

RESPUESTA DIELECTRICA DEL CERAMICO Y_2BaCuO_5 .

A.C. Razzitte, W.G. Fano.

Laboratorio de Fisicoquímica de Materiales Cerámicos Electrónicos, Departamento de Química,
Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires,
Paseo Colón 850, 1063 Buenos Aires.

H.R. Colombo, A. Brisighelli, M. Cabezas Cescato y P. Barros Martínez.

Laboratorio de Microondas, Mediciones Electrónicas y Laboratorio Abierto (LABI),
Departamento de Electrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires,
Paseo Colón 850, 1063 Buenos Aires.

Se presentan aquí los resultados preliminares de la respuesta dieléctrica en función de la frecuencia, a temperatura ambiente, del cerámico Y_2BaCuO_5 , llamados fase verde del sistema $YBaCuO$.

Se analizan la constante dieléctrica relativa (k'), el factor de pérdidas relativo (k''), la tangente de pérdidas dieléctricas ($tg(\delta)$), y el factor de calidad (Q) en función de la frecuencia.

INTRODUCCION

El estudio de las diferentes fases del sistema $YBaCuO$ cobró interés luego de observarse superconductividad a una temperatura crítica de 90 K en el compuesto $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ (1), de fase ortorrómbica, conocido como 1 : 2 : 3.

Junto con el anterior suele formarse el compuesto Y_2BaCuO_5 (2), (3) conocido como 2 : 1 : 1, grupo espacial P_{nma} , (2). Este último no presenta transición superconductor y es aislador (4).

Con el objeto de tener mayor información sobre el Y_2BaCuO_5 , se lo sintetizó y se midió su respuesta dieléctrica en función de la frecuencia.

PARTE EXPERIMENTAL

A) Preparación de la muestra.

El Y_2BaCuO_5 fue preparado por reacción en fase sólida partiendo de una mezcla en la relación estequiométrica de: Y_2O_3 , $BaCO_3$ y CuO , a una temperatura de 920° C durante 24 horas, en atmósfera de O_2 .

Se comprobó la formación del compuesto mediante la comparación con un patrón (2) del diagrama de difracción de rayos-x obtenido en un difractómetro de polvos (radiación K_{α} , cátodo de Cu).

Las muestras fueron sinterizadas a 950°C en forma de discos de 10 mm de diámetro y 2 a 3 mm. de espesor. Las caras circulares de las mismas se cubrieron posteriormente con electrodos de oro por vaporización en vacío.

B) Metodos de Medición.

Se ha medido la capacidad y conductancia G (parte real de $Y = G - jB$) de las muestras en un rango de 10^4 Hz a 10^6 Hz con un impedancímetro vectorial HP modelo 4227A totalmente automatizado, controlado por computadora.

Se evaluaron dos muestras, una de 2mm x 10mm y otra de 3mm x 10mm siendo las medidas espesor y diámetro respectivamente.

Se muestran en la Fig 1 los gráficos de la capacidad en función del logaritmo de la frecuencia para las muestras antes mencionadas. Se observa que la curva superior corresponde a la muestra de menor espesor de acuerdo con la expresión de capacidad:

$$C(\omega) = \frac{\epsilon' A}{d \omega}$$

donde A es el área circular, d el espesor, $\omega = 2\pi f$ = frecuencia y $\epsilon' = k' \epsilon_0$ con ϵ constante dieléctrica del vacío.

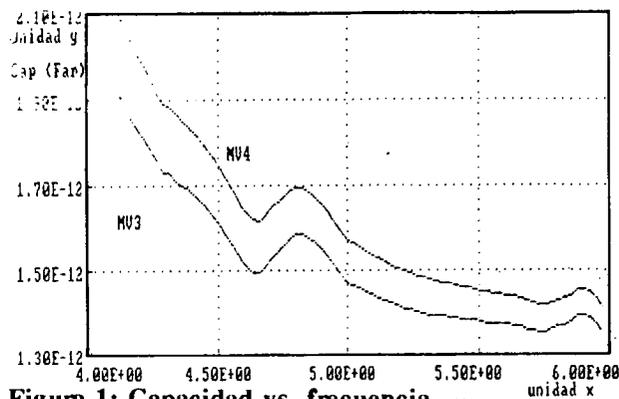


Figura 1: Capacidad vs. frecuencia_{og(f)}

Dada la reproducibilidad observada en la Fig.1, el análisis en lo sucesivo se hará para la muestra de menor espesor.

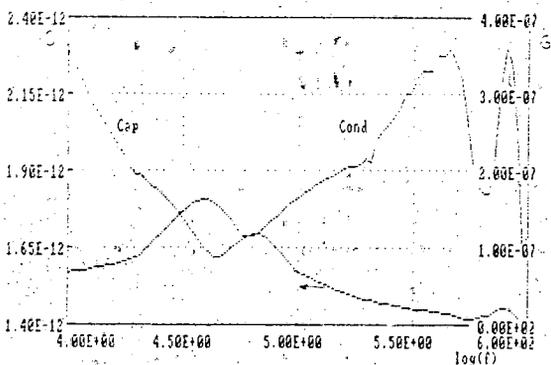


Figura 2: Capacidad y G vs. frecuencia

En la fig.2 se representan la capacidad y la conductancia en función de la frecuencia.

