

Invitation à la soutenance de thèse

Effets optiques non linéaires dans des dispositifs nanostructurés multi-résonants.
Non-linear optical effects in multi-resonant nanostructured devices.

Tomasz Matthia

Jeudi 01 Février 2024 à 10h00

Amphi A5 - Bâtiment 625 (hbar) - 1 Place Hubert Coudane, 91400 Orsay
(Université Paris-Saclay - UFR des Sciences)

Devant le jury composé de :

Anne-Laure Fehrembach	CNRS, Aix-Marseille Université	Rapporteur
Antoine Monmayrant	CNRS, Université de Toulouse	Rapporteur
Céline Fiorini-Debuisschert	CEA, Université Paris-Saclay	Examinatrice
Giuseppe Leo	Université Paris Cité	Examinateur
Olivier Martin	EPFL de Lausanne	Examinateur
Patrick Bouchon	DOTA, ONERA	Directeur de thèse
Baptiste Fix	DOTA, ONERA	Encadrant
Sylvie Paolacci-Riera	AID, DGA	Invitée

Résumé :

Cette thèse constitue une étude théorique et expérimentale des dispositifs nanostructurés non linéaires. Les nanostructures non linéaires permettent de modifier les propriétés de la lumière incidente grâce à des effets optiques non linéaires, qui sont très faibles dans les matériaux naturels. L'étude se focalise en particulier sur des structures conçues en architecture de type "métal-isolant-métal" (MIM) et fonctionnant dans les gammes spectrales infrarouge et térahertz.

Le premier objectif de cette thèse consiste à réaliser des méthodes de simulation pour les effets optiques non linéaires dans ce type de nanostructures. Ensuite, il s'agit d'exploiter ces outils numériques pour concevoir des dispositifs non linéaires efficaces. Les nanostructures sont réalisées par des techniques de nanofabrication et sont basées sur des résonances plasmoniques ou diélectriques, qui permettent de concentrer la lumière dans des volumes sub-longueur d'onde en augmentant ainsi l'amplitude des effets non linéaires. Le troisième objectif de cette thèse consiste à les caractériser à l'aide d'un banc de mesures expérimentales.

Le manuscrit présente tout d'abord les résultats des travaux visant à réaliser des nanostructures efficaces pour la génération de second harmonique (SHG). La discussion englobe à la fois le point de vue théorique d'une conversion SHG efficace, ainsi que les réalisations expérimentales. Les dispositifs décrits dans ce manuscrit ont permis d'accroître les efficacités de conversion SHG de plusieurs ordres de grandeurs pour ce type de nanostructures dans l'infrarouge.

Ensuite, il s'agit d'étudier un autre phénomène de conversion de fréquence, la génération de différence de fréquence (DFG). Le chapitre dédié à cet effet optique non linéaire constitue une ouverture vers la création des convertisseurs nanostructurés efficaces émettent dans le térahertz.

Enfin, le manuscrit présente les méthodes numériques réalisées pour des effets non linéaires d'ordre 3 tels que la génération de troisième harmonique (THG) et l'effet Kerr optique.

La thèse s'inscrit dans le cadre des travaux visant à trouver des techniques optimisées pour réaliser des dispositifs nanostructurés non linéaires efficaces faisant appel aux phénomènes non linéaires tels que la SHG, DFG, THG ou encore l'effet Kerr optique.

Mots clés :

Photonique, Métasurfaces, Optique non linéaire, Plasmonique, Infrarouge, Térahertz