

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES

N° d'ordre : 42156

NOM/PRENOM DU CANDIDAT : CARLIER Thibault

Ecole doctorale : Sciences de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement - SMRE

Laboratoire : Unité de Catalyse et de Chimie du Solide - UCCS

Discipline : Chimie du Solide

Si cotutelle, établissement partenaire :

JURY :

- Directeur(s) de thèse : Pr. Lionel MONTAGNE

- Rapporteurs : Dr. Jean-Luc ADAM, Dr. Francis TEYSSANDIER

- Examineurs : Dr. Guy MATZEN, Dr. Renaud PODOR, Dr. Bruno MORTAIGNE, Dr. Sébastien Saitzek, Dr. François O. MÉAR

SOUTENANCE : Le 14/10/2016 à 14 heures
Amphithéâtre B17 - SH3

TITRE DE LA THESE :

COUCHES MINCES VITREUSES AUTO-CICATRISANTES POUR APPLICATIONS HAUTES TEMPERATURES

RESUME :

Les matériaux vitreux en couches minces sont des candidats prometteurs comme revêtements de protection pour des applications à haute température. Toutefois, en raison de sollicitations thermiques et/ou mécaniques dans les conditions d'utilisation, ces matériaux peuvent se fissurer. Des études antérieures ont montré que des verres auto-cicatrisants sous forme massive peuvent être élaborés par incorporation de particules actives. Celles-ci, lors de l'endommagement du matériau, s'oxydent à haute température pour former des oxydes fluides qui s'écoulent dans la fissure et forment un « nouveau » verre par réaction avec la matrice environnante.

En nous appuyant sur ces résultats, nos travaux ont eu pour objectif de transposer ce concept vers des matériaux vitreux déposés en couches minces, et ainsi d'envisager des applications en tant que revêtement. Nous avons montré la faisabilité de mise en forme de ces revêtements innovants, par alternance de couches vitreuses et d'agent cicatrisant, aux moyens de l'ablation par laser pulsé et de l'évaporation par bombardement électronique. Une première étude a consisté en l'optimisation des paramètres de dépôt et leur influence sur l'homogénéité, l'épaisseur et la composition des films minces. L'efficacité du procédé d'auto-cicatrisation de ces matériaux a été mise en évidence in situ à 700°C par Microscopie Électronique à Balayage Environnementale à Haute Température (MEBE-HT). La tenue de ces revêtements lors de cycles thermiques ainsi que les modifications structurales engendrées par la cristallisation du verre sous forme de couche mince ont également été étudiées.

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES**N° order : 42156****NAME/SURNAME OF THE CANDIDATE : CARLIER Thibault**

Doctoral School : Sciences de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement - SMRE

Laboratory : Unité de Catalyse et de Chimie du Solide - UCCS

Discipline : Chimie du Solide

In case of co-tutorial thesis, provide the partner institution :

THESIS COMMITTEE :

- Thesis supervisor(s) : Pr. Lionel MONTAGNE

- Referees : Dr. Jean-Luc ADAM, Dr. Francis TEYSSANDIER

- Examiners : Dr. Guy MATZEN, Dr. Renaud PODOR, Dr. Bruno MORTAIGNE, Dr. Sébastien Saitzek, Dr. François O. MÉAR

DEFENSE : Le 14/10/2016 à 14 heures
Amphithéâtre B17 - SH3**TITLE OF THE THESIS :**

SELF-HEALING GLASSY THIN FILMS FOR HIGH TEMPERATURE APPLICATIONS

ABSTRACT :

Glassy thin films are promising candidates as protective coating for high temperature applications. However, due to thermal and/or mechanical stresses under operating conditions, these materials may crack. Previous studies have shown that self-healing glasses in bulk form can be prepared by incorporating active particles. These latter, when damages occur in the material, oxidize at high temperature to form oxides that flow into the crack and form a "new" glass by reaction with surrounding matrix.

Based on these results, our work aimed at transposing this concept to glass materials deposited as thin layers, and so to envisage coating applications. We have shown the feasibility of forming these innovative coatings composed of alternating vitreous and healing agent layers. They have been prepared by Pulsed Laser Deposition (PLD) and Electron Beam-Physical Vapor Deposition (EB-PVD). A first part of our work was devoted to the optimization of the deposition parameters and their influence on homogeneity, thickness and composition of thin films. The efficiency of the self-healing process of these composite materials was demonstrated in situ at 700°C by High Temperature Environmental Scanning Electronic Microscopy (HT-ESEM). Finally, we studied the behavior of these coatings when they were submitted to thermal cycles as well as the structural changes generated by their crystallization.