



Proposition de sujet de stage M2 - Année 2016-2017

Laser Tamm et vortex de polarisation

Contexte

Les propriétés optiques de semiconducteurs ou molécules organiques peuvent être contrôlées en jouant sur leur environnement. Cela est fait généralement en utilisant des nanostructures diélectriques (cavités, résonateur en anneau..) ou métalliques (nano-antennes plasmoniques). Récemment des modes optiques présentant à la fois les avantages des plasmons de surface et des modes photoniques de microcavités ont été mis en évidence: les plasmons Tamm. Ces modes sont de très bons candidats non seulement pour étudier la physique de l'émission de nanostructures mais aussi pour réaliser des composants pour l'optoélectronique. L'équipe MNP a en particulier démontré le couplage fort lumière matière avec ces structures et réalisé des lasers confiné à seuil réduit à partir de structures Tamm.

Travail de Stage

Ce stage, principalement expérimental, porte sur le développement de nouveaux dispositifs laser ou diodes basés sur les plasmons Tamm. La particularité de ces modes Tamm est que leurs propriétés peuvent être modulées en agissant uniquement sur le métal. Cela permet d'envisager des géométries qui seraient très difficilement accessibles avec des semiconducteurs gravés, tout en ayant des pertes très inférieures aux dispositifs à plasmons de surface. L'objectif de ce stage sera d'une part d'étudier des dispositifs capables de générer des états de polarisation complexes, et d'autre part de caractériser des structures Tamm à excitation électrique. L'objectif à terme sera de coupler ces deux axes de travail pour réaliser des diodes électriques générant des vortex de polarisation, systèmes qui n'existent pas actuellement et qui sont pourtant un point clef pour des applications d'imagerie et d'optique quantique. Pour cela des expériences optiques à basse température et à température ambiante seront réalisées. Ces expériences sont résolues spatialement et angulairement aussi bien du point de vue de l'excitation que de la détection. Des simulations seront également nécessaires afin d'exploiter les résultats expérimentaux et d'optimiser les structures.

Ce travail a vocation à déboucher sur une thèse, où un volet plus fondamental consacré à l'étude statistique des photons dans ces structures est aussi envisagé.

Responsable: C. Symonds, J. Bellessa, (tel. 04 72 44 82 76, bellessa@univ-lyon1.fr)

Laboratoire:

Institut Lumière Matière UMR 5306

Université Claude Bernard Lyon 1, Bat Brillouin, 43 Bd du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne



Tamm lasers and polarization vortex

Context of the study

The optical properties of semiconductors or organic molecules can be controlled by acting on their environment. This is typically done by using dielectric (cavities, ring resonators...) or metallic (plasmonic nano-antennas) nanostructures. Recently optical modes presenting both the advantages of surface plasmon modes and photonic microcavities have been identified: the Tamm plasmons. These modes are very good candidates not only to study the physics of the emission of nanostructures, but also to produce components for optoelectronics. The MNP team has in particular evidenced light-matter strong coupling with these structures, and developed confined lasers with reduced threshold from Tamm structures.

Project description and objectives

This project, mainly experimental, focuses on the development of new diode or laser devices based on Tamm plasmons. The peculiarity of these Tamm modes is that their properties can be modulated by acting only on the metal part. This allows the use of geometries that would be very difficult to access with etched semiconductors, while having much lower loss than conventional surface plasmons devices. The objective of this project is firstly to study devices generating complex polarization states, and secondly to develop electrically injected Tamm structures. The ultimate goal will be to couple these two lines of work to make electrical diodes generating vortices of polarization, systems that do not currently exist, but are crucial for application in imaging and quantum optics. To do this, low temperature as well as room temperature optical experiments will be performed. These experiences are spatially and angularly resolved both from the standpoint of excitation and detection. Simulations will also be needed to analyze the experimental results and to optimize the structures.

This work is intended to lead to a thesis, where a more fundamental aspect on the statistical study of photons in these structures is also envisaged.

Responsible: C. Symonds, J. Bellessa, (tel. 04 72 44 82 76, bellessa@univ-lyon1.fr)

Laboratoire:

Institut Lumière Matière UMR 5306

Université Claude Bernard Lyon 1, Bat Brillouin, 43 Bd du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne