



HAL
open science

Mesure du travail de sortie de matériaux en environnement plasma par spectroscopie de seuil de photoémission

Lenny Tahri, Gilles Cartry, Mamiko Sasao, Brandan Maurice, Jean-Marc Layet

► **To cite this version:**

Lenny Tahri, Gilles Cartry, Mamiko Sasao, Brandan Maurice, Jean-Marc Layet. Mesure du travail de sortie de matériaux en environnement plasma par spectroscopie de seuil de photoémission. JSI 2020 Journées Surfaces & Interfaces, Jan 2020, Paris, France. hal-03118624

HAL Id: hal-03118624

<https://amu.hal.science/hal-03118624>

Submitted on 22 Jan 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Mesure du travail de sortie de matériaux en environnement plasma par spectroscopie de seuil de photo-émission.

¹Lenny TAHRI, ¹Gilles CARTRY, ²Mamiko SASAO, ¹Brandan MAURICE, ¹Jean-Marc LAYET

¹Aix-Marseille Université, CNRS, PIIM, UMR7345, F-13013 Marseille, France

²Organization for Research Initiatives and Development, Doshisha University, Kyoto 602-8580, Japan

Abstract:

Photoelectron yield spectroscopy is used to perform in-situ work function (WF) measurements of samples exposed to a plasma. The samples are relevant for negative ion (NI) production at surfaces. The aim of the work is to present the first results obtained for different materials (graphite, diamond, electrum). We show the evolution of the WF due to the plasma exposure.

Résumé :

Pour générer les réactions nucléaires dans un réacteur de type Tokamak, il est nécessaire de chauffer le plasma à des températures de l'ordre de 100 millions de Kelvin. Une des méthodes utilisées dans ITER consiste à injecter un faisceau d'atomes neutres de deutérium de haute énergie (>1MeV) qui transférera son énergie par collisions. Dans ce but il est nécessaire d'accélérer un faisceau d'ions négatifs puis de les neutraliser. Les sources d'ions négatifs actuelles consistent à faire interagir des ions positifs issus d'un plasma de deutérium avec des grilles recouvertes de Césium et provoquer ainsi un échange de charges. Le Césium est choisi en raison de son faible travail de sortie (~2 eV), paramètre essentiel dans l'ionisation de surface. Les trop nombreux inconvénients du Césium [2] ont ouvert une voie de recherche visant à développer des études sur des matériaux alternatifs au Césium. Pour cela, nous avons développé un banc expérimental original permettant de mesurer la création d'ions négatifs en milieu plasma après échange de charge avec une surface.

Le travail présenté concerne la mise en œuvre d'un diagnostic de spectroscopie de seuil de photoémission permettant de mesurer *in-situ* le travail de sortie des matériaux interagissant avec le plasma. Le faisceau lumineux est ajustable entre $\lambda=1100\text{nm}$ (1.12 eV) et $\lambda=200\text{nm}$ (6.21 eV). Le seuil de photoémission est mesuré par la lecture du courant de l'échantillon en fonction de l'énergie des photons à l'aide d'un femto ampèremètre.

Nous présentons les premiers résultats testant le diagnostic : des mesures ont été effectuées sur du graphite HOPG clivé, nos interprétations au moyen de la théorie de Fowler sont en cohérence avec les résultats existants [2].

Deux autres séries de mesures ont été effectuées : d'une part sur le diamant parce qu'il présente une affinité électronique négative, d'autre part sur un électrum dont

nous avons étudié la cinétique d'évolution du seuil de photoémission en fonction de différentes expositions à des plasmas d'Argon. Nous avons pu notamment mettre évidence la diminution du seuil de photoémission de 4.1 eV à 3.5 eV après 45 minutes d'exposition.

[1] Cartry, G. et al (2017). Alternative solutions to caesium in negative-ion sources. *New Journal of Physics*, 19(2), 025010.

[2] I. Schafer, M. Schliiter, and M. Skibowski, Conduction-band structure of graphite, *Physical review B*, Volume 35, Number 14, 15 May 1987.