



Pigmentos basados en cristales fotónicos coloidales: efecto de color en polvos

C. I. Aguirre Vélez¹, E. Reguera¹ y A. Stein²

¹ Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

² Department of Chemistry, University of Minnesota, 207 Pleasant St. SE, Minneapolis, MN, 55455, USA.

Resumen

Una característica de los cristales fotónicos tipo opalo y opalo inverso es que tienen un band gap incompleto debido a su geometría y los materiales que se utilizan para su fabricación; lo cual, para el rango visible, se traduce en iridiscencia (cambio de color respecto al ángulo de observación). En este trabajo se presentan los resultados de la combinación de nanopartículas de carbón en cristales fotónicos fabricados por métodos coloidales que resultan en polvos con color uniforme que no presentan iridiscencia.

Introducción

Los cristales fotónicos son estructuras periódicas en índice de refracción que presentan un comportamiento semejante a cristales semiconductores, en el sentido que presentan un band gap, o brecha de energía que, para el caso fotónico signific que la radiación electromagnética de cierta longitud de onda no puede transmitirse por dichas estructuras.^{1, 2} Este comportamiento en el rango visible implica que algunos colores no se transmiten por el material por lo cual aparenta una coloración sin que esta propiedad sea efecto de mecanismos tradicionales cromáticos.³ Entre las diferentes técnicas para fabricar los cristales fotónicos la técnica sol gel, con la cual se obtienen esferas monodispersas. Una vez sintetizadas, estas se acomodan para obtener arreglos tipo fcc mediante alguna de las técnicas ya reportadas, para obtener muestras que tengan lo menos posible de defectos.⁴ Todos los cristales fotónicos fabricados de esta manera presentan iridiscencia. En este trabajo se realizaron mezclas de cristales fotónicos tipo opalo con nanopartículas de carbón, con los que se obtuvieran polvos de color uniforme sin iridiscencia.

Procedimiento Experimental

Se sintetizaron esferas de poli metil metacrilato (PMMA) en diferentes tamaños (diferentes colores) de acuerdo a lo reportado.⁵ La solución de esferas se colocó en tubos dentro de una centrifugadora a 1000 RPM durante toda la noche (12 Hrs.). A los arreglos formados se les quitó el exceso de solvente y ya secos, se mezclaron con nanopartículas de carbón mediante dos formas: 1) mezclas con *carbon black* y 2) infiltraciones con tinta china comercial. Las muestras se analizaron mediante espectros UV-vis. e imágenes SEM.

Resultados y Análisis

La figura 1 muestra espectros para muestras de diferente tamaño de esfera. La Figura 2 muestra una imagen SEM donde se aprecia la estructura del cristal fotónico tipo coloidal y la incorporación de las nanopartículas de carbón.

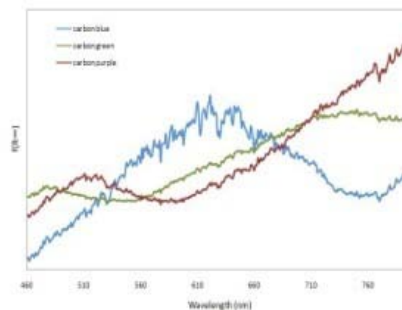


Figura 1. Espectros de mezclas de color PMMA y carbón.

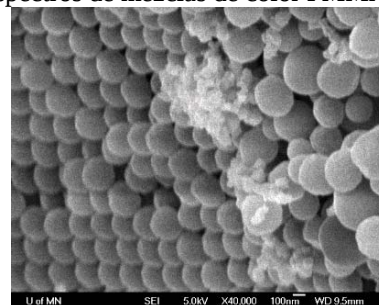


Figura 2. Imagen SEM de un opalo con nanopartículas

Conclusiones

Se realizaron mezclas con cristales fotónicos tipo opalo hechos de PMMA con nanopartículas de carbón por dos métodos diferentes con los cuales se obtuvieron polvos con color uniforme que no tienen iridiscencia; hecho no reportado aun. Dichos polvos requieren de mayor caracterización para poder ser utilizados como pigmentos y un modelo teórico que explique dicho efecto de color.

Agradecimientos

Agradecemos al CONACyT por su apoyo económico en la estancia que realizó CIAV en el laboratorio a cargo del Dr. Andreas Stein en la Universidad de Minnesota

Referencias

- [1] J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn, R. D. Meade in *Photonic Crystals: Molding the Flow of Light*, 2nd edition, Princeton University Press, New Jersey, USA **2008**
- [2] C. López, *Adv. Mater.* **2003**, 15, 1679
- [3] K. Nassau in *The Physics and Chemistry of Color. The Fifteen Causes of Color* 2nd edition, John Wiley & Sons Inc USA **2001**
- [4] Y. Xia, B. Gates, Y. Yin, Y. Lu, *Adv. Mater.* **2000**, 12, 693
- [5] R. C. Schroden, M. Al-Daous, C. F. Blanford, A. Stein, *Chem. Mater.* **2002**, 14, 3305