

**Discipline : Sciences et Technologies de
l'Information et de la Communication**

Nom du candidat : Shuo LI

Président de Jury

Directeur de Thèse

K. LMIMOUNI

Rapporteurs

B. RATIER

L. VIGNAU

Membres

T. LASRI

C. LEGRAND

M. TERNISIEN

TITRE DE LA THESE

**Réalisation et caractérisation de transistors à effet de champ
organiques OFETs et Mémoires à nano grille flottante sur des
substrats rigides et flexibles**

**Realization and characterization of Organic Field Effect Transistors and
Nano-floating gates memories on rigid and flexible substrates**

RESUME

Depuis la découverte des polymères conducteurs, de nombreuses études ont été menées afin d'utiliser ces nouveaux matériaux semiconducteurs en tant que couche active de composants électroniques. Dans cette thèse nous nous intéressons à deux composants clés de l'électronique organique : Les transistors à effet de champs et les mémoires à nano-grille flottante. Ces composants seront réalisés et optimisés à la fois sur des substrats rigides et flexibles. Tout d'abord, des monocouches auto-assemblées SAMs ont été utilisées pour optimiser les interfaces électrode/SCO et diélectrique/SCO de l'OFET : des mobilités de $0.68 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ et des rapports on/off $>10^6$ ont été obtenus. Par la suite, nous avons fabriqué des dispositifs mémoires à simple grille flottante SFG en utilisant les nanoparticules (NP) d'or et à double grille flottante DFG en utilisant les NP d'or et des feuillets de graphène comme couches de piégeage de charges. En particulier, les DFG avec PFBT présentent d'excellentes performances (une large fenêtre mémoire de 51 V et un temps de rétention stable de plus de 10^8 s). Ensuite, nous avons fabriqué tous les dispositifs sur des substrats souples en kapton avec des processus de fabrication simples et à basse température. Ces NFGM flexibles ont été caractérisés et leurs performances mesurées (fenêtre mémoire de 23V). Nous avons également mis en évidence un piégeage multi-niveaux dans les NP. De plus, ces composants ont montré une bonne résistance aux tests de flexibilité et de pliage et une stabilité très satisfaisante (supérieure à 500 cycles).

Organic field effect transistor (OFET) and organic based nano-floating gate memory (NFGM) devices are essentially expected to meet emerging technological demands that realizing flexible and wearable electronic devices. The objective of this thesis is to develop and optimize the pentacene OFET and NFGM based on rigid and flexible substrates. First, self-assembled monolayers (SAMs) were used to optimize the OFET, a high mobility of $0.68 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ and current on/off ratio $>10^6$ were obtained. Then, we fabricated single floating gate (SFG) and double floating gate (DFG) memory devices by using gold nanoparticles (Au NPs) and reduced graphene oxide (rGO) sheets as charge trapping layers. In particular, the DFG with PFBT exhibits excellent memory performances, including the large memory window of 51 V, and the stable retention property more than 10^8 s. Third, we fabricated all organics based OFET and NFGM on kapton flexible substrates with simple fabrication process under low temperature. The large memory window of 23 V was obtained, and the multi-level data storage performance was observed for our flexible NFGM devices. In addition, the bending stability/mechanical stability test present high current on/off ratio $>10^5$, retention time $>10^4$, as well as cycling exceed 500 cycles. Based on the experiments results of this work, we highlight the efficient ways to optimize the OFET and fabricate the high performances of flexible NFGM by simple fabrication process.

Soutenance le 23 mars 2018 à 10h30 dans l'amphithéâtre de l'IEMN