

"EFECTO DE CERAMICAS REFRACTARIAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL SUPERCONDUCTOR $YBa_2Cu_3O_{7-y}$." II Sic.

P. Del Angel, J. M. Domínguez, C. Falcony*, O. Guzmán, A. Montoya y L. Vicente**.

Instituto Mexicano del Petróleo, ICA, Apdo. Postal 14-805, 07730 México, D.F.

Resúmen: Se ha realizado un estudio del efecto de la adición del SiC sobre las propiedades del superconductor $YBa_2Cu_3O_{7-y}$. Los sólidos fueron caracterizados por diferentes técnicas: difracción de rayos X, microscopía electrónica de transmisión y de barrido con EDS y medidas de resistencia. Se observa la formación de fases nuevas diferentes a la 123 y una disminución de la temperatura crítica de transición al estado superconductor a medida que se añade más cerámica.

INTRODUCCION

Como hemos mencionado en el artículo presente⁽¹⁾, es fundamental minimizar las reacciones del tipo superconductor (SC)/sustrato en situaciones como depositación de películas delgadas y monocristales. En particular en la Ref.2 se reportan diferentes sustratos, pero no se realiza un estudio sistemático. En este trabajo investigamos la influencia de otra cerámica, el SiC, sobre las propiedades del SC 123 (fase ortorrómbica de $YBa_2Cu_3O_{7-y}$). A diferencia del trabajo precedente, el método de preparación fue modificado, a fin de determinar posibles sustituciones de los componentes.

EXPERIMENTAL

Se prepararon diferentes muestras a partir de Y_2O_3 , CuO , $BaCO_3$ en cantidades estequiométricas y se le añadieron diferentes cantidades de SiC ($x=0.1$ significa 90% de los componentes del SC 123 y 10% de SiC). Los componentes fueron molidos finamente y sometidos a un tratamiento inicial de 950 C durante 10 hrs. Después se les volvió a moler, se empastillaron y se les dió un último tratamiento de 15 hrs. a la misma temperatura anterior, en flujo de oxígeno.

La caracterización de las muestras se llevó a cabo por las siguientes técnicas: 1) difracción de rayos X para la identificación de las fases, 2) microscopía electrónica de transmisión y de barrido con EDS para la información morfológica, distribución de las fases y análisis composicional y 3) medidas de resistencia.

RESULTADOS

1. DIFRACCION DE RAYOS X.

La fig.1 muestra la comparación entre los patrones de difracción de la fase superconductor 123, el SiC y las diferentes muestras. Una medición cuidadosa de los picos de difracción nos lleva a concluir lo siguiente:

Para concentraciones pequeñas de SiC ($x=0.01$) se detecta básicamente solo la fase SC 123 ortorrómbica, aunque hay picos que podrían posiblemente identificarse como silicatos de Bario, pero en cantidades pequeñas (la técnica de rayos X da una información global y no permite detectar fases existentes en cantidades inferiores al 5%). A concentraciones mayores de la impureza ($x=0.03$, fig. 2e) se aprecia la formación de Ba_2SiO_4 y se detecta también la fase 123 tetragonal.

A concentraciones aún mayores ($x = 0.05$, fig.2f) se determinó la formación además de $-BaSi_2O_5$ y aún se observan los picos de difracción de la fase 123 ortorrómbica. Finalmente para concentraciones altas ($x=0.07$, fig. 2g), donde el sistema deja de ser SC como se reporta abajo, el sistema está formado básicamente por los silicatos de bario mencionados y casi no se observan las reflexiones de la fase SC 123.

2. MICROSCOPIA ELECTRONICA (TEM Y SEM).

Por medio de los patrones de difracción electrónica se confirmó la identificación de las fases mencionadas arriba. La fig. 2a es una fotomicrografía de una de las muestras tratadas.

*CINVESTAV - I.P.N.

**Facultad de Química - U.N.A.M.

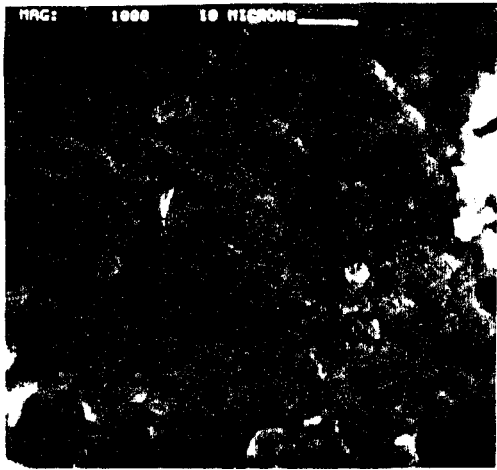


Fig.2 a) Fotomicrografía de una muestra de 123/SiC.

