

Technologie generowania i detekcji pojedynczych fotonów do analizy układów atomowych

Projekt ma na celu badanie możliwości oddziaływania pojedynczych kwantów światła z pojedynczymi cząstkami materii. Zestaw technik eksperymentalnych, które zostