

VIDRIOS FLUORESCENTES

Rangel Campos, Cristian Eluney (1), Arellano Hernández, José Edgardo (2), Vallejo Hernández, Miguel Ángel (3)

¹[Bachillerato General, Escuela de Nivel Medio Superior Centro Histórico León] | [celuneyrc@hotmail.com]

²[Licenciatura en Ing. Física, División de Ciencias e Ingenierías] | [arellanojh2012@licifug.ugto.mx]

³[Departamento, División de Ciencias e Ingenierías, Campus León, Universidad de Guanajuato] | [miguel.vallejo@ugto.mx]

Resumen

En este proyecto hemos estudiado las matrices vítreas y la sinterización de vidrios fluorescentes para poder llevar a cabo su caracterización y determinar las propiedades que lo caracterizan, se llevó a cabo la síntesis a partir de Li_2CO_3 , $4\text{H}_3\text{BO}_3$ como precursores y como activadores utilizamos $\text{N}_3\text{O}_9\text{Yb} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, CuCl_2 para la realización de los vidrios, calentamos la mezcla a 1050°C durante 4 horas y se colocaron en un molde para dar forma a estos, después se caracterizaron con DRX para después cortarlos y pulirlos y continuar con las siguientes caracterizaciones, las cuales fueron Termoluminiscencia en la maquina "Harshaw TLD 3500",

Abstract

In this project we have studied the vitreous matrices and the synthesis of fluorescent glasses in order to carry out their characterization and to determine the properties that characterize it, the synthesis was carried out from Li_2CO_3 , $4\text{H}_3\text{BO}_3$ as precursors and as activators we used $\text{N}_3\text{O}_9\text{Yb} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, CuCl_2 for glassmaking, heated the mixture at 1050°C for 4 hours and placed in a mold to form these, then characterized with DRX and then cut and polished and continue with the following characterizations, which were Termoluminescence in the "Harshaw TLD 3500" machine.

Palabras Clave

Activadores; Difracción de Rayos X; Matrices; Caracterización; Fluorescencia

INTRODUCCIÓN

Para poder medir “ver” la radiación bajo la cual estamos expuestos en diferentes ámbitos de la vida ya sea cotidiana o laboral es sin duda una realidad que estamos envueltos en una gran gama de radiaciones por cual es indispensable poder contar con una técnica o dispositivo para detectarla y aún más poder cuantificarla dándonos con ello una medida de los posibles riesgos en los que nos encontramos.

Anteriormente uno de los materiales más comerciales es el TLD-100 (LiF:Ag) siendo este un material cristalino activado con un metal pesado [1], sin embargo hoy día no es el único que existe por lo cual se ha estado buscando como modificarlo y mejorarlo y lo que es más también se pretende generar ahora nuevos materiales bajo los cuales también se presenten buenas respuestas.

Uno de los posibles candidatos para ello son los vidrios de Boro que, si bien no se tiene bien definido que rango consiguen detectar y almacenar la información, se ha observado que responden bien bajo radiación Alpha [2], pero ahora nuestro interés es ver cómo es su respuesta bajo radiación UV además de producirlos de tal tamaño que se pueda hacer uso del Harshaw TLD 3500 y con ello hacer dosimetría tipo pastillas.

Marco Teórico

Los materiales hoy día son cada vez más complejos, diversos y por ello se les exige nuevas características o propiedades bajo diferentes conceptos como lo pueden ser esfuerzos, reacciones con otros materiales, entre otras, por ende, el estudio de los mismos es una de las ramas que desde hace unos años a la fecha ha tenido un crecimiento enorme ya que la gran gama de necesidades que se han presentado en la industria ha requerido un amplio conocimiento del proceso y síntesis de los mismos.

Una forma de clasificarlos es en cinco grupos:

1. Metales y aleaciones

2. Cerámicos, vidrios y vitrocerámicas
3. Polímeros
4. Semiconductores
5. Materiales compuestos

Sin embargo, nos enfocaremos principalmente en los vidrios (material amorfo derivado del estado fundido) que de acuerdo a su estructura atómica pueden considerarse como de Orden de corto alcance (SRO) ya que no presenta una estructura cristalina bien definida a largo alcance [3].

Con ello definimos la importancia de lo que son los materiales y su estudio además de que es un vidrio ahora veamos lo que nos dice la palabra Fluorescencia.

Comencemos a definir lo que es el fenómeno de luminiscencia que es la emisión de luz desde algunos sólidos que son llamados fósforos, estos son aquellos que contienen fósforo en su estructura.

Entonces la fluorescencia es definida con una característica peculiar y única que es el fenómeno luminiscente cuando la luz es emitida en menos de 10^{-8} s después de la absorción de la radiación [4].

Gracias a este fenómeno y a la independencia del tiempo del decaimiento de la fluorescencia nos permite utilizar una técnica llamada Termoluminiscencia (TL) que nos ayuda a cuantificar la radiación absorbida por nuestro material.

