



# ESTABILIDAD DE LA RESPUESTA OPTICA DE DIFERENTES DISEÑOS DE CAPAS ANTIRREFLECTORAS PARA UN VIDRIO DE ALTO INDICE DE REFRACCION OBTENIDOS MEDIANTE EL M

Francisco Villa<sup>1</sup>, Bartolome Reyes Ramirez<sup>2</sup> y Jorge A. Gaspar Armenta<sup>3</sup>

1 Centro de Investigaciones en Óptica, A. C., 2 Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, 3 Universidad de Sonora. fvilla@cio.mx

Los recubrimientos de capas delgadas son una parte importante de la ingeniería de sistemas ópticos. Estos se depositan en las superficies ópticas con la finalidad de modificar sus propiedades de transmisión y reflexión de la luz. En particular los vidrios ópticos reflejan entre 4% y 8% de la luz que incide en cada superficie, debido a la diferencia que existe entre las propiedades del aire y el vidrio. Para reducir las pérdidas por reflexión se depositan sistemas de capas delgadas (grosor del orden de fracción de micra) que van de una a varias capas de materiales dieléctricos transparentes en una región espectral dada y que aprovechan el fenómeno de interferencia para modificar la respuesta óptica de las superficies. De todos los filtros que se fabrican en la industria óptica (cámaras de celulares, impresoras láser, lentes oftálmicas, etc.), el 90% constituyen capas antirreflectoras. El diseño de sistemas multicapas se basa en métodos numéricos de síntesis y optimización mediante los cuales es posible obtener varias soluciones posibles. Por otra parte, el análisis de la viabilidad de fabricación de un diseño dado, tiene que ver con la estabilidad de la respuesta óptica<sup>1</sup> de los sistemas ante la presencia de errores estadísticos en los grosores de las capas y sus índices de refracción. En este trabajo se plantea el diseño de un sistema antirreflector ( $R \leq 0.3\%$ ) para el vidrio de alto índice PBM2Y de Ohara en la región del espectro visible, bajo incidencia normal, y se analiza la estabilidad de diferentes diseños con la finalidad de discernir el proceso más viable desde el punto de vista de la fabricación. Para ello se realiza la propagación de la luz mediante el método de la matriz característica, introduciendo variaciones en el grosor mediante una distribución normal y se analiza la respuesta óptica y su desviación estándar promedio resultado de un gran número de realizaciones. Para realizar la síntesis utilizamos el método de búsqueda exhaustiva<sup>2</sup> que consiste la minimización de una función de mérito basada en la reflectancia, variando los grosores de cada capa y fijando el número de capas y los materiales. Este algoritmo se implementó utilizando cómputo en paralelo mediante librerías de MPI y se ejecutó en el cluster Ocotillo de ACARUS de la Universidad de Sonora. Mediante el proceso propuesto se obtuvieron tres diferentes diseños de cinco capas y tres materiales distintos: aire-L-M-H-M-H-S, donde L= MgF<sub>2</sub> fluoruro de magnesio, M=SiO<sub>2</sub> dióxido de silicio, H=Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pentóxido de tantalio y S=PBM2Y, cuyos índices de refracción en la región del visible son  $n_L=1.38$ ,  $n_M=1.46$ ,  $n_H=2.1$ ,  $n_S=1.62$ . Los grosores de las capas de los tres diseños dados en nanómetros son 1)aire-52.4-43.7-128.6-28.7-14.3-S 2)aire-94.4-131.1-43.5-15.9-62.6-S y 3)aire-106.4-38.7-34.5-29-192-S. De estos resultados se concluye que el diseño 1) es el que presenta la mejor estabilidad.

1. Francisco Villa-Villa, Jorge A. Gaspar-Armenta, Bartolome Reyes-Ramírez, "Sensitivity to thickness errors in the design of optical coatings: a method based on admittance, diagrams," Opt. Eng. **57**(10), 105103 (2018).

2. H. Greiner, "Accelerated exhaustive search procedure for filter design by merit function minimization," Appl. Opt. 5452-5453 (1993).