MAGIE / 2013

Magnétisme photo-induit réversible dans des matériaux oxydes pour des dispositifs à faible coût énergétique

Projet exploratoire dans le domaine de l'énergie

S. M. Cherif, FINANO - LSPM UPR-CNRS 3407; A. Kanaev, NINO - LSPM UPR-CNRS 3407; F. Mazaleyrat, IPEM – SATIE UMR 8029

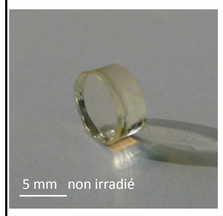
Objectifs

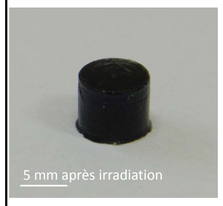
-Mise en évidence du magnétisme photo-induit dans des hybrides organiques-inorganiques à base de nanoparticules de TiO_2

-Ecriture réversible par laser et lecture magnétique de l'information

-Nouvelle approche peu énergivore pour le stockage de l'information

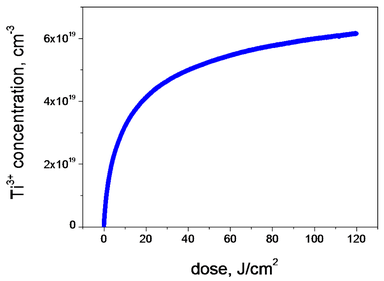
Principaux résultats





Matériaux hautement transparents deviennent fortement colorés

Forte sensibilité des hybrides avec un rendement quantique de 50%

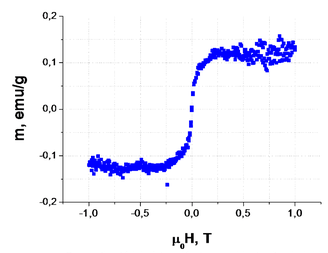


Densité de centres Ti^{3+} photoinduits sous irradiation laser UV-A (355 nm) des hybrides-gel volumiques pHEMA-TiO_2

2,6% des atomes de Ti sont transformés en Ti^{3+} avec une densité volumique de 6.10^{19} cm^{-3} en fin d'irradiation

Du fait de la relaxation spontanée et des recombinaisons avec l'O_2 la densité volumique moyenne est de 2.10^{19} cm^{-3}

Les électrons photo-excités sont piégés comme polarons de longue durée de vie absorbant dans la région spectrale UV-Visible-IR



Cycle d'hystérisis à température ambiante d'un hybride-gel volumique pHEMA-TiO_2 irradié avec un laser UV-A (355nm)

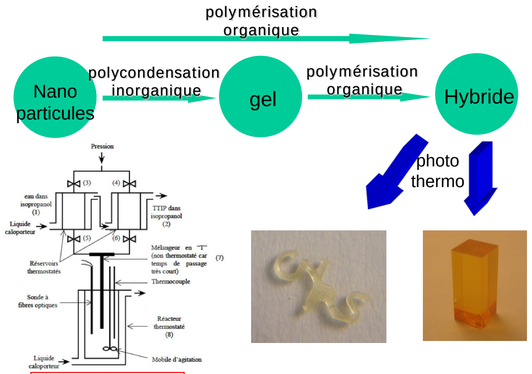
Mise en évidence du caractère ferromagnétique de l'échantillon irradié

Le moment magnétique des hybrides a été estimé à 1μB par ion Ti^{3+}

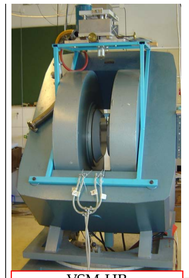
Le ferromagnétisme est attribué à un fort couplage entre les centres Ti^{3+} photo-induits

Mise en évidence de la réversibilité de la réponse ferromagnétique

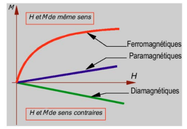
Plan de travail et méthodes



Le contrôle en taille des unités élémentaires de TiO_2 permettra d'optimiser la photosensibilité des matériaux hybrides



VSM-HR
Type Lake-Shore
Sensibilité : 10^{-10} Am^2 = 10^{-7} emu



- Mesures magnétométriques à différentes températures
- Essais sur des échantillons préalablement irradiés ou irradiés in-situ
- Cinétique de la photo-induction du magnétisme en évitant les recombinaisons
- Etude de l'origine du magnétisme dans ces systèmes
- Etude de la stabilité des centres magnétiques photo-induits
- Lever le verrou de la contribution dominante du porte échantillon
- Etude approfondie des mécanismes d'interaction entre centres photo-induits
- L'effet de la distribution des centres (Ti^{3+}) sur la réponse magnétique

Conclusion/Résumé des faits marquants

L'objectif fixé à court terme de valider expérimentalement le changement d'état magnétique des domaines irradiés du matériau et sa réversibilité a été atteint.

Les électrons sont piégés comme polarons avec une densité volumique moyenne de 2.10^{19} cm^{-3} qui conduit à un moment magnétique estimé à 1 μB par ion Ti^{3+}

Prolongement/perspectives

La perspective que représente le concept de la lecture d'une information en 3D devient un objectif réaliste.

Préparation pour l'année d'un projet ANR sur cette problématique