

Dinamika domain wall dan efek anisotropi pada material ferromagnet Co dan Ni berbentuk nanowire

Mardona, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20294774&lokasi=lokal>

Abstrak

Dalam penelitian ini telah dilakukan pengamatan dinamika domain-wall dan efek anisotropi pada material ferromagnet Co dan Ni dalam bentuk nanowire. Pengamatan dinamika domain-wall dan efek anisotropi dilakukan dengan menggunakan simulasi micromagnetic berdasarkan persamaan Landau-Lifshitz-Gilbert (LLG) menggunakan perangkat lunak micromagnetic OOMMF. Ukuran dan geometri nanowire simulasi micromagnetic mempunyai panjang 2000 nm dengan variasi lebar 100 nm, 150 nm, dan 200 nm dan tebal 2,5 nm dan 5,0 nm. Faktor damping 0,01 dan ukuran sel dengan t adalah ketebalan nanowire. Simulasi micromagnetic dilakukan secara sistematis dengan memberikan medan magnet luar dalam bentuk pulsa dengan waktu pulsa 1 ns dan variasi amplitudo sebagai besarnya medan magnet luar. Hasil pengamatan memperlihatkan kecepatan domain-wall meningkat dengan bertambahnya medan magnet luar sampai mencapai medan magnet luar maksimum yang dikenal dengan medan Walker breakdown. Kemudian kecepatan domain-wall menurun dengan bertambahnya medan magnet luar setelah medan Walker breakdown. Hal yang sangat menarik dari hasil pengamatan bahwa struktur domain-wall memperlihatkan struktur berbentuk transverse sebelum Walker breakdown dan timbul struktur vortex/anti-vortex wall sesudah Walker breakdown. Selanjutnya, analisis energi sistem juga dilakukan yaitu energi total, energi Zeeman, energi exchange, energi anisotropi, dan energi demagnetisasi. Hasil analisis menunjukkan energi demagnetisasi meningkat dengan bertambahnya medan magnet luar sebelum Walker breakdown dan menurun ketika struktur vortex/antivortex wall terbentuk sesudah Walker breakdown. Efek anisotropi dari material Co dan Ni diperlihatkan pada profil kecepatan domain-wall dan kerapatan energi total nanowire. Profil kecepatan domain-wall memperlihatkan kecepatan menurun secara landai di sekitar Walker breakdown dibandingkan material Py yang menurun cukup curam. Kerapatan energi total untuk material Co lebih besar dari material Py karena pengaruh nilai konstanta anisotropi bernilai positif dan material Ni yang lebih kecil dibandingkan material Py karena nilai konstanta anisotropi bernilai negatif. Hasil ini memperlihatkan efek anisotropi mempengaruhi dinamika domain-wall dalam nanowire dan harus dipertimbangkan dalam merealisasikan devais-devais berbasis magnet di masa depan.

.....In this work, we have investigated the domain wall dynamic and anisotropy effect of materials Co and Ni in ferromagnetic nanowires by means of micromagnetic simulation. The simulation is carried out by the public micromagnetic software based on Landau-Lifshitz-Gilbert (LLG) equation. The length of ferromagnetic nanowire is set to be 2000 nm corresponds to width variation from 100 nm to 200 nm and the thickness variation are 2.5 nm and 5.0 nm. The damping factor is 0.01 and the cell size is with t is the thickness. The simulation is applied by the external magnetic pulsed with length of 1 ns and the variation the external magnetic field strength. The calculation showed the domain wall velocity increases as the external magnetic field increases and reach the maximum the external field as known the Walker breakdown. Then the domain wall velocity abruptly decreases after the Walker breakdown. Very interestingly, before the Walker breakdown, the domain wall exhibits the transverse wall while the vortex/anti-vortex wall after the

Walker breakdown. We have also investigated the energy system that consists of the total energy, Zeeman energy, the exchange energy, the demagnetization, and the anisotropy energy. The analyzed showed that the demagnetization increases as the external field increases before the Walker breakdown and decreases as the vortex/anti-vortex formed after the Walker breakdown. The anisotropy effect of Co and Ni ferromagnetic is shown by the domain wall velocity and the total energy density profile. The velocity shows slightly decreasing around the Walker breakdown compare with the material Py. The total energy density of Co shows large than Py since the anisotropy constant is positive ($K > 0$) and Ni shows small than Py since the anisotropy is negative ($K < 0$). This means that the effect anisotropy also contributes the domain wall motion in ferromagnetic nanowire and must be considered in the realization magnetic devices in the future.