



Journées de la Matière Condensée JMC17 – 24-27 Aout 2019, Rennes

CPR25 : "Nano-Matériaux Magnétiques : effet de la nanostructuration sur le contrôle des propriétés macroscopiques "

Thématiques : nano-objets magnétiques, matériaux nano-structurés, nano-magnétisme

Organisateurs : S. Mercone, F. Schoenstein et N. Jouini
 Université Sorbonne Paris Nord,
 Laboratoire LSPM (UPR 3407 CNRS)



Email de contact pour le minicolloque: mini-colloque-CPR25@lspm.cnrs.fr

Résumé

Les matériaux massifs nano-structurés sont constitués de grains dont la taille est inférieure au micron. Les différents travaux initiés par Gleiter (Gleiter 1995) montrent que la nano-structuration engendre une modification importante des propriétés physico-chimiques et mécaniques des massifs en comparaison aux matériaux à grains conventionnels (mgc). Il existe deux voies pour l'élaboration de ces matériaux. La première voie dite "top-down" consiste à transformer par un traitement thermomécanique des grains de tailles conventionnelles d'un matériau initialement dense en grains nanométriques par désintégration de la structure initiale. Dans le cadre de la seconde voie, nommée stratégie " Bottom-up ", le matériau est élaboré suite à un arrangement successif d'atomes ou de couches les uns par rapport aux autres. Cette voie regroupe de nombreux procédés tels que l'Electrodéposition (ED), les dépôts en phase gazeuse (CVD pour Chemical Vapor Deposition ou PVD pour Physical Vapor Deposition), ou encore les techniques liées à la métallurgie des poudres qui se décomposent le plus souvent en deux étapes : (i) une

première étape portant sur la synthèse de poudres à l'échelle nanométriques et une seconde étape ayant pour objectif la consolidation de ces mêmes poudres par des procédés de frittage non conventionnels comme la Compaction Isostatique à Chaud (CIC) ou encore le frittage flash (Spark Plasma Sintering-SPS).

L'atelier proposé sera consacré aux matériaux massifs magnétiques nano-structurés élaborés par la voie bottom-up. Leurs propriétés physiques spécifiques (magnétiques, mécaniques) sont liées à l'organisation multi échelle dans ces matériaux. L'emploi de nanoparticules magnétiques comme inclusion au sein de matériaux composites ou encore la maîtrise de leur organisation lors de l'étape de mise en forme, permettent d'envisager l'élaboration de composés aux propriétés optimisées nécessitant alors moins de matière active que les systèmes conventionnels pour un niveau de performance équivalent. Cependant, le développement de ces matériaux nécessite encore de lever de nombreux verrous tant sur le plan scientifique que technologique: le contrôle des procédés de synthèse et de consolidation des nanopoudres, la compatibilité de ces derniers avec une production industrielle sécurisée et respectueuse des enjeux environnementaux, la maîtrise de la structuration des composites et en particulier de la réparation ou de l'organisation des inclusions au sein de la matrice afin de limiter leur éventuelles interactions, les problématiques liés à la nature des interfaces inclusion - matrice (interfaces hybrides) et enfin la compréhension et la maîtrise des mécanismes physiques fondamentaux à l'échelle nanométrique donnant lieu aux propriétés remarquables de ces matériaux. C'est dans ce contexte que nous nous proposons de réunir un savoir-faire pluridisciplinaire et multi-échelle visant à une meilleure compréhension des relations entre élaboration-structure-propriétés des matériaux massifs nano-structurés en portant une attention plus particulière sur les différents paramètres qui semblent gouverner les propriétés magnétiques macroscopiques de ces matériaux : la taille des grains constituant le matériau, l'interaction entre ces grains mais aussi l'influence et la nature de la taille des cristallites constituant ces grains.

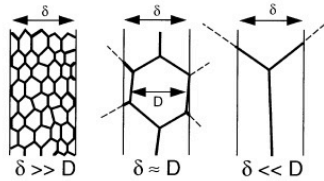
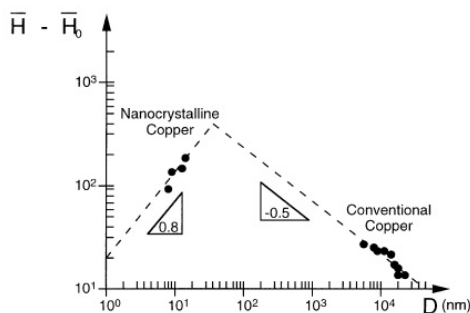
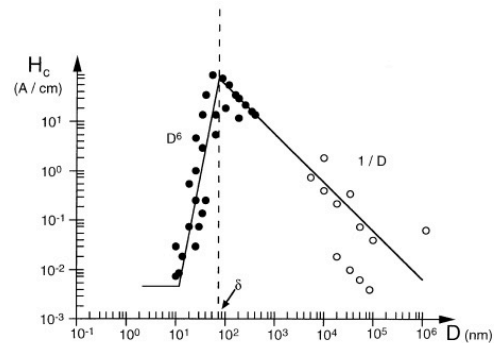


Schéma de nanostructuration (*E. Artz, Acta mater. Vol. 46, No. 16, pp. 5611±5626, 1998*)



Loi Hall-Petch dans le cas du Cuivre nanocristallin (*Chokshi, A. H., Rosen, A., Karch, J. and Gleiter, H., Scripta metall., 1989, 23, 1679*)



Effets des grains en magnétisme (*Herzer, G., Physica Scripta, 1993, T49, 307*)