الخواص التركيبية و العازلية لبلورات متناهية الصغر من سيراميك الكالسيوم, البزموث و النيوبات

مارية مراد مصطفى كمال الحسن

إشراف :

د. وسام حميدة الجلاد

د. سهام ريف الحربي

المستخلص

تتميز المركبات السيراميكية ذات تركيب أوروفيلوس المكونة من طبقة بيزموث والتي لها خواص فيروكهربية بأن درجة حرارة كوري لها عالية جدا مما يجعلها مفيدة في كثير من التطبيقات مثل مركبات أكاسيد الكالسيوم بيزموث نيوبات ثنائية الطبقات والتي هي مثال واعد لهذه المواد. في هذا العمل تم توليف مساحيق $Ca_{1-x}Sr_xBi_2Nb_2O_9$ مع تركيزات مختلفة من Sr تتغير من ٠,٠ إلى ١,٠ بواسطة تقنية السكروز المساعد لإحتراق الهلام الجل . وقد تم توظيف عدد من التقنيات في الدراسة الحالية : التحليل الحراري التفاضلي والتحليل الحراري التثاقلي (DTA-TG) التي وصفت الإستقرار الحراري حيث وجد أن درجة التكليس المثلى هي ١٢٠٠ درجة مئوية. كما نُفّذ تحويل فوريه لطيف الأشعة تحت الحمراء عند ترددات ٤٠١ سم$^{-1}$ – ٤٥٠٠ سم$^{-1}$ وعكس تكون مركب CBN عند ٦١٤ سم$^{-1}$. وقد أكّد حيود الأشعة السينية (XRD) وجود هيكل معيني متعامد المحاور لجميع العينات (س=٠,٠، ٠,٣، ٠,٥، ٠,٧، ١,٠) وأن حجم الحبيبات يتراوح بين٦١,٦٢ نانومتر و ٦٦,٠٩ نانومتر بينما المقاسة بالمجهر الإلكتروني النافذ تتروح بين ٥٦,١٨ نانومتر و ٧٦,٤١ نانومتر. علاوة على ذلك فإن الأطروحة الحالية كرّست جهودها للتحقق من ثابت العزل الكهربي وفقدان العازل الكهربي فضلا عن التوصيل الكهربائي للسيراميك CSBN. وتم فحص هذه الخصائص في مدى التردد من ١ كيلو هرتز إلى ٥ ميغاهيرتز في مجموعة واسعة من درجات الحرارة (٢٥ -١٢٠٠) درجة مئوية . وقد أظهرت دراسة ثابت العزل أن زيادة التشويب Sr يصاحبها انخفاض مطرد في درجة حرارة كوري من ٩٣٤ درجة مئوية إلى أن تصل لـ ٤٤٧ درجة مئوية لـ س=٠ و س=١ على التوالي. بينما تم العثور على الحد الأدنى لفقدان العازل عند منتصف تركيز الاستبدال. بالإضافة إلى ذلك، فقد أظهرت سلوكاً مستقرًا خلال امتداد من درجات الحرارة يتراوح بين ٣٠٠ كلفن -٥٠٠ كلفن وهو ما يعادل درجة حرارة عمل Fe RAM. وأخيرا، فإن دراسة الموصلية المترددة تشمل الإعتماد على التردد وتحديد المعايير الأساسية مثل العامل الأسي لقانون القوة الأسية وعمل آليات التوصيل.

Structural and dielectric properties of substituted calcium bismuth niobate ceramics nanocrystals

By

Mariah Murad Mustafa Kamal AL Hasan

Supervised By

Dr.Wissem Jallad

Pr.Dr. Seham Al Harbi

ABSTRACT

Aurivillius-type bismuth layer structured ferroelectrics ceramics have ultra-high Curie temperature that are too useful in many applications such as non-volatile memories and ultrahigh temperature sensors devices, automotive, aerospace and power generation industries. Calcium bismuth niobate oxide (CBN) with binary layer is a promising example of such materials. In present work, $Ca_{1-x}Sr_xBi_2Nb_2O_9$ powder ceramic with different substitution from 0 up to 1 were synthesized by sucrose-assisted sol-gel combustion technique. Several characterizations were employed in the current study: Differential thermal analysis and thermogravimetric (DTA-TG) which described the thermal stability. It was found that the optimum calcination temperature is 1200℃. Fourier transform Infrared spectroscopy (FTIR) was performed at a frequency from 401 cm^{-1} − 4500 cm^{-1} and reavealed the formation of CBN at 614 cm^{-1}. X-ray diffraction (XRD) confirmed an orthorhombic structure for all samples (x = 0.0, 0.3, 0.5, 0.7 and 1) and that the grain size is a variation between 61.62 nm and 66.09 nm while the ones measured by transmission electron microscope (TEM) vary between 56.18 nm and 76.41 nm. Moreover, the present thesis is devoted to investigate dielectric constant and the dielectric loss as well as the alternative electrical conductivity of CSBN ceramics. These properties were examined in the frequency range 1 KHz to 5 MHz at a wide range of temperature (25 ˚C − 1200℃). The dielectric constant study demonstrated that the increase in Sr-content is associated with steady decrease in Curie temperature from 934℃ up to 447℃ for x=0 and x=1 respectively. The dielectric loss was found to have a minimum in the middle of the substitute concentration. Additionally, it showed a stable behavior through the temperature range 300K to 500 K, which corresponds the working temperature of the FeRAM. Finally, the ac conductivity study includes frequency dependence as well as determination of essential parameters such as power law exponent and operating conduction mechanisms.