

Badania doświadczalne absorpcji wielofotonowej w centrach barwnych w diamentach

Badania centrów barwnych w diamentach, przede wszystkim azotowych i krzemowych, ujawniły ich potencjał w zakresie komunikacji i kwantowej informacji dzięki szerokiemu widmu absorpcji/emisji, długiemu czasowi koherencji oraz unikalnej dynamice spinu. Centrum azotowe, oznaczone jako NV^0 i NV^- , jest najczęściej badane eksperymentalnie, podczas gdy negatywnie naładowane centrum krzemowe z wakancją SiV charakteryzuje się najwyższą emisją spośród wszystkich znanych centrów barwnych w diamentach. Aż 80% fluorescencji emitowanej przez to centrum występuje w linii związanej z zerową energią fononu (ZPL) o długości fali 738 nm, nawet w temperaturze pokojowej, co czyni je obiecującym źródłem pojedynczych fotonów.

W ramach przedstawionego projektu proponujemy przeprowadzenie porównawczego badania widma fluorescencji centrów NV^- i SiV poddanych wielofotonowej absorpcji splątanych fotonów. Pierwszym etapem będzie analiza widma fluorescencji centrów NV^- i SiV dla wielofotonowego wzbudzenia w temperaturze pokojowej (296 K) oraz w temperaturze ciekłego helu (4 K). Widmo absorpcyjne centrum NV^- rozciąga się od 400 do 650 nm, a optymalna długość fali wzbudzającej wynosi 532 nm, przy czym widmo emisyjne NV^- obserwuje się w zakresie 635-800 nm, z linią zerowego fononu (ZPL) przy 637 nm. Wzbudzenie wielofotonowe polega na naświetlaniu centrum NV^- fotonami o długości fali 1064 nm, tak aby centrum mogło absorbować dwa fotony o długości fali 1064 nm, po czym dochodzi do emisji fotoluminescencji (PLE). Dotychczasowe badania wykazują, że widma PLE powinny być podobne do widm fluorescencyjnych N^- po absorpcji pojedynczego fotonu o długości fali 532 nm. Większość wcześniejszych badań koncentrowała się na wielofotonowym wzbudzeniu NV^- za pomocą słabych, spójnych impulsów laserowych, a dotychczas niewiele uwagi poświęcono dwufotonowej absorpcji splątanych fotonów przez centra barwne w diamentach. Dwufotonową spektroskopię można przeprowadzić za pomocą splątanych fotonów w układzie mikroskopu konfokalnego. Jest to zmodyfikowana wersja mikroskopu, który służy do badania próbek biologicznych lub półprzewodnikowych. Z naukowego punktu widzenia interesujące jest zbadanie, jak wykorzystanie tego układu wpływa na widmo fluorescencji centrów barwnych w diamentach w ramach proponowanego badania.

W ramach wniosków proponujemy wykorzystanie mikroskopu konfokalnego do obserwacji próbek, ponieważ jest on łatwy do kontrolowania w odniesieniu do pojedynczych emiterów oraz umożliwia wszelkie niezbędne modyfikacje w przyszłości. W pierwszej fazie projektu będziemy korzystać ze słabych, spójnych impulsów laserowych do obserwacji zjawiska wielofotonowej absorpcji w centrach barwnych diamentów. Dwufotonowa absorpcja splątanych fotonów będzie stanowiła drugą fazę przedstawionego projektu.