

INTISARI

Kajian Sifat Dielektrik dan Energi Gap pada Nanopartikel Magnetik $Mn_{1-x}Ni_xFe_2O_4$

Oleh

Zulkarnain

18/433761/PPA/05576

Nanopartikel magnetik $Mn_{1-x}Ni_xFe_2O_4$ telah disintesis menggunakan metode kimia kopresipitasi ($x=0,3-0,8$). Hasil analisis XRD menunjukkan terbentuknya struktur kubik spinel ferit dengan berbagai ukuran partikel yaitu 3,6; 5,8; 7,2; 13,4; 18,7; dan 19,7 nm. Ukuran kristalit nanopartikel menurun seiring meningkatnya konsentrasi Ni^{2+} karena radius ionik nikel lebih kecil dari pada ion mangan. Parameter kisi memiliki rentang nilai dari 8,48 Å hingga 8,57 Å. Sifat dielektrik semua sampel diukur menggunakan spektroskopi impedansi terkomputerisasi dengan generator frekuensi sinus penghasil frekuensi modulasi pada rentang 10 kHz – 1 MHz. Permittivitas dielektrik (riil dan imajiner), impedansi, dan *loss tangent* ditentukan sebagai fungsi frekuensi pada suhu ruang. Permittivitas dielektrik (riil dan imajiner) menurun sangat cepat hingga frekuensi 200 kHz kemudian mulai konstan pada frekuensi diatas 200 kHz. Nilai permittivitas dielektrik riil, dielektrik imajiner dan *loss tangent* tertinggi berturut-turut adalah 343,3; 440,5; dan 1,28 untuk konsentrasi nikel 0,5 pada frekuensi 10 kHz. Nilai impedansi tertinggi yaitu 211,0 kOhm untuk $x = 0,3$. Permittivitas dielektrik (riil dan imajiner) cenderung meningkat dengan menurunnya ukuran partikel karena luas permukaannya yang besar. Permittivitas dielektrik nanopartikel $Mn_{1-x}Ni_xFe_2O_4$ bergantung pada frekuensi. Hal ini dapat dijelaskan sesuai polarisasi interfisial berdasarkan model Maxwell-Wagner. Peningkatan konsentrasi nikel menyebabkan meningkatnya energi gap dari 2,6 eV hingga 4,6 eV karena radii ion Mn^{2+} lebih besar dari pada Ni^{2+} .

Kata kunci: struktur kristal, nanopartikel magnetik, permittivitas dielektrik, $Mn-NiFe_2O_4$ ferit, energi gap.

ABSTRACT

Study of Dielectric Properties and Gap Energy on $Mn_{1-x}Ni_xFe_2O_4$ Magnetic Nanoparticles

by

Zulkarnain

18/433761/PPA/05576

$Mn_{1-x}Ni_xFe_2O_4$ nanoparticles were synthesized using co-precipitation method with various $x = 0,3-0,8$. XRD analysis of samples show the ferrite cubic spinel structure with a various particles size 3,6; 5,8; 7,2; 13,4; 18,7; dan 19,7 nm. The crystalline size of the samples was found to decrease with the increase of Ni^{2+} ions because of ion radius Ni^{2+} smaller than ion radius Mn^{2+} . The lattice parameter ranges from 8,48 Å to 8,57 Å. The dielectric properties of samples were measured using computerized impedance spectroscopy system with the frequency generator sinusoidal in range of 10 kHz – 1 MHz. The dielectric permittivity (real and imaginary), impedance, and loss tangent were determined as a frequency function at room temperature. The dielectric permittivity (real and imaginary) decrease with frequency up to 200 kHz, and then it was constant at a frequency more than 200 kHz. The highest real permittivity was 343,3; the imaginary dielectric permittivity was 440,5 and loss tangent was 1,28 for nickel $x = 0,5$ at frequency 10 kHz. The maximum impedance (Z) was 211,0 k Ω for $x = 0,3$. The dielectric permittivity (real and imaginary) tends to increase with the decrease in particles size as large surface area. The dielectric permittivity of the $Mn_{1-x}Ni_xFe_2O_4$ nanoparticles were dependent on the frequency. This type of behaviour can be explained by the Maxwell-Wagner model. The gap energy increases with increasing Ni concentration from 2,6 eV to 4,6 eV effect of Mn^{2+} radius bigger than radius of ions Ni^{2+} .

Keywords: Crystal structure, magnetic nanoparticles, dielectric permittivity, $Mn-NiFe_2O_4$ ferrites, gap energy.