

Nanotubes d'imogolite associés à des nanoparticules d'or. Impact du mode de préparation sur la réactivité sous éclairement UV et visible

Sabyasachi Patra, Fabienne Testard, Sophie Le Caër, Frédéric Gobeaux, Lorette Sicard, Antoine Thill

▶ **To cite this version:**

Sabyasachi Patra, Fabienne Testard, Sophie Le Caër, Frédéric Gobeaux, Lorette Sicard, et al.. Nanotubes d'imogolite associés à des nanoparticules d'or. Impact du mode de préparation sur la réactivité sous éclairement UV et visible. Or-Nano 2022 - Du complexe moléculaire aux nanoparticules d'or, GdR CNRS n°2002, Mar 2022, Lyon, France. cea-03607792

HAL Id: cea-03607792
https://cea.hal.science/cea-03607792

Submitted on 14 Mar 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Nanotubes d'imogolite associés à des nanoparticules d'or. Impact du mode de préparation sur la réactivité sous éclairement UV et visible.

Sabyasachi Patra[1,2], Fabienne Testard[1], Sophie Le Caër[1], Frédéric Gobeaux[1], Lorette Sicard[3], Antoine Thill[1] …

[1] *Université Paris-Saclay, CEA, CNRS, NIMBE, LIONS 91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France*
[2] *Radiochemistry Division, Bhabha Atomic Research Centre, Trombay, Mumbai – 400085, India*
[3] *Université de Paris, ITODYS, CNRS, UMR 7086, 15 rue J.-A. de Baïf, F-75013 Paris, France*

Adresse courriel du présentateur: antoine.thill@cea.fr

L'imogolite est un minéral de la famille des argiles. Il s'agit d'un nanocristal de forme tubulaire qui se forme naturellement lors de l'altération de roches volcaniques, mais qui peut également être synthétisé en laboratoire. Récemment, nous avons confirmé expérimentalement l'existence d'une polarisation permanente de la paroi de ces nanotubes [1,2] et quantifié cette polarisation par XPS [3]. Ces expériences ont permis de proposer un positionnement des niveaux d'énergie et une mesure du band gap de ce matériau. Cette polarisation peut être utilisé pour générer des réactions d'oxydation à l'intérieur des nanotubes et de réduction à l'extérieur sous éclairement UV [4].

Nous avons voulu explorer l'impact du couplage entre ce matériaux photo-actif sous UV et des nanoparticules d'or (AuNPs). L'association entre un semi-conducteur et des nanoparticules métalliques est connue pour améliorer les propriétés photocatalytiques de tels matériaux. L'origine de cette amélioration est un sujet actif de recherche qui explore par exemple les phénomènes de distorsion de bande ou le couplage plasmonique.

Dans ce travail, l'or est d'abord associé à l'imogolite à pH basique afin de recouvrir le matériaux d'une couche homogène. La présence de cette couche sur les tubes précurseurs a été confirmé par SAXS. Les systèmes hybrides imogolite/AuNPs ont été fabriqué à partir de ces tubes précurseurs soit par photolyse sous UV (Figure), soit par radiolyse (irradiation Gamma). Le système hybride a été caractérisé par SAXS, TEM, UV-Vis et XPS. Nous obtenons un couplage entre les nanotubes et des nanoparticules plasmoniques d'or de ~5 nm par radiolyse et ~10nm par photolyse UV. L'analyse XPS du matériau hybride révèle que le mode d'attachement entre l'or et les nanotubes est très différent pour les deux voies de préparation.

La réactivité de ces deux matériaux hybrides a été quantifié sous rayonnements UV et visible en mesurant la quantité de gaz (H2) produit sous irradiation en fonction du temps d'exposition. Deux conclusions majeures ont été obtenues : 1) les deux systèmes hybrides permettent de produire du gaz alors que les systèmes isolés (or, imogolite) sont peu efficaces 2) la réactivité est fortement influencée par le mode de préparation du système hybride.

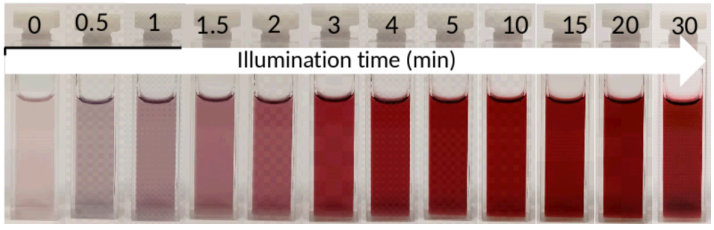


Figure : Reduction of gold through UV illumination of an hybrid imogolite dispersion.

Références

[1] Picot, P., Gobeaux, F., Coradin, T., Thill, A. Applied Clay Science, **2019** 178, 105133.
[2] Pignié, M.-C., Shcherbakov, V., Charpentier, T., Moskura, M., Carteret, C., Denisov, S., Mostafavi, M., Thill, A., Le Caër, S. Nanoscale **2021** 13 (5), 3092.
[3] Pignié, M.-C., Patra, S., Huart, L., Milosavljević, A.R., Renault, J.P., Leroy, J., Nicolas, C., Sublemontier, O., Le Caër, S., Thill, A. Nanoscale, **2021** 13 (46), 19650.
[4] Patra, S., Schaming, D., Picot, P., Pignié, M.-C., Brubach, J.-B., Sicard, L., Le Caër, S., Thill, A. Environmental Science: Nano **2021**, 8 (9), 2523.