



Ingénierie du désordre pour les métasurfaces absorbantes dans l'infrarouge

Disorder engineering for absorbing metasurfaces in the infrared

Soutenance de thèse - Denis Langevin

21 octobre 2022 à 13h30

École polytechnique
91120 Palaiseau

Devant le jury composé de :

Agnès Maître	INSP, Paris	Rapporteure
Antoine Moreau	Institut Pascal, Clermont-Ferrand	Rapporteur
Rémi Carminati	IOGS, Palaiseau	Examinateur
Femius Koenderink	AMOLF, Amsterdam	Examinateur
Rose-Marie Sauvage	DGA/AID, Paris	Invitée
Patrick Bouchon	ONERA, Palaiseau	Directeur de thèse
Riad Haïdar	ONERA, Palaiseau	Directeur de thèse
Julien Jaeck	ONERA, Palaiseau	Invité

Résumé :

Les résonateurs Métal-Isolant-Métal (MIM) sont le siège de résonances Fabry-Perot dont la longueur d'onde dépend de leurs dimensions géométriques, permettant un contrôle des propriétés spectrales de la lumière réfléchie ou transmise. L'ingénierie du désordre corrélé pour les ensembles de résonateurs se sert des positions des résonateurs comme degrés de liberté permettant de contrôler les propriétés spatiales de la lumière.

Cette thèse se place à l'intersection de ces deux domaines, par l'étude de l'incidence du désordre sur la réponse de métasurfaces constituées de résonateurs MIM. Je montre que les dimensions des résonateurs, mais aussi la densité de leur distribution et le type de désordre utilisé entraînent une répartition différente de l'énergie entre réflexion, absorption, diffusion et diffraction. Pour ce faire, les outils numériques et les méthodes expérimentales nécessaires à l'étude de structures désordonnées sont présentées.

D'une part, une méthode analytique de simulation rapide de la réponse optique de réseaux de MIM sillons désordonnés a été implémentée. Grâce à elle, je teste la robustesse au désordre de l'effet de transmission optique extraordinaire, et montre la possibilité d'ingénierie de spectres complexes en combinant des réseaux périodiques et des réseaux désordonnés.

D'autre part, ce manuscrit présente un protocole expérimental de conception et de caractérisation de grands ensembles de résonateurs 2D désordonnés permettant la mesure des sections efficaces (d'absorption, de diffusion et d'extinction) des résonateurs uniques. Cette méthode permet de s'affranchir des techniques de mesure très complexes habituellement nécessaires pour accéder aux comportements de résonateurs uniques.

La compréhension des interactions entre contrôle spectral et contrôle spatial de la lumière par une métasurface métallique désordonnée peut être exploitée pour dimensionner des structures aux fonctions optiques précises, par exemple pour optimiser l'intensité diffusée ou absorbée à des gammes de longueurs d'onde d'intérêts.

Mots clés :

Métasurfaces, Infrarouge, Désordre