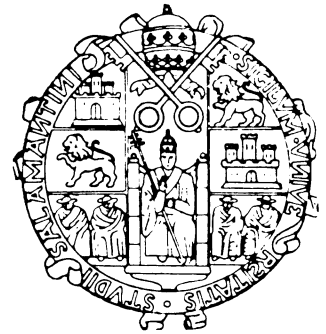


Real Sociedad Española de Física



**XXI
REUNION
BIENAL**

Salamanca, 4-10 de octubre de 1987 _____

308 EFICIENCIA DE REDES HOLOGRÁFICAS DE TRANSMISIÓN Y REFLEXIÓN OBTENIDAS CON EL FOTORRESIST AZ-1350.

F. Mateos, I. Pascual y J. Oliva.

Dpto Interuniversitario de Optica. Sección de Alicante Laboratorio de Optica. Apdo 99. Alicante 03080.

El cálculo de la eficiencia -relación entre las intensidades de las ondas difractadas e incidente- requiere el conocimiento de las características de dichas ondas y en particular de su amplitud y su fase. Estos parámetros dependen del medio de registro y de la forma de las líneas microscópicas, es decir, del "blazing" de la red. Resulta, pues, necesario conocer tanto el material como los perfiles de las franjas que constituyen el fundamento de la red de difracción.

En este trabajo se realizan redes de difracción holográficas simétricas, con una $\lambda = 488$ nm y frecuencia de 1000 l/mm, en capas de fotorresist AZ-1350 de absorción despreciable, espesor ~ 1 μ m e índice de refracción 1'64. Por todo ello, resultan ser redes planas de fase por variación de espesor al tener un factor Q de valor $2 < 10$ y presentar una absorción muy baja y uniforme en la zona del visible.¹

Debido a las variaciones de espesor producidas en las capas, las ondas difractadas, manteniendo prácticamente constante su amplitud, experimentan un cambio en su fase que se puede expresar como:

$$\phi(x) = \frac{2\pi}{\lambda_r} \cdot (n-1) \cdot d(x) \quad (1) \quad \begin{array}{l} \phi(x) \text{ es la variación de fase} \\ \lambda_r \text{ longitud onda reconstrucción} \\ d(x) \text{ variación de espesor} \end{array}$$

Para el primer orden de difracción de una red plana, la variación total de fase $\Delta\phi$ y de espesor Δd , de las que depende la eficiencia de la red, puede expresarse según las relaciones:²

$$\Delta\phi/2 = \frac{\pi}{\lambda_r} \cdot (n-1) \cdot \Delta d = \frac{\pi}{\lambda_r} \cdot \Delta\delta \quad (2)$$

En definitiva, el rendimiento difraccional depende de dos factores: la longitud de onda de reconstrucción y la diferencia de camino óptico recorrido por la onda difractada. De las ecuaciones anteriores se deduce que la diferencia total de fase varía de forma inversamente proporcional a la longitud de onda de reconstrucción, de tal forma que la eficiencia también deberá verse influida por esa variación.

En la figura 1 se muestran las eficiencias medidas al utilizar las $\lambda_r = 488$ y 633 nm como ondas de reconstrucción. Se observa que aparece un corrimiento en las dos longitudes de onda para valores de exposición

