

Investigasi sifat sifat magnetik statik dan dinamik bahan (La_{0.7}Sr_{0.3}MnO₃) lsmo dengan menggunakan modeling mikromagnetik = Investigation of the static and dynamic magnetic properties of la_{0.7}sr_{0.3}mno₃ lsmo materials by using micromagnetic simulation

Lutfi Rohman, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20390510&lokasi=lokal>

Abstrak

Penelitian sifat-sifat bahan oksida mangan mendapat perhatian besar dari para peneliti disebabkan potensinya yang besar untuk pengembangan divais penyimpan magnetik (magnetic storage device). Bahan oksida mangan memperlihatkan sifat colossal magnetoresistive (CMR) dan menunjukkan polarisasi spin yang tinggi. Salah satu material tersebut adalah La_{0.7}Sr_{0.3}MnO₃ (LSMO) yaitu oksida magnetik berbasis manganit. Pada penelitian ini telah di investigasi sifat-sifat magnetik bahan LSMO dengan menggunakan simulasi mikromagnetik. Simulasi dilakukan dengan dua kondisi: pertama, dengan kondisi medan nol (Ground state) dan kedua, dengan aplikasi medan luar. Pada keadaan groundstate, simulasi terdiri dari model: bola, kubus, nanodisk dan nanodisk larik (array). Struktur domain yang teramati adalah domain tunggal dan multi domain. Ukuran kritis yang diperoleh untuk model bola dan kubus sesuai dengan hasil perhitungan dengan persamaan Brown. Simulasi mikromagnetik dengan aplikasi medan luar kuasi statik telah didapatkan kurva histeresis dengan medan koersivitas untuk model nanodisk, nanodisk larik dan nanopilar. Pada model nanodisk, kurva histeresis kelihatan lebih kurus dan medan koersivitasnya berkurang dengan ketebalan disk. Pada model nanodisk larik, kurva histeresis yang didapatkan medan koersivitasnya menurun dengan kenaikan jarak antar disk. Sedangkan pada nanopilar, diaplikasikan dua pilihan medan: sejajar dengan sumbu panjang pilar dan tegak lurus dengan sumbu panjang pilar. Pada medan sejajar dengan sumbu panjang pilar, medan koersivitas menurun dengan kenaikan ukuran pilar untuk pilar persegi. Sedangkan untuk pilar silinder, medan koersivitas menurun nilainya dengan kenaikan diameter pilar silinder. Pada medan tegak lurus sumbu panjang pilar, medan koersivitas menurun nilainya hingga nol dengan kenaikan ukuran pilar sehingga mirip dengan kurva histeresis yang diperoleh saat medan mengarah ke sumbu keras (hard axis). Pada penelitian simulasi dengan menerapkan medan luar berubah dengan waktu secara ekponensial diperoleh sifat resonansi feromagnetik untuk model nanopilar LSMO. Frekuensi resonansi yang diperoleh sesuai dengan hasil perhitungan dengan persamaan Kittle's tentang resonansi. Pada simulasi ini juga dapat dilihat perubahan struktur domain saat proses terjadinya resonansi.

Recently, the investigation magnetic oxide properties has become great attention because its potential for new kind of magnetic storage devices. The materials show high spin polarization and colossal magnetoresistive effect (CMR). One of the material is La_{0.7}Sr_{0.3}MnO₃ (LSMO), magnetic oxide based on manganite. In this study, we investigated the magnetic properties of LSMO by means of micromagnetic simulation. In this simulation, we carried out two condition; first, ground state condition (the external magnetic field is zero) and second, applied magnetic field. In the ground state, the simulation consisted of nanosphere, nanocube, nanodisk, and nanodisk arrays models. We found the domain structure were single domain and multi domain for arbitrary sizes. Also, we observed the critical size that transformation the domain structure form single domain to multi domain. Interestingly, the critical size agree to Brown's

equation. Further, we also performed the simulation with applied magnetic field; quasi-static field and time-dependent magnetic field. In the quasistatic field, we found the hysteresis curve and magnetic coercivity field for nanodisk, nanodisk arrays, and nanopillar model. In nanodisk the hysteresis curve showed more thin and the coercivity field reduce with increasing thickness. In the case of nanodisk arrays, the hysteresis curve, the coercivity decreases as increasing the interdisk distance. In the case of nanopillar, we applied the field in parallel and perpendicular the long axis of the pillar. In parallel direction, the coercivity decreased as increasing size of the pillar for square pillar. For cylindrical pillar, the coercivity decreased as increasing diameter. For the case perpendicular, we found the coercivity field decreased to zero as increasing size of the pillar. It means that the perpendicular applied field exhibited hard axis direction of the pillar.

Furthermore, we also applied the nanopillar with time-dependent field such as the exponential field to observe the ferromagnetic resonance. From susceptibility spectrum of the nanopillar, we found the peak of imaginary susceptibility spectrum related to frequency resonance. Interestingly, the frequency peak followed to Kittel's resonance and dipolar interaction that originated from the demagnetization energy, contributed to resonance in the nanopillar model.