IRAMIS : Institut Rayonnement Matlère de Saclay

Saclay

LIDYL/DICO

Développements laser pour la physique attoseconde dans les cristaux semi-conducteurs.

Spécialité Interaction laser-matière

Niveau d'étude Bac+4/5

Formation Master 2

Unité d'accueil LIDYL/DICO

Candidature avant le 29/05/2024

Durée 4 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact GAUTHIER David
+33 00 00 00 00 00
david.gauthier@cea.fr

Autre lien
https://iramis.cea.fr/LIDYL/Phocea/Vie_des_labos/Ast/ast.php?t=fait_marquant&id_ast=3549

Résumé

L'objectif du stage est de modifier et d'optimiser les propriétés d'un laser femtoseconde afin d'étendre les capacités expérimentales du laboratoire sur l'étude des dynamiques attosecondes (1 attoseconde = 10^-18 seconde) lors de l'interaction laser-matière condensée, et notamment les mécanismes fondamentaux de la génération d'harmoniques d'ordre élevé dans les cristaux semi-conducteurs.

Sujet détaillé

Lors de l'interaction entre des impulsions laser intenses et un cristal, l'excitation des électrons de valence vers les bandes de conduction et leur accélération par le champ laser conduit à l'émission de rayonnement jusqu'à la plage spectrale de l'extrême-UV. C'est la génération d'harmoniques d'ordre élevé dans les cristaux, une extension récente du mécanisme de génération d'harmoniques d'ordre élevé dans les gaz récompensé par le Prix Nobel de Physique 2023. L'analyse de l'émission du rayonnement harmonique sert d'outil pour étudier les mécanismes fondamentaux de l'interaction lumière-matière dans les milieux condensés.

Ce stage se déroulera sur l'installation NanoLight du CEA/LIDYL, équipée notamment d'un système laser par amplification paramétrique optique (OPCPA) intense, délivrant deux types d'impulsions laser de longueurs d'ondes centrales 1800 nanomètres (nm) et 2400 nm, et de durée entre 40 et 60 femtosecondes (fs). Le stage consistera à étendre les propriétés de cet OPCPA, et plus précisément à étudier et implémenter la génération d'impulsion dans l'infrarouge à 3600 nm de longueur d'onde centrale à partir du processus non-linéaire de mélange de fréquences des impulsions à 1800 et 2400 nm. La solution retenue est la génération par différence de fréquences entre le faisceau à 1800 nm et à 1200nm, ce dernier étant obtenu par doublage de la fréquence du faisceau à 2400nm. L'impulsion résultante à 3600 nm devra être ensuite caractérisée temporellement pour vérifier qu'elle conserve une durée temporelle inférieure à 100 fs.

En fonction de l’avancement et de la durée du stage, les développements laser ainsi réalisés seront utilisés par le candidat pour étudier la génération d’harmoniques d’ordre élevé. Il s’agit notamment d’utiliser les impulsions à 3600 nm pour étudier l’anisotropie d’émission harmonique dans des échantillons d’arséniure de galium et de germanium [1].

Le candidat devra avoir une bonne connaissance en optique non-linéaire et en optique ultra-rapide. Le stage se fera dans l’équipe Ultrafast NanoLight du groupe DICO (2 chercheurs permanents, 3 étudiants en thèse et 1-2 post-doctorants). Le candidat interagira fortement avec les membres de l’équipe pour assurer le bon déroulement du stage.

[1] https://iramis.cea.fr/LIDYL/Phocea/Vie_des_labos/Ast/ast.php?t=fait_marquant&id_ast=3549

Mots clés

Laser, Génération d'harmoniques d'ordre élevé

Compétences

Logiciels

Laser developments for attosecond physics in semiconducting crystals.

Summary

The objective of the internship is to modify and optimize the properties of a femtosecond laser in order to extend the laboratory's experimental capabilities on the study of attosecond (1 attosecond = 10^-18 second) dynamics during laser-matter interaction, and in particular the fundamental mechanisms of the generation of high order harmonics in semiconductor crystals.

Full description

Keywords

Laser, High-order harmonic generation

Skills

Softwares