
Simulation of the domain-wall structure in magnetic thin films with perpendicular anisotropy

Auteur : Vermeulen, Bob

Promoteur(s) : Gommès, Cedric

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil physicien, à finalité approfondie

Année académique : 2020-2021

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/11448>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Simulation of the domain-wall structure in magnetic thin films with perpendicular anisotropy

AUTHOR: Bob VERMEULEN

The emerging field of spintronics offers the prospect of lower power consumption and higher performances for future technologies. Materials with perpendicular magnetic anisotropy (PMA), like FePd, are promising candidates to be used in spintronic devices. Research on this type of materials includes the study of the magnetic configuration in thin films, how it can be controlled and how it switches. Micromagnetic simulations enable one to support experimental results and to understand the underlying physics. For these reasons, this thesis is a study of the domain-wall structure and the reversal mechanisms in FePd thin films, by means of micromagnetic simulations.

Above a certain critical thickness, the PMA induces the formation of out-of-plane-oriented magnetic domains, separated by domain walls (DWs). We show that the DWs are of Bloch type in the middle of the thickness, where the magnetization rotates in planes parallel to the plane of the DW. On the top and bottom surfaces, Néel closure domains are formed, where the magnetization rotates in a plane perpendicular to the wall.

The hysteresis and reversal mechanisms with an in-plane (IP) and an out-of-plane (OOP) applied field are then investigated. We show that defects are central in the reversal mechanisms and must therefore be included in the simulations. During the IP reversal, a stripe pattern is formed whereas, during the OOP reversal, reverse domains nucleate at the defects and grow to form a maze (or labyrinth-like) pattern. The obtained hysteresis curves are closed to experimental measurements.

Finally, the handedness (or chirality) of the Bloch walls is considered. Available neutron scattering measurements suggest a preferred handedness. A *Python* code is written to compute the neutron scattering patterns for the configurations obtained by micromagnetic simulations. It confirms the interpretation of the experimental measurements in terms of chirality. We show that the observed chirality is not likely to be the result of statistical fluctuations of a non-chiral system where left and right-handed DWs would have equal probabilities. We show that the handedness of the Bloch walls can be controlled with a weak chiral interaction like the Dzyaloshinskii-Moriya interaction (DMI). This is however not a proof that DMI exists in FePd thin films. The physical origin of the observed chirality suggests interesting research for the future.