

Présentation

OPTIMIST: Ouverture d'une Plate-forme Technologique d'Investigation des Mécanismes d'Interaction plasma-Surface sur une large gamme de Température

OPTIMIST offre à la communauté des plasmas froids un équipement de traitement plasma connecté à un appareillage d'analyse des surfaces. Outre la possibilité d'effectuer une analyse quasi *in-situ* des surfaces traitées ou des couches minces déposées, la particularité d'OPTIMIST réside dans son porte-échantillon polarisable en dc ou rf et contrôlé en température. Le transfert entre le réacteur et la chambre d'analyse de surface (XPS-AES) et l'analyse de la surface peuvent être fait en maintenant l'échantillon à la température de traitement.

Équipement financé dans le cadre des appels à projets Cortech2004 & Cortech2008.

Description de la plate-forme

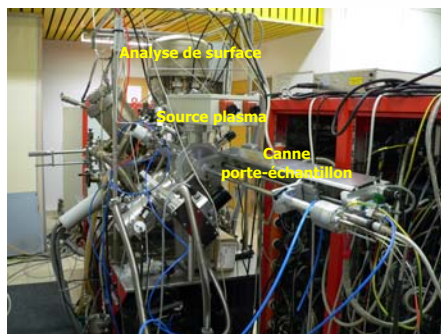


Plate-forme OPTIMIST, vue arrière



Source TCP



Réacteur plasma

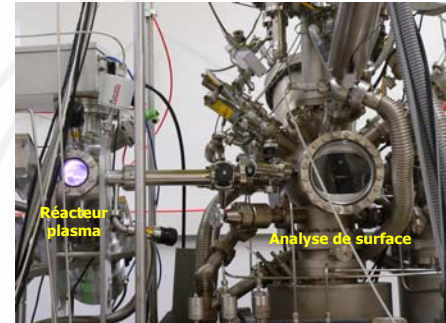


Plate-forme OPTIMIST, vue avant

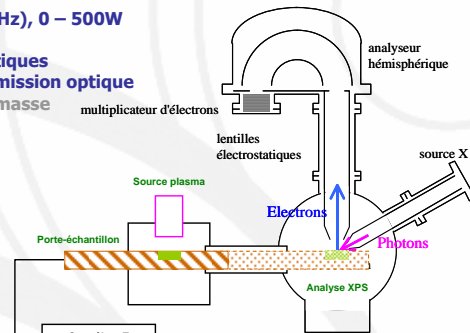
- Source plasma à couplage inductif (TCP – 13.56MHz), 0 – 500W
- 4 lignes de gaz : O₂, Ar, tout gaz de type C ou F
- Diagnostics plasma possibles : sondes électrostatiques, spectrométrie d'émission optique, spectrométrie de masse

Porte-échantillon

- Contrôlé en température (-150°C / +1100°C) par circulation d'azote liquide et chauffage
- Mesure de T par thermocouple en face arrière du support
- Polarisable en dc (±300V) et rf (13.56MHz)



Support d'échantillon (1cm²)



Analyse XPS

Plate-forme OPTIMIST, schéma de principe

- Analyse de surface à la température de traitement ou autre T

Exemple d'étude : caractérisation des couches de passivation formées durant la gravure cryogénique du silicium en plasma SF₆-O₂

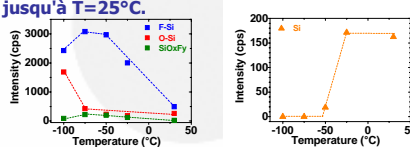
Procédure expérimentale

- Élimination de l'oxyde natif par un plasma SF₆, échantillon à T=25°C, non polarisé.
- Refroidissement de l'échantillon à -110°C.
- Exposition à un plasma dans des conditions de surpassivation (rapport SF₆/O₂ faible, pas de polarisation).
- Transfert vers l'XPS à T=-110°C et analyse.
- Retour vers le réacteur et réchauffement de ΔT=+25°C.
- Transfert vers l'XPS... répétition du cycle réchauffement/analyse jusqu'à T=25°C.

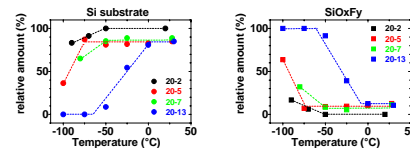
Principaux résultats

J. Perela, et al.
Appl. Phys. Lett. (2009) 94, 071501

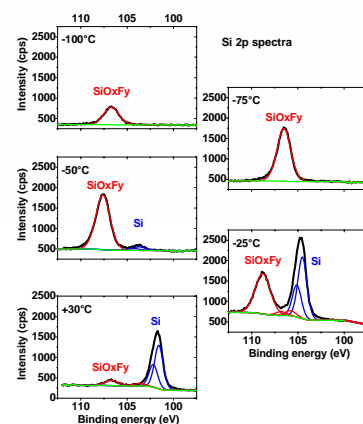
- La couche de passivation est formée des éléments Si, O et F, le soufre en est absent.
- La composition globale de la couche est SiO₂.
- Le substrat Si est observable au dessus de -50°C.
- Le réchauffement conduit à la désorption totale* de la couche.
- Ces résultats sont en accord avec l'analyse par spectrométrie de masse des espèces qui désorbent de la surface, montrant la fin de la désorption de SiF₄ à partir de -50°C. (*X. Mellhaoui et al. J. Appl. Phys.* (2005) 98, 104901)
- La couche de passivation formée est d'autant plus importante que le rapport SF₆/O₂ est faible.



Evolution de l'intensité des composantes représentatives de la couche de passivation (F-Si, O-Si, SiO_xF_y) et du substrat Si, au cours du réchauffement



Evolution au cours du réchauffement de l'intensité des composantes Si substrat et SiO_xF_y, pour différents plasmas SF₆-O₂



Evolution du spectre Si2p au cours du réchauffement

* Désorption totale en condition de gravure (SF₆/O₂ ~ 4)
Désorption quasi totale en condition de surpassivation (SF₆/O₂ ~ 1.5)

Modalités d'accès

- Prendre contact avec le responsable de la plate-forme (christophe.cardinaud@cnrs-imm.fr)
- Compléter la fiche de demande d'utilisation ([Demande Optimist](#)) et la lui transmettre.
- Une fois acquis le principe de faisabilité de l'expérience envisagée, un contrat « de service » est établi pour valider la demande et réserver l'appareillage ([Contrat Optimist](#)).
- Les conditions générales d'utilisation sont décrites dans la Charte, rédigée lors de la mise en place de la plate-forme ([Charte Optimist](#)).
- Une formation à l'utilisation des équipements (réacteur plasma, canne de transfert, analyse XPS) est nécessaire. Celle-ci est effectuée par le responsable de la plate-forme.