

# DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1



Ecole Doctorale : SPI

Discipline : Micro et Nano Technologies,  
Acoustique et Télécommunications



Nom du candidat : Wei WEI

## JURY

### Président de Jury

### Directeur de Thèse

**H. HAPPY** Université de Lille1, IEMN

### Rapporteurs

**M. MOUIS** INP à Grenoble

**A. SHUKLA** Université Pierre et Marie Curie à Paris

### Membres

**D. PAVLIDIS** Université de Boston, Etats-Unis

**P. LEGAGNEUX** Thales à Palaiseau

**J.-F. DAYEN** Université de Strasbourg

**G. DAMBRINE** Université de Lille1, IEMN

## TITRE DE LA THESE



Procédés technologiques pour l'électronique flexible  
à base de graphène

## RESUME

L'électronique flexible est une thématique en plein essor, et impacte de nombreux secteurs applicatifs. L'objectif de cette thèse est de développer des composants sur substrats flexibles, pour des applications dans le domaine des radiofréquences. Elle est constituée de deux grandes parties : (i) la fabrication de composants passifs RF en utilisant la technologie d'impression par jet d'encre ; (ii) la fabrication de transistors graphène sur substrats flexibles. Ces travaux sont partiellement intégrés au projet Européen flagship GRAPHENE, et au projet ANR GRACY.

La technique d'impression jet d'encre est particulièrement adaptée à la fabrication de composants sur substrats flexibles. L'un des challenges de cette approche technologique est de pouvoir atteindre une définition et une résolution adaptée au fonctionnement en régime radiofréquence. Le travail mené dans cette thèse a permis de réaliser des lignes homogènes de largeur minimale de 50  $\mu\text{m}$ , et une résolution (distance entre 2 lignes de l'ordre de 15  $\mu\text{m}$ ). Différents composants passifs ont été fabriqués et caractérisés avec succès, et ce même en appliquant des contraintes en flexion aux dispositifs.

Nous avons également développé et optimiser un procédé technologique, adapté à la fabrication de transistors à effet de champ à base de graphène (GFET), sur substrat flexible. Ce procédé présente un bilan thermique faible, et est basé sur l'utilisation d'une grille arrière à base d'aluminium dont l'oxyde naturel sert d'oxyde de grille. De nombreux transistors ont été fabriqués sur substrat kapton, et avec un bon rendement. Les meilleures performances en termes de fréquence de coupure du gain en courant ( $f_t=39$  GHz) et la fréquence maximale d'oscillation ( $f_{max}=13$ GHz) ont été mesurées sur un transistor de longueurs de grille  $L_g=100$  nm et un développement de 12 $\mu\text{m}$ . Cette performance est à l'état de l'art de GFET flexibles. Ces performances sont conservées pour des contraintes atteignant 0,5%.

**Soutenance le 17 décembre 2015 à 14h00**  
**Amphi du LCI**