Antecedentes

De acuerdo a trabajos anteriores como lo es Optical properties of phosphate glasses co-doped with Yb^{3+} and silver nanoparticles[5] se decidió trabajar con esta clase de vidrios, es decir de borato ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$) ya que se ha observado que hay una respuesta potencialmente satisfactoria

Justificación

La necesidad de nuevos materiales que respondan a nuevas fuentes de estímulos, que sean más versátiles, más sensibles son algunas de las pocas características que se pretenden ir solventando por lo tanto innovar y crear nuevos materiales o modificarlos para el mejoramiento de su respuesta es una de las tendencias bajo la cual nos basamos para la elaboración de este proyecto ya que le estamos dando un nuevo enfoque en prácticamente todas estas áreas mencionadas.

Con todo esto y con lo que se ha estudiado en algunas otras partes del mundo sobre materiales similares nos ha permitido tener una idea firme sobre una respuesta positiva para la generación de este producto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los principales materiales fueron Mortero, pistilo (con los cuales se molieron los precursores) balanza, crisoles, mufla, parrilla, molde de aluminio, pinzas sujetadoras y el equipo de protección del laboratorio, así como guantes de asbesto y lentes cerrados para defendernos del intenso calor al sacar las muestras.

Como precursores para nuestros vidrios fueron Li_2CO_3 , $4\text{H}_3\text{BO}_3$ y como activadores fueron $\text{N}_3\text{O}_9\text{Yb}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$, CuCl_2 donde solo el Yb y el Cu son los iones que nos interesan que se encuentren en nuestro material modificándolo para que con ello consigamos una respuesta nueva y caracterizarla.

Para esto se realizó una molienda (Imagen1) de aproximadamente 1.5hr. dentro de un mortero para que con ello se consiga la integración homogénea de cada uno de los elementos.



IMAGEN 1 Proceso de molienda con mortero y pistilo

Posteriormente se colocó dentro de un crisol para ser colocado a $1050\text{ }^\circ\text{C}$ por 4hr. en una mufla para una mejor mezcla y sacar todas las burbujas posibles generadas y así obtener un vidrio limpio, para enfriarlo se vertió dentro de un molde de aluminio aproximadamente a $450\text{ }^\circ\text{C}$ por 3hr. pasado este tiempo se dejó enfriar toda la noche para ser sacados y clasificados, este proceso se realizó para cada una de las muestras.

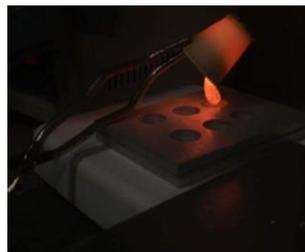


Ilustración 2 Vertiendo una de las muestras en el molde de aluminio

Una vez obtenidas todas las muestras se cortaron y pulieron con ayuda del equipo del taller de óptica del CIO, para ello se esmerilaron de tal forma que se buscó que todos tuvieran un grosor casi igual para poder rebajarlos más rápidamente y así poder pasar al área de corte donde se les dio la primera aproximación del tamaño que se buscaba.

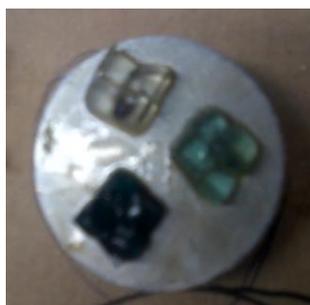


IMAGEN 3 Parte de las muestras una vez cortadas, preparadas para esmerilar para reducir su tamaño.

Teniendo todo esto se continuo con el proceso de volver a rebajar y eliminar el daño causado al vidrio por el corte por medio de diferentes abrasivos (25 μ m, 15 μ m, 9 μ m, etc.) y reduciéndolo al tamaño que deseamos, una vez llegado el momento se termina con el pulido donde se culmina con el abrillantamiento de nuestras muestras y limpiándolas con acetona se guardan para su uso futuro.



IMAGEN 4 Proceso de pulido con abrasivo de 0.5 μ m

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es importante resaltar que uno de los principales obstáculos de nuestro proyecto es el tiempo que se toma en hacer todo un vidrio, es decir desde el punto de molienda hasta pulido, una vez terminado todo esto podemos decir que una de nuestras muestras está terminada para su caracterización, en la imagen 5 vemos el producto final de nuestros vidrios.



IMAGEN 5 Muestra $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$:Yb 0.5% y Cu 0.8% de medidas de 3x3x1mm.

Una vez tenido cada muestra tal y como se muestra en la imagen 5 se pasó a realizar Difracción de Rayos X para cada una de ellas, con la intención principal de corroborar que nuestro material es un vidrio y no presenta una estructura repetitiva en su configuración electrónica, una de estas graficas es mostrada en la imagen 6, se ha omitido las demás ya que presentaban una configuración muy similar, la de un material amorfo.

