



OFFRE DE POST-DOC (2 ans)

Texture et résistivité d'empilements bas-émissifs à l'argent : apport de la pulvérisation assistée par faisceau d'ions

Contexte et mission

La sobriété est un levier incontournable dans la transition énergétique. Dans ce contexte, le verrier Saint-Gobain commercialise depuis de nombreuses années des vitrages à contrôle thermique renforcé pour le bâtiment. Si convection et conduction sont réduites par la structure en double vitrage, le transfert thermique radiatif est limité par des empilements complexes de couches métalliques et diélectriques déposées à la surface du verre par pulvérisation cathodique magnétron sous vide. La couche active pour la réflexion infrarouge est un film polycristallin d'argent dont l'épaisseur d'une dizaine de nanomètres assure la transparence dans le domaine visible. Les performances d'isolation sont intimement liées à la résistivité électrique du film métallique, qui elle-même est gouvernée par sa microstructure, c'est-à-dire la densité et la nature des joints de grains ainsi que la qualité des interfaces. La gageure industrielle est donc d'obtenir un film d'argent le moins résistif possible donc le mieux cristallisé en partant d'un substrat de verre amorphe. Pour cela, le métal est encapsulé entre des films de ZnO qui, de par leur croissance colonnaire suivant l'axe c de la structure wurtzite, permettent d'induire une texture (111) de l'argent hors-du-plan au travers d'une épitaxie favorable. Cependant les gains de résistivité en jouant sur les paramètres de dépôt et la nature des couches ont été essentiellement incrémentaux jusqu'à présent. Or, des expériences récentes avec des substrats monocristallins ont démontré que la texture dans le plan c'est-à-dire l'orientation relative des grains joue un rôle clé dans le transport électronique.

Dans ce contexte industriel, l'idée est d'explorer les potentialités d'une technique innovante de dépôt, la pulvérisation assistée par faisceau d'ions (IBAS). Sur la couche de croissance de l'argent, le bombardement ionique favorise l'orientation de certains cristallites par rapport au faisceau, et donc la texture dans le plan du film métallique. Le travail impliquera une comparaison poussée avec des empilements de référence et des substrats cristallins au travers de mesures de diffraction et de résistivité électrique à basses températures.

Activités

- Croissance d'empilements modèles avec et sans faisceau d'ions ; exploration des paramètres pertinents de dépôt IBAS pour texturer la couche de croissance de l'argent;
- Caractérisation structurale par diffraction X (hors-plan, rasante et réflectivité) des empilements formés ;
- Mesures électriques à basses températures et leur modélisation.

Compétences

- Doctorat en physique ou chimie des matériaux ;
- Connaissances des techniques de dépôt physique sous vide comme la pulvérisation cathodique ;
- Connaissances des techniques de caractérisations, en particulier la diffraction de rayons X, et/ou les mesures de transport électrique.

Contexte de travail

Le contrat (2 ans ; 2744 à 3897 € brut mensuel selon expérience) s'inscrit dans le cadre du Plan France Relance sur un projet de collaboration de recherche avec une entreprise qui sera soumis à validation de le DRARI. Le travail du post-doctorant se déroulera sur les sites des deux structures :

- Institut des NanoSciences de Paris, CNRS/Sorbonne Université, Equipe "Oxydes En Basses Dimensions" (<https://w3.insp.upmc.fr/>)
- Saint-Gobain Recherche, Aubervilliers (<https://www.sgr-paris.saint-gobain.com/>)

Contacts

- 1- R.Lazzari, Institut des NanoSciences de Paris (INSP), Email : remi.lazzari@insp.jussieu.fr
- 2- Denis Guimard (SGR), E-mail : denis.guimard@saint-gobain.com
- 3- Hervé Montigaud (SGR), E-mail : herve.montigaud@saint-gobain.com