

ACTAS

6ª REUNIÓN NACIONAL DE ÓPTICA

**Medina del Campo
19-22 de Septiembre de 2000**

CARACTERIZACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE FASE EN MATERIALES DE REGISTRO HOLOGRÁFICO MEDIANTE UN MÉTODO NO INTERFEROMÉTRICO

A. Márquez^{1*}, A. Beléndez¹, J. Campos², I. Pascual³, M.J. Yzuel², A. Fimia⁴

¹Dept. de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal, Universidad de Alicante

²Departamento de Física, Universidad Autónoma de Barcelona

³Departamento Interuniversitario de Óptica, Universidad de Alicante

⁴Dept. Ciencia y Tecnología de Materiales, Universidad Miguel Hernández

*Dirección cuando se realizó el trabajo: Dept. de Física, Univ. Autónoma de Barcelona
email: agosto@disc.ua.es

En esta comunicación presentamos una técnica no interferométrica para medir el valor del desfase que introduce un material de registro holográfico en un haz de luz que lo atraviesa. Se basa en la medida de la eficiencia de difracción producida por una red de difracción plana registrada en el material. Proponemos el uso de la función supergausiana para modelar el perfil de la red registrada. Por comparación entre las medidas experimentales y la eficiencia de difracción calculada con nuestro modelo se ajustan los diversos parámetros de la supergausiana, entre ellos la profundidad de fase de la red. La red se ha registrado para diferentes valores de exposición y la experiencia se ha realizado usando varias redes, cada una con diferente frecuencia espacial.

En los materiales de fase la transmitancia en intensidad es independiente de la exposición (energía por unidad de área) recibida pero no así el desfase que introducen en el haz de luz que los atraviesa. Resulta conveniente poder caracterizar el desfase que introduce el material en función de la exposición recibida. Para ello se puede hacer uso de técnicas de medida interferométricas [1], sin embargo este tipo de medidas son muy sensibles a las condiciones ambientales y a la estabilidad del montaje. En su lugar hemos realizado medidas de la eficiencia de difracción (intensidad difractada al orden 1 normalizada por la intensidad incidente) producida por una red registrada en el material. Se trata de medidas más robustas y que se realizan con un montaje óptico relativamente simple como es un difractor.

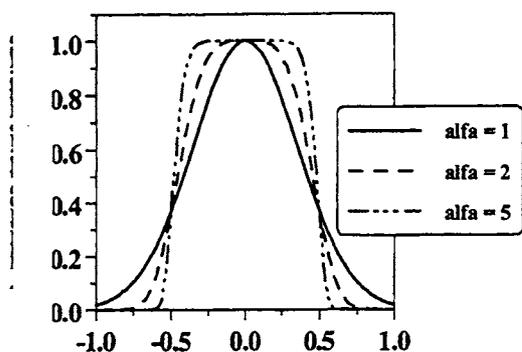
Recientemente propusimos el uso de la función supergausiana para modelar el perfil de redes de difracción planas [2]. Como veremos a continuación mediante el ajuste de los tres parámetros de la función supergausiana tenemos gran flexibilidad para poder simular una gran variedad de perfiles posibles. El perfil de la red de fase registrada en el material se puede describir como

$$t(x) = t_0 \exp(i\varphi(x)) \quad (1)$$

donde t_0 es la transmitancia en intensidad del material, y $\varphi(x)$ describe el perfil de modulación de fase de la red. Para un perfil supergausiano la función $\varphi(x)$ es de la forma

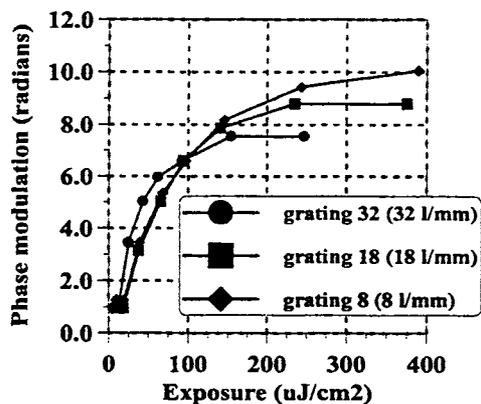
$$\varphi(x) = \varphi_0 \exp \left[- \left(\frac{x}{\Omega} \right)^{2\alpha} \right] \quad (2)$$

donde Ω y α son parámetros que definen el perfil de la función, y φ_0 es la profundidad de la modulación de fase registrada. La función se limita a un intervalo y este intervalo se repite periódicamente para simular la red registrada. El valor asignado a Ω se corresponde con la anchura de la supergausiana dentro de un intervalo, y el valor de α simula la pendiente en los bordes tal como se muestra en la figura 1. Para $\alpha=1$ tenemos una gaussiana, en la cual los bordes son muy suaves. Para $\alpha=5$ el perfil es prácticamente binario.



Presentamos los resultados obtenidos usando emulsión holográfica blanqueada como material de registro. Se han usado placas Agfa-Gevaert 8E56 HD, a las que se aplica un blanqueo rehalogenante de ferricianuro [3]. Las redes se han registrado mediante un proceso de copia por contacto usando como originales redes binarias de absorción generadas mediante una impresora Linotronic sobre fotolito binario de alto contraste [2]. Para exponer la emulsión se ha usado el haz colimado de una lámpara de mercurio de alta presión, filtrado a 405 nm. Las medidas de eficiencia se realizan iluminando con un haz colimado procedente de un láser He-Ne ($\lambda=632.8$ nm). Se capta una imagen ampliada de la red registrada, sobre la cual medimos la anchura relativa del perfil. Este es el valor que asignamos a Ω en el modelo. El ajuste posterior de los valores experimentales de eficiencia y los calculados con el modelo teórico proporciona el valor de α y el valor de la profundidad de fase φ_0 . Hemos obtenido $\alpha=1$ en todas las copias realizadas.

En la figura 2 mostramos los resultados obtenidos para la profundidad de fase φ_0 en función de la exposición. Los resultados se han calculado para redes de diferente frecuencia espacial (en la figura 32 l/mm, 18 l/mm y 8 l/mm). En todo caso se trata de redes de baja frecuencia espacial. Observamos que las curvas presentan una sección lineal hasta alcanzar una modulación de 2π radianes. A partir de este punto se produce una saturación. El rango dinámico de modulación de fase de la emulsión blanqueada es mayor de 2π radianes, lo cual es suficiente para cualquier aplicación en óptica difractiva. El conocimiento de estas curvas es especialmente importante en el caso que se quiera registrar un holograma con un perfil continuo de fase tal como un kinoform, o que se necesite un holograma con múltiples niveles de fase.



Bibliografía

- [1] E. Hecht, *Óptica*, pp. 384-440, Ed. Addison-Wesley, Madrid, 1999.
- [2] A. Márquez, J. Campos, M. J. Yzuel, I. Pascual, A. Fimia y A. Beléndez, aceptado *Opt. Eng.*
- [3] A. Fimia, L. Carretero, R. Fuentes y A. Beléndez, *Opt. Eng.* 34, (1995), 1108.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por la Dirección General de Enseñanza del Ministerio de Educación y Cultura (proyecto PB96-1134-C02-01) y por la CICYT (proyecto MAT97-0705-C02-02). A. Márquez agradece al Comissionat per a Universitats i Recerca de la Generalitat de Catalunya la beca de doctorado.