A partir de esta relación se pueden evaluar los siguientes parámetros vinculados con expresiones conocidas (8) :

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| tangente de pérdidas | $tg(\delta) = (\omega)$ |
| factor de calidad | $Q(\omega)$ |
| constante dieléctrica relativa | $k'(\omega)$ |
| factor de pérdida relativo | $k''(\omega)$ |

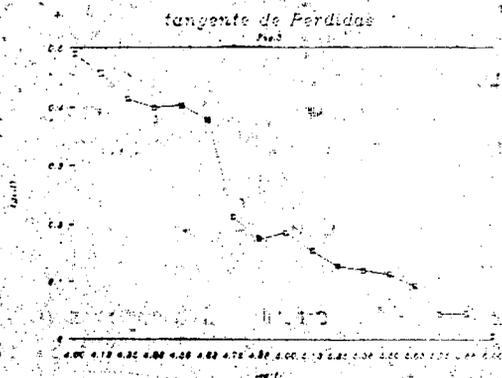


Figura 3: Tg δ

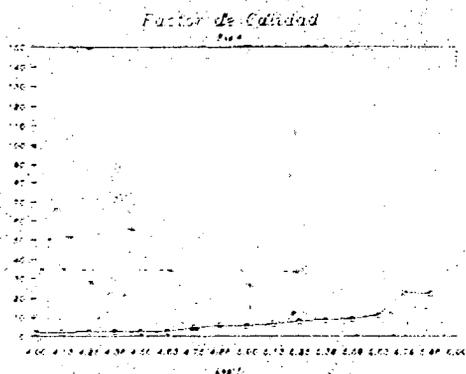


Figura 4: Q

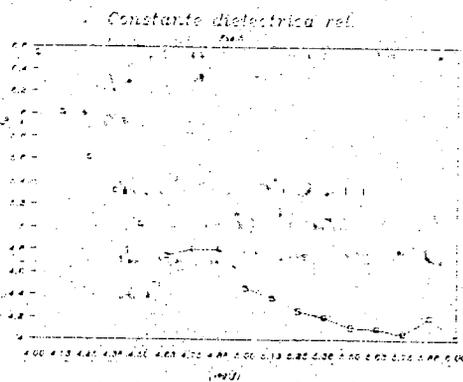


Figura 5: k'

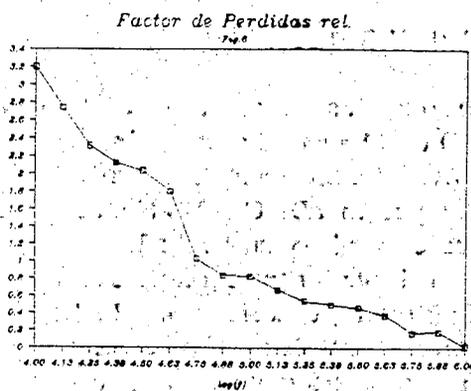


Figura 6: k''

DISCUSION Y CONCLUSIONES.

La única manera significativa (9) de presentar datos de un dieléctrico es el gráfico de k' y k'' en función de la frecuencia (Fig. 5 y Fig. 6). En el presente caso es fácil observar que para el rango de frecuencias barrido, tanto k' como k'' decrecen (Fig. 5 y Fig. 6).

Del análisis comparativo de los valores de k' (Fig. 5) y la tangente de pérdidas dieléctricas ($tg \delta$) (Fig.3) se puede inferir que entre 10^4 y 10^6 Hz el material se comporta como un aislador de muy bajas pérdidas.

En la fig. 3 se ve que $tg \delta$ tiende a cero para la frecuencia de 1 MHz y el factor de calidad Q crece (Fig.4).

Se dejará para un futuro estudio la respuesta de este cerámico en la región de microondas.

Volviendo al análisis de la Fig. 5, resulta evidente

la aparición de una forma resonante en el intervalo $10^{4.5}$ - 10^5 Hz, y otra a partir de $10^{5.75}$ Hz, hecho corroborado por la oscilación de la conductancia en los mismos intervalos de frecuencia (Fig.2).

Este fenómeno no se puede atribuir a priori a ningún mecanismo de polarización conocido, debido a la frecuencia relativamente baja en que ocurre (10). Von Hippel (11) atribuye estas oscilaciones a "modos blandos", pero otros autores (6) suponen que estos modos se deben al retraso de formas de polarización de carga espacial en los límites intergranulares del dieléctrico no homogéneo.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. A. Faigón y al Lic. G. Redin del Laboratorio de Microelectrónica del Departamento de Física de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires por las mediciones efectuadas con el impedancímetro HP 4277A.

A la Lic. R. Zimmerman y al Lic. E. Broitman del Laboratorio de Películas Delgadas y Difracción de Electrones del Departamento de Física de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

Al Ing. M. Lehmann del LABI y al Sr. S.I.Cotic por la colaboración brindada.

REFERENCIAS.

1. M.K. Wu, C.W. Chu et al Phys. Rev. Lett. 58 908 (1987)
2. C.Michel and B. Raveau J. Solid State Chem. 43 (7) 73-80 (1982)
3. K. Nakahigoshi et al J. A. Cer. Soc. 72 (12) 2351 - 2354 (1989)
4. R.M. Hazen, Scientific American 143 (1988)
5. ASTM - D - 150 - 87.
6. P.V. Pavlov, A.F. Jojlov "Física del Estado Sólido" Ed. Mir Moscu (1987)
7. Bi - Shiou Chiou J. Am. Cer. Soc. 72 (10)-1967 - 1975 (1989)
8. R.C. Buchanan "Ceramic Material for Electronics" M.Dekker New York (1986)
9. A.K.Jonscher "The Universal Dielectric Response" a review of data and their new interpretation "Chelsea College Univ. of London" (1979).
10. K.Tochi et al J.Am Cer. Soc. 72 (1) 158-160 (1989).
11. A. von Hippel "Dielectrics and Waves" John Wiley and Sons N.Y. (1954).

CEILAP
CITEFA CONICET
ZUFRIATEGUI Y VARELA
1603 VILLA MARTELLI
REPUBLICA ARGENTINA