

RESUMEN

Se realizaron medidas de impedancia con el propósito de estudiar las propiedades de transporte eléctrico de los compuestos intermetálicos con composición $Dy_2Fe_{17-x}Ga_x$ ($x = 0, 1, 3, 4, 5$ y 7) en el rango cercano a la temperatura de transición (T_c) de cada uno de estos compuestos. Además se realizaron medidas de difracción de rayos X a temperatura ambiente, como método de caracterización estructural, el cual permitió conocer los parámetros de red del compuesto y confirmar la formación de una sola fase principal. Las estructuras cristalinas se refinaron a partir de sus patrones de difracción empleando el método de Rietveld, revelando que la sustitución de Ga en la serie ocasiona un aumento en los parámetros de red y un cambio en su estructura de la fase hexagonal tipo Th_2Ni_{17} a la fase romboédrica tipo Th_2Zn_{17} .

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Se prepararon muestras de $Dy_2Fe_{17-x}Ga_x$ ($x = 0, 1, 3, 4, 5$ y 7) mediante la técnica de fusión en un arco eléctrico con atmósfera inerte. Posteriormente se encapsularon las muestras en tubos cuarzo y se realizó un tratamiento térmico a una temperatura de 1273K durante 24 horas. Después, se realizó un enfriamiento rápido en agua, hasta temperatura ambiente para mantener la fase principal de los compuestos y finalmente se fragmentaron las muestras, para utilizar una parte en las medidas de impedancia y muestras en forma de polvo en difracción de rayos X (DRX).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

A continuación se muestran los espectros de impedancias $Z(\omega)$, obtenidos a temperatura constante, usando la representación de Nyquist Z'' vs Z' .

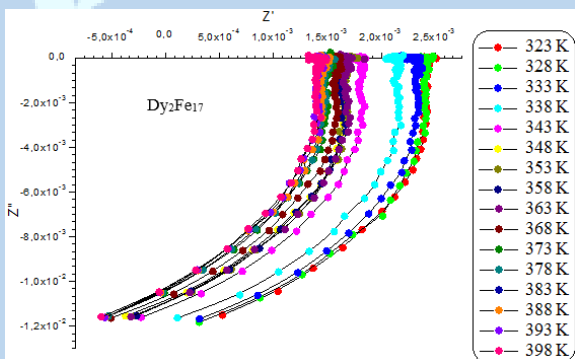


Figura 1. Espectro de impedancia del compuesto Dy_2Fe_{17} , con temperaturas comprendidas entre 323 K a 398 K ($T_c=364$ K [1]).

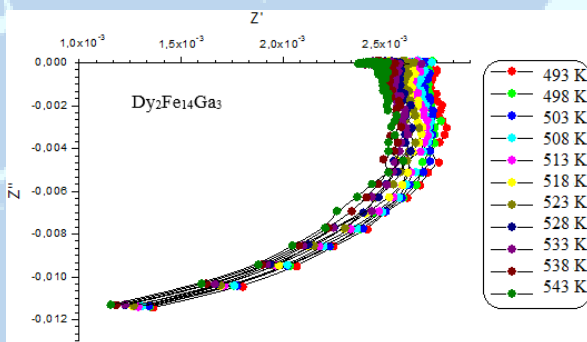


Figura 2. Espectro de impedancia del compuesto $Dy_2Fe_{14}Ga_3$ con temperaturas comprendidas entre 493 K a 543 K ($T_c=541$ K [1]).

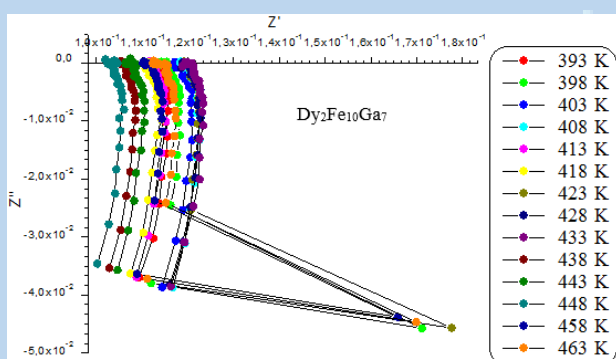


Figura 3. Espectro de impedancia del compuesto $Dy_2Fe_{10}Ga_7$, con temperaturas comprendidas entre 393 K a 463 K ($T_c=424$ K [1]).

Estos diagramas de Nyquist evidencian que el comportamiento inductivo es el dominante a frecuencias altas debido a los valores negativos de la

componente imaginaria de la impedancia Z'' en las curvas representadas. Asimismo, se puede distinguir un aumento en la impedancia a medida que incrementa el contenido de Ga en los compuestos.

