

Introduction

L'électronique organique peut être définie comme une branche de l'électronique générale, qui étudie les propriétés et les applications des semi-conducteurs organiques. Ces matériaux, connus en langage courant comme des plastiques, constituent en réalité une classe à part et différente de celle des matériaux plastiques usuels. Ils peuvent être des petites molécules, ou des polymères conjugués, qui possèdent une structure électronique comparable à celle des semi-conducteurs classiques, et par conséquent, leurs propriétés physiques sont assez similaires à celles de ces matériaux. Cependant, les matériaux organiques sont en général amorphes et leur conduction électrique est beaucoup plus faible que celle des semi-conducteurs traditionnels. C'est la raison pour laquelle ils ont été délaissés pendant longtemps, malgré la découverte de propriétés physiques intéressantes, comme l'électroluminescence mise en évidence dans l'anthracène dans les années 1960.

Dans chaque discipline scientifique ou technologique, il arrive parfois qu'une idée, un concept, ou une réalisation puissent apporter un changement ou une progression et bouleversent profondément le cours de l'évolution de la discipline et parfois le cours de l'histoire de la science. C'est le cas, par exemple, de l'invention du transistor en 1947 par trois chercheurs, John Bardeen, William Shockley et Walter Brattain, qui a révolutionné l'électronique traditionnelle en permettant de concevoir d'abord des circuits assurant des fonctions logiques, puis l'intégration de ces circuits dans des systèmes complexes capables de gérer des tâches sophistiquées, et enfin, ces systèmes miniaturisés sont incorporés dans les appareils électroniques portables que nous utilisons dans la vie de tous les jours aujourd'hui. Il en est de même pour l'électronique organique lorsque, en 1987, Tang et Van Slyke réalisèrent

par évaporation sous vide de petites molécules, des diodes électroluminescentes à émetteur sous forme de film mince qui fonctionnaient avec une tension d'allumage inférieure à 10 V. Leurs travaux démontrent que les dispositifs organiques sont adaptés aux applications optoélectroniques de la même façon que leurs homologues inorganiques en pratique. Quelques années plus tard, Burroughs *et al.* (1994) ont démontré qu'en employant un polymère conjugué déposé en film mince à partir d'une solution, ils pouvaient également fabriquer des diodes électroluminescentes à faible tension de fonctionnement. Ces travaux ont ouvert la voie à la technique de dépôt des films par solution et sont à l'origine de la fabrication des dispositifs par impression développée ensuite dans les laboratoires. Par ailleurs, pour cette propriété on utilisera aussi les qualificatifs « souple » ou « imprimée » pour désigner la discipline de l'électronique organique. Les avancées des travaux de recherche ont été très rapides et ont apporté des résultats remarquables, non seulement à la compréhension des processus physiques dans les matériaux et les composants, mais également à la réalisation des dispositifs électroniques, disponibles actuellement sur le marché. Aujourd'hui, l'électronique organique est devenue une matière à part et importante technologiquement et économiquement dans un avenir proche.

En France, l'enseignement de l'électronique organique à l'université est en développement mais reste limité en comparaison avec d'autres pays européens. On constate que ces cours sont généralement proposés dans les universités où il y a une activité de recherche et de développement industriel sur les matériaux et dispositifs électroniques organiques. En ce qui concerne les livres, très peu de titres en français consacrés à cette discipline sont disponibles.

Cet ouvrage, composé de deux volumes, a été écrit dans le but de présenter l'électronique organique aux étudiants et chercheurs qui s'intéressent à cette nouvelle discipline. L'organisation du livre est la suivante : dans le volume 1, le chapitre 1 rappelle des notions de base de la théorie des semi-conducteurs traditionnels dont certains résultats sont utilisés dans la suite. Les matériaux employés dans la réalisation des dispositifs sont décrits dans le chapitre 2. Les processus physiques, qui ont lieu dans le volume et à l'interface des couches des dispositifs, sont présentés et expliqués dans les chapitres 3, 4 et 5. Dans le volume 2, les principales applications des matériaux organiques dans les dispositifs optoélectroniques sont données dans les chapitres 1, 2 et 3. Elles concernent les diodes électroluminescentes (OLED), les cellules solaires

(OSC) et les transistors (OFET) respectivement. Le chapitre 4 est consacré aux aspects pratiques et économiques de l'industrialisation des composants organiques. Une discussion sur le plan environnemental de l'emploi des matériaux et des dispositifs organiques y est également présentée.

Comme l'indique le titre, cet ouvrage ne prétend pas donner une description détaillée et complète des matériaux, des processus physiques et des applications que l'on peut rencontrer en électronique organique. Le sujet est bien trop vaste pour être traité dans un seul volume. Le choix des rubriques et les limites de développement des sujets ont été à l'initiative de l'auteur, qui les assume en se basant sur ses propres expériences de recherche et d'enseignement. Le lecteur intéressé pourra approfondir certains sujets à l'aide des références données en annexe. Il y trouvera également la liste des acronymes, souvent en anglais, utilisés dans le texte. L'emploi des termes scientifiques et techniques en français est évidemment de mise dans cet ouvrage, bien qu'il soit utile parfois de donner la traduction de certains termes en anglais pour faciliter la lecture des articles. À l'inverse, la traduction en français de certains (nouveaux) termes anglais pourrait être améliorée à cause du manque de documents officiels et disponibles sur les nouveaux vocabulaires techniques et scientifiques.

Je tiens à remercier les personnes qui ont consacré une partie de leur temps pour la relecture, les commentaires et les suggestions, qui m'ont permis d'améliorer l'écriture et la présentation de certaines parties de l'ouvrage : Philippe Lerendu, Serge Lefrant, René Leparoux, Agnès Bournigal-Giret, Maxime Bayle et Jean-Luc Duvail. Je remercie également ISTE Editions d'avoir proposé ce projet qui, je l'espère, pourrait contribuer à faire connaître plus amplement au public la nouvelle et prometteuse électronique organique dans le paysage scientifique et technologique en France.