



Titre Thèse	Patterned Substrates Using Electrodeposition	
(Co)-Directeur	Abdelkrim Talbi	E-mail : talbi.abdelkrim@centralelille.fr
(Co)-Directeur	Farzam Zoueshtiagh	E-mail : farzam.zoueshtiagh@univ-lille.fr
(Co)-Encadrant	Ranga Narayanan	E-mail : ranga@ufl.edu
Laboratoire	IEMN UMR 8520	Web : https://www.iemn.fr
Equipe	AIMN-FILMS	Web : http://films-lab.univ-lille1.fr/
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input checked="" type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé en français:

L'objectif scientifique est une étude sur le contrôle fluide des dépôts et de croissance de matériaux lors de l'électrodéposition. Les enjeux scientifiques et technologiques sont considérables : (i) compréhension des instabilités des dépôts et la formation des dendrites observées dans la microfabrication lors d'une électrolyse. (ii) concept et test d'un procédé d'électrodéposition contrôlée sur des grands aspects. (iii) réalisation d'un prototype d'interconnexion sur un circuit intégré par ce procédé. (iv) démonstration de la croissance de nanofils dans des membranes poreuses par ce procédé.

Enjeux scientifiques: il s'agit de répondre aux questions posées dans le cas de l'instabilité de dépôt observée en électrolyse. Une étude théorique sera menée afin d'identifier les conditions de formation de patterns lors d'un dépôt par électrolyse. Cette étude nous renseignera alors sur les conditions requises pour contrôler la formations des dendrites.

Innovations et enjeux technologiques: dans le domaine de la micro-électronique, les procédés de fabrication peuvent être très complexes et la qualité du matériaux à l'échelle nanométrique peut grandement modifier ses propriétés et en particulier électrique. Un procédé de dépôt contrôlé par l'électrolyse pourrait ouvrir une nouvelle voie de microfabrication pour des inductances de puissances, de nano-matériaux, etc.

Résumé détaillé en anglais:

Patterned substrates are of immense importance in microfluidic reactors and in microfluidic separators for DNA and viruses. As such they play a useful role in "species concentration for detection" and are of important in chemical threat detection in national and international security. The presence of patterned walls changes the velocity profiles, offer excellent mixing and also become entrapment locations in species separations.

One way to form patterned substrates is via electrodeposition. However, electrodeposits can easily become dendritic in form and lose their ordered patterned features. The reason for the formation of dendrites is related to an instability at the electrode surface where several wavelengths compete to grow almost at the same rate. In order to control the growth, it has been determined that electrode spacing must be small- preferably smaller than 50 microns. Spacing as small as 20 microns would be excellent to select specific wavelengths.

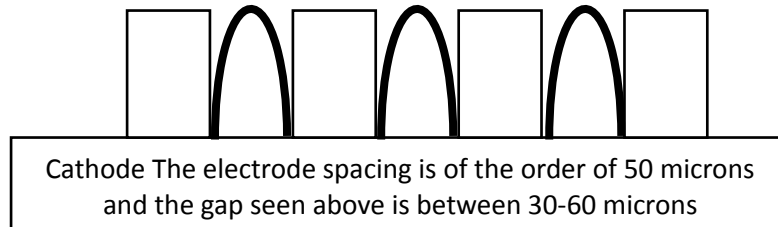
In other words, electrodeposition patterns result from an instability and the goal of the project is to design, fabricate, and deliver ordered patterns using photolithography and masked substrates. Our long-term goal is to obtain experimentally high-aspect-ratio, finger-like patterns on the cathode of an electrolytic cell when a voltage difference is imposed across it. Predicting the pattern morphology and verifying the predictions from instability analysis are the principal objectives of this work. The ability to control electrodeposition processes where controlled growth of ordered, high-aspect-ratio structures can be achieved would enable facile fabrication of numerous devices. The successful demonstration of



Université Lille Nord de France
Pôle de Recherche
et d'Enseignement Supérieur

this work would enable the fabrication of patterned surfaces suitable for numerous applications, including microfluidic reactors, microscale heat exchangers, sensors, and catalytic converters.

An example of a template with a single electrode is shown below. A counter electrode is not shown.



It is envisioned that the theoretical work on the instability will be done in collaboration with the University of Florida. The experimental work on the masked designs, microfabrication of templates and characterization will be done at IEMN (Lille). The student will be internationalized via collaborative experience in theory, experiment, culture, and communication. The student will present conference papers as a way to enhance STEM outreach and will also publish archival papers.