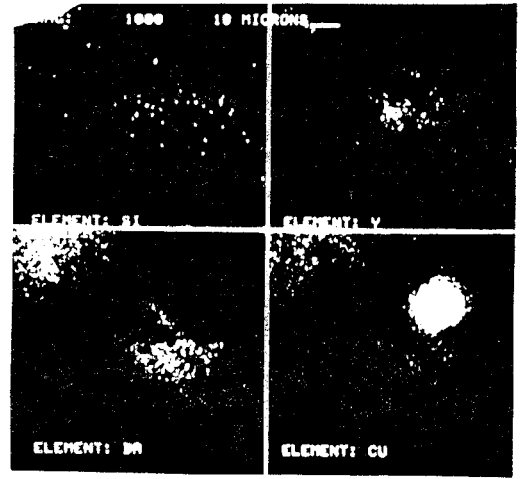


Fig.2 b) Serie de mapeos de emisión de rayos-X para los elementos Si, Y, Ba, Cu.

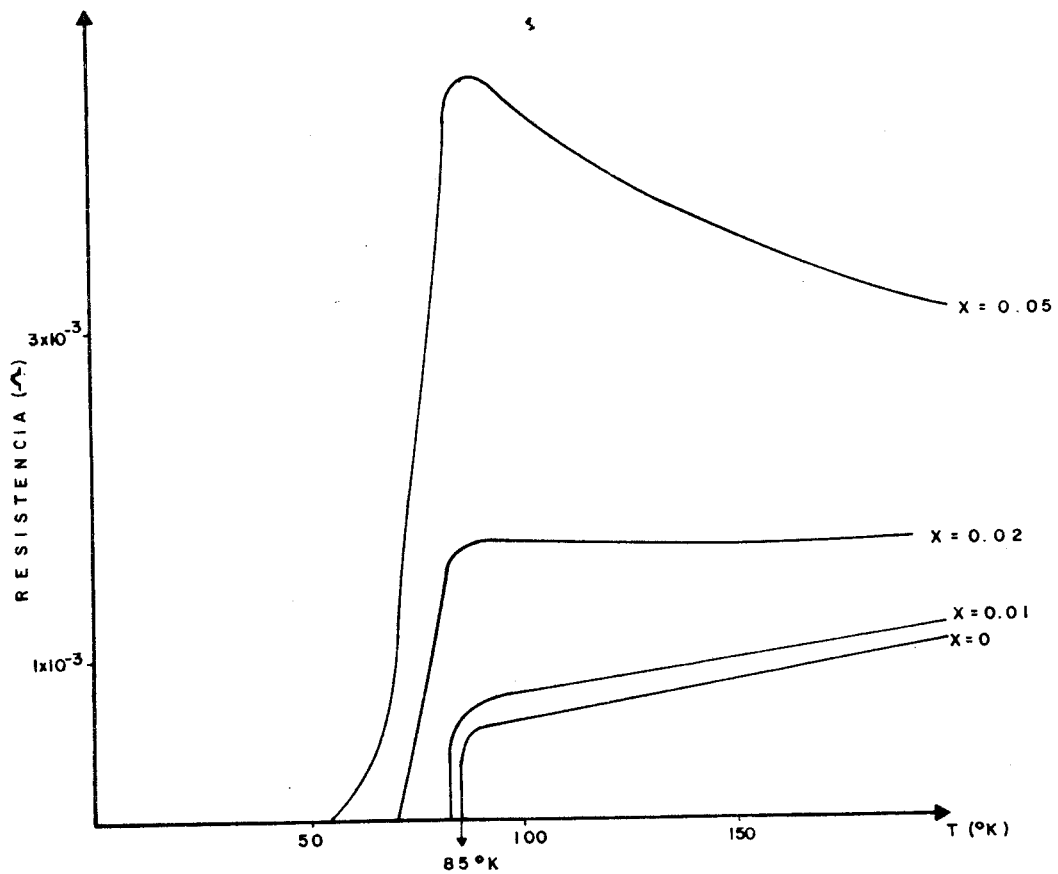


Fig.3 Curva de Resistencia contra Temperatura para la serie 123/SiC.

La distribución elemental sobre diversas áreas del material sintetizado fue obtenida por mapeos de rayos X. La fig. 2b contiene la serie de mapeos de emisión de rayos X de los elementos Si, Y, Ba, Cu. Se observa una distribución heterogénea de los elementos.

3. MEDIDAS DE RESISTENCIA.

Se realizaron con el método estándar de los cuatro puntos. La fig.3 muestra la dependencia de R en función de T para algunas muestras. Se observa una disminución sistemática de la temperatura de transición, característico del material que sufre sustituciones, es decir una caída suave y no por escalones, como era el caso de la alúmina. En los casos mostrados $T_c=83.5K$ para $x=0.01$, $T_c=71.2K$ para $x=0.02$ y $T_c=55K$ para $x=0.05$. En éste último caso se observa también el carácter semiconductor del sistema antes del inicio de la transición ($T=85 K$). Para concentraciones mayores el sistema se vuelve aislante y muy poroso.

