



Implantation d'ion unique et caractérisation des effets induits dans les matériaux d'intérêts pour les technologies quantiques.

Spécialité CHIMIE

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil [CIMAP](#)

Candidature avant le 20/04/2023

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [GUILLOUS Stéphane](#)
+33 2 31 45 48 88
stephane.guillous@ganil.fr

Résumé

L'objet du stage est de mettre au point une technique d'implantation d'ions uniques dans du silicium (Si), quartz (SiO₂) ou graphite (HOPG), corrélée à des mesures de détection en temps de vol.

Sujet détaillé

L'élaboration et les analyses de matériaux nano-structurés par faisceaux d'ions sont des techniques très largement répandues dans la plupart des domaines liés aux nanosciences et nanotechnologies comme pour les composants de la microélectronique, la nano-photonique, les nano-matériaux, le nano-magnétisme, l'électronique de spin et la quantronique. Le dopage localisé s'appuie essentiellement sur l'implantation ionique, que ce soit par l'utilisation de masques ou par faisceaux d'ions focalisés.

L'implantation unique, comme moyen de contrôle fin de l'inclusion d'impuretés (azote dans le diamant par exemple), est également utilisée dans le cadre de la génération de sources à photon unique. Cette technique, étendue à la fabrication de réseaux de centres émetteurs (centres colorés), est cruciale pour de futures applications comme dispositif quantique à base de couplage de spins.

Dans ce contexte, le CIMAP a développé un instrument unique au monde (PELIICAEN) qui permet, non seulement d'élaborer ou modifier des matériaux pour les technologies quantiques à l'échelle nanométrique par implantation ionique localisée, mais aussi de pouvoir caractériser et analyser certaines propriétés in-situ (électrique, évolution topographique, magnétique et composition chimique élémentaire).

Nous proposons dans ce stage de mettre au point la technique d'implantation d'ion unique corrélée à des mesures de détection en temps de vol. Les implantations se feront dans un premier temps sur des matériaux modèles sensibles aux impacts d'ions lourds (Bismuth et Xénon) comme du silicium (Si), du quartz (SiO₂) ou du graphite (HOPG). Les caractérisations en champ proche (AFM, STM, C-AFM, KPFM) se feront in-situ au dispositif PELIICAEN. Puis dans un second temps sur des échantillons de diamant pour la création de matrices de centres NV et caractérisés en

microscopie optique super résolue STED.

L'ensemble de ces travaux sont fortement soutenus par différents appels à projet, notamment par le Plan Quantique, l'Europe et la Région Normandie, et une proposition de thèse pourrait être envisagée.

Mots clés

Nanosciences, Plasmas

Compétences

Implantation ionique, microscopie optique SED

Logiciels

Single ion implantation and characterization of induced effects in materials of interest for quantum technologies.

Summary

The aim of the internship is to develop a single ion implantation technique in silicon (Si), quartz (SiO₂) or graphite (HOPG), correlated with time-of-flight detection measurements.

Full description

The elaboration and analysis of nano-structured materials by ion beams are widely used techniques in most fields related to nanosciences and nanotechnologies such as microelectronics components, nano-photonics, nano-materials, nano-magnetism, spin electronics and quantumtronics. Localized doping is mainly based on ion implantation, either by using masks or focused ion beams.

Single implantation, as a means of fine control of the inclusion of impurities (e.g. nitrogen in diamond), is also used in the generation of single photon sources. This technique, extended to the fabrication of arrays of emitting centers (colored centers), is crucial for future applications as spin-coupled quantum devices.

We propose in this internship to develop the technique of single ion implantation correlated to time-of-flight detection measurements. The implantations will be done in a first step on model materials sensitive to heavy ion impacts (Bismuth and Xenon) such as silicon (Si), quartz (SiO₂) or graphite (HOPG). The near field characterizations (AFM, STM, C-AFM, KPFM) will be done in-situ at the PELIICAEN device. Then in a second time on diamond samples for the creation of matrices of NV centers and characterized in super-resolved optical microscopy STED.

All this work is strongly supported by various calls for projects, including the Quantum Plan, Europe and the Normandy Region, and a thesis proposal could be considered.

Keywords

Skills

Ion implantation, optical microscopy SED

Softwares