

Modélisation et simulation des procédés photovoltaïques

Athmane BAKHTA, CERMICS - ENPC

Les cellules photovoltaïques considérées dans cette étude sont les cellules à couches minces de type CIGS (Cuivre, Indium, Gallium, Sélénium). Un substrat (verre) est déposé dans un four plasma dans lequel sont injectées sous forme gazeuse les différentes entités atomiques qui vont former la couche de CIGS. Le film mince de CIGS croît au fur et à mesure que les atomes des différentes espèces chimiques injectées se déposent sur le substrat. De plus, comme la température de l'échantillon est maintenue au cours du procédé à une température très élevée, les atomes des différentes espèces chimiques diffusent à l'intérieur du bulk ainsi formé.

- La première partie (**modélisation**) présentera le modèle proposé capable de décrire correctement le phénomène de croissance du film mince de CIGS et de diffusion des différentes espèces atomiques. Ce modèle donne lieu à un système d'équations paraboliques dégénérées avec un domaine qui évolue en fonction du temps.

$$\begin{cases} \partial_t U = \nabla(A(U)\nabla U) & t \in (0, T_f), x \in \Omega(t). \\ A(U)\nabla U = 0, & t \in (0, T_f), \\ A(U)\nabla U = g(t), & t \in (0, T_f), \partial\Omega(t) \end{cases} \quad (1)$$

Avec $A(U)$ une matrice de diffusion fortement couplée.

- La deuxième partie (**numérique**) consiste à calculer les coefficients de diffusion inter-espèces à partir de profils expérimentaux fournis par le laboratoire IRDEP et ensuite de résoudre un problème de contrôle optimal afin d'optimiser les flux d'atomes dans le procédé de fabrication. La discrétisation fully implicite de l'EDP ainsi que le calcul des gradients par méthode duale et l'algorithme de descente du gradient seront présentés.

- Dans la troisième partie (**théorique**) un résultat généralisé d'existence de solution faible -sous certaines hypothèses - pour le système (1) sera présenté en comparaison avec les résultats des papiers [1] et [2] qui sont des cas particuliers du problème (1).

Références

- [1] ANSGAR JUNGEL, *The boundness by entropy principle for cross diffusion systems*, arXiv:403.5419v1, 2014.
- [2] M.BURGER, M. DI FRANCESCO, J.F PIETSCHMANN AND B. SCHLAKE, *Nonlinear cross diffusion with size exclusion*, SIAM J. math. anal, 2010.