

Efek anisotropi sistem nano komposit Ba 0.7 Sr 0.3 TIO3 dan Ba0.7Sr0.3Fe12O19 terhadap sifat magnetoelektrik = Effect of induced anisotropy to the magneto electric properties of nanocomposites Ba 0.7 Sr 0.3 TIO3 and Ba0.7Sr0.3Fe12O19

Novizal, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20404489&lokasi=lokal>

Abstrak

Pada penelitian ini telah dilakukan rekayasa material untuk pembuatan nano komposit magnetoelectric yang merupakan material multifungsi dengan menggabungkan antara material berfasa ferromagnetik dan material berfasa ferroelektrik. Dalam disertasi ini dilaporkan hasil-hasil penelitian dari sintesis material nanokomposit melalui penggabungan material feromagnetik barium strontium hexaferrite (BSHF) dengan material feroelektrik barium strontium titanate (BST). Rekayasa material dilakukan dengan menggunakan metoda mechanical alloying yang dilanjutkan dengan penghalusan secara mekanik dan destruksi ultrasonik daya tinggi untuk mendapatkan ukuran partikel dalam skala nanometer. Material nanokomposit dipersiapkan dalam bentuk pellet. Dalam hal ini komponen-komponen komposit baik itu BSHF dan BST menggunakan material nanopartikel. Hasil pengujian X-Ray Diffraction (XRD) menunjukan bahwa sampel yang dihasilkan merupakan material fasa tunggal untuk senyawa BaO_{0,6}Fe₂O₃ atau BHF, SrO_{0,6}Fe₂O₃ atau SHF dan BaTiO₃ atau BT. Efek subsitusi parsial ion Ba dengan Sr pada senyawa BHF dan BT meningkatkan volume sel satuan. Pengujian kemagnetan material dilakukan dengan Permagraph sedangkan sifat elektrik material dilakukan dengan electrometer. Hasil pengujian ini menurunkan nilai magnetisasi remanen untuk BHF dan SHF masing masing adalah 0,15 T dan 0,13 T dengan nilai koersivitas masing-masing adalah 325,37 kA.m⁻¹ dan 369,55 kA.m⁻¹. Nilai ini sesuai dengan nilai yang dipublikasikan dalam berbagai literatur dan dengan demikian sintesis material berbasis BHF dan SHF dengan metode yang diterapkan dipastikan menghasilkan material berfasa tunggal. Demikian juga halnya dengan hasil karakterisasi material BST dengan electrometer diperoleh nilai polarisasi total untuk BaTiO₃ dan Ba0,7Sr0,3TiO₃ masing masing adalah 42,8 C.cm⁻² dan 40,7 C.cm⁻².

Hasil pengujian dengan menggunakan Particle Size Analyzer (PSA) terhadap material komponen komposit menunjukkan ukuran rata-rata partikel Ba0,7Sr0,3TiO₃ atau B7S3T adalah 78 nm dan Ba0,7Sr0,3O_{0,6}(Fe₂O₃) atau B7S3HF adalah 44 nm yang diperoleh pasca penghalusan mekanik yang dilanjutkan dengan destruksi ultrasonik selama 12 jam. Sedangkan sifat kemagnetan material B7S3HF adalah 0,180 T untuk magnetisasi remanen dan 275,54 kA.m⁻¹ untuk nilai koersivitas. Nilai magnetisasi remanen mengalami peningkatan menjadi 0,249 T karena efek induksi anisotropi oleh medan magnet luar sebesar 5 mT tanpa penurunan nilai koersivitas. Dalam bentuk nanokomposit B7S3T- B7S3HF dengan komposisi 1:1 dalam fraksi massa diperoleh hasil 0,115 T untuk nilai remanen dan 282,14 kA.m⁻¹ untuk nilai koersivitas tanpa induksi anisotropi. Nilai magnetisasi remanen ini adalah 46 % nilai remanen B7S3HF tanpa induksi anisotropi. Nilai remanen sampel nanokomposit meningkat menjadi 0,148 T tanpa perubahan nilai koersivitas setelah induksi anisotropi. Maka dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan sebesar 0,010 T atau 8 % berasal dari efek kopling antara kristalit B7S3HF dan B7S3T merupakan salah satu sifat magnetoelektric. Hasil inspeksi nilai remanen terhadap material B7S3HF baik dalam jaringan komposit B7S3T- B7S3HF memperlihatkan bahwa efek induksi anisotropi telah meningkat nilai magnetisasi remanen

serta memperlihatkan munculnya sifat magnetoelektrik dalam sistem komposit.

.....

In this research, synthesize of magnetoelectric nanocomposite which is multifunctional materials was carried out by combining ferromagnetic and ferroelectric components. Nanocomposites were made of barium strontium hexaferrite (BSHF) as ferromagnetic and barium strontium titanate (BST) as ferroelectric components. Results of materials synthesize and characterization for mentioned materials under investigation was reported in this dissertation. Materials preparation was carried out trough mechanical alloying route which followed by mechanical refinement and high power ultrasonic destruction to obtain particle sizes in the nanometer scales. Nanocomposite materials were prepared in pellet form. In this case components of composite which are BST and BSHF made of nanoparticles. Phase identification by X-Ray Diffraction (XRD) method showed that all samples BaO_{0.6}Fe₂O₃ or BHF, SrO_{0.6}Fe₂O₃ or SHF and BaTiO₃ or BT are respectively single phase materials. As to the characterization, it was found that partial substitution of Ba ions by Sr ions in BT and BHF has increased the volume of their respective unit cell. The magnetic properties of magnetic materials which evaluated by a Permagraph have derived values for remanent magnetization of BHF and SHF were respectively 0.15 T and 0.13 T with their corresponding coercivity 325.37 kA.m⁻¹ and 369.55 kA.m⁻¹ respectively. These values are almost similar to the values published elsewhere for BHF and SHF which then confirmed once again that the synthesized BHF and SHF based materials material are single-phase. Similarly, results of material characterization for BST with an electrometer has derived total polarization values obtained for BaTiO₃ and Ba_{0.7}Sr_{0.3}TiO₃ were 42.8 C.cm⁻² and 40.7 C.cm⁻² respectively.

Test results using Particle Size Analyzer (PSA) of the material components for the composites showed that the mean particle size of Ba_{0.7}Sr_{0.3}TiO₃ or B7S3T is 78 nm and that of Ba_{0.7}Sr_{0.3}O_{0.6}(Fe₂O₃) or B7S3HF is 44 nm which were obtained after further refining under mechanical milling followed by high power ultrasonic destruction for 12 hours. Whereas the remanent magnetization of B7S3HF is 0.180 T and 275.54 kA.m⁻¹ for the coercivity. The remanent magnetization value increased to 0.249 T with no changing in the coercivity value after anisotropy induced by an external magnetic field of 5 mT. In addition, the isotropic B7S3T-B7S3HF nanocomposite with a composition 1:1 mass fraction has a remanent magnetization value of 0.115 T with a corresponding coercivity of 282.14 kA.m⁻¹. The remanence value of 0.115 T is about 46% of that of an isotropic B7S3HF. However, the remanent magnetization value for nanocomposite samples increased to 0.148 T with no change in coercivity after induced anisotropy. It then can be concluded that there was an increase of 0.010 T or 8% in a remanent value which rose from coupling effects between crystallites of B7S3HF and B7S3T. Results of inspection in remanent values for a ferromagnetic B7S3HF material present alone as well as in B7S3T- B7S3HF composites showed that the all samples have shown an increased in remanent magnetization values which rose from magneto electric properties.