



Institut de physique

Actualités scientifiques

Contrôle de l'absorption lumineuse d'une nanosphère d'or assistée par une nanosphère d'argent

Mars 2017

La présence d'une nanosphère d'argent au voisinage d'une nanoparticule d'or influence drastiquement la réponse de celle-ci, et ainsi son échauffement suite à une illumination laser. Il s'agit d'une manifestation expérimentale de l'effet Fano au sein d'une nanostructure métallique.

Le développement de la spectroscopie optique de nano-objets individuels, allié à une synthèse fine de nanostructures modèles, permet d'envisager une compréhension et un contrôle des phénomènes de couplage et de transfert d'énergie survenant à l'intérieur même d'un nano-objet unique. Cependant, les difficultés sont multiples, même en considérant un nano-objet relativement simple constitué de deux nano-billes métalliques. La synthèse de tels objets est délicate car elle nécessite une liaison robuste entre les deux sphères et un contrôle fin de la distance les séparant. Par ailleurs, pour observer l'influence de l'une sur la réponse optique de l'autre, il faut être capable de mesurer sélectivement leurs réponses individuelles. Ceci s'avère impossible en spectroscopie linéaire d'absorption en champ lointain, qui donne accès à la réponse optique du dimère mais pas à celle de chacune des sphères qui le composent.

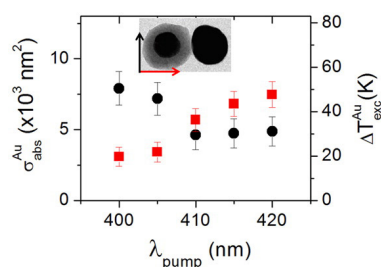
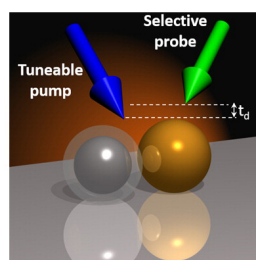
Pour lever cette difficulté, les physiciens de l'Institut Lumière Matière (iLM, CNRS/Univ. Lyon 1), en collaboration avec une équipe espagnole, ont réalisé des expériences de spectroscopie non-linéaire à deux couleurs sur une nanosphère d'or d'un diamètre de l'ordre de 50 nanomètres, séparée par une quinzaine de nanomètres d'une nanosphère d'argent de

diamètre équivalent. Ils ont observé pour la première fois la modification drastique de l'absorption, et par conséquent de l'échauffement de la nano-bille d'or, induite par la présence de la nanosphère d'argent. Ces travaux expérimentaux confirment un effet prévu par la théorie dès 2008 mais qui n'avait encore jamais observé. Ils sont publiés dans la revue *Nano Letters*.

En pratique, les chercheurs chauffent le nano-objet composé des deux sphères à l'aide d'une première impulsion laser bleue, appelée pompe. Ils peuvent faire varier sa longueur d'onde pour qu'elle soit fortement absorbée par les deux sphères : la nanosphère d'or présente en effet un continuum d'absorption, tandis que l'absorption de la nanosphère d'argent possède un pic bien net associé à sa résonance plasmonique. Les chercheurs peuvent également modifier la polarisation de l'impulsion pompe, c'est-à-dire l'orientation du champ laser par rapport à l'axe défini par les deux nanosphères. Ils envoient ensuite une seconde impulsion laser verte, dite sonde, dont la longueur d'onde est choisie pour obtenir un signal sensible uniquement à l'échauffement de la sphère d'or.

Il apparaît que lorsque la longueur d'onde de l'impulsion de pompe est proche de la résonance plasmonique de l'argent, la nano-bille d'argent influence fortement la réponse de la nano-bille d'or, permettant, selon la longueur d'onde et/ou la polarisation de l'impulsion de pompe utilisées, d'augmenter ou de réduire son absorption, et par conséquent son échauffement. Cette expérience représente la première observation expérimentale d'un effet Fano sur l'absorption d'une structure plasmonique, c'est-à-dire des interférences constructives ou destructives entre deux mécanismes d'absorption distincts, l'un discret et l'autre continu.

Ce domaine prometteur ouvre la voie au façonnage de l'échauffement à l'échelle nanométrique, processus essentiel à la miniaturisation de composants optiques.



Dépendance spectrale et en polarisation de l'absorption de lumière par une nanosphère d'or, sous l'influence d'une deuxième nanoparticule métallique.

© Equipe FemtoNanoOptics (iLM, CNRS/Univ. Lyon 1)

En savoir plus

[Fano interference in the optical absorption of an individual gold-silver nanodimer](#)

A. Lombardi, M. P. Grzelczak, E. Pertreux, A. Crut, P. Maioli, I. Pastoriza-Santos, L. M. Liz-Marzan, F. Vallée et N. Del Fatti

Nano Letters (2016), doi: 10.1021/acs.nanolett.6b02680

Contact chercheur

Natalia Del Fatti, Professeur à l'Université Lyon 1 et chercheuse à l'Institut Lumière Matière

Informations complémentaires

Institut Lumière Matière (iLM, CNRS/Univ. Lyon 1)



Institut de Physique

CNRS - Campus Gérard Mégie

3 rue Michel-Ange, 75794 Paris Cedex 16

T 01 44 96 42 53

inp.com@cnrs.fr

www.cnrs.fr/inp