

AZUL DE BROMOTIMOL COMO AGENTE DOPANTE DE POLI ÁCIDO ACRÍLICO-co-ACRILAMIDA Y SU UTILIZACIÓN EN GRABADO HOLOGRÁFICO

J. M. Robledo-Rodríguez^a; *J. C. Ibarra^b; **M. A. Cerpa-Gallegos^c; S. García-Enriquez^d

Departamentos de ^a Ingeniería Química, ^b Electrónica, ^d Ingeniería de Proyectos., Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. Boulevard Marcelino García Barragán No.1451 Guadalajara, Jal.

^c Centro de Enseñanza Técnica Industrial, Guadalajara, Jalisco, México. Nueva Escocia 1885, C.P. 44620, Fraccionamiento Providencia, Guadalajara, Jalisco, México.

**jck_mxico@yahoo.com.mx, **cerpag@ceti.mx.*

Abstract- El poliácido acrílico, la poliacrilamida y sus copolímeros son un alto potencial como materiales fotosensibles para el registro de elementos holográficos. En particular el grabado de rejillas de difracción, para su caracterización. En este trabajo los copolímeros han sido sintetizados por fotopolimerización mediante un proceso en solución. Obteniendo copolímeros de poli (ácido acrílico-co-acrilamida) en relaciones masa de 80/20, 60/40, 40/60 y 20/80 respectivamente. El copolímero dopado con el tinte azul de bromotimol (**BTB**) como agente dopante y agua como diluyente, se utilizó en la formación de películas (emulsiones) fotosensibles, depositadas en placas de vidrio de 2 X 2 pulgada. Este proceso se basó en el registro de rejillas de difracción para medir sus eficiencias de difracción. Utilizando una luz coherente.

Introducción

Los materiales acrílicos están siendo caracterizados desde el punto de vista óptico, para obtener materiales holográficos. Para caracterizar un material holográfico se hace por medio del registro de rejillas de difracción. Estas se pueden lograr debido a la interferencia de un haz objeto y un haz de referencia utilizando luz coherente, como la emitida por un láser¹. Físicamente una rejilla de difracción es un patrón compuesto de rendijas claras y oscuras del tamaño comparable de la longitud de onda bajo estudio. La rejilla de difracción es de importancia considerable en espectroscopia, debido a su propiedad de separar o dispersar la luz policromática en sus componentes monocromáticas¹. En la Figura 1 se presenta el arreglo interferométrico que nos muestra como se logra grabar rejillas de difracción, utilizando un láser de He-Ne de la línea espectral $\lambda = 633 \text{ nm}$.

En este sentido los polímeros son materiales que por sus propiedades y características propias pueden ser aplicados en esta área de la investigación. Entre ellos se encuentran los polímeros fotosensibles y los polímeros funcionalizados, los cuales son empleados en el grabado de hologramas²⁻⁵.

En el presente trabajo reportamos la síntesis de poli (ácido acrílico-co-acrilamida) mediante un proceso en solución con fotoiniciación. Así como la utilización de Azul de Bromotimol como agente dopante y la formación de películas para su aplicación en la holografía.

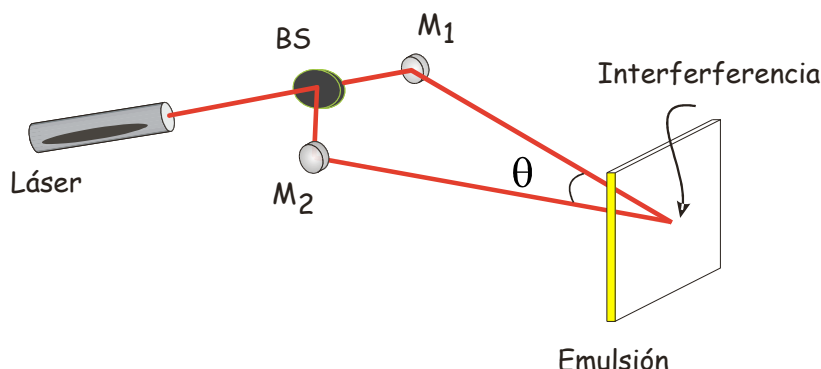


Figura 1 Arreglo interferométrico, para el grabado de rejillas holográficas.

Donde, el espejo (M_1) es el haz de referencia y el espejo (M_2) es el haz objeto, θ es el ángulo de interferencia entre los dos haces.

