

OFFRE DE THESE

Titre de la thèse :

Synthèse et étude de copolymères utilisables comme compatibilisant de la couche active de cellules photovoltaïques organiques

Unité de recherche :

LIPHT – ECPM (UMR CNRS 7165) Strasbourg

Directeur de thèse :

Pr. Georges HADZIIOANNOU
Co-direction : Dr Cyril BROCHON

Contacts:

Dr Cyril BROCHON (cyril.brochon@ecpm.u-strasbg.fr)
Dr Nicolas LECLERC (leclercn@ecpm.u-strasbg.fr)

Date de démarrage :

Décembre 2008 ou Janvier 2009

Cette thèse sera réalisée au Laboratoire d'Ingénierie des Polymères pour les Hautes Technologies (LIPHT) –UMR 7165. La fabrication et la caractérisation des dispositifs seront faites en étroite collaboration avec le Laboratoire INESS (Pr. T. Heiser) dans le cadre de l'équipe « Plastic Electronic » adossée sur ces deux laboratoires. Cette thèse s'inscrit dans le cadre d'un projet financé suite à l'appel à projets ANR « HABISOL ».

Il s'agit d'un travail fortement pluridisciplinaire, menée au sein de l'équipe mixte constituée de chimistes et de physiciens. Une deuxième thèse sur le sujet débutera en même temps et portera sur la réalisation et la caractérisation des dispositifs. Les travaux d'analyses morphologiques seront menés en collaboration avec l'équipe « Structure et Transitions de Phase » de l'Institut de Chimie des Surfaces et Interfaces.

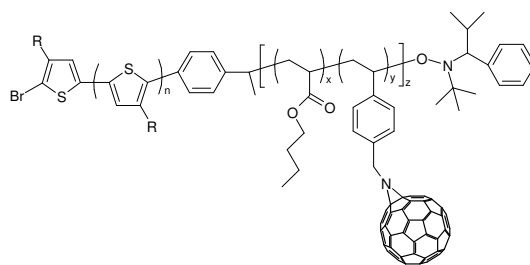
Description du sujet :

Les polymères conjugués (semi-conducteurs) ont ouvert un vaste champ d'applications novatrices que l'on pourrait regrouper sous le terme « d'électronique plastique ». Ceci laisse présager de l'émergence de technologies révolutionnaires comme par exemple le développement d'écrans totalement flexibles ou de peintures photovoltaïques. Les couches actives des cellules photovoltaïques organiques sont pour le moment, principalement obtenues par simples mélanges d'un polymère donneur d'électron (P3HT notamment) et d'un accepteur d'électron (dérivé de fullerène). On parle alors d'hétérojonction.¹

¹ J. Peet, J.Y. Kim, N.E. Coates, W.L. Ma, D. Moses, A.J. Heeger and G.C. Bazan, *Nature Materials*, **2007**, *6*, 497-500

Un point clef du bon fonctionnement des cellules solaires organiques réside dans le contrôle et la stabilité de la morphologie de la couche active.² Il est nécessaire de générer des nano-domaines stables de donneurs et d'accepteurs d'électrons de tailles bien définies. L'utilisation de surfactants / stabilisants constitue une des approches les plus prometteuse pour le contrôle de la morphologie. Cela devrait permettre de mélanger intimement deux composés fortement incompatibles tout en contrôlant l'interface et ainsi améliorer les performances de dispositifs photovoltaïques. De plus cette approche a l'avantage d'utiliser en majorité des matériaux connus et commercialement disponibles (P3HT, PCBM). La molécule originale, le surfactant, ne représentant que quelques pourcents dans la couche active.

L'objectif de cette thèse sera de mettre au point des copolymères d'architectures variables utilisables comme surfactants dans la couche active. L'accent sera mis sur l'influence de l'architecture sur le contrôle de la morphologie du mélange dans le but d'obtenir une microémulsion bicontinue.³ Le système chimique de référence sera basé sur le poly(3-hexyle thiophène) (P3HT) et le fullerène. Les copolymères envisagés possèdent un ou plusieurs blocs « rigides » de polymère semi-conducteur (P3HT) et un ou plusieurs blocs « souples » (polyacrylates et dérivés), greffés avec des fullerènes.^{4, 5, 6} Le contrôle de l'architecture grâce à l'utilisation de techniques de polymérisation radicalaire contrôlée/ 'vivante' (ATRP et/ou NMRP). On partira notamment de copolymères di-blocs qui on été récemment obtenus au LIPHT.



Par la suite on cherchera à synthétiser des architectures plus complexes, copolymères greffés notamment. Ce travail de thèse comprendra dans un premier temps la mise au point de la synthèse des copolymères et de leur étude en tant que comptabilisant de mélange dans la couche active. On regardera notamment l'effet sur la morphologie, puis sur les performances photovoltaïques.

Connaissances et compétences requises :

- Une formation de chimiste avec des très solides bases dans le domaine des matériaux polymères, ainsi que des bases en chimie organique, sont requises.
- Le candidat devra être capable de s'investir dans la synthèse de polymères (polymérisations vivantes et contrôlée/ « vivante »), la synthèse de matériaux conjugués.
- De bonnes connaissances en physico-chimie des polymères (morphologie en couche mince et en masse) ainsi qu'une bonne connaissance pratique des techniques de bases de caractérisations des polymères sont souhaitables.

² S.E. Shaheen, C.J. Brabec, N.S. Sariciftci, F. Padinger, T. Fromherz, J.C. Hummelen, *Appl. Phys. Lett.*, **2001**, 78, 841-843.

³ G. Fredrickson, F. Bates, *J. Pol. Science*, part B, **1997**, 35, 2775-2786

⁴ S. Barrau, T. Heiser, F. Richard, C. Brochon, C. Ngov, K. Van de Wetering, G. Hadziioannou, D. Ivanov, D. Anokhin, *Macromolecules*, **2008**, 41 (7), pp. 2701-2710.

⁵ Nicolas Sary, Laurent Rubatat, Cyril Brochon, Georges Hadziioannou, Janne Ruokolainen Raffaele Mezzenga, *Macromolecules*, 2007, 40 (19), 6990

⁶ F. Richard, C. Brochon, N. Leclerc, D. Ekhardt, T. Heiser and G. Hadziioannou, *Macromol. Rapid Com.*, **2008**, 29 (11), 885-891