

Taille record pour un supracristal en or

En utilisant un dispositif microfluidique, des chercheurs et des chercheuses ont synthétisé un supracristal de nanoparticules d'or de taille millimétrique, tout en visualisant au fur et à mesure sa croissance à l'aide de la diffusion des rayons X.

Les nanoparticules peuvent s'assembler entre elles, à l'instar des atomes, dans des structures périodiques, appelées supracristaux. Leurs applications sont multiples, de la catalyse à la détection, mais elles exigent des assemblages réguliers, avec le moins de défauts possible. Malgré des progrès récents, il est toujours difficile de produire de manière fiable des structures de grande taille. Une équipe du Laboratoire de physique des solides à Orsay ([LPS](#), CNRS/Université Paris-Saclay), en collaboration avec deux équipes espagnoles a démontré la formation de supracristaux parfaitement ordonnés, d'au moins 0,5 mm². Ce travail a été publié dans la revue *Advanced Functional Materials*.

Parmi la variété de formes que l'on peut synthétiser, les chercheurs ont choisi des octaèdres. Ces objets sont proches de sphère mais ne forment pourtant pas de structures compactes comme elles. Ils s'auto-assemblent selon trois réseaux distincts (simple hexagonal simple, monoclinique ou réseau de Minkowski), qui peuvent se retrouver parfois mêlés dans un seul échantillon. Ce polymorphisme explique probablement pourquoi il est si difficile d'obtenir des empilements réguliers d'octaèdres. Les chercheurs ont esquivé le problème en confinant une solution de particules dans un canal microfluidique recouvert d'une fine membrane perméable. Pendant le séchage lent et contrôlé (pervaporation) de la solution, ils ont suivi la formation du supracristal, dans le temps et l'espace, par la diffusion des rayons X. Ils ont appris ainsi que le processus commence par la concentration des nanoparticules dans le canal, suivie par la nucléation et la croissance du supracristal. L'orientation de celui-ci ne change pas pendant la croissance et il finit par adopter la forme du canal. C'est l'isolement du canal de l'air ambiant par la membrane qui explique la grande taille d'échantillon et sa qualité.

L'assemblage ainsi obtenu a été étudié par microscopie électronique : le supracristal est découpé par un faisceau d'ions et chaque tranche est imagée. On peut ainsi reconstituer la structure tridimensionnelle et, en combinant cette information avec celle obtenue par rayons X, identifier le réseau comme étant monoclinique. La pervaporation stabilise donc cette structure particulière aux dépens des autres arrangements possibles et permet ainsi d'obtenir des supracristaux de grande taille, avec des applications potentielles à la chimie analytique.

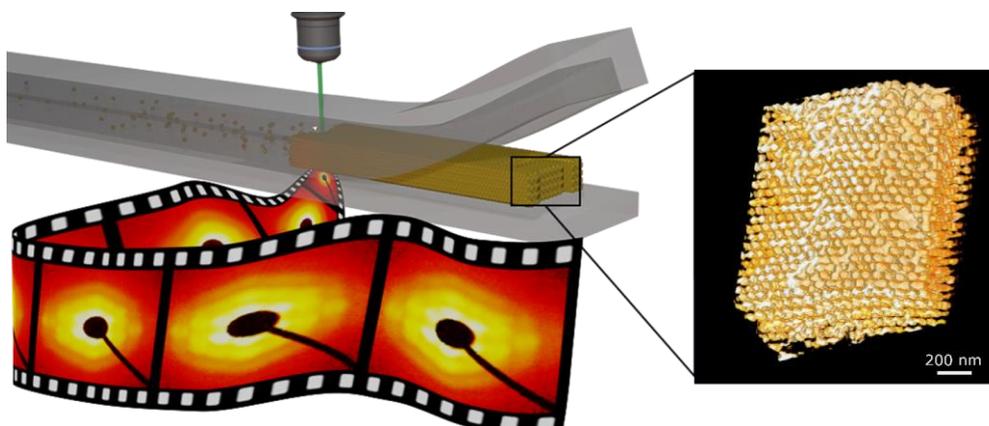


Figure : L'assemblage d'un supracristal dans un canal microfluidique est suivi dans le temps par diffusion des rayons X (le trait vert représente le faisceau de rayons X). Après formation, le cristal est extrait et disséqué par tranche à l'aide d'un faisceau d'ions. Chaque tranche est imagée par microscopie électronique pour reconstruire l'empilement en trois dimensions visible à droite

© C. Hamon, LPS.

Bibliographie

Structure and Formation Kinetics of Millimeter-Size Single Domain Supercrystals. D. García-Lojo, E. Modin, S. Gómez-Graña, M. Impéror-Clerc, A. Chuvilin, I. Pastoriza-Santos, J. Pérez-Juste, D. Constantin, C. Hamon, *Advanced Functional Materials*, Publié le 22 avril 2021.

DOI : [10.1002/adfm.202101869](https://doi.org/10.1002/adfm.202101869)

Article disponible sur la base d'archives ouvertes [hal](https://hal.archives-ouvertes.fr/)

Contacts

Cyrille Hamon | Chargé de recherche CNRS | LPS | cyrille.hamon@universite-paris-saclay.fr
Communication CNRS-INP | inp.com@cnrs.fr

