

Analisis kurva histeresis dan struktur domain material feromagnetik FePt dan FePd menggunakan simulasi mikromagnetik = Analysis of hysteresis loops and domain structure for FePt and FePd ferromagnetic materials using micromagnetic simulation

Ummaira Fadhilah, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20472846&lokasi=lokal>

Abstrak

Salah satu material feromagnetik yang memiliki magnetik anisotropi yang tinggi yaitu FePt dan FePd telah diamati dalam bentuk lapisan tipis disk dan square dengan menggunakan perangkat lunak simulasi mikromagnetik bersifat publik OOMMF berdasarkan persamaan Landau-Lifshitz-Gilbert LLG. Variasi diameter yang digunakan mulai dari ukuran 50 nm hingga 500 nm, dua variasi ketebalan 5 dan 10 nm, dan konstanta redaman $\alpha=0.05$ dengan ukuran sel $2.5 \times 2.5 \times 2.5 \text{ nm}^3$ disimulasi dengan pemberian medan magnet arah in-plane dan out-plane. Pengamatan kurva histeresis dan dinamika struktur domain difokuskan untuk memperoleh karakteristik sifat magnet berupa pengaruh bentuk dan ukuran terhadap kurva histeresis, struktur domain yang dibentuk, medan koersivitas, medan nukleasi, waktu pembalikan dan mekanisme pembalikan yang terjadi. Hasil pengamatan memperlihatkan kurva histeresis yang diperoleh memiliki nilai koersivitas yang besar pada saat pemberian medan arah inplane namun pada saat pemberian medan arah outplane koersivitas yang diperoleh mendekati nol sebagaimana tipikal kurva histeresis material yang diberikan medan ke arah hard-axisnya. Namun, menariknya pada ukuran dibawah l_e ; 100 nm masih ditemukan nilai koersivitas dengan nilai berkisar antara 20 80 mT. Nilai koersivitas ini mengindikasikan material FePt dan FePd sebagai material PMA. Selain itu, teramati nilai medan koersivitas yang meningkat seiring dengan berkurangnya ukuran diameter yang ditunjukkan di daerah meso nilai koersivitas yang diperoleh kecil dan cenderung konstan. Medan Nukleasi menunjukkan adanya pergeseran nilai seiring dengan berubahnya ukuran material. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran berpengaruh pada sifat magnetik lapisan tipis FePt dan FePd. Struktur domain sebagian besar pada model square ditemukan dalam keadaan vortex dengan mode pembalikan curling, namun pada model disk, ditemukan struktur single domain di bawah diameter 200 nm untuk material FePt dan di bawah 80 nm untuk material FePd yang selanjutnya dijelaskan dengan profil energi sistem mikromagnetik.

.....One of the highly anisotropic ferromagnetic materials FePt and FePd has been observed by using public micromagnetic simulation software, OOMMF based on the Landau Lifshitz Gilbert LLG equation. In this study, we used disk and square shaped model with size from 50 nm to 500 nm, two variations in thicknesses are 5 and 10 nm, and damping constant 0.05 with cell size $2.5 \times 2.5 \times 2.5 \text{ nm}^3$ were simulated by in plane and out plane applied field. We focused to find magnetic properties such as hysteresis loops, domain structure, coercivity field, nucleation field, and switching time. The results showed the hysteresis loops has a large coercivity when the external inplane field was applied and zero coercivity when the external outplane field was applied as typical of the material 39 s hysteresis loops given the field toward the hard axis.

Interestingly, coercivity still found in materials with size below l_e 100 nm with ranging between 20 80 mT. From this result, a certain value of the coercivity field appeared in out plane applied field indicated a perpendicular magnetic anisotropy PMA behaviour in FePt and FePd ferromagnets. We found that the coercivity tended decreasing as the length and thickness of disk and square ferromagnets increased, however

in the mesoscopic region showed small coercivity and tended to be constant. Moreover, nucleation fields was shifted as the material's size varied. The results showed that the size effected in the magnetic properties of the FePt and FePd thin layers. The domain structure in the square shaped is mostly found in the state of vortex with curling reversal mode, but in the disk shaped with size below 200 nm formed single domain structure for FePt and size below 80 nm for FePd. Furthermore, these results could be explained by its energy profiles.