

RESUMEN.

En busca de producir un material multiferróico, y con la expectativa de encontrar acople magnetoeléctrico en el mismo, se han preparado mediante la técnica de reacción de estado sólido mezclas con diferentes porcentajes en peso de la manganita de lantano y calcio (LCMO), en su fase ferromagnética [1, 2], con titanato Zirconato de bario y lantano (BLZT) el cual ha sido reportado como ferroeléctrico [3], a partir de este estudio, se han fabricado materiales cuyo análisis estructural permite pensar que los compuestos precursores han reaccionado entre si y se ha obtenido tres diferentes materiales, cada uno de fase única con una estructura de perovskita simple, a dichos materiales se le han calculado su distribución atómica y sus parámetros estructurales suponiendo una estructura ideal de perovskita, tomando como punto de partida la estructura del BLZT, para la caracterización de los materiales precursores y de los sintetizados a partir de estos, se han realizado medidas de difracción de Rayos X y el Refinamiento Rietveld de los respectivos patrones obtenidos, acompañados de micrografías SEM y análisis EDS para conocer la morfología y composición de los materiales obtenidos y verificar la concordancia entre el ajuste teórico realizado mediante el modelo de una perovskita ideal ABO_3 y lo obtenido en estas medidas. Para la caracterización magnética, se han realizado medidas de magnetización \mathbf{M} en función del campo magnético aplicado \mathbf{H} entre -20000 y 20000 Oe a 10 K donde muestra un comportamiento ferromagnético y entre los mismos valores de campo a 150 K donde igualmente se puede notar histéresis en las curvas de \mathbf{M} en función de \mathbf{H} para estos materiales, con campos coercitivos y magnetizaciones remanentes con valores de alrededor de un orden de magnitud por debajo de los observados a 10 K. La interpretación del comportamiento magnético a estas temperaturas está respaldada por las

medidas de susceptibilidad magnética FC y ZFC donde podemos notar que en las composiciones con mayor contenido de LCMO puede observarse con facilidad una transición de fase por encima de los 200 K que relacionamos con una transición PM-FM similar a la experimentada por el LCMO puro. Medidas de resistencia en función de la temperatura realizadas sobre la configuración con mayor contenido de LCMO (las dos configuraciones restantes no fue posible medirlas mediante esta técnica por su baja conductividad) muestran dos transiciones de fase, una de ellas a una temperatura cercana a la observada en las medidas de magnetización, estas muestran que en el rango de temperatura entre las dos transiciones la resistividad del material crece abruptamente lo que nos permite pensar en la posibilidad de la existencia de acople magnetoeléctrico en este material, en dicho rango de temperatura, donde se presume el material exhibe ferromagnetismo mediante un mecanismo diferente al del LCMO al no presentar conductividad metálica, pero igualmente asociado a la presencia del Mn en el compuesto. Medidas de espectroscopía de impedancia realizadas sobre los materiales muestran valores de impedancia para las muestras en bloque que van desde el orden de los $K\Omega$ para la configuración con 75% de LCMO hasta los cientos de $M\Omega$, a partir de estas medidas se obtuvieron los circuitos equivalentes que modelan el comportamiento de los materiales para las dos configuraciones con mayor contenido de LCMO, observando en estas características que nos llevan a pensar en la existencia de ferroelectricidad en la configuración LCMO 50% / BLZT 50%, en la que se ha observado una interesante respuesta magnética, reforzando la idea de haber sintetizado un material multiferróico magnetoeléctrico.

ABSTRACT.

In search of producing a multiferroic material, and with the expectation of finding couples magnetoelectric in the same one, has been prepared by means of the technique of solid state reaction, mixtures with different percentages in weight of the lanthanum and calcium manganite (LCMO), in their ferromagnetic phase [1, 2], with titanate Zirconate of Barium and lanthanum (BLZT) which has been reported as ferroelectric [3], starting from this study, it has been manufactured materials whose structural analysis allows to think that those precursory compounds have reacted among if and it has been obtained three different materials, each one of unique phase with a structure of simple perovskite, to this materials is had calculated their atomic distribution and their structural parameters supposing an ideal structure of perovskite, taking as point of departure the structure of BLZT, for the characterization of those precursory materials and of those synthesized starting from these, has been carried out measures of diffraction of X-Rays and Rietveld refinement of the respective ones obtained patterns, accompanied by micrographics SEM and microanalysis EDS to know the morphology and composition of the obtained materials and to verify the agreement among the theoretical adjustment carried out by means of the pattern of an ideal perovskite ABO_3 and that obtained in these measures. For the magnetic characterization, has been carried out measures of magnetization \mathbf{M} as a function of the applied magnetic field \mathbf{H} between -20000 and 20000 Oe to 10 K where it shows a ferromagnetic behavior and among the same values of field to 150 K where equally one can notice histéresis in the curves of \mathbf{M} as a function of \mathbf{H} for these materials, with coercive fields and magnetizations remainders with values of around an order of magnitude below those observed to 10 K. The interpretation of the magnetic behavior

to these temperatures is supported by the measures of magnetic susceptibility FC and ZFC where we can notice in those compositions with bigger content of LCMO can be observed with easiness a phase transition above 200 K that we relate PM-FM with a similar transition to the experienced one for pure LCMO. Measures of resistance as a function of the temperature applied to the configuration with bigger content of LCMO (the two remaining configurations were not possible to measure them by means of this technique for their low conductivity) show two phase transitions, one of them to a temperature near to the one observed in the measures of magnetization, these show that in the range of temperature among the two transitions the resistivity of the material grows abruptly what allows us to think in the possibility of the existence of couples magnetoelectric in this material, in having said temperature range, where one shows off the material it exhibits mediating ferromagnetism a mechanism different to the one of LCMO to the no to present metallic conductivity, but equally associated to the witnesses of Mn in the compound. Measures of carried out impedance spectroscopy on the materials they show values of impedance for those samples in block that goes from the order of $K\Omega$ for the configuration with 75% of LCMO up to the hundred of $M\Omega$, to leave of these measures the equivalent circuits was obtained that they model the behavior of the materials for two o'clock configurations with bigger content of LCMO, observing in these characteristic that take us to think in the existence of ferroelectricity in the configuration LCMO 50% / BLZT 50%, in the that a magnetic interesting answer has been observed, reinforcing the idea of having synthesized a magnetoelectric multiferroic material.