



## Influence de l'irradiation dans des cristaux de ZnGeP2

**Spécialité** Chimie des matériaux

**Niveau d'étude** Bac+5

**Formation** Master 2

**Unité d'accueil** [LSI](#)

**Candidature avant le** 04-04-2019

**Durée** 4 mois

**Poursuite possible en thèse** oui

**Contact** [BOIZOT Bruno](#)

+33 1 69 33 45 22

[bruno.boizot@polytechnique.edu](mailto:bruno.boizot@polytechnique.edu)

### Résumé

Les monocristaux ZnGeP2 ont des bonnes propriétés de transparence dans le domaine IR. En revanche, la présence de défauts issus de la synthèse induit les bandes d'absorption limitant les propriétés physiques de ZnGeP2. Le but de ce stage est de comprendre la nature des défauts responsables et les transformer par l'irradiation.

### Sujet détaillé

Les monocristaux de ZnGeP2 (ZGP) ont des applications en optique non linéaire dans le domaine de l'infra-rouge et du térahertz par sa large gamme de transparence théorique de 0.8 à 10 - 12  $\mu\text{m}$  (Laser OPO, bi-réfrégence). Une des limitations de ZnGeP2 est une absorption par des défauts ponctuels issus des processus de synthèse et de croissance des monocristaux entre 1.2 et 1.4  $\mu\text{m}$ . Ces défauts sont liés à la présence d'impuretés, à la formation de lacunes et d'antisites. L'ensemble de ces défauts issus de la synthèse peuvent engendrer la bande d'absorption entre 0.8 et 2  $\mu\text{m}$  qui limite l'utilisation de ce matériau dans ce domaine IR. Le but de ce stage M2 est de mieux comprendre la nature des différents défauts dans ce matériau par une approche spectroscopique basée sur la RPE et d'établir des corrélations entre la nature des défauts et les propriétés de transmission dans l'IR. Le second aspect de ce travail est la possibilité par l'irradiation sur l'installation SIRIUS du LSI de modifier la nature et la concentration des différents défauts. Le but est de déterminer les mécanismes à l'échelle atomique intervenant sous irradiation dans ce type de matériau. Ce projet s'appuie enfin sur la collaboration avec l'Onéra pour la production de cristaux de qualité.

### Mots clés

irradiation, défauts

### Compétences

Résonance paramagnétique électronique Synthèse de monocristaux Irradiations sur l'installation SIRIUS

---

**Logiciels**

---

## Irradiation effects in ZnGeP<sub>2</sub> crystals

### Summary

ZnGeP<sub>2</sub> crystals have good properties in the IR domain. However, synthesis point defects limit this property by absorption processes. The goal of this M2 training period is therefore to study the nature of the defects responsible and to modify their structure using irradiation.

### Full description

Infrared laser sources are based on non-linear optics: a pump laser (1 or 2  $\mu\text{m}$ ) is converted into tunable  $\sim 3 - 12 \mu\text{m}$  laser emissions thanks to a single crystal with appropriate properties. Beyond 4 $\mu\text{m}$ , conventional oxide crystals are no longer usable that's why non-oxide compounds are studied: ZnGeP<sub>2</sub> (ZGP) is one of the best. Nevertheless, optical quality must be improved to increase the laser yield. Different kinds of defects can appear during the growth process: twinning, index inhomogeneity, point defects, ...

Some point defects as ion vacancies are responsible of the residual absorbance at 2  $\mu\text{m}$  (the pumping wavelength). Recent tests on the SIRIUS electron irradiation facility at the Ecole Polytechnique showed that, at a certain irradiation level around 1017 e.cm<sup>-2</sup>, this absorption decreases drastically. A complete study has to be undertaken completed with defects characterization using Electron Paramagnetic Resonance (EPR) spectroscopy. The goal is therefore to identify the nature of the defect responsible of the absorbance at 2  $\mu\text{m}$  and the mechanisms at atomic level leading to the property improvement observed in the irradiated samples.

### Keywords

Irradiation, defects

### Skills

Electron paramagnetic resonance Crystal synthesis Irradiation at SIRIUS facility

### Softwares