

Rekayasa Struktur dan Sifat Material Komposit sistem $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Fe_{12-x}Mn_x/2Ti_x/2O_{19}-La_{0.7}Ba_{0.3}MnO_3$ ($x = 0; 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5$) sebagai Penyerap Gelombang Elektromagnetik = Modified structures and material properties for composite system based on $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Fe_{12-x}Mn_x/2Ti_x/2O_{19}-La_{0.7}Ba_{0.3}MnO_3$ ($x = 0; 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5$) as electromagnetic wave absorber

Viktor Vekky Ronald Repi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20364608&lokasi=lokal>

Abstrak

Disertasi ini membahas tentang rekayasa struktur dan sifat material yang meliputi sintesis dan karakterisasi material magnetik $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Fe_{12-x}Mn_x/2Ti_x/2O_{19}$ ($x = 0; 0.1; 0.2; 0.3$ dan 0.5) dan material manganit $La_{0.7}Ba_{0.3}MnO_3$ serta komposit yang terbentuk dari fasa magnetik untuk aplikasi penyerap gelombang elektromagnetik.

Pembuatan material $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Fe_{12-x}Mn_x/2Ti_x/2O_{19}$ dan material $La_{0.7}Ba_{0.3}MnO_3$ dilakukan dengan rute mechanical alloying yang dilanjutkan dengan pemanasan pada temperatur kristalisasi untuk memperoleh material kristalin dengan masing-masing fasa stabilnya. Tahap pertama dari penelitian ini mengevaluasi fasa magnetik yang akan dijadikan kandidat material komposit dengan mencari nilai magnetik statik yang dapat mewakili material tersebut sebagai material yang akan dikompositkan dengan fasa material $La_{0.7}Ba_{0.3}MnO_3$.

Tahap kedua yaitu melakukan komposit terhadap kedua material tersebut dan mengevaluasi sifat dan karakteristiknya baik sifat magnetik, elektrik dan sifat serapan gelombang elektromagnetik pada material komposit.

Dari hasil karakterisasi, diperoleh karakteristik magnetik pada material $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Fe_{12-x}Mn_x/2Ti_x/2O_{19}$ mengalami perubahan akibat adanya substitusi ion Mn dan Ti. Nilai koersivitas yang menurun terjadi seiring bertambahnya fraksi ion pensubstitusi x. Pada substitusi $x = 0$, diperoleh nilai yang maksimum yaitu 317.1 kA/m hingga pada substitusi $x = 0.5$ menjadi 77.86 kA/m.

Karakteristik dielektrik dan magnetik material $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Fe_{12-x}Mn_x/2Ti_x/2O_{19}$ terlihat dari nilai permitivitas dan nilai permeabilitas μ dan μ . Pada rentang frekuensi baik X-band maupun Ku-band, nilai return loss tertinggi masing-masing terjadi pada material komposisi $x = 0.1$ (-20.5 dB pada frekuensi 9.12 GHz) dan material komposisi $x = 0.3$ (-13.12 dB pada frekuensi 14.5 GHz). Nilai return loss tertinggi pada masing-masing rentang frekuensi ini lebih ditentukan oleh besaran μ dimana untuk $x = 0.1$, nilai permeabilitas imajiner tertinggi adalah $0.89 \mu 0.98$. Berbeda dengan frekuensi dalam rentang X-band, maka pada rentang frekuensi Ku-band ditemukan bahwa untuk $x = 0.3$ nilai return loss yang tinggi lebih ditentukan oleh besaran permitivitas imajiner tertinggi yaitu $0.89 \mu 1.02$. Komposit kedua material memberikan perubahan pada pola serapan dimana efek komposit memperlebar rentang frekuensi serapan terutama pada rentang Kuband.

.....The structure and properties including the synthesis and characterization of magnetic $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Fe_{12-x}Mn_x/2Ti_x/2O_{19}$ ($x = 0, 0.1, 0.2, 0.3$ and 0.5) and manganite $La_{0.7}Ba_{0.3}MnO_3$ materials are discussed. The two types of materials were composited to be good candidates for electromagnetic wave absorbers applications.

Materials preparation for $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Fe}_{12-x}\text{Mn}_x/2\text{Ti}_x/2\text{O}_{19}$ and $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3}\text{MnO}_3$ were carried out through the mechanical alloying route followed by heating at a temperature 1050 °C to obtain fully crystalline structure with respective their stable phases. The first objective for this study is to evaluate the magnetic characteristics of the magnetic phase which then is composited with that of $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3}\text{MnO}_3$ material. The second objective of the study is that to evaluate the overall properties of composite materials associated with the absorption characteristics as the electromagnetic wave absorbers.

It was obtained that the magnetic characteristics for $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Fe}_{12-x}\text{Mn}_x/2\text{Ti}_x/2\text{O}_{19}$ material changes due to partial substitution of Mn and Ti ions to Fe. The coercivity value decreased with the increase of substituted ionic fraction. In this case, the maximum value was 317.1 kA / m for $x = 0$ decreased to the 77.86 kA / m at $x = 0.5$.

Dielectric and magnetic characteristics for $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Fe}_{12-x}\text{Mn}_x/2\text{Ti}_x/2\text{O}_{19}$ can be found from electrical permittivity ϵ' and ϵ'' as well as magnetic permeability μ' and μ'' values. It was found that high return loss values in the frequency range of both X-band and Ku-band respectively occurred in the material with $x = 0.1$ (-20.5 dB at a frequency of 9.12 GHz) and the material with $x = 0.3$ (-13.12 dB at 14.5 GHz). The highest return loss value at each frequency range was more determined by the magnitude of μ'' in which for $x = 0.1$ possessed the highest imaginary permeability value: 0.89 μ'' 0.98. In contrast to the frequency range of X-band, the high return loss value in the Ku-band frequency range was found in $x = 0.3$.

The highest return loss value was driven by the highest imaginary part of electrical permittivity: 0.89 ϵ'' 1.02. The overall evaluation of characteristics for composite materials showed that the composite effect was widening the frequency range of absorption, especially in Ku- band.