

المستخلص

تم تحضير مادة نانوفيروكهربائية هي Barium Strontium Titanit (BST) بثلاث تراكيز ($x = 0.5, 0.7, 0.9$) بتفاعل مسحوق TiO_2 في محلول من مادتي ($BaCl_2, SrCl_2$) بتقنية كيميائية تعرف بال (Oxalic acid route)، و للمعالجة الحرارية قد استخدمت عملية التلييد للحصول على طور ال BST تحت درجات حرارية (800 ، 1000 ، 1100) م° خلال فترة (1.5 , 2.5 , 4) ساعة .

اختبار XRD كان أول اختبار للتأكد من ظهور واستقرارية الطور إضافة إلى استخدام هذا الاختبار في حسابات الحجم الحبيبي إلى جانب استخدام معادلة Scherer formula. وفي هذا البحث وصل الحجم الحبيبي إلى (15.4، 34.65، 42.13 nm) للتراكيز الثلاثة على التوالي لنظام ($Ba_xSr_{1-x}TiO_3$). قد أعطى اختبار التركيب المجهرى للمادة المحضرة رؤية واضحة عن الانتشار والنمو الحبيبي لنفس العينات التي خضعت لاختبار XRD.

الجزء الثاني من البحث يتعلق بأجراء قياسات لتحديد بعض الخواص الكهربائية والفيزيائية للمادة المحضرة ودراسة تأثير الحجم الحبيبي عليها، وقد تضمنت القياسات الكهربائية حساب ثابت العزل الكهربائي بتغير درجة الحرارة حيث بلغت قيمته عند درجة حرارة كوري (أكثر من 530 ، 700، 500) وعامل الفقد عند نفس درجة الحرارة (0.17 ، 0.175 ، 0.2)، إضافة الى حساب معامل النوعية والمقاومية مع درجة الحرارة للتراكيز ($x = 0.5, 0.7, 0.9$)، بعد ذلك تم قياس المعلمات الثلاثة (ثابت العزل الكهربائي، عامل الفقد ومعامل النوعية) لترددات معينة ($10^3 - 10^5$ Hz) حيث أظهر كل من المعلمات الثلاث استقرارية واضحة ضمن هذه المديات ومن ضمن القياسات الكهربائية حساب متانة العزل.

بالنسبة للقياسات الفيزيائية بدأت بالكثافة الظاهرية وتم قياسها باستخدام طريقة ارخميدس حيث وصلت الى $5.45, 5.5, 5.5$ gm/cm³ للتراكيز الثلاثة، أما الكثافة الحجمية و المسامية الظاهرية فقد تم حسابها باستخدام العلاقات الرياضية، وقد استنتجنا من حساب الكثافة الظاهرية ومقارنتها مع الكثافة النظرية أن تقنية (Oxalic acid route) مناسبة للحصول على كثافة عالية. كما تم بعد إجراء اختبار التقصص تحديد درجة حرارة التلييد والزمن اللازم لاستقرارية الطور.

المستخلص

أظهرت الحبيبات النانوية ضمن هذا البحث تأثير كبير على الخصائص الكهربائية وهذا واضح في اتساع قمة ثابت العزل وعامل الفقد مع زيادة درجة الحرارة وهذه إشارة إلى عشوائية اتجاهات ال domains وبالتالي اتساع الانتقال الفيروكهربائي أي أن الانتقالات هنا لا تعتمد على درجة حرارة كوري وهذا مهم في تطبيقات أجهزة المايكروويف كما إن استقرارية ثابت العزل وعامل الفقد ومعامل النوعية مع مدى ترددية ($10^3 - 10^5$ Hz) مؤشر آخر إلى إمكانية استخدام مادة ال BST النانوفيروكهربائية في أجهزة التوليف.

ABSTRACT

$\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$ (BST) ferroelectric nano powders were processed with three concentrations ($x = 0.5, 0.7$ and 0.9) by reacting TiO_2 powder in aqueous solution of BaCl_2 and SrCl_2 using a technique known as oxalic acid route. A sintering process has been done at temperature (800°C , 1000°C and 1100°C) and a soaked time (1.5h , 2.5h , 4h), in this step, the solid phase reaction takes place between the constituents giving the ferroelectric phase. XRD analysis has been carried out in order to examine the appearance and the stability of the BST ferroelectric phase. Also the grain size obtained from this test which reached to ($15.4, 34.65, 42.13\text{ nm}$) for the three concentrations ($x = 0.5, 0.7$ and 0.9) respectively. The ferroelectric phase was subjected to several tests to obtain some of the BST ferroelectric properties. The microstructure test which gives a clearly observation about the distortion and the grain growth for the same subjected samples to the XRD analysis. Then, an electrical test involves a permittivity with temperature, the permittivity reached to (more than $530,700$ and 500) at Curie temperature, while the loss factor reached ($0.175, 0.19$, and 0.2). The quality factor and the resistivity with temperature were examined too, all these tests have been done for the three concentrations of BST system. Moreover permittivity, loss factor and the quality factor with frequency in ranges ($10^3 - 10^5\text{ Hz}$) were studied and we found that these tests (permittivity, loss factor and quality) exhibit good stability in this range of frequency. The last test was the breakdown strength test.

ABSTRACT

The BST apparent densities were (5.5, 5.5, 5.45) gm/cm^3 for ($x = 0.5, 0.7$ and 0.9) respectively by using Archimedes law, while the bulk density and apparent porosity were calculated arithmetical. The shrinkage was too small for all of the three systems. In this investigation we found that the oxalic acid method is a good method to prepare a ferroelectric phase with high density and small porosity. The nano BST grains and the high density have large dependence in the electrical properties, which is clearly observed in the broaden of the permittivity and loss factor peaks, in other words the broaden indicated that the transition never depend on Curie temperature and this is an important property in microwave applications. The stability of the permittivity, loss factor and quality with frequency range ($10^3 - 10^5$ Hz) imply to the good capability of using nano BST ferroelectric in tunable devices.