

Semi-conducteurs transporteur de trous:

T2.1 Semi-conducteurs transporteur de trous:

L'utilisation des matériaux conjugués pour des applications tournées vers la conversion de l'énergie solaire est actuellement en développement à l'échelle nationale et européen. Le réseau français NANORGASOL ainsi que le GDR Electronique organique dont le PCM2E fait partie, regroupe ainsi une grande majorité de laboratoires travaillant dans le domaine des cellules solaires à base de matériaux organiques. Le PCM2E développe cette thématique pluridisciplinaire en collaboration avec des physiciens des Universités voisines (Limoges et Cergy Pontoise), spécialistes dans l'élaboration et la caractérisation de dispositifs et dans le domaine de la modélisation.

Dans le domaine des cellules solaires à colorant (DSSC pour Dye Sensitized Solar Cell), nous nous appuyons sur une expertise en synthèse de structures conjugués pour élaborer de nouveaux matériaux transporteurs de trous pour des DSSC tout solide.

L'objectif de ce projet est de pouvoir élaborer des cellules « tout solide » en remplaçant le couple I³-/I⁻ dans l'acétonitrile par de nouveaux matériaux hétérocycliques semi-conducteurs transporteurs de trous. Les matériaux étudiés sont des verres moléculaires, c'est à dire des molécules possédant un état amorphe métastable qui permet d'assurer une bonne interface avec l'oxyde métallique sensibilisé par le colorant. Le dispositif est exempt de liquide ce qui facilite son développement industriel et son intégration dans différentes structures (habitat par exemple). Nous souhaitons associer à cette structure solide de nouveaux colorants organiques remplaçant avantageusement les complexes du ruthénium grâce à des coefficients d'extinction molaire plus élevés, des domaines d'absorption facilement modulables et de plus faibles coûts. Ces deux parties concernant l'élaboration de nouveaux matériaux pi conjugués seront effectuées au laboratoire.

T2.2 Les matériaux d'électrode nanostructurés

La recherche sur les matériaux nanostructurés contenant un polymère conducteur est une recherche amont qui doit encore faire ses preuves en termes de stabilité électrochimique. Néanmoins leur association avec des liquides ioniques et le contrôle de leur morphologie avec des nanotubes de carbone, du graphène ou des nanoparticules conductrices est prometteuse bien que cette recherche nécessite d'importants verrous technologiques à lever. Par exemple, l'association de particules inorganiques conductrices avec un polymère conjugué, intrinsèquement semi-conducteur (mais qui peut devenir conducteur électronique lors d'une oxydation (chimique ou électrochimique)), pourra permettre de mieux comprendre les phénomènes de conduction électronique associé à la morphologie du nanocomposite lors des processus d'oxydation et de réduction du polymère conducteur.

L'optimisation de la morphologie de tapis de nanotubes de carbone ou l'utilisation de NTC enchevêtrés peut permettre de réaliser de nouveaux composites performants. Leur préparation dans des milieux liquides ioniques doit améliorer fortement la cyclabilité du composite résultant et lever le verrou actuel concernant son développement pour le stockage électrochimique. Le dépôt électrochimique simultané de MnO₂ et de polymères conducteurs sur des NTC alignés devrait encore améliorer les capacitances spécifiques tout en obtenant un matériau autosupporté.

Les électrodes nanostructurées (nanoparticules conductrices ou nanotubes de carbone) peuvent être associées à des électrodes négatives de titanate, carbone activés pour augmenter la tension et augmenter l'énergie du dispositif (par rapport à un dispositif tout polymère).

Cette thématique s'appuie sur des collaboration privilégiée avec l'Université de Cergy Pontoise, le CEA Saclay et la société Nawatechnologie pour ce qui concerne les matériaux à base de NTC alignés, sur la société Rescoll pour les composites à base de graphène.

Une nouvelle activité du PCM2E concernant la valorisation de polymères conducteurs électroniques et de leurs composites pour la réalisation de dispositifs thermoélectriques vient d'être initiés en collaboration avec le laboratoire GREMAN de l'Université François Rabelais.

T2.3 Les matériaux électrochromes

La thématique T2 inclue également l'étude des polymères conducteurs et de leurs applications dans le domaine des dispositifs électrochromes.

L'objectif est de synthétiser et d'étudier de nouveaux polymères conducteurs possédant des propriétés électrochromes variables pour des applications dans le domaine visible. Ces études sont réalisées dans le cadre d'une collaboration avec le CEA LR, la DGA, le LPPI de l'Université de Cergy Pontoise et la société Nexter