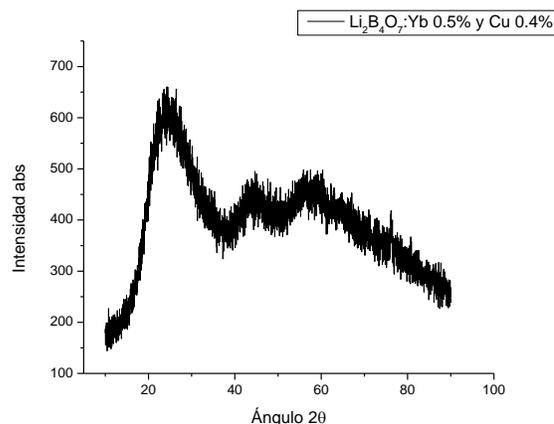


IMAGEN 6 Difracción de Rayos X con el equipo Bruker D2 Phaser, lo que nos muestra que no presenta ninguna estructura definida, es decir nuestro material es amorfo como es de esperar.

Con ayuda de una lampara de UV se irradiaron las muestras una por una para poder ser medidas, no se tuvo ningún tiempo de espera posterior al ser irradiados. En la imagen 7 observamos los resultados de las muestras, como se observa se genera una curva tipo gaussiana ente 100- 200°C excepto en la muestra con 0.8% de Cu en esta se

pierde dicha curva, entre 0.4% y 0.2% se observa una mejoría y decrece con 0.6% por lo cual nos da un indicio que la mejor muestra para trabajar con este tipo de radiación es la de 0.4%

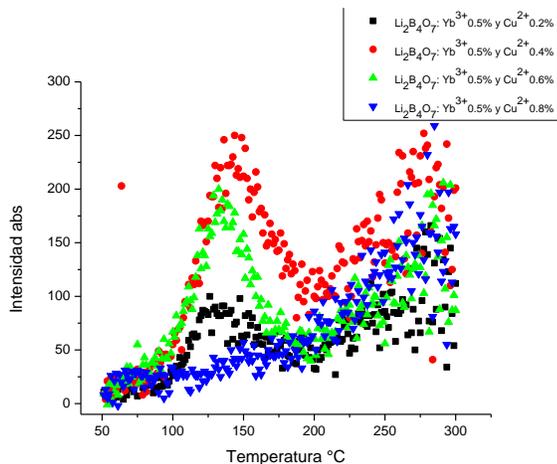


IMAGEN 7 Respuesta termoluminiscente de las diferentes muestras activadas con Yb 0.5% y de Cu 0.2%-0.8% bajo la radiación UV

CONCLUSIONES

Se consiguió tener todas las muestras para las cuales se caracterizaron con DRX, TL mediante UV, sin embargo, pese a que se observa un sobre saturamiento de Cu provocando una deficiencia en la respuesta TL a concentraciones mayores de 0.4% con las pruebas de DRX se ha observado que nuestro material es amorfo como esperábamos.

Por falta de tiempo no se pudo terminar con el análisis de los datos para UV-VIS como para fotoluminiscencia.

Como trabajos posteriores con este proyecto queda mucho trabajo por realizar como lo es el análisis de los datos de la prueba ya mencionada, así como observar el decaimiento de la respuesta con rayos Alpha, ver la respuesta a rayos X.

AGRADECIMIENTO

A José Hernández Sandoval (mi Bolo)
 A mi familia y novia que me apoyaron siempre
 A Janet Alejandra, compañera y amiga, por asesorarnos en el proceso de crear los vidrios.
 A el Dr. Pablo Cerón, maestro, por apoyarnos en el laboratorio de termoluminiscencia.
 A Esteban, compañero, por asesorarnos en el empleo de la máquina de fotoluminiscencia.

REFERENCIAS

- [1] Mark E. Hodson (2004). Heavy metals—geochemical bogey men. ELSEVIER (129)
- [2] A.El-Adawy, N.E Khaled, A.R. El-Sersy, A. Hussein & H. Donya. (2010). TL dosimetric properties of Li₂O-B₂O₃ glasses for gamma dosimetry. ELSEVIER Applied Radiation and Isotopes, volumen(68).
- [3] Donald R. A. (2003). Ciencia e Ingeniería de los Materiales. País: México, International Thomson Editores,S.A. Capítulo 1,2,3
- [4] Furetta C., Weng P.(1998) Operational Thermoluminescence Dosimetry País: USA, World Scientific Publishing Co.Pte. Ltd. Capítulo 1
- [5] M. A. Vallejo Hernández, M.A. Martínez, A. V. Kiryanov & J.L Lucio (2014). Optical properties of phosphate glasses co-doped with Yb³⁺ and silver nanoparticles. Chin. Phys. B. (23)