



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

DATE ET HEURE de la soutenance de la thèse : vendredi 24 juillet 2020 à 11h

Soutenance de **Gizem SOYLU** pour une thèse de DOCTORAT de l'Université Grenoble Alpes, **spécialité** : OPTIQUE ET RADIOFREQUENCES

Intitulé de la thèse : «Techniques de microscopie sous-longueur d'onde aux fréquences térahertz »

Lieu de soutenance de la Thèse : Visio conférence

Thèse préparée dans le **laboratoire** : UMR 5130 - Institut de Microélectronique, Electromagnétisme et Photonique - Laboratoire d'hyperfréquences et de caractérisation ,
sous la direction de Jean-Louis COUTAZ et Alessandro MONFARDINI, co-directeurs de thèse et Emilie HERAULT Co-encadrante.

Membres du jury :

- Jean-Louis COUTAZ - Co-Directeur de thèse
- Alessandro MONFARDINI - Co-Directeur de thèse
- Sukhdeep DHILLON - Rapporteur
- Guilhem GALLOT - Rapporteur
- Pascale ROY - Examinatrice

Résumé de thèse:

La microscopie dans le domaine Terahertz (de facto sub-longueur d'onde) suscite un fort intérêt pour compléter les techniques déjà existantes aux autres longueurs d'onde. Cependant, la limite de diffraction empêche, par des schémas optiques classiques, d'atteindre des tailles de faisceaux THz, et donc des résolutions d'image, inférieurs à quelques centaines de micromètres. Dans cette thèse, nous proposons deux techniques de microscopie originales. La première consiste à écranter le faisceau THz à l'aide d'une fine plaque de métal percé d'un trou dont le diamètre est sub-longueur d'onde. L'échantillon est placé contre la plaque et déplacé devant le trou afin de faire une image point à point. La résolution attendue pour l'image est de l'ordre de grandeur de la taille du trou.

La deuxième technique présentée ici, appelée ORTI, consiste à générer un signal THz directement dans l'échantillon. Lorsqu'un faisceau laser est focalisé dans l'échantillon, la région illuminée peut, dans le cas où elle est non centrosymétrique, générer un signal THz par rectification optique. Une image point à point est obtenue en scannant l'échantillon avec le faisceau laser. La résolution d'image attendue est alors proche de la taille du faisceau laser.

Les signaux THz en jeu dans ces deux techniques sont potentiellement faibles. C'est pourquoi nous avons étudié la possibilité de les mesurer avec des détecteurs très sensibles, habituellement utilisé en astronomie : les KIDs (kinetic inductance detector). Nous avons ainsi pu mesurer des puissances de signal très faibles, de l'ordre de 2fW, démontrant les performances de tels détecteurs.

Grâce à la technique ORTI, une image de 10 μm de résolution spatiale ($(\lambda/214$ à 0.14 THz) a été obtenue en scannant les domaines ferroélectriques d'un cristal de ppKTP. Nous avons démontré que la résolution de l'image dépend uniquement de la taille du faisceau laser et non pas de la fréquence THz générée. De plus, il est montré que cette technique peut être utilisée pour imager un échantillon poly-cristallin ou encore un échantillon présentant des zones géographiques de différentes épaisseurs.