



## Les matériaux polymères nanostructurés par nanolithographie : un pas de géant vers la miniaturisation

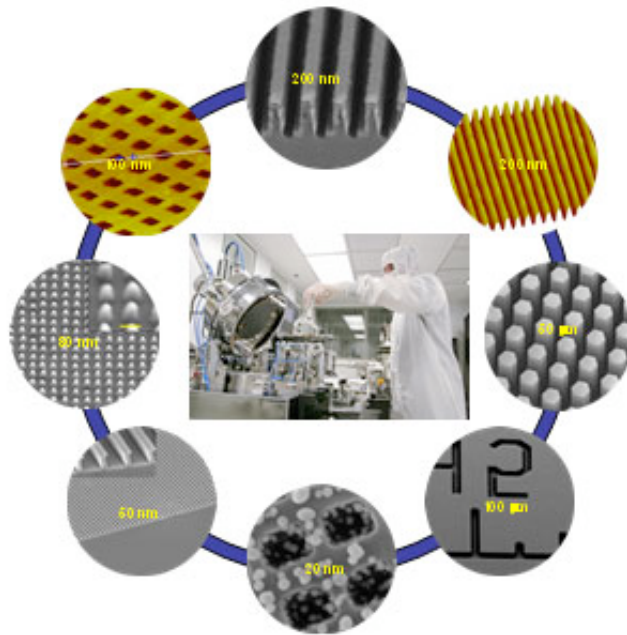
La nanolithographie (NLI), méthode peu coûteuse pour fabriquer des dispositifs miniatures, pourrait jouer un rôle déterminant dans les procédés de fabrication employés en technologie de l'information, en médecine et en sciences de l'environnement. La production de transistors et de capteurs biologiques fiables et bon marché de taille minuscule placera le Canada à la tête de plusieurs industries de haute technologie. Or, notre pays possède la masse critique de chercheurs et de spécialistes de la fabrication voulue pour perfectionner cette technologie, et l'équipe de NLI de l'Institut des matériaux industriels du CNRC (IMI-CNRC) en fait partie.

« Sur quel secteur de l'économie peut-on avoir un impact? Les soins de santé, par exemple, affirme Michel Dumoulin, directeur du programme de matériaux avancés à l'IMI-CNRC, pour le développement de nouvelles technologies de diagnostics qui dépistent l'ADN ou les maladies héréditaires, pour détecter la présence de certains pathogènes dans notre environnement et répondre aux enjeux de sécurité des Canadiens. La NLI peut être comparée à l'imprimerie de Gutenberg réinventée à l'échelle du nanomètre » poursuit le chercheur. Le nanomètre est un milliardième de mètre.

La NLI a été initialement imaginée par le professeur Stephen Chou de l'Université Princeton, pour surmonter une des limites fondamentales de la fabrication des motifs à l'échelle du nanomètre avec la photolithographie. Dans cette dernière la diffraction diffusait la lumière, si bien que la miniaturisation sous l'échelle des 60 nanomètres nécessitait l'utilisation d'un faisceau électronique et une infrastructure avec des investissements très imposants. À ce titre, les activités du CNRC à l'IMI-CNRC offre au Canada une infrastructure de fabrication alternative pour l'impression jusqu'à la dimension du nanomètre.

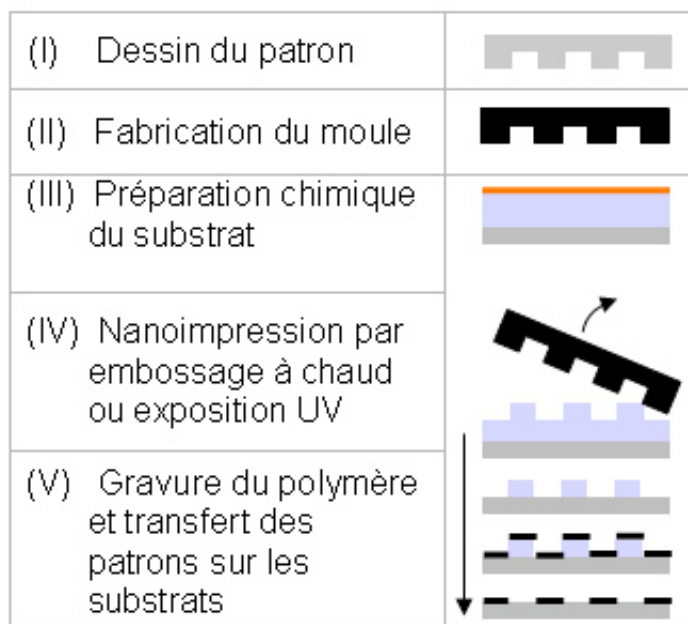


Les scientifiques du CNRC font appel à une gaufreuse à chaud (photo) de nanolithographie de pointe pour élaborer de nouvelles technologies de détection des risques de contamination biologique et de diagnostic médical.



Représentation schématique du procédé de fabrication des substrats nanostructurés par nanoimpression.

La NLI repose essentiellement sur la déformation conforme des matériaux souples, explique Teodor Veres, chef du groupe des nanomatériaux fonctionnels de l'IMI-CNRC. Quand on porte le polymère au-dessus de sa température de transition vitreuse, avant qu'il ne se liquéfie, il devient très malléable. On effectue alors une opération similaire au thermoformage développé par les chercheurs de l'IMI-CNRC pour la fabrication de grandes pièces structurales à base de polymères comprenant des déformations de plusieurs dizaines de centimètres. En NLI, les déformations sont effectuées à l'aide d'un moule dans lequel on laisse le polymère refroidir sous pression. Lorsque ce dernier a durci, il suffit de retirer le moule. Des motifs minuscules gravés sur le moule sont transférés au polymère et peuvent être aussi petits que 2 ou 3 nanomètres. »



Exemples typiques de substrats nanostructurés en polymères ou silicium, fabriqués au CNRC par nanolithographie à impression.

