

En s'inspirant du prototypage rapide, des chercheurs américains maîtrisent la réalisation de géométries à l'échelle nanométrique.

L'IMPRESSION 3 D ACCÉLÈRE LA PRODUCTION DES MICROSTRUCTURES

Dans la course à la miniaturisation un pas de plus vient d'être fait vers l'industrialisation de microstructures utilisées en photonique ou en biotechnologies. L'équipe de Jennifer Lewis de l'université de l'Illinois (Urbana-Champaign) a développé une technologie, baptisé Direct-Write Assembly, capable de réaliser, en quelques minutes, des géométries de 500 nanomètres.

Telle l'araignée tissant sa toile, le système, automatisé et assisté par ordinateur, dépose en continu un fil de pâte qui permet, plan après plan, de construire en un temps record des microstructures périodiques en trois dimensions, cent fois plus petites que ne l'autorisent les méthodes actuelles. La pâte déposée est un mélange de polyélectrolytes. En jouant sur la nature et les proportions des polyanions (acide polyacrylique, PAA) et des polycations (polyéthylèneimine, PEI ou polyallymine hydrochlorure, PAH) qui le compose, les chercheurs ont réussi à maîtriser la rhéologie du fluide. Celui-ci s'écoule alors aisément par microcapillarité dans une buse de diamètre variable (0,5 à 5 microns). Le polymère extrudé

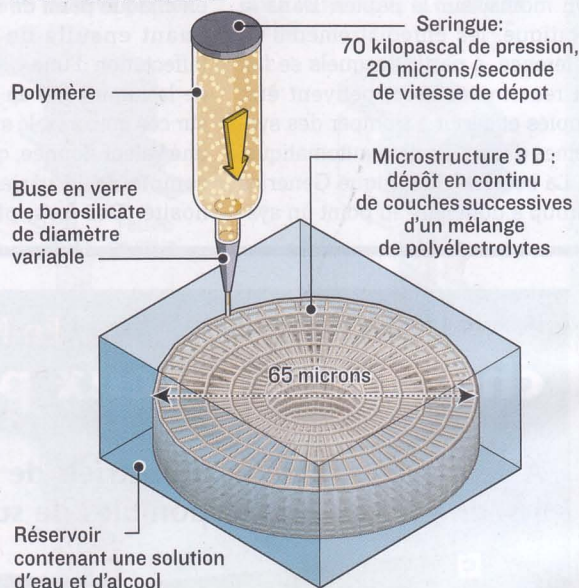
est déposé dans un réservoir contenant de l'eau dé-ionisée et de l'alcool isopropyl. La composition de cette solution affecte fortement la coagulation de la pâte. Celle-ci doit se solidifier suffisamment rapidement pour garder la forme souhaitée, mais pas trop vite pour adhérer aux couches précédentes et garder une élasticité qui permette un dépôt en continu. La difficulté réside essentiellement dans ce compromis. La coagulation est due à des interactions électrostatiques à l'échelle moléculaire entre la pâte et la solution du réservoir.

Vers des pâtes fonctionnelles

En s'appuyant sur ces effets électrostatiques, l'équipe cherche maintenant à fonctionnaliser la pâte pour conduire la lumière ou encore réagir avec des composants biologiques. Ces travaux offrent de nouvelles possibilités dans des domaines émergents tels que la fabrication de matériaux micro-structurés, la réalisation de réseaux de microfluidiques ou la construction de supports pour produire des tissus biologiques. Des réalisations devraient voir le jour d'ici deux à cinq ans. ● NADÈGE AUMOND

L'innovation

LA MAÎTRISE DE LA SOLIDIFICATION DU POLYMÈRE



> La composition du polymère et de la solution du réservoir permet d'obtenir une pâte suffisamment fluide pour s'écouler de façon homogène et se solidifier rapidement pour conserver sa forme.

SOURCE : « L'USINE NOUVELLE »

La concurrence

DES TECHNOLOGIES D'« ÉCRITURE DIRECTE », MOINS FLEXIBLES ET MOINS RAPIDES

D'autres méthodes d'écriture directes sont développées.

La nanolithographie Dip-pen (DPN), mise au point par les chercheurs de l'université de Northwestern (Illinois), permet

de réaliser des pièces d'une dizaine de nanomètres en deux dimensions seulement. Très précise, cette technologie a aussi été retenue par la société Nanolnk. Pour sa part, l'impression par jet-d'encre

permet de construire des structures en deux et trois dimensions d'une précision d'environ vingt microns. Cette limite est principalement due à des problèmes de mouillage et de diffusion des gouttes projetées.

Les atouts

LA PRÉCISION OBTENUE EN UN TEMPS RECORD

> La rapidité: la technologie permet de construire en cinq minutes, plan après plan, des microstructures périodiques en trois dimensions de quelques dizaines de microns.

> La précision: le diamètre du filament déposé varie de 0,5 à 5 micromètres.

> La souplesse: le système permet de construire des modèles à la géométrie complexe faisant intervenir des angles aigus.