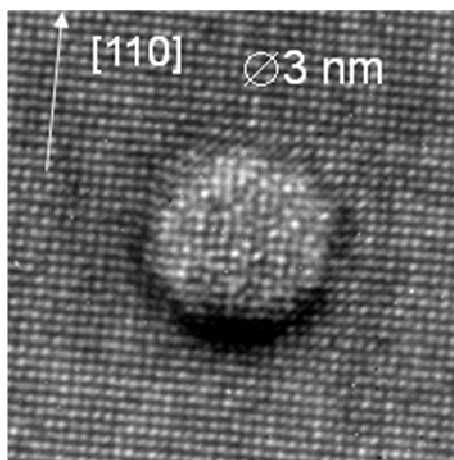
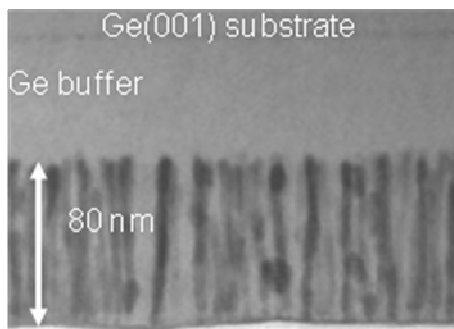


Titre : Elaboration de matériaux et nano-dispositifs pour l'électronique de spin dans le silicium

Depuis la découverte de la magnétorésistance géante en 1988 par le groupe d'Albert Fert (prix Nobel de physique en 2007), le domaine de l'électronique de spin a connu un essor sans précédent, justifié par toutes les applications qu'elle permet d'envisager en électronique. L'électronique de spin utilise pour coder l'information non seulement la charge des porteurs (électrons et trous), mais aussi leur spin. En associant charge et spin, on associe aussi traitement des données et mémoire magnétique, ce qui doit permettre d'ajouter de nouvelles fonctionnalités aux dispositifs de micro-électronique traditionnels.

L'effet de magnétorésistance géante associe des métaux ferromagnétiques et non-magnétiques. Depuis une dizaine d'années, il est question d'utiliser le degré de liberté de spin directement dans les matériaux semi-conducteurs avec le gros avantage par rapport aux métaux de pouvoir manipuler électriquement le spin des porteurs. En effet, le premier challenge consiste à créer et détecter une population de porteurs polarisés en spin dans les semi-conducteurs traditionnels (Si, Ge) pour ensuite pouvoir les manipuler.



Pour cela, nous développons un matériau semi-conducteur pour l'injection de spins dans Si et Ge : il s'agit de couches de germanium dopées avec des ions magnétiques de manganèse [1]. Dans ces couches, des colonnes de dimension nanométrique riches en Mn apportent les propriétés de ferromagnétisme. Elles sont insérées dans une matrice semiconductrice, et la forte interaction entre les porteurs du semiconducteur et les nanocolonnes apporte les propriétés de magnéto-transport,

Le stage (puis la thèse) consistera à fabriquer par épitaxie par jets moléculaires des films minces de GeMn, à caractériser leur structure et à optimiser leurs propriétés magnétiques et électriques (magnétomètre SQUID, magnéto-transport à basse température et sous champ magnétique). Dans un deuxième temps, à partir de ces matériaux, nous fabriquerons par des techniques de nano-lithographie des dispositifs pour la détection et la manipulation de spins : diodes électroluminescentes pour la détection optique des spins injectés, fabrication de transistors à spin [2] sur des substrats de GOI (germanium on insulator) pour : (i) la manipulation par un champ électrique des propriétés magnétiques des matériaux injecteurs et (ii) la manipulation électrique des spins injectés à partir de ces matériaux dans un canal de germanium. Ces substrats de GOI sont élaborés en collaboration avec le LETI du CEA Grenoble (Emmanuel AUGENDRE).

Compte tenu de l'ambition de ce projet, ce travail de stage en Master 2 pourra bien évidemment se poursuivre par une thèse dans les laboratoires concernés.

[1] M. Jamet et al., Nature Mater. **5**, 653 (2006)

[2] S. Datta and B. Das, Appl. Phys. Lett. **56**, 665 (1990)

Contacts :

Matthieu JAMET, INAC/SP2M/NM, CEA-Grenoble et UJF, 04-38-78-22-62, matthieu.jamet@cea.fr
André BARSKI, INAC/SP2M/SiNAPS, CEA-Grenoble et UJF, 04-38-78-30-04, andre.barski@cea.fr
Joël CIBERT, Institut Néel, CNRS-UJF, 04-76-88-11-93, joel.cibert@grenoble.cnrs.fr