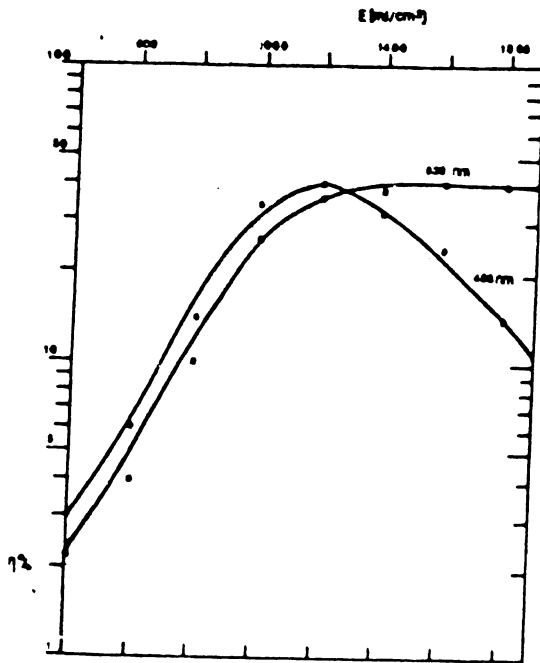


Fig. 1.- Transmisión

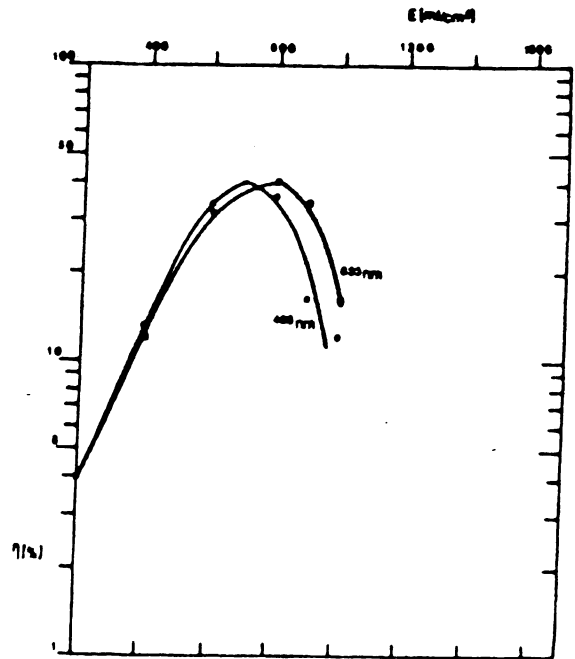


Fig. 2.- Reflexión

inferiores a 1200 mJ/cm^2 , a la par que una discrepancia para valores superiores; en ambas curvas se alcanza la eficiencia máxima del 40'5%, conforme se deduce al comprobar que el valor de $\Delta\phi/2$ que da $\eta_{\text{máx}}$, se produce para distintas exposiciones si medimos con diferentes λ_r .

Aluminando la capa fotosensible de una red de transmisión, se consigue una red de reflexión. Los rendimientos que se obtienen al medir las redes con las mismas ondas de reconstrucción se muestran en la figura 2. Para explicar los resultados conviene expresar la variación de fase, expresiones (1) y (2), en función de la variación de λ_r y del camino óptico para los casos de transmisión y reflexión

$$\Delta\phi/2_{\text{tr}} = \frac{\pi}{\lambda_r} \cdot 0'64 \cdot \Delta d \quad \Delta\phi/2_{\text{ref}} = \frac{\pi}{\lambda_r} \cdot 2 \cdot \Delta d \quad (3)$$

De estas expresiones se deduce que se necesita una menor exposición para alcanzar el máximo rendimiento del 40'5%, tanto al iluminar la red con λ menores como al emplear redes por reflexión en vez de transmisión.

De los resultados presentados en las dos figuras y suponiendo que la eficiencia varía de forma continua con la longitud de onda de reconstrucción, se puede predecir que para conseguir redes de difracción del mayor rendimiento posible en todo el rango del visible conviene utilizar exposiciones aproximadas de 1250 mJ/cm^2 para redes de transmisión y de 750 mJ/cm^2 para las de reflexión, puntos de unión de las dos curvas.

Referencias

- 1.- H. Kogelnik, Bell. Syst. Tech. J., 48, 2909-2947 (1969).
- 2.- R.A. Bartolini, "Holographic Recording Materials", Cap. 7, Springer Verlag, Berlín (1977).
- 3.- R.J. Collier, "Optical Holography", p. 220, Academic Press, New York (1971).
- 4.- I. Pascual, "Tesis de Licenciatura", p. 64-69, Fac. de Ciencias Físicas, Uni. de Granada (1986).