

INSTITUT NEEL Grenoble

Proposition de stage Master 2 - Année universitaire 2009-2010

Préparation et caractérisation de micro-aimants obtenus par gravure topographique et destinés à des applications dans des micro-systèmes

Les matériaux magnétiques durs ont de nombreuses applications potentielles au sein de micro-systèmes magnétiques (actionneurs, interrupteurs, capteurs, dispositifs pour la lévitation). Bien que les lois d'échelles prédisent qu'une amélioration des performances devrait accompagner la réduction des dimensions, le développement de tels micro-systèmes est bloqué par les difficultés que présente l'intégration d'aimants de haute qualité.

A l'Institut Néel, des couches de matériaux durs connus (NdFeB, SmCo, FePt) de haute qualité ont été préparées par dépôt sur des substrats de silicium en utilisant un montage original de pulvérisation cathodique de haut rendement. Un traitement thermique à haute température (400°C-700°C) permet de cristalliser les couches ou d'y développer la phase ordonnée requise. Le développement de contraintes mécaniques importantes, résultant de la différence entre les coefficients de dilatation thermique du substrat et de la couche, accompagne le traitement thermique. Ces contraintes peuvent même entraîner la cassure de la couche.

L'insertion des couches au sein de systèmes nécessite leur structuration sous forme d'objets de taille réduite. Elle sera réalisée par lithographie suivie d'une attaque chimique du substrat ou de la couche (figure). La gravure affecte à la fois les propriétés mécaniques et les propriétés magnétiques. Une optimisation des processus en jeu apparaît indispensable en vue de préserver les propriétés des couches et évaluer en fin de compte le potentiel de ces matériaux dans la perspective de leur utilisation au sein de micro-systèmes.

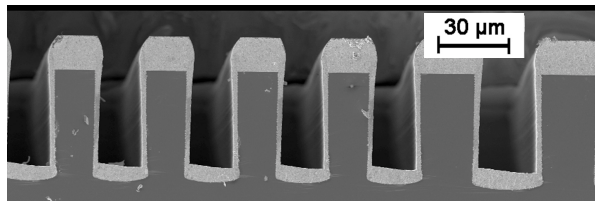


Image MEB de la tranche d'une couche de NdFeB déposé sur un substrat de Si, préalablement gravé par gravure ionique réactive profonde (deep-RIE).

Le sujet du stage concernera plus spécifiquement la préparation, la caractérisation et l'optimisation de couches gravées, magnétiquement dures. Les substrats seront pré-gravés par gravure ionique réactive profonde (deep-RIE) en utilisant les moyens installés à la PTA. Les couches, d'une épaisseur de 1 µm à 100 µm seront déposées par pulvérisation cathodique en utilisant le montage cité plus haut. La caractérisation structurale mettra en jeu la diffraction des rayons X et la microscopie électronique (MEB). Les propriétés magnétiques seront étudiées en utilisant un ensemble de techniques : magnétométrie de type VSM et SQUID, microscopie Kerr, microscopie de force magnétique, microscopie à balayage par sonde de Hall. L'étude des propriétés mécaniques se fera par interférométrie optique et nano-indentation. Les paramètres d'optimisation des propriétés magnétiques et mécaniques seront la structure des couches, les conditions de dépôt et celles de traitement thermique.

L'étude sera réalisée en collaboration avec SIMAP.

Le stage pourra être suivi d'une thèse durant laquelle des prototypes, mettant en œuvre les matériaux développés, seront construits et testés.

Formation / Compétences : Matériaux et Métallurgie, Magnétisme, Formation générale en Physique.

Période envisagée pour le début du stage : mars 2010.

Contact : Nora Dempsey

Institut Néel, département Nano, groupe micro et nanomagnétisme

tél : 33 (0)4 76 88 74 35 mel : nora.dempsey@grenoble.cnrs.fr

plus d'information sur : <http://neel.cnrs.fr>