« Les membres de l'IMI-CNRC suivent de près l'évolution du paysage économique et scientifique, mentionne Blaise Champagne, directeur général de l'IMI-CNRC. À cause de son faible coût, la NLI suscite un intérêt énorme dans le monde et les partenaires de l'Institut s'intéressent à ces nouvelles méthodes alternatives pour la fabrication des matériaux et nanostructures très avancés ».

« Le groupe de l'IMI-CNRC a coopéré avec l'Institut canadien de l'information scientifique et technique du CNRC (ICIST-CNRC) pour rassembler la documentation servant d'appui à une stratégie identifiant plusieurs secteurs de recherche. Cette coopération de l'ICIST-CNRC nous a énormément aidés, soutient Teodor Veres. Suite à cette planification, son équipe a entrepris la mise en place d'une initiative visant la création d'une masse critique de ressources afférentes à la nanofabrication par lithographie à impression ».

« Les bonnes idées et l'infrastructure à la fine pointe de la technologie ne sont pas suffisantes. Pour que les idées se réalisent et aient un impact social et économique important, les gens de talent sont l'élément essentiel, soutient Teodor Veres. Les possibilités de développement scientifique et technologique ont convaincu plusieurs jeunes chercheurs de grand talent venant de grandes universités canadiennes et partout au monde, experts dans le domaine de la NLI, de se joindre à l'équipe de l'IMI-CNRC ». Mentionnons Bo Cui (Université Princeton), Neil Cameron (Université McGill), Emmanuel Roy (Laboratoire LPN du CNRS à Paris), Boris Le Drogoff (INRS), Matthias Geissler (IBM, Suisse) et Gerardo Diaz (NINT/SIMS-CNRC). Ainsi, l'IMI-CNRC participe à de grands projets qui rassemblent des équipes multidisciplinaires de chercheurs et de spécialistes, en collaboration avec plusieurs autres instituts du CNRC, universités, centres hospitaliers et partenaires gouvernementaux.

Un tel projet d'envergure prévoit la création par NLI de capteurs très sensibles mais bon marché, pour le biodiagnostic, en collaboration avec d'autres groupes du CNRC (avec B. Simard, A. Nantel), l'Université Laval (avec M. Bergeron, M. Leclerc, D. Boudreau) et avec le

soutien de Génome Canada. « Les capteurs doivent être précis, mais aussi faciles à fabriquer et peu onéreux, reprend le chercheur. Il est important d'avoir une plateforme permettant de produire des dispositifs à surfaces nanostructurées. Imaginez que vous devez lier une molécule à un substrat très plat d'un centimètre carré. En gravant des pyramides de 20 nanomètres de base sur ce substrat, on obtient une structure 3D dont la superficie vient d'être multipliée par mille. À cause de cette nanostructure, beaucoup plus de molécules seront associées au substrat, ce qui accroîtra considérablement la sensibilité du dispositif ». Dans un autre projet avec le Centre canadien de rayonnement synchrotron, on combinera NLI et rayons X pour créer des micro- et des nano-dispositifs complexes en trois dimensions.

Ces projets conjoints ont permis au laboratoire de NLI de l'IMI-CNRC de devenir l'un des meneurs dans le développement de cette technologie. Pour persévérer dans cette voie, Pierre Coulombe, président du CNRC, a annoncé le 20 juin dernier le financement pour aménagement d'une installation de NLI consacrée au prototypage, la première du genre en Amérique du Nord. Selon T. Veres, l'atteinte de cet objectif n'aurait pu se faire sans le partenariat de Développement économique Canada et l'Alliance canadienne du commerce en nanotechnologie (ACCN). « Il faut nouer des liens. Se lancer très tôt dans la mêlée est important, mais il faut soutenir le rythme. Nous espérons servir la collectivité par ce centre de prototypage afin de mieux appuyer l'industrie ».

Aussi, pour scruter l'avenir de ce secteur, l'IMI-CNRC a tenu avec grand succès son deuxième atelier annuel sur la NLI du 6 au 8 juillet 2005. Plus de 150 personnes venus de partout au monde, incluant des partenaires de l'industrie, des universités et d'autres partenaires gouvernementaux, se sont rencontrés pour faire progresser et mieux comprendre l'évolution et l'impact de cette technologie. Les participants de l'atelier ont également profité du Festival international de jazz de Montréal, et ils ont bien apprécié la conférence sous-titrée « NanoFab et tout ce jazz ».

Comme vous pouvez le voir, l'avenir prend une forme nanométrique à l'IMI-CNRC, mais à des allures de géant.

---

## Liens suggérés :

[Domaine de recherche du CNRC : la fabrication](#)

[Institut des matériaux industriels du CNRC \(IMI-CNRC\)](#)

[La nanolithographie à l'IMI-CNRC : une imprimante de nanostructures](#)

---

Quel pointage donnez-vous à cet article ?

1    2    3    4    5

1 = pas enrichissant   5 = très enrichissant

Commentaires :

Soumettre



---

Date de publication : 2005-08-01



[Version navigable](#)