

DES NANOFILS POUR RÉCUPÉRER DE L'ÉNERGIE : VERS UNE MÉTROLOGIE ADAPTÉE

LES NANOFILS SEMI-CONDUCTEURS SONT PROMETTEURS POUR RÉALISER DES SYSTÈMES DE RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE. ILS SONT NÉANMOINS DIFFICILES À TESTER ET À CARACTÉRISER. AINSI, LE PROJET EUROPÉEN NANOWIRES DU PROGRAMME EMPIR D'EURAMET, FINALISÉ L'ANNÉE DERNIÈRE ET AUQUEL 3 ÉQUIPES DE MÉTROLOGIE DU LNE ONT PARTICIPÉ, VISAIT À AMORCER LA MISE EN PLACE D'UNE MÉTROLOGIE ADAPTÉE.

Dans ce but, le laboratoire français a tiré profit de son offre large en matière de caractérisation métrologique à l'échelle nanométrique.

Ainsi, les métrologues ont utilisé un AFM¹ et un MEB² pour caractériser les dimensions (hauteur, rugosité, diamètre) des nanofils isolés et au sein d'un réseau (distance entre les fils). «Pour les échantillons présentant un alignement régulier de nanofils, nous avons travaillé à la mise en place de protocoles automatisés d'analyse», complète Alexandra Delvallée, chercheuse dans l'équipe de nanométrie dimensionnelle. Concernant les propriétés électriques, les scientifiques sont parvenus à réaliser pour la première fois une mesure traçable au SI de la concentration de dopants au sein de nanofils verticaux à partir d'un SMM³. Pour ce faire, ils ont développé des structures multicouches de référence avec des concentrations graduelles de dopants, dont la valeur a été mesurée par SIMS⁴. «Nos mesures fournissent des valeurs proches des valeurs attendues, avec une incertitude comprise entre 10 % et 30 %», se félicite François Piquemal, responsable de l'équipe de métrologie électrique fondamentale du LNE. En revanche, il a été plus difficile d'accéder aux propriétés photovoltaïques des nanofils, même si les chercheurs ont montré que les mesures

réalisées avec une station sous pointe, plus faciles à mettre en œuvre, étaient cohérentes avec les résultats obtenus avec le C-AFM⁵.

Enfin, concernant les propriétés thermiques, les métrologues ont commencé par réduire à 10 % l'incertitude sur la mesure par SThM⁶ de la conductivité thermique de matériaux massifs, étape nécessaire avant d'adapter le protocole à la caractérisation de nanofils. «Nos travaux de recherche et l'acquisition d'un nouvel équipement en fin de projet ont ouvert des pistes, et laissent entrevoir des solutions pour limiter les incertitudes de mesure liées au déplacement de la pointe sur les surfaces nanostructurées», explique Nolwenn Fleurence, ingénieure de recherche en métrologie thermique.

Autant de résultats qui aideront à optimiser la conception de futurs dispositifs à base de nanofils, pour récupérer, transformer ou utiliser de l'énergie.

¹ AFM - Microscope à force atomique

² MEB - Microscope électronique à balayage

³ SMM - Microscope à sonde locale électrique micro-onde

⁴ SIMS - Spectroscopie de masse des ions secondaires

⁵ C-AFM - Microscope à force atomique à pointe conductrice

⁶ SThM - Microscope thermique à sonde locale

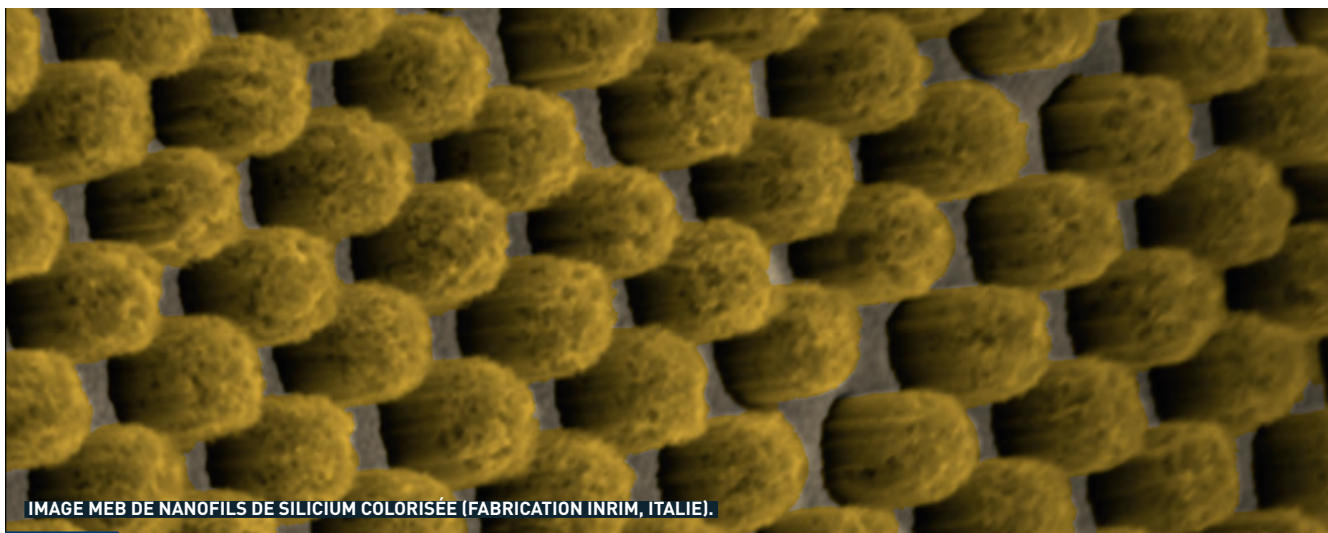


IMAGE MEB DE NANOFILS DE SILICIUM COLORISÉE (FABRICATION INRIM, ITALIE).