

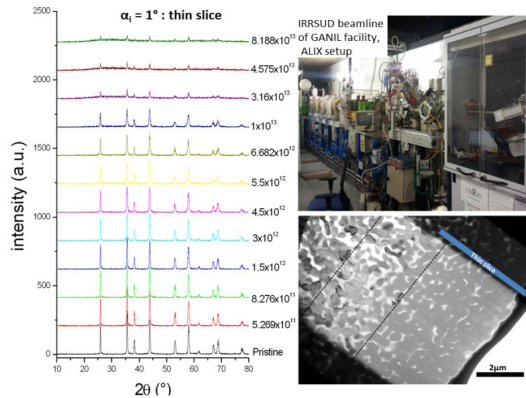


Propriétés structurales et microstructurales de matériaux irradiés : étude du profil de l'endommagement le long du parcours projeté

Clara Grygiel : tél : 02.31.45.49.34, grygiel@ganil.fr. Isabelle Monnet : tél : 02.31.45.46.70, monnet@ganil.fr

L'interaction des ions lourds rapides avec les solides induit une perte d'énergie du projectile le long de son parcours via des processus élastiques (pouvoir d'arrêt nucléaire, S_e) ou inélastiques (pouvoir d'arrêt électronique, S_e) qui modifient le matériau cible. Après du GANIL, nous avons développé des équipements adaptés pour caractériser les modifications induites au cours de l'irradiation, notamment pour l'étude du profil en profondeur des évolutions structurales et microstructurales. L'équipe MADIR dispose actuellement d'une plateforme de diffraction des rayons X composée de deux équipements de pointe permettant le contrôle de la profondeur sondée, et ainsi l'exploration de différentes valeurs de S_e et S_n , grâce à la diffraction en incidence rasante : « ALIX » le diffractomètre in-situ pour poudres installé sur la ligne IRRSUD et « DISCO » le diffractomètre haute résolution équipé de la configuration « in-plane » pour l'analyse fine de films minces ou de monocristaux. Nous avons récemment couplé l'analyse in-situ de poudres compactées (figure) à des analyses sur monocristaux irradiés d' α -Al₂O₃ et nous avons montré 1) que l'amorphisation, due au S_e , se fait par

recouvrement d'impacts, 2) que l'accumulation de défauts conduit à un gonflement de la maille, dû à une contribution du S_e et du S_n , et 3) que cette déformation est anisotrope dans les monocristaux et principalement mesurée dans la direction parallèle au faisceau d'ions. Par ailleurs, la combinaison des analyses par diffraction avec des analyses par microscopie électronique en transmission, spectroscopie Raman et absorption optique, également disponibles au CIMAP, permet de proposer un profil de déformation et d'endommagement le long du parcours projeté. Ce sujet se poursuit dans le cadre de la thèse d'Alexis Ribet.



A gauche: Diagrammes de diffraction des rayons X mesurés in-situ sous 1° d'incidence avec le dispositif ALIX sur IRRSUD pour un échantillon de poudre compactée d'Al₂O₃ irradié au ¹²⁹Xe à 92 MeV à différentes fluences (en ions/cm²). En haut à droite: Photo du diffractomètre ALIX installé sur la ligne IRRSUD du GANIL. En bas à droite: Cliché de microscopie électronique en transmission d'une section transverse de l'échantillon de poudre compactée d'Al₂O₃ irradié au ¹²⁹Xe, 92 MeV, à la fluence maximale de 8.10¹⁴ ions/cm².



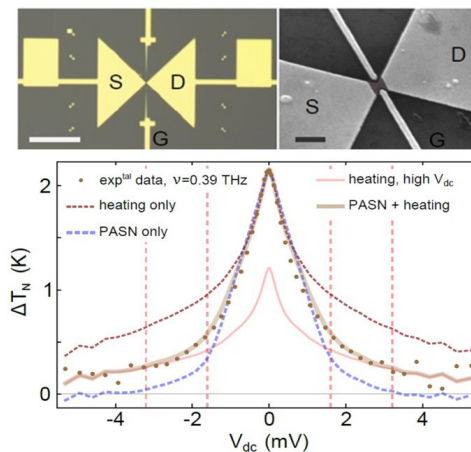
Bruit photo-assisté dans le graphène dans le domaine terahertz : la physique mésoscopique monte en fréquence

François Parmentier : tél : 01.69.08/47.92, francois.parmentier@cea.fr. Christian Glattli : tél : /72.43, christian.glattli@cea.fr

Lorsqu'un conducteur quantique est exposé à du rayonnement électromagnétique, ses propriétés de transport sont modifiées par l'interaction électron-photon. Une des signatures de cette interaction est l'augmentation du bruit électronique généré par le conducteur en présence de rayonnement, alors même qu'aucun courant continu ne passe dans le conducteur. Ce phénomène, appelé bruit photo-assisté, est dû au partitionnement cohérent des paires électron-trous excitées au sein du conducteur par le rayonnement. Il s'agit d'un phénomène emblématique de la physique mésoscopique, prédit et largement exploré dans le domaine micro-ondes, pour des conducteurs quantiques exposés à des radiations de quelques gigahertz. Le groupe Nanoélectronique du SPEC a mis en œuvre une expérience inédite visant à observer le bruit photo-assisté dans un conducteur en graphène exposé à des radiations dans le domaine terahertz, plusieurs ordres de grandeur en fréquence au-delà des observations précédentes.

Pour préserver les propriétés de transport quantique du conducteur jusqu'à des énergies supérieures à celle des photons terahertz envoyés sur l'échantillon, les chercheurs ont utilisé un ru-

ban de graphène refroidi à 300 mK. Ce ruban a été connecté à des électrodes en forme d'antenne terahertz, concentrant le rayonnement sur des échelles sub-microniques, de façon à assurer un bon couplage entre rayonnement terahertz et degrés de liberté électroniques. Les mesures de bruit électronique ultra-sensibles à très basse température montrent des signatures claires de bruit photo-assisté, s'accompagnant d'effets de chauffage dans l'échantillon. Elles démontrent la validité de la théorie du bruit photo-assisté dans le domaine terahertz et permettent d'envisager d'autres expériences de transport quantique tirant profit des particularités de ce domaine.



En haut : images (optique et par microscope électronique à balayage) d'un échantillon typique, consistant en un ruban de graphène connecté à deux électrodes (S et D) en forme d'antenne terahertz. La barre d'échelle correspond à 50 μm à gauche, 1 μm à droite.

En bas : Différence entre le bruit de grenaille d'un échantillon en présence et en absence de radiation terahertz à 0.4 THz, en fonction de la tension continue appliquée aux bornes de l'échantillon. Les données expérimentales (points rouges) sont parfaitement reproduites par un modèle combinant chauffage et bruit photo-assisté (en anglais, Photon-Assisted Shot Noise, PASN) (ligne continue beige épaisse). Les autres courbes (tirets rouges ou bleus, ligne continue rose) sont obtenues en tenant compte séparément du chauffage ou du bruit photo-assisté.

