

Contrôle et assemblage de nanoparticules pour la nanophotonique et ses applications dans les technologies quantiques

Christophe COUTEAU

Laboratoire Lumière, nanomatériaux et nanotechnologies – L2n
Université de Technologie de Troyes & CNRS ERL 7004
12 rue Marie Curie, 10000 Troyes, France
contact : christophe.couteau@utt.fr

Le développement des technologies quantiques devient un enjeu primordial de développement technologique, industriel mais également de connaissances scientifiques. Beaucoup d'obstacles restent à franchir pour la production, le contrôle et la mise à l'échelle des briques de bases de ces technologies à savoir les bits quantiques (qubits). Dans ce contexte, il est nécessaire de proposer de nouvelles plateformes de circuiterie optique quantique pour pouvoir assembler ces briques de bases et effectuer des portes logiques et des opérations quantiques. Cette nouvelle plateforme doit permettre dans le futur d'avoir des qubits stationnaires (pour effectuer des opérations & pour stocker l'information quantique) qui sont également couplés à des qubits 'volants' qui transportent l'information quantique entre les noeuds d'un circuit optique quantique. Les photons sont les qubits volants de l'information quantique et les centres colorés dans des nanoparticules de diamant sont des bons candidats pour des qubits stationnaires. Le contrôle lumière-matière à l'échelle nanométrique est donc nécessaire et la nanophotonique est alors indispensable pour assembler et contrôler sur une même plateforme ces nanodiamants et les états quantiques photoniques de la lumière tout en gardant à l'esprit la capacité de mise à l'échelle de la plateforme. Nous présentons donc une stratégie nanophotonique qui consiste en une plateforme d'optique intégrée à base de verre qui va devoir comprendre une interface efficace entre les nanoémetteurs et les photons émis. Un des enjeux est de contrôler et d'assembler de façon efficace ce circuit photonique quantique (Fig. 1, gauche) pour avoir un maximum d'interaction lumière-matière indispensable pour effectuer des opérations quantiques. Un autre enjeu à ce stade est de déterminer si les nanodiamants constituent vraiment un bon qubit stationnaire (Fig. 1, droite).

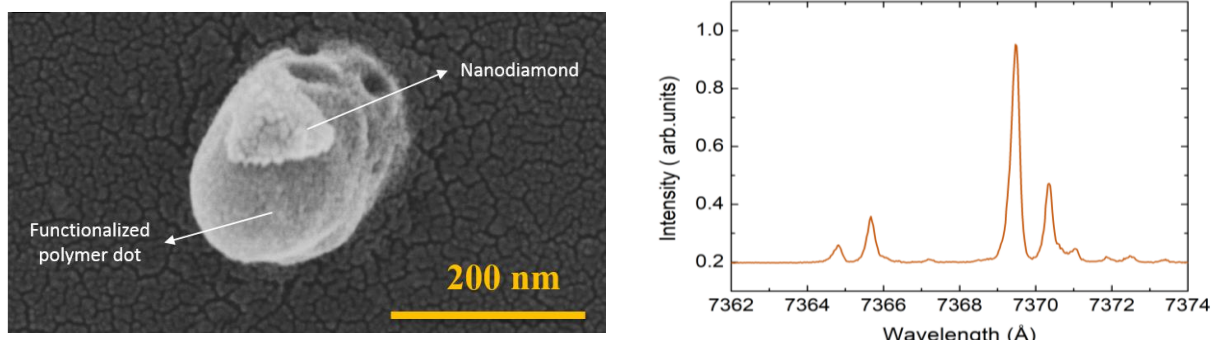


Figure 1 : Positionnement d'un nanodiamant unique (gauche) & spectre d'un centre coloré de type vacance de silicium (SiV) à 4 K (droite).