

Objectifs - Consortium

Ce projet concerne l'élaboration, la caractérisation et la mise en œuvre de nanostructures ayant des propriétés originales, notamment optiques et biologiques, et permettant de rendre compte en temps réel, non seulement de la présence, mais surtout de l'état d'organisation ou de conformation d'assemblages biologiques et de leur dynamique. À ces fins, nous étudierons de nouveaux édifices hybrides constitués d'un assemblage de films métalliques et diélectriques, inorganiques, organiques et biologiques, nano-structurés dans leurs épaisseurs et micro- et nano-structurés de manière anisotrope dans leurs dimensions latérales. Les structurations latérales seront mises à profit à la fois pour créer un comportement anisotrope au niveau optique et pour auto-orienter les structures biologiques déposées. Elles permettront également d'amplifier la détection des auto-assemblages biochimiques en se plaçant dans des conditions de résonance électromagnétique sensible. L'interaction lumière:matière au voisinage d'une interface métal:diélectrique par le biais d'une onde évanescente et d'une détection plasmonique sans marquage des entités biologiques permettra l'observation des édifices moléculaires. Il est également prévu d'étudier leurs changements de conformation induits optiquement, ainsi que leurs dynamiques. Le projet associe quatre équipes aux compétences complémentaires : optique, nano-structuration, chimie de surface et biologie.

Structuration inorganique et fonctionnalisation

Réflectivité par Rayons-X d'une couche d' Au (56 ± 4 nm)/Verre déposée par pulvérisation cathodique RF

Imagerie MEB du masque de résines sur le substrat transparent de verre. Les flancs sont correctement inclinés afin de faciliter le lift-off.

L'optimisation des paramètres de lithographie pour des motifs de $1 \mu\text{m}$ est quasiment aboutie avant de transférer cette nouvelle compétence à la lithographie électronique sur verre pour des motifs nanométriques.

Restructuration Electrochimique (20 cycles) Formation de la monocouche d'alcane thiol

Réorganisation électrochimique de couche d'or avant la fabrication de couches auto-assemblées

Assemblage par champ magnétique sur support d'édifices anisotropes biofonctionnalisés.

Réacteur pour la fonctionnalisation chimique

a) Suspension désordonnée b) Organisation en filaments orientés sous champ magnétique

IEF : Institut d'Electronique Fondamentale

Optimisation des procédés salle blanche :

Nous avons mis en place les conditions de dépôt de 56 nm Au sur verre sans couche d'accrochage. Ces couches ont été structurées par lithographie optique et lift-off en réseau de ligne de $50 \mu\text{m}$

LEOM : Laboratoire d'Electronique, Optoélectronique et

Microsystèmes. Nous avons développé un réacteur pour la fonctionnalisation chimique de surfaces métalliques et diélectriques et des méthode de traitement de surface d'or (réorganisation électrochimique, UV-ozone) pour optimiser la formation de couches auto-assemblées. Dans le même temps, nous avons étudié la formation réversible et l'organisation sur support de filaments réversibles sous l'action d'un champ magnétique.

Assemblage biologique anisotrope et caractérisation SPR

Analyse de pureté

Aspect temporel

Aspect spatial

Suivi en SPR de l'assemblage de la membrane supportée et du complexe protéine-ADN sur la surface d'or

Polymérisation du P-ADN en présence d'ADN complémentaire

Chambre d'interaction et pyramide

Optique optique (Polariseur)

Caméra CCD

miroir motorisé

Capteur CCD

LIPM : Laboratoire d'Ingénierie des Protéines Membranaires

Un objet biologique artificiel fortement anisotrope et de taille ajustable par polymérisation contrôlée a été dessiné et produit à partir d'une protéine recombinante, d'éléments de synthèse et d'acides nucléiques. Cet objet comporte un cofacteur qui amène des propriétés de transport électronique et d'absorption dans le visible.

LCFIO : Laboratoire Charles Fabry de l'Institut d'Optique

Nous avons développé un système de caractérisation permettant de quantifier l'anisotropie des surfaces au contact avec les films métalliques, basé sur deux bras d'imagerie en mode de résonance de plasmons de surface. Parallèlement, nous ajoutons la dimension spectrale à ces systèmes d'imagerie non-conventionnelles.

CONTACT : Michael CANVA – michael.canva@nstitutoptique.fr