



SERVICE DE LA RECHERCHE ET DE LA VALORISATION (SRV)

Ecole doctorale 305 « Energie Environnement »

AVIS DE PRESENTATION DE TRAVAUX EN VUE DE L'OBTENTION DU DOCTORAT

Monsieur Romain MAGNAN soutiendra sa thèse le **25 septembre 2020 à 14h00** à **Laboratoire CNRS-PROMES 5001F Rambla de la Thermodynamique 66100 PERPIGNAN FRANCE**, salle **Conférence**, un doctorat de l'Université de Perpignan Via Domitia, spécialité **Sciences de l'Ingénieur**.

TITRE DE LA THESE : Oxyde transparent conducteur de ZnO:V à partir d'une cible de nanoparticules : De l'ablation par laser pulsé à un procédé de décharge à barrière diélectrique double fréquence à pression atmosphérique

RESUME : Cette thèse en cotutelle entre la France et le Canada a pour objectif de développer une méthode innovante d'élaboration de couches minces nano-composites de ZnO:V, basée sur la mise en vol et le dépôt de nanoparticules (NPs) de ZnO:V par des Décharges à Barrière Diélectrique (DBDs) double fréquence. Cette méthode de dépôt vise à réduire le coût de production par l'utilisation de nanoparticules synthétisées par méthode sol-gel et de DBDs dans une configuration permettant le dépôt de couches minces en continu à pression atmosphérique. Les travaux se sont déroulés en trois phases : - L'étude des OTC obtenus par ablation laser à partir d'une cible de NPs de ZnO:V(1 %at.) et de cibles métalliques de ZnV. La résistivité la plus faible ($4 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$) est observée pour les dépôts faits à 250 °C à partir d'une cible de Zn:V(3 %at.) alors que les meilleures propriétés optiques sont celles d'une couche mince quasi-amorphe obtenue à 20 °C à partir de la cible de NPs de ZnO:V. Ces couches minces présentent une transmission de 40% dans l'UV à 250 nm, 90% dans le visible et 80% dans le PIR à 2500 nm) avec une résistivité de $6 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$. - La recherche et l'optimisation d'une source plasma DBD pour mettre en vol des NPs de ZnO:V dans une configuration compatible avec le dépôt de couches minces contrôlées. La démarche a consisté à chercher à accroître le flux et l'énergie des ions à la cathode en appliquant, sur une des électrodes, une tension radiofréquence (5 MHz) qui génère une forte densité d'ions ($\sim 2 \times 10^{11}/\text{cm}^3$) et sur l'autre électrode une tension basse fréquence (50 kHz) afin de transporter les ions vers la cathode. La première étape a été de bien comprendre la physique de la DBD RF-BF en couplant la caractérisation optique de la décharge et la modélisation fluide 1D. Lorsque la tension BF augmente, la décharge initialement RF en régime α bascule en régime α - γ durant 1/5 du cycle BF. Les résultats montrent qu'en régime γ la décharge est auto-entretenu dans la gaine et le flux d'ions à la cathode est multiplié par un facteur 7 alors que leur énergie s'accroît d'un facteur 4. L'étude expérimentale montre que lorsqu'une cible de NPs interagit avec une DBD RF-BF, des NPs sont mises en vol. - La conception et le test d'une configuration de réacteur DBD comprenant 2 zones plasmas successives : la première pour mettre en vol les NPs d'une cible, la deuxième pour déposer les NPs sur un substrat. Cette dernière est basée sur une DBD double fréquence BF-BF obtenue par application d'une tension 50 kHz qui génère des électrons pour charger les NPs et une tension 1 kHz dont on sait qu'elle peut assurer le transport des NPs chargées du volume vers les surfaces. La faisabilité a été montrée par l'observation de NPs sur le substrat.

Directeurs de thèse :

Françoise MASSINES, PROcédés, Matériaux et Energie Solaire - Université de Perpignan Via Domitia
Mohamed CHAKER, -

Co-tutelle : OUI

Etablissement de la cotutelle : Institut national de la recherche scientifique CANADA (CANADA)

Laboratoire où la thèse a été préparée : PROcédés, Matériaux et Energie Solaire

Le jury sera composé de :

- Mme Françoise MASSINES , Directeur de recherche, Université de Perpignan Via Domitia (**Directeur de thèse**)
- M. Mohamed CHAKER, Professeur, Institut National de la Recherche Scientifique (**Directeur de thèse**)
- M. Richard CLERGÉAUX , Directeur de recherche, Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie (**Examineur**)
- M. Khaled HASSOUNI, Professeur des Universités, Laboratoire des Sciences des Procédés et des Matériaux (**Examineur**)
- M. Nicolas NAUDE, Maître de conférences, Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie (**Examineur**)
- M. Kamal DJESSAS, Professeur des Universités, Université de Perpignan Via Domitia (**Examineur**)
- M. Eric TOMASELLA, Professeur, Institut de chimie de Clermont-Ferrand (**Examineur**)
- M. Gerjan HAGELAAR, Directeur de recherche, Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie (**Examineur**)

Direction de la Recherche et de la Valorisation
52, avenue Paul Alduy - 66860 PERPIGNAN CEDEX 09
Téléphone : 04.68.66.17.36 - Email : emilie.vegara@univ-perp.fr