

Studi mikromagnetik domain wall depinning dalam nanowire permalloy dengan notch simetris menggunakan arus spin terpolarisasi = Micromagnetic study of domain wall depinning in symmetrical notched permalloy nanowires by spin polarized current

Candra Kurniawan, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20414429&lokasi=lokal>

Abstrak

Pada thesis ini telah dilakukan studi dinamika domain wall (DW) magnetik pada nanowire Permalloy dengan notch simetris yang terinduksi oleh pulsa arus listrik terpolarisasi. Analisis dilakukan menggunakan pendekatan mikromagnetik menggunakan perangkat lunak OOMMF berdasarkan persamaan Landau-Lifshitz- Gilbert (LLG) yang dimodifikasi. Dalam persamaan LLG tersebut diperkenalkan besaran tambahan berupa kecepatan spin (u) dan konstanta non-adiabatik (α) yang menunjukkan suku transfer spin. Sebuah defek pada nanowire Permalloy dibuat berbentuk notch segitiga simetris sebagai potensial pinning untuk DW. Penelitian dilakukan dengan mengamati efek lebar wire, ukuran notch, dan variasi konstanta non-adiabatik terhadap sifat depinning DW di sekitar pusat notch. Berdasarkan hasil simulasi ditunjukkan bahwa penurunan nilai arus depinning (J_d) dipengaruhi oleh peningkatan lebar wire yang sesuai dengan fenomena yang terjadi pada kasus induksi medan magnet. Pada ukuran notch 40 nm, nilai J_d menurun secara drastis namun berfluktuasi sebanding dengan peningkatan ukuran notch. Diketahui juga bahwa lebar wire tidak berpengaruh terhadap waktu depinning untuk ukuran notch kurang dari 70 nm. Secara umum, proses depinning pada DW diikuti oleh perubahan struktur dari transverse wall menjadi anti-vortex wall.

Berdasarkan hasil simulasi diketahui bahwa efek konstanta non-adiabatik tidak signifikan pada ukuran notch kurang dari 70 nm. Namun pada ukuran yang lebih besar terjadi fluktuasi pada karakteristik depinning DW. Hasil yang menarik diamati pada $\alpha = 0.04$ yaitu ukuran notch tidak mempengaruhi waktu depinning DW. Hal ini dapat dipahami bahwa perubahan struktur DW berperan penting terhadap karakteristik depinning DW.

.....We have investigated the magnetic domain wall (DW) dynamics in symmetrical notched Permalloy nanowires induced by nanosecond current pulse using micromagnetic approach. The public micromagnetic software OOMMF has been utilized to simulate the domain wall behavior based on modified Landau-Lifshitz-Gilbert (LLG) Equation. The spin transfer term was added to the LLG equation by introduced the spin drift velocity (u) and non-adiabatic constant (α) values. The constriction in the Permalloy nanowires was shaped as double symmetrical triangular notch and used as the DW pinning potential. We have observed the effect of wire width, notch size, and non-adiabatic constant to the DW depinning behavior around the center of notch. We observed that the increasing of wire width was influenced to the decreasing of depinning current density (J_d) as in the field driven case. At notch size of 40 nm, the J_d value was sharply decreased and yield slight fluctuation as the increasing of notch size. It also known that wire width was not much affect the DW depinning time for notch size smaller than 70 nm. Generally the DW depinning process was accompanied by the structure transition from transverse wall to anti-vortex wall. We observed that in the notch size smaller than 70 nm the effect of non-adiabatic constant was not significant, but at the larger notch size recorded a huge fluctuation of DW characteristics. The interesting result was founded at $\alpha = 0.04$ which the depinning time was not affected by the increasing of notch size. It was understood that the DW inner structure stabilities play the role for the insensitivity of DW depinning behavior.