

**" Matériaux à transition et à changement de phase pour des dispositifs agiles
(métamatériaux) THz**

CRUNTEANU Aurelian, aurelian.crunteanu@xlim.fr

Tél : 0587506741

HUMBERT Georges, georges.humbert@xlim.fr

Tél : 0555457386

Equipe : MINT, Limoges

Mots clés : matériaux à transition et changement de phase, métamatériaux, THz, THz-TDS

Résumé de la thèse :



Le sujet de thèse concerne le développement des modulateurs rapides et efficaces dans le domaine THz, comme condition préalable à l'expansion grande échelle des systèmes d'imagerie et communication THz. Nous visons à relever ce défi en étudiant l'intégration hybride dans des structures métamatériaux THz de matériaux à transition de phase (VO₂ et composites à base de VO₂) ainsi que l'intégration, pour la première fois, des matériaux à changement de phase (GeTe ou GST) pour (i) améliorer les propriétés accordables des dispositifs THz sur la base de nos concepts préliminaires; et (ii) la réalisation des premiers dispositifs THz avec des propriétés agiles de type non volatile (les fonctions spécifiques sont maintenues après l'enlèvement de l'excitation électrique ou optique initiale).



The thesis subject concerns the development of fast and efficient modulators in the THz domain as a prerequisite for the large scale expansion of THz imaging and communication systems. We aim to address this challenge by studying the hybrid integration in the THz metamaterial structures of phase transition materials (VO₂ and VO₂-based composites) and the integration of phase change materials (GeTe or GST) to (i) improve the tunable properties of the THz devices based on our preliminary concepts; and (ii) producing the first THz devices with non-volatile agile properties (the specific functions are maintained after removal of the initial electrical or optical excitation).

Objectifs :

L'objectif principal vise le développement des modulateurs rapides et efficaces dans le domaine THz, comme condition préalable à l'expansion grande échelle des systèmes d'imagerie et communication THz. Nous visons à relever ce défi en étudiant l'intégration hybride dans des structures métamatériaux THz de matériaux à transition de phase (VO₂ et composites à base de VO₂) ainsi que l'intégration pour la première fois des matériaux à changement de phase (GeTe ou GST)

Description complète du sujet de thèse :

Le sujet de thèse que nous proposons vise l'étude et la réalisation de dispositifs à base de métamatériaux 2D et 3D (MM) permettant le contrôle dynamique de la propagation des ondes hautes fréquences (submillimétriques à THz). Cela permettra la réalisation de fonctions spécifiques comme le filtrage, la commutation ou la modulation du signal incident dans ces domaines de fréquences. La fonction d'accordabilité que nous développerons, sera assurée par l'introduction dans la structure métamatériaux d'éléments à propriétés variables.

L'approche que nous proposons est d'utiliser des matériaux à transition de phase (ex. dioxyde de vanadium- VO₂) ou d'autres matériaux à changement de phase (PCM) qui ont la particularité unique et remarquable, selon les besoins de l'utilisateur, de se transformer d'isolant en conducteur sous l'action des différentes excitations externes (température, tension/ courant etc.)

Lors de la thèse, nous étudierons des dispositifs métamatériaux 2D (MM 2D) à base des matrices planaires de résonateurs sub-longueur d'onde (split-ring resonators (SRR) intégrant des motifs à base des matériaux accordables). La modification des propriétés des matériaux à transition ou changement de phase (résistivité, permittivité), soumis à des stimuli externes (température, champ électrique...), permettra d'obtenir l'accord fréquentiel. Pendant la thèse, l'étudiant(e) aura en charge principalement la conception des dispositifs, en utilisant le logiciel d'éléments finis HFSS, la fabrication des dispositifs en salle blanche ainsi que la mesure des dispositifs sur un banc de spectroscopie THz

Les travaux se dérouleront dans l'équipe Micro et Nano structures pour les Télécoms (MINT) de l'axe RF-ELITE qui développe de nouvelles technologies permettant la micro fabrication de composants comme les MEMS et l'intégration de matériaux innovants pour des applications dans le domaine des microondes, de l'optique et de la biologie. Le sujet est également construit à l'interface avec l'équipe Photonique Fibres de l'axe PHOTONIQUE d'XLIM dont les activités ciblent le développement de nouvelles fibres optiques, de l'instrumentation (mesures et techniques d'imageries) pour le THz, ainsi que de nouveaux composants et systèmes optiques.

D'autre part, le candidat sera amené à travailler dans le cadre d'une collaboration avec l'Institut Franco-Allemand de Saint-Louis qui se concrétise par des stages de travail pour des mesures THz en champs proche à Saint-Louis (France).

Compétences à l'issue de la thèse :

A l'issue de la thèse, le docteur formé aura des compétences en conception FEM de structures métamatériaux et composants/ systèmes associés (filtres, polariseurs etc.), en techniques de fabrication de composants en salle blanche et en mesure et caractérisation de dispositifs passifs dans le domaine micro-ondes/ THz.

Présentation de l'équipe d'accueil :

Les travaux se dérouleront dans les équipes Micro et Nano structures pour les Télécoms (MINT) de l'axe RF-ELITE et Photonique Fibre de l'axe Photonique de l'XLIM. L'équipe MINT développe des nouvelles technologies permettant la micro fabrication de composants comme les MEMS et l'intégration de matériaux innovants pour des applications dans le domaine des microondes, THz et de l'optique. Les activités de l'équipe Photonique Fibres ciblent le développement de nouvelles fibres optiques, de l'instrumentation (mesures et techniques d'imageries) pour le THz, ainsi que de nouveaux composants et systèmes optiques.

Financement : Lot3: Sujet financé (organisme - industriel - ...)

Spécialité de Doctorat : Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

Domaine de compétences principal: Sciences pour l'Ingénieur

Domaine de compétences secondaire: Physique

Candidat :

Compétences souhaitées : simulations électromagnétiques 3D, instrumentation hyperfréquences et THz, technologie fabrication dispositifs

Conditions restrictives de candidature : nationalité européenne requise

Date Limite de candidature : 8 juin 2017 - 18H