

Titre Thèse Title	Diodes organiques de redressement pour des applications radiofréquences Organic diode rectifier for RF applications	
Directeur	Kamal Lmimouni	E-mail : kamal.lmimouni@univ-lille.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Encadrant (s)	Khaoula Ferchichi	E-mail : khaoula.ferchichi@univ-littoral.fr
Laboratoire(s)	IEMN	Web : https://www.iemn.fr/
Groupe(s)	NCM	Web :
Financement acquis ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input checked="" type="checkbox"/>
	Origine :	
Financement demandé	Contrat Doctoral <input checked="" type="checkbox"/>	Etablissement porteur : Univ. Lille <input checked="" type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> JUNIA <input type="checkbox"/>
	Région <input type="checkbox"/>	Co-financement acquis : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Préciser son origine (qu'il soit acquis ou non) :
	Autre :	

Résumé :

Avec les avancées technologiques et l'augmentation des objets connectés, se pose le problème de leur autonomie et la prise en compte de la transition éco-énergétique. Ces objets doivent être alimentés par des systèmes de stockage d'énergie embarqués. Cependant, la fréquence et le coût de la maintenance, la toxicité des éléments constituant les batteries, et le poids et l'encombrement du système global peuvent présenter un frein à leur développement. Une solution pour résoudre cette problématique est l'utilisation d'une micro-source d'énergie ambiante (vibration, rayonnement lumineux, gradient thermique, etc...) naturellement dissipée dans l'environnement du système à alimenter. La rectenna, système permettant cette conversion, est formée d'une antenne de réception des ondes reliée à un système de conversion RF/DC. Ces différents éléments doivent être optimisés afin de maximiser l'énergie récupérée.

L'objectif de cette thèse, est l'étude et l'optimisation de l'un des éléments de base de la rectenna, à savoir le redresseur constitué d'une diode organique. Les diodes organiques peuvent être réalisées sur un substrat rigide ou flexible. Les matériaux organiques qui possèdent des bonnes propriétés de transport seront utilisés, ainsi que différentes architectures de diodes (séries ou parallèles à simple diode, ou des topologies doubleur ou multi-diodes, Cockcroft...). Les principaux challenges à relever sont : la diminution des tensions seuil des diodes, la montée en fréquence et l'intégration dans différents substrats souples de différentes natures (matériaux plastiques, textiles, etc..). L'augmentation du rendement de conversion permettra de remédier à la problématique des faibles niveaux RF disponibles dans les bandes de fréquence GSM ($\approx 900\text{Mhz}$), et WiFi (2.4 et 5 GHz).

Le travail se déroulera au sein de l'IEMN et comportera plusieurs briques, à savoir : 1) La caractérisation physique et mise en forme des matériaux organiques et leur choix comme couche active pour la diode de rectification 2) Le choix de l'architecture et le design de la diode permettant d'atteindre les fréquences de fonctionnement visées 3) la micro-fabrication de diodes organiques en environnement salle blanche (lithographie, dépôts en solution et par évaporation sous vide, gravure sèche/humide, traitement de surface...), 4) les caractérisations morphologiques des matériaux en films minces par différentes méthodes de microscopies : optique, électronique et champ-proche, 5) caractérisations électriques et radiofréquences des composants réalisés

Ce sujet est multidisciplinaire et le/la futur.e candidat.e devra être ouvert .e au travail en équipe avec des collaborations internes et externes à l'IEMN. Le / la candidat.e devrait être titulaire d'un diplôme de Master / Ingénieur ou équivalent dans le domaine des sciences des matériaux, physique des semiconducteurs et/ou électronique organique.

Des connaissances dans les technologies émergentes de traitement de l'information seraient un plus.

Abstract:

With technological advances and the increase in connected objects, the problem of their autonomy and the consideration of the eco-energy transition arises. These objects must be powered by on-board energy storage systems. However, the frequency and cost of maintenance, the toxicity of the elements constituting the batteries, and the weight and bulk of the overall system can present a brake on their development. A solution to solve this problem is the use of a micro-source of ambient energy (vibration, light radiation, thermal gradient, etc...) naturally dissipated in the environment of the system to

be powered. The rectenna, system allowing this conversion, is formed of an antenna of reception of the waves connected to a system of RF/DC conversion. These different elements must be optimized in order to maximize the recovered energy.

The objective of this thesis, is the study and the optimization of one of the basic elements of the rectenna, namely the rectifier constituted by an organic diode. Organic diodes can be realized on a rigid or flexible substrate. Organic materials with good transport properties will be used, as well as different diode architectures (series or parallel single diode, or doubler or multi-diode topologies, Cockcroft...). The main challenges to be met are: the reduction of diode threshold voltages, the increase in frequency and the integration in different flexible substrates of different natures (plastic materials, textiles, etc..). The increase in conversion efficiency will address the problem of low RF levels available in the GSM ($\approx 900\text{MHz}$), and WiFi (2.4 and 5 GHz) frequency bands.

The work will take place within the IEMN and will include several building blocks, namely: 1) The physical characterization and shaping of organic materials and their choice as active layer for the rectification diode 2) The choice of the architecture and design of the diode to achieve the targeted operating frequencies 3) The micro fabrication of organic diodes in a clean room environment (lithography, solution and vacuum deposition, dry/wet etching, surface treatment...), 4) morphological characterizations of thin film materials by different microscopy methods: optical, electronic and near-field, 5) electrical and radiofrequency characterizations of the realized components

This subject is multidisciplinary and the future candidate should be open to teamwork with collaborations inside and outside the IEMN. The candidate should have a Master's degree or equivalent in materials science, semiconductor physics and/or organic electronics.

Knowledge in emerging information processing technologies would be a plus.