

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES

N° d'ordre : 42254

NOM/PRENOM DU CANDIDAT : BRYCKAERT Mattéo

Ecole doctorale : Sciences de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement

Laboratoire : LASIR

Discipline : Optique, Lasers, Physico-Chimie et Atmosphère

Si cotutelle, établissement partenaire :

JURY :

- Directeur(s) de thèse : DE WAELE Vincent, BUNTINX Guy
- Rapporteurs : LORENC Maciej, HALTE Valérie
- Examineurs : MOISSETTE Alain, REMITA Samy

SOUTENANCE : 30 Novembre 2016, 14h à l'Amphithéâtre Pierre Glorieux (CERLA)

TITRE DE LA THESE :

Etude par spectroscopie d'absorption transitoire sous atmosphère contrôlée de la photodynamique de nanoparticules d'argent stabilisées dans des nanozéolithes LTL et EMT déposées en couches minces

RESUME :

Les nanozéolithes assemblées sous forme de films ou couches minces et fonctionnalisées par des nanoparticules (NPs) métalliques sont attractives pour le développement de matériaux photoactifs pour la conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique via des processus de plasmoniques chimiques. Afin de soutenir le développement de ces nouveaux matériaux, l'étude des mécanismes gouvernant les photo-transferts ultrarapides de l'énergie à partir des électrons du métal excité est nécessaire. La spectroscopie d'absorption transitoire est une méthode bien adaptée, bien que peu utilisée, pour l'étude des solides poreux.

Ce travail présente l'étude de la réponse transitoire de NPs d'argent stabilisées dans des nanozéolithes EMT et LTL préparées en suspension colloïdale puis déposées sous la forme de couches minces transparentes. Les spectres d'absorption transitoires de Ag-EMT et Ag-LTL ont été enregistrés après excitation de l'échantillon par des impulsions de 100 fs à 400 nm et 350 nm, sous vide. Les résultats montrent pour Ag-LTL que l'excitation induit la formation d'électrons chauds dans la bande de conduction qui relaxe par couplage électron-phonon. Ce comportement est typique d'une NP métallique excitée. Pour Ag-EMT, le comportement observé implique la forte délocalisation des électrons excités hors du métal vers les états électroniques de la charpente zéolithe. Les mesures pompe-sonde réalisées en présence d'eau ou de méthanol en quantité contrôlée dans la zéolithe, déterminée et calibrée à partir de mesures par spectroscopie IRTF, montrent que ces molécules interagissent différemment avec les NPs excitées et modifient les interactions entre le métal et la zéolithe.

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES

N° order: 42254

NAME/SURNAME OF THE CANDIDATE: BRYCKAERT Mattéo

Doctoral School : Sciences de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement

Laboratory : LASIR

Discipline : Optics, Lasers, Chemical Physics and Atmosphere

In case of co-tutorial thesis, provide the partner institution :

THESIS COMMITTEE :

- Thesis supervisor(s) : DE WAELE Vincent, BUNTINX Guy
- Referees : LORENC Maciej, HALTE Valérie
- Examiners : MOISSETTE Alain, REMITA Samy

DEFENSE: November 30, 2016, 2pm at the Amphithéâtre Pierre Glorieux (CERLA)

TITLE OF THE THESIS :

A transient adsorption spectroscopy study under controlled atmosphere of the photodynamics of silver nanoparticles stabilized in LTL and EMT nanozeolites assembled in thin films

ABSTRACT :

Nanozeolites assembled in thin films or layers and functionalized by metallic nanoparticles are attractive in the course of the development of photoactivable material for the light-to-chemical energy conversion through chemical plasmonic processes. To support the development of these new materials, the understanding of the mechanisms governing the ultrafast phototransfer of energy is mandatory. Transient absorption spectroscopy is a well-suited method, although rarely used, for the study of porous solids

This work presents the study of the transient response of silver nanoparticles stabilized in EMT and LTL nanozeolites prepared as colloidal suspension and then assembled in thin transparent films. Transient absorption spectra of Ag-LTL and Ag-EMT, under vacuum, were recorded after excitation of the sample by 100 fs pulses at 400 nm and 350 nm. The results show that for Ag-LTL, the excitation induces the formation of hot electrons in the conduction band that relax through electron-phonon coupling. This behavior is typical of an excited metallic nanoparticle. The behavior observed for Ag-EMT implies strong delocalization of the excited electrons out of the metal toward the electronic states of the zeolite framework. The pump-probe measurements made in presence of controlled amount of water or methanol in the zeolite, as determined and calibrated from FTIR measurements, show that those molecules interact differently with the excited nanoparticles and modify the interaction between the metal and the zeolite.