

Imagerie ultrarapide par diffraction cohérente de rayons X mous de la dynamique de nanodomains magnétiques

Mathieu Ducouso¹, Xunyou GE¹, Willem Boutu¹, David Gauthier¹, Boris Vodungbo², Ranjit Hawaldar³, Jan Lüning³, Hamed Merdji^{1*}

1. CEA-Saclay, IRAMIS, Service des Photons, Atomes et Molécules, 91191 Gif-sur-Yvette, France.

2. Laboratoire d'Optique Appliquée, ENSTA ParisTech – CNRS – école polytechnique, Chemin de la Hunire, 91761 Palaiseau, France

3. Laboratoire de Chimie Physique, Université Pierre et Marie Curie, UMR du CNRS (7614), 11 Rue Pierre et Marie Curie, 75005 Paris, France.

** hamed.merdji@cea.fr*

L'imagerie par diffraction X cohérente est une technique élégante par sa simplicité expérimentale pour imager des objets : un faisceau de rayons X cohérent illumine l'objet étudié et la figure de diffraction est mesurée dans le champ lointain, sur un détecteur à résolution spatiale. Après inversion de la figure de diffraction, l'objet est reconstruit dans l'espace réel avec une résolution spatiale théorique limitée uniquement par la longueur d'onde d'illumination. Cette technique sans lentille présente un très grand potentiel pour imager des structures nanométriques. Au CEA Saclay, nous utilisons un montage expérimental basé sur un laser femtoseconde standard et commercial pour générer des rayons X mous et imager par diffraction X cohérente des nanostructures avec une résolution spatiale d'environ 100 nm et avec un temps d'intégration d'image ultrarapide (20 fs, i.e. un tir laser unique) [1,2].

Dans le travail présenté ici, nous étudions la forte anisotropie magnétique d'échantillons multicouches de $[\text{Co/Pd}]_N$ autour du seuil de transition $M_{2,3}$ par diffraction résonante et cohérente de rayons X mous autour de 60 eV. L'anisotropie magnétique résulte de nanodomains présents dans la structure. L'indice optique de l'échantillon présente une forte dispersion autour du seuil de résonance magnétique M, créant ainsi de fortes variations d'efficacité de diffusion de l'échantillon en fonction de l'énergie du photon incident. Nous avons mesuré cette efficacité de diffusion autour du seuil de transition magnétique $M_{2,3}$ du Co sur une gamme spectrale allant de 40 à 65 eV, en utilisant les harmoniques 27 à 43 du laser pompe. La taille moyenne des nanodomains est mesurée à 150 nm et l'efficacité de diffusion présente un maximum pour 60 eV. Les mesures sont obtenues à l'aide d'un tir laser unique, avec une détection comparable à celle que l'on peut obtenir par laser à électrons libres (FLASH, Hambourg). Ce travail est précurseur d'une étude où l'on détectera en temps (20 fs) et en espace (100 nm) la démagnétisation ultrarapides de nos échantillons.

Références

[1] "Single-Shot Diffractive Imaging with a Table-Top Femtosecond Soft X-Ray Laser-Harmonics Source", A. Ravasio et al. Physical Review Letters **103**, (2) 028104 (2009)

[2] "Single-shot femtosecond X-ray holography using extended references", D. Gauthier et al. Physical Review Letters **105**, 093901 (2010)

Je souhaite concourir au prix « présentation orale » et je déclare être un chercheur non-permanent ayant soutenu la thèse après le 31 Juillet 2009.