

Photo-croissance Organisée de nano-objets MéTalliques et Semi-Conducteurs destinés aux applications Optiques

Introduction

Ce projet porte sur l'étude de la photo-croissance organisée et des propriétés optiques de nano-objets métalliques et semi-conducteurs dans des matériaux diélectriques sous forme de couches minces et de massifs. Il a pour objectif de contrôler par voie optique la croissance et l'organisation de nanoparticules ou de nanofils métalliques et semi-conducteurs pour la réalisation de composants optiques sub-longueur d'onde dans les domaines du visible et du proche infrarouge.



Contact : Mohamed Bouazaoui, Laboratoire PhLAM (CNRS-UMR 8523), Université des Sciences et Technologies de Lille, 59650 Villeneuve d'Ascq Cedex, France. Tél : 03 20 43 68 26 - fax : 03 20 33 70 20, e-mail: mohamed.bouazaoui@univ-lille1.fr

Photo-croissance de nanoparticules métalliques dans des films minces diélectriques et de nanofils (nanostructures) métalliques

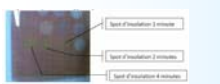
Structuration 3D par photo-croissance de particules d'argent métallique réparties périodiquement dans la matrice constituant la couche sol-gel



Images MET (a) de la surface d'un film ayant subi une double exposition interférométrique croisée de 730 nm puis de 150 nm de période, et (b) de la section d'un film soumis à une exposition interférométrique de 150 nm

Photochromisme multicolore

Insolation à 514 nm avec une intensité de 4 W / cm²
Coloration verte



Insolation à 488 nm avec une intensité de 4 W / cm²
Coloration bleutée

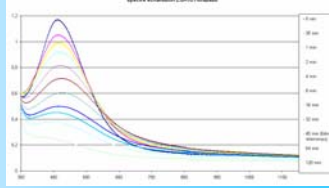
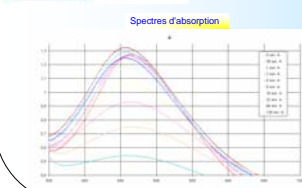
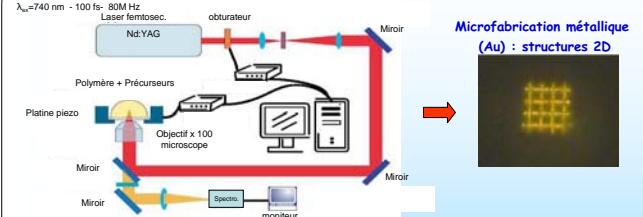
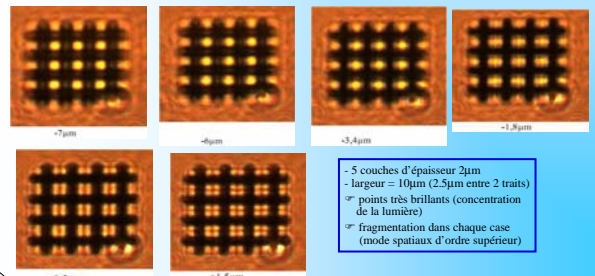


Photo-croissance de nanofils métalliques par absorption à deux photons

Dispositif pour l'insolation laser :



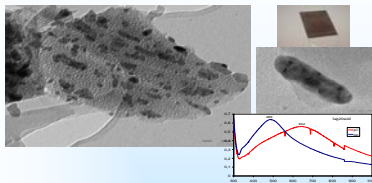
Sources multiples sub-microniques de lumière



- 5 couches d'épaisseur 2µm
- largeur = 10µm (2.5µm entre 2 traits)
- points très brillants (concentration de la lumière)
- fragmentation dans chaque case (mode spatiaux d'ordre supérieur)

Photo-croissance de nanobâtonnets métalliques et de nanoparticules semiconductrices

Croissance thermique de nanobâtonnets (Ag) dans un film de SiO₂ mésostructuré



Croissance chimique de nanobâtonnets (Ag) dans un film de SiO₂ mésostructuré

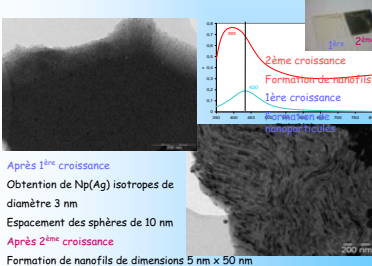
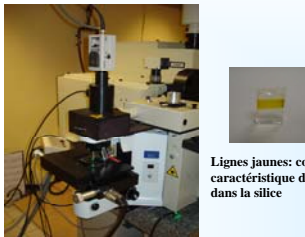


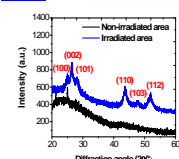
Photo-croissance de nanoparticules semiconductrices dans des xérogels de silice

Irradiation avec des lasers continus dans le visible

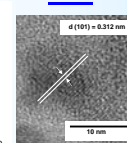


Lignes jaunes: couleur caractéristique du CdS dans la silice

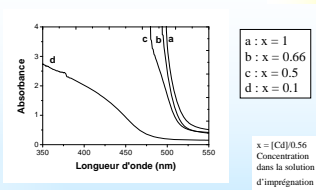
DRX



MET

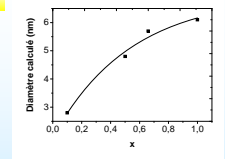


Absorption



$$2R_{CdS} = 0.1 / (0.1338 - 0.0002345\lambda)$$

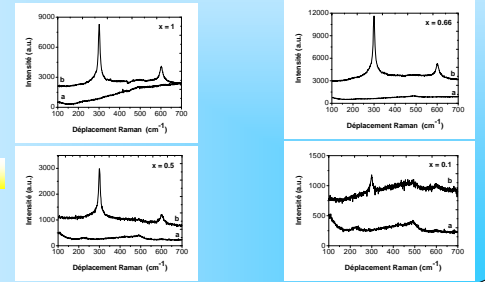
Karan S and Malik B 2007 J. Phys. Chem. C 111 16734



Taille maximale tend vers 6 nm en fonction de la concentration de solution d'imprégnation

Raman

$\lambda_{exc} = 514.5 \text{ nm}$



Conclusion

- Structuration 3D par photo-croissance de particules d'argent métallique réparties périodiquement dans la matrice constituant la couche sol-gel.
- Micro-fabrication de structures 2D d'or dans le polymère PSS et réalisation de sources de lumière submicroniques.
- Élaboration par voie sol-gel de couches mésostructurées et organisées. Développement des méthodes d'incorporation de nanobâtonnets métalliques et de réduction (thermique, chimique ou photo-induite (en cours)) de précurseurs de métaux.
- Génération de nanoparticules de CdS par irradiation laser continue et à température ambiante dans des xérogels de silice.