DISCUSION GENERAL Y CONCLUSIONES

En el sistema SC/SiC sometido al tratamiento descrito no existen pérdidas parciales de resistencia, sino una caída suave y una disminución sistemática de la temperatura crítica de transición. Esto sugiere que el Si entra sustituyendo, pero además a medida que se fue añadiendo mayores cantidades de SiC, éste reaccionó con los óxidos y se fueron formando, cada vez en mayores cantidades, diferentes silicatos de Bario. Usando las técnicas mencionadas se identificaron las fases Ba_2SiO_4 , $BaSi_2O_5$, $-BaSi_2O_5$ y las fases 123 ortorrómbica y tetragonal. Cabe mencionar que en muchos procesos de depositación (como en semiconductores) se tiene precisamente el problema de la gran reactividad del Si con el O.

Finalmente, el sistema muestra pérdida de propiedades físicas, como dureza, convirtiéndose en un sólido muy poroso, lo que provoca dificultades para su manejo.

REFERENCIAS

1. P. Del Angel, J.M. Domínguez, C. Falcony, O. Guzmán, A. Montoya y L.Vicente, éste número, artículo I.
2. C. T. Cheung y E. Ruckenstein, J. Mat. Res.4, 1 (1989).

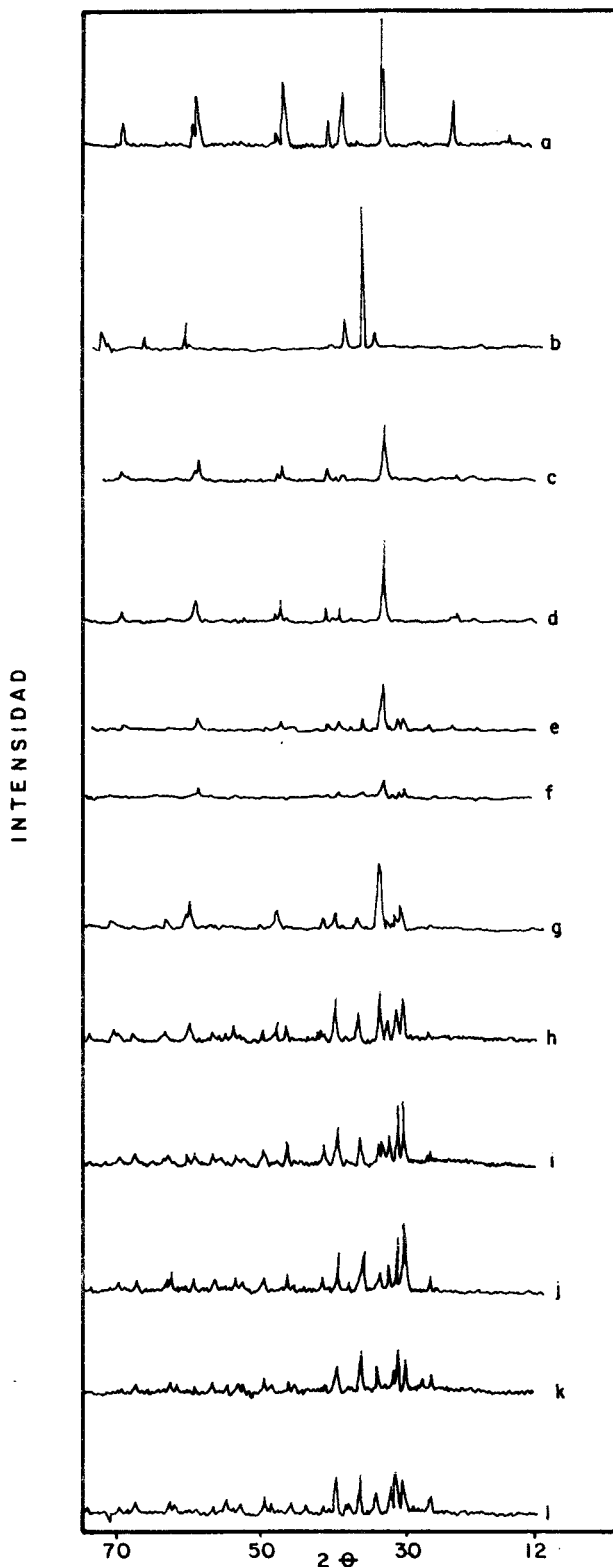


Fig.1.- Patrón de difracción de rayos X.

- a) Fase 123, b) Fase SiC, c) $x=0.005$,
d) $x=0.01$, e) $x=0.02$, f) $x=0.03$,
g) $x=0.05$, h) $x=0.07$, i) $x=0.09$,
j) $x=0.10$, k) $x=0.11$, l) $x=0.1257$.