Sección Experimental

Se prepararon copolímeros de Poli (ácido acrílico-co-acrilamida) en un proceso en solución, con una relación de fase orgánica-fase acuosa de 1-3 y la fase orgánica en composiciones de 80/20, 60/40, 40/60, y 20/80 de ácido acrílico-acrilamida respectivamente, esta solución fue neutralizada con NaOH 0.1 M. Se adicionó 1 ml de Darocur 4265 como fotoiniciador y se expuso a una lámpara de luz U.V., dentro de una cámara cerrada. De los polímeros obtenidos se tomaron 3 g los cuales fueron disueltos en 100 ml de agua destilada, durante 24 hr. Después se prepararon soluciones con 10, 1.0, 0.1 g/l de BTB y se prepararon películas sobre placas de vidrio de 2 X 2 plg², se depositaron sobre placas a 40 °C, posteriormente se dejaron secar a 70 °C por dos horas, para eliminar el solvente residual.

Resultados y Discusión

Se lograron sintetizar los copolímeros en las formulaciones deseadas, presentando características de materiales opacos y blandos. El BTB se utiliza comúnmente como un indicador de pH (pH 6.0 amarillo y pH 7.6 azul) de algunos elementos o medición de la constante o potencial de pK. Su fórmula condensada es $C_{27}H_{28}Br_2O_5S$, su peso molecular es 624.39 gr/mol, es moderadamente soluble en agua, soluble en alcohol y en soluciones alcalinas acuosas, así como en éter, es menos soluble en benceno, tolueno y xileno⁶. Otras aplicaciones son en la interacción de lípido-proteínas, el flujo de fluidos, áreas biomédicas, y biológicas⁷⁻¹¹. Además que se ha utilizado el BTB mezclado con resina natural, como material para grabar rejillas de difracción⁵.

En la tabla 1 se muestran para acrilamida, datos del tipo de modulación en la formación de la rejilla en el material, el espesor del material (μ), la línea espectral de sensibilidad (λ), la densidad de energía necesaria para grabar la rejilla (J/cm^2), las líneas por milímetro (l/mm) (resolución de la rejilla), la eficiencia de difracción que presenta la rejilla (η).

Tabla 1 Parámetros ópticos para la acrilamida.

Material	Tipo de Modulación	μ	λ	J/cm^2	l/mm	$\eta(\%)$
Acrilamida	Índice de refracc.	100	633	0.1	3000	80

En la Figura 2 observamos una rejilla de difracción grabada en un material fotosensible, compuesto de resina con BTB, mostrando sus líneas oscuras y transparentes. La cantidad de líneas por milímetro determinan la resolución de la película, la cual se obtiene por la ley de Bragg, ver Ecuación 1.

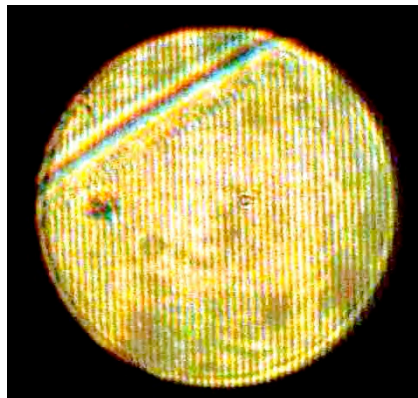


Figura 2 Rejilla de difracción grabada en resina natural con el tinte BTB.

$$d = \frac{\lambda}{2n \sin \theta}, \quad (1)$$

Donde d es el período de la rejilla, λ es la longitud de onda utilizada para grabar la rejilla, n es el índice de refracción del material y θ es el ángulo de interferencia entre los haces.

Conclusiones

Los copolímeros de poli (ácido acrílico-co-acrilamida) han sido sintetizados desde el punto de vista químico, para obtener una emulsión adecuada en términos de transparencia para doparla con el BTB, para grabar rejillas de difracción. Por lo que, aún nos queda trabajo por realizar que nos conduzca a la obtención de los resultados deseados y a la caracterización de este material como un elemento holográfico.

Referencias

1. Richardson Grating Laboratory; Diffraction Grating Handbook; 4th edition, NY, USA.; 2000.
2. Martín P., M. El libro de la Holografía, Alianza Editorial, Madrid, España 1997.
3. Pamacho P., V.; Ramos G., R.; Stepanov, S.; Mansurova, S.; Bittner, R. Y Meerholz. Superficies y Vacío, 2003, 16 (4): 14.
4. Fimia, A.; Mateos, F. and Beléndez, A. SPIE, 1995, Vol.2405: 32.
5. Ibarra, J. C. And Olivares P., A. Optical Materials, 2002, 20: 73.
6. The Merck Index, 12th ed.; Whitehouse Station, USA, NJ; (1996).
7. J. B. Puschett and B. S. Rao, Talanta; 1991, 38 (3): 335.
8. J. B. Puschett and B. S. Rao. Talanta, 1991, 38 (3): 335.
9. Galina P. Gorbenko. Biochimica et Biophysica Acta, 1998, 1370: 107.
10. Pilar T. Sotomayor, Ivo M. Raimundo Jr, Graciliano de Oliveira Neto, Wallace A. de Oliveira. Sensor and Actuators B, 1991, 51: 382.
11. A. M. Scheggi, F. Baldini. Opt. Acta, 1986, 33 (12): 1587.