

Síntesis y caracterización de materiales luminiscentes nanoestructurados

E. Navarro Cerón¹, G. Rodríguez Gattorno¹, J. Guzmán Mendoza¹

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

Resumen

En el presente trabajo se abordará el estudio de materiales luminiscentes a base de óxido de hafnio impurificado con elementos de tierras raras. Se desea estudiar específicamente la influencia del tamaño de partícula en las propiedades luminiscentes con la finalidad de mejorar sus propiedades ópticas y la eficiencia luminosa. Para lograr esto, se aplicarán las metodologías clásicas de síntesis en dispersión coloidal bajo diferentes condiciones buscando poder controlar el tamaño de partícula, la dispersión de tamaños así como la morfología del material.

Introducción

Desde el descubrimiento de rayos- X por Roentgen, la búsqueda hacia materiales que puedan convertir radiación de alta energía (rayos-X, rayos-Gamma) en luz UV- Visible (materiales luminiscentes), fácilmente detectada con detectores convencionales, constituye un reto en constante desarrollo [1].

Principalmente en la búsqueda de materiales luminiscentes inorgánicos de alta densidad y cortos tiempos de vida media, para poder ser empleados en diferentes aplicaciones como en diagnósticos médicos y física de alta energía. En la mayoría de los sólidos inorgánicos la luminiscencia esta asociada a impurezas y defectos estructurales que actúan como activadores, como es el caso de metales de transición, lantánidos y actínidos, cristales iónicos semiconductores y tierras raras. Es decir los materiales luminiscentes generalmente requieren de una estructura cristalina huésped, como son ZnS, CaWO₄, Zn₂SiO₄, HfO₂ el cual es dopado con una pequeña cantidad de un activador, un catión Mn²⁺, Sn²⁺, Pb²⁺, Eu²⁺ [2].

Respondiendo a estas demandas se desea desarrollar nuevos materiales luminiscente nanoestructurados ya que las partículas nanométricas y los polvos sub-micrométricos nano-estructurados, constituyen una nueva clase de materiales que presentan ventajas con respecto a los materiales clásicos que hasta la fecha han sido desarrollados. Las propiedades físicas, en particular ópticas difieren grandemente de aquellas observadas en materiales en bulto o tamaño atómico [3].

Desarrollando materiales inorgánicos luminiscentes a esta escala se pretende mejorar sus propiedades ópticas y eficiencia luminosa. A pesar de que los estudios y desarrollos asociados a materiales luminiscentes tienen ya varias décadas, la influencia

de matrices nanométricas en las propiedades de este tipo de material han sido poco estudiadas.

En el presente trabajo se abordará el estudio de HfO₂ dopado con tierras raras. La elección de este material radica en sus características relativamente buenas, puesto que por sí solo es un óxido que presenta interesantes propiedades físicas y químicas. Estas son ampliamente usadas en campos de la óptica debido a su alto índice refractivo, baja pérdida óptica y dispersión en las regiones de UV e IR. Por otro lado, su alta densidad de 9.68 g/ cm³, su amplio gap y baja frecuencia fonónica, lo hacen adecuado para ser usado como red cristalina anfitriona de iones dopantes [4].

Metodología

Para lograr el objetivo central de este trabajo, se plantean las siguientes acciones:

1) Proponer y dominar la síntesis de HfO₂ en solución a partir de la hidrólisis de una sal de este metal en medio básico (PH=10). Para controlar el proceso de dopaje, esta reacción de precipitación se llevara a cabo en presencia de la sal correspondiente de un metal de tierra rara (ej: Ce³⁺, Sm³⁺), cuya composición se variará en el rango de 0 a 5%.

2) En caso de ser necesario, los materiales obtenidos por precipitación, serán sometidos a condiciones de tratamiento hidrotérmico (T≅ 160°C) para provocar el crecimiento de tamaño de partícula mediante procesos de coarsening.

3) Los productos serán caracterizados por técnicas tales como: absorción y emisión electrónica en el UV-Vis, difracción de rayos X, microscopía electrónica de transmisión, dispersión de luz dinámica, técnicas combinadas de análisis térmico, espectroscopia por dispersión de energía (EDS) y mediante las técnicas de foto y catodoluminiscencia.

Agradecimientos

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) por su apoyo a este trabajo.

Referencias

- [1] C. LeLuyer, M. Villanueva-Ibañez, A. Pillonnet, and C.Dujardin. J. Phys. Chem. A 2008, 112, 10152–10155
- [2] L.S. A. Gomez, K. Marin Kovic, M. I. Martin, I. Mena, O. Milosevic and M.E. Rabanal, Cerámica y Vidrio
- [3] J. M. Nedelec J. of Nanomat., 8, 2007
- [4] Van Eijk, C. W. E. Nucl. Instrum. Methods. 2001, A 460, 1.