

Peningkatan sifat magnetik dan absorpsi gelombang mikro pada sistem nanokomposit berpenguat hexaferit melalui proses mechanical alloying dan destruksi ultrasonik daya tinggi = Improved magnetic properties and microwave absorption in the nanocomposite system amplified by hexaferit through mechanical alloying process and high power ultrasonic destruction

Maykel T.E. Manawan, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20364623&lokasi=lokal>

Abstrak

Pada penelitian ini dipelajari efek substitusi pasangan ion Ti^{2+} - Mn^{4+} terhadap sifat magnetik dan sifat absorpsi gelombang mikro pada senyawa barium hexaferrite (BHF) dengan komposisi $BaFe_{12-2x}Ti_xMn_xO_{19}$ dimana $x = 0.0, 0.2, 0.4, 0.6$ dan 0.8 . Nano partikel senyawa BHF yang telah disubstitusi pasangan ion Ti^{2+} - Mn^{4+} diproses dengan teknik pemaduan mekanik (mechanical alloying) dan destruksi ultrasonik daya tinggi dari prekursor-prekursor TiO , MnO_2 , $BaCO_3$ dan Fe_2O_3 . Karakterisasi menggunakan X-ray diffraction (XRD) menunjukkan bahwa sampel yang dihasilkan merupakan fasa tunggal senyawa BHF dengan volume sel dan ukuran kristalit yang meningkat dengan peningkatan substitusi. Analisis XRD menunjukkan ukuran kristalit < 70 nm untuk semua sampel, sedangkan morfologi yang teramati pada Scanning Electron Microscope (SEM) memperlihatkan ukuran grain diantara $200 - 400$ nm. Hal ini menunjukkan bahwa tiap grain terdiri dari beberapa kristalit atau polycrystalline.

Karakterisasi ukuran partikel proses ultrasonik menggunakan Particle Size Analyzer (PSA) menunjukkan ukuran partikel 49.21 nm. Analisa data XRD dengan metode Whole Powder Pattern Modeling (WPPM) menunjukkan distribusi ukuran kristalit 49.14 nm dan hasil SEM menunjukkan distribusi ukuran 60.01 nm. Hal ini menunjukkan bahwa partikel yang dihasilkan terdiri dari kristal tunggal. Karakterisasi magnetik menggunakan magnetometer dan analisis dengan metode Law of Approach Saturation (LAS) menunjukkan kenaikan nilai saturasi sampai pada $x = 0.4$ dan kemudian menurun pada peningkatan nilai substitusi lebih lanjut. Nilai koersivitas memperlihatkan tren menurun untuk peningkatan nilai substitusi. Hal ini menunjukkan terjadinya pemilihan posisi substitusi kristalografi (site preferential occupation).

Karakteristik absorpsi gelombang mikro pada frekuensi $8 - 12.4$ GHz (X-band) menggunakan Vector Network Analyzer (VNA) menunjukkan terjadinya peningkatan serapan sampai pada $x = 0.6$ (-24.9 dB, 11.3 GHz) kemudian kembali menurun pada $x = 0.8$ (-15.7 dB, 10.5 GHz) akibat penurunan sifat magnet yang signifikan. Selain itu terjadi pergeseran frekuensi serapan ke arah frekuensi yang lebih rendah akibat nilai koersivitas yang menurun dengan peningkatan nilai substitusi.

Efek pengecilan ukuran partikel dari ~ 200 nm ke ~ 50 nm menunjukkan peningkatan nilai serapan oleh karena peningkatan hamburan ke segala arah dan polarisasi destruksi akibat rasio permukaan terhadap volume yang meningkat. Pergeseran frekuensi serapan ke arah frekuensi yang lebih rendah merupakan konsekuensi penurunan nilai koersivitas akibat pengecilan ukuran partikel. Nano komposit BHF dengan material dielektrik $BaTiO_3$ dan C serta Fe menunjukkan peningkatan nilai serapan dan pelebaran frekuensi serapan dengan nilai serapan tertinggi dihasilkan oleh kombinasi BHF-Fe (32.48 dB, 10.0 GHz) yang meningkat 30.5% dari BHF pada $x = 0.6$.

.....

The effect of Ti^{2+} - Mn^{4+} substitution on magnetic and microwave absorption properties has been studied for $\text{BaFe}_{12-2x}\text{Ti}_x\text{Mn}_x\text{O}_{19}$ ferrite, where x varies from 0.0, 0.2, 0.4, 0.6 and 0.8. Nano particles of BHF substituted Ti^{2+} - Mn^{4+} ions were obtained from mechanical alloyed and sonication from TiO , MnO_2 , BaCO_3 dan Fe_2O_3 precursors. X-ray diffraction (XRD) patterns for sintered samples confirmed that the materials are consisted with single phase BHF structure with unit cell volume and crystallite size was found increase with increasing x . XRD analysis shows that the crystallite size is below 70 nm for all samples, but the grain morphology from SEM shows that the grains is in range of 200 - 400 nm, which concluded that each grain are polycrystalline.

Samples from sonication is characterized by Particle Size Analyzer (PSA) shows the distribution of 49.21 nm, Whole Powder Pattern Modeling (WPPM) that employeeed to analyze XRD data shows the crystallite size distribution is 49.14 nm and SEM morphology shows the size distribution of 60.01 nm. This concluded that particles from sonication consist of single crystal. Magnetic properties that charaterized using magnetometer and analyzed using Law of Approach Saturation (LAS) shows the saturation magnetization is increases up to $x = 0.4$ and decrease for further substitution. The coercivity remains decreases monotonically with increasing substitution. These results were interpreted in terms of the site preferential occupation. Microwave absorption properties that characterisized by Vector Network Analyzer shows increasing absorption until $x = 0.6$ (-24.9 dB, 11.3 GHz) and then decrease for $x = 0.8$ (-15.7 dB, 10.5 GHz) because of significant decrease the magnetic properties. The absorbtion peak also shifted to lower frequency because the coercivity was decrease as the substitution increase.

As the particle size decrease from 200 ? 50 nm, the absorbtion slightly increase because of the multiple scattering and destruction polarization effect with the increasing of surface to volume ratio. The absorbtion peak shift to the lower frequency as consequence of decreasing coercivity because of decreasing particle size. Nano composite of BHF with dielectric material such as BaTiO_3 and C, also Fe, shows increasing absorbtion peak and widening absorbtion frequency. The highest value generated by a combination of BHF-Fe (32.48 dB, 10.0 GHz) nano composite which increased 30.5% from the BHF at $x = 0.6$.