

ETUDE DES PROPRIETES DU GRAPHENE TRANSFERE SUR LiNbO_3

Mario Costanza, Samuel Margueron, Djaffar Belharet, Laurent Robert, Arthur De Sousa Lopes Moreira, Ausrine Bartasyte

FEMTO-ST Institute, University of Bourgogne Franche-Comté, CNRS (UMR 6174), ENSMM-UFC, 26 rue de l'Épitaphe, 25030 Besançon, France

mario.costanza@femto-st.fr

RÉSUMÉ

Dans cette présentation sont abordés les propriétés de transport électrique du graphène en fonction des coupes cristallographiques et la polarité de substrats de LiNbO_3 ainsi que la densité de défauts des feuillets de graphène

MOTS-CLEFS : *graphène; LiNbO_3 ; transfert ; polarité.*

1. INTRODUCTION

L'utilisation du graphène dans le domaine de la micro-électronique, micro-acoustique ou la nano-photonique a été étudié depuis sa découverte en 2004. La faible masse du graphène ne perturbe que très peu les ondes élastiques sur substrats piézoélectriques [1]. Il montre un très bon couplage acousto-électronique sur LiNbO_3 et permet de manipuler les charges électroniques par les ondes acoustiques et induire des couplages non-linéaires [2]. La grande mobilité électronique du graphène permet de réaliser des transistors sur LiNbO_3 [3] ou des plasmons de surface sur des guides d'onde de LiNbO_3 [4]. Toutefois, le contrôle des propriétés des matériaux 2D est un défi majeur [5]. L'hypothèse de ce travail est l'influence de la polarité du substrat (ferroélectrique) sur les propriétés ambipolaires du graphène. Cet exposé présente les résultats préliminaires sur les propriétés de transport électrique du graphène transféré sur LiNbO_3 en fonction des surfaces de coupe et de la polarité de surface, ainsi que l'influence des procédés de micro-fabrication pour la réalisation de micro-dispositifs

2. TRANSFERT DU GRAPHENE

Deux coupes de LiNbO_3 d'orientations Z et $Y128^\circ$ sont étudiées. Le transfert a été étudié suivant les polarités et suivant l'orientation du graphène par rapport à celui du plan de LiNbO_3 . Un pré-dépôt d'électrodes de Ti/Au de 40 nm a été effectué en surface des substrats. Le transfert a été effectué à partir de monocouche de graphène sur polymère de la société Graphenea, suivi de gravure plasma oxygène pour l'isolation de mesa et de surcharge par lift-off pour la reprise de contacts électriques. La Fig. 1 illustre des électrodes TLM (Transmission Line Matrix) et les spectres Raman de surface sur une coupe LiNbO_3 (Z-). Les poussières se sont déposées hors salle blanche.

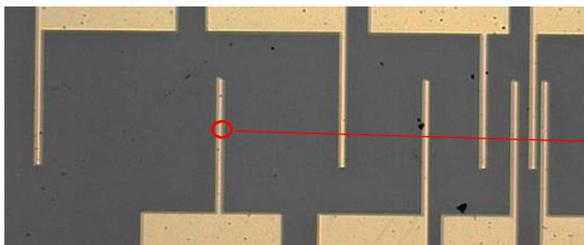
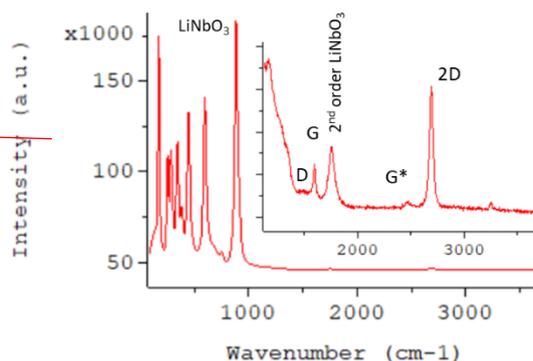


Fig. 1 Motif TLM sur un feuillet de graphène transféré sur LiNbO_3 (Z-) et spectre Raman montrant un mono-feuillet de graphène.



3. RESULTATS SUR LE TRANSPORT ELECTRIQUE

Tous les contacts ohmiques ont été vérifiés par des mesures I(V) sur une gamme +/- 1 V. Les résistances en fonction de la distance inter-électrodes ont été effectuées par TLM. Un résultat sur un film transféré homogène est présenté sur la fig. 2. Il montre une résistance $R_S \sim 680 \Omega/\text{carré}$ à comparer à $500 \Omega/\text{carré}$ sur Si/SiO₂ (données Graphenea). La résistance de contact est négligeable $< 1 \Omega$. Toutefois, des mesures 4-points effectués statistiquement sur des carrés avec des distances inter-électrodes de 4, 8, 16, 20, 30 et 50 μm montre une distribution étendue de conductivité probablement reliée à la densité de défauts des feuillets.

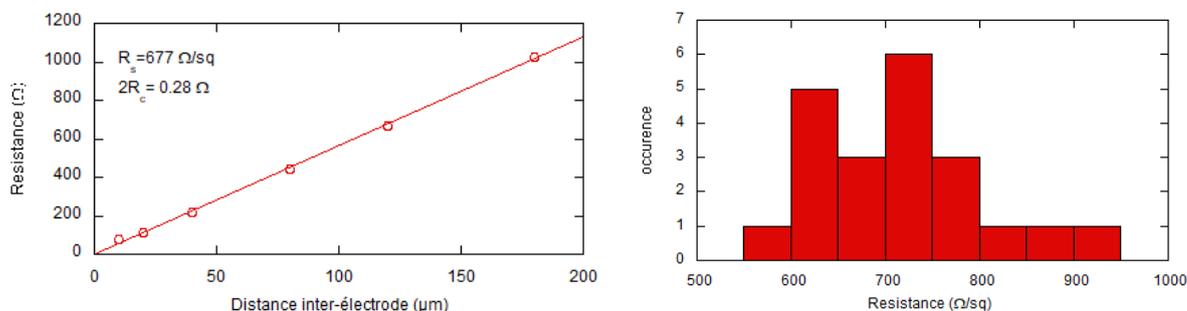


Fig. 2 Mesure TLM sur un mesa de 8 μm de large (gauche) et statistique de mesures de la résistance en 4 points sur différents mesas (droite).

CONCLUSION

Les premiers résultats montrent la possibilité de transfert et de microfabrication de larges feuillets de graphène sur LiNbO₃ en maintenant des propriétés électriques proches des spécifications du fabricant. La présence de défauts sur les feuillets est probablement une cause majeure de dispersion des données. L'influence de la coupe cristallographique et la nature du substrat seront présentées.

REMERCIEMENTS

Réseau français RENATECH (MIMENTO), programme EUR EIPHI (ANR-17-EURE-0002) et le programme First-TF (ANR-10-LABX-48-01)

REFERENCES

- [1] Bandhu et al. 2016, Nano Research 9(3) 685.
- [2] V. Miseikis et al. 2012, Appl. Phys. Lett. 100, 133105.
- [3] J. Liang et al, 2018, Journal of Physics D Applied Physics 51(20)
- [4] K. Liu et al., 2021 Nanotechnology 32(21)
- [5] International roadmap for devices and applications (2017)