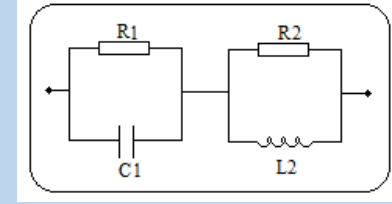


Figura 4. Circuito equivalente para el espectro de impedancia de los compuestos $Dy_2Fe_{17-x}Ga_x$ ($x=0-7$).

A partir del análisis del circuito eléctrico, se puede demostrar que las ecuaciones para permeabilidad real e imaginaria de un circuito RL paralelo circuito puede ser escrito respectivamente como:

$$\mu' = GR\omega L^2 / (R^2 + \omega^2 L^2) \quad (1)$$

$$\mu'' = GR^2 L / (R^2 + \omega^2 L^2) \quad (2)$$

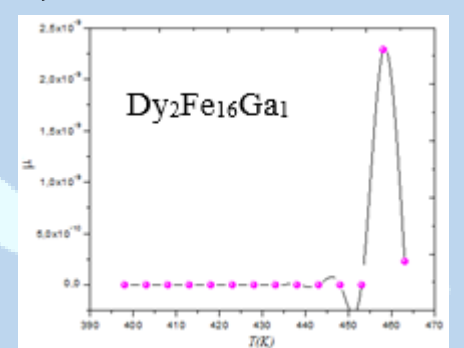
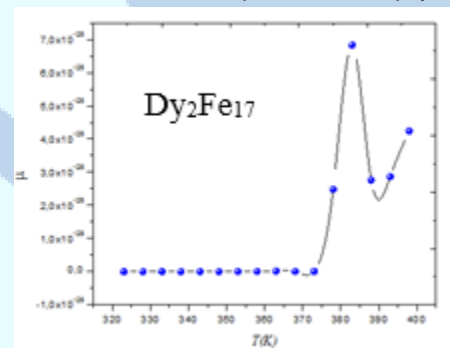


Figura 5. Dependencia de la permeabilidad con la temperatura de los compuestos Dy_2Fe_{17} ($T_c=364$ K) y $Dy_2Fe_{16}Ga_1$ ($T_c=442$ K), en el rango de temperaturas cercano a la temperatura de transición.

El comportamiento térmico de la permeabilidad es variable, destacado por una fuerte máxima justo después de la temperatura de transición, lo cual está relacionado con los procesos de magnetización y se puede utilizar para evaluar la homogeneidad química de las muestras [2-4]. En este caso nuestras muestras revelaron un grado aceptable de homogeneidad.

Difracción de rayos X

Los parámetros de las estructuras cristalográficas de los compuestos $Dy_2Fe_{17-x}Ga_x$ derivados del análisis Rietveld de la difracción de rayos X revelaron que las muestras estudiadas son monofásicas y manifiestan un cambio de estructura hexagonal tipo Th_2Ni_{17} (Grupo espacial $P6_3/mmc$) para $x = 0, 1, 5$ y 7 a la fase romboédrica Th_2Zn_{17} (grupo espacial $R\bar{3}m$) para $x=3$ y 4 , que concuerdan con lo observado para los mismos compuestos informado en otros estudios [1].

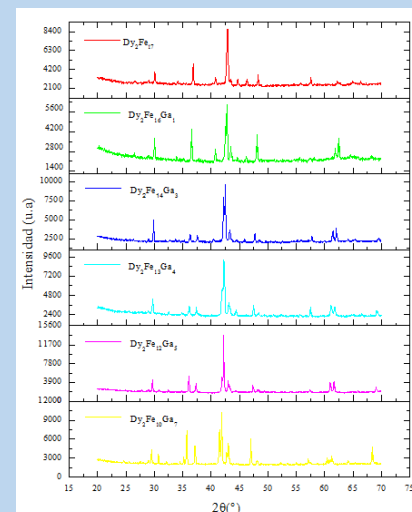


Figura 4. Difractograma de los compuestos $Dy_2Fe_{17-x}Ga_x$ ($x=0, 1, 3, 4, 5$ y 7).

REFERENCIAS

- [1] B. Shen, Z. Cheng, H. Gong, B. Liang, Q. Yan y W. Zhan. 95, 11 (1995) 813-816.
- [2] G. Globus, R. Valenzuela, IEEE Trans Mag. MAG-11 (1975) 1300.
- [3] R. Valenzuela. J. Mater. Sci. 15 (1980) 3173.
- [4] G. Cedillo, V. Rivera, J. Ocampo y R. Valenzuela. J. Phys. E 13.