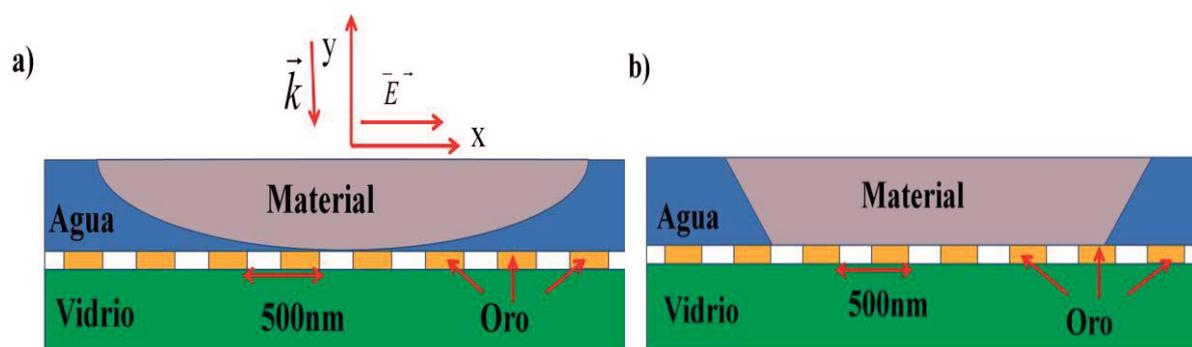


Figura 1.- Esquemas de las estructuras utilizadas para estudiar el efecto de un objeto de gran tamaño ($R=10\mu\text{m}$) sumergido dentro del agua. En a) la superficie de contacto entre el objeto y el array de nanoagujeros es mediante un punto. En b) el objeto cubre algunas nanorendijas con el fin de aumentar la superficie de contacto.

Referencias

- [1] Brolo, A. G., “Plasmonic for future biosensors”, *Nat. Photonics.*, **6**, 709-713 (2012).
 [2] Ghaemi, H. F. et al., “Surface plasmons enhance optical transmission through subwavelength holes”, *Phys. Rev. B*, **58**, 6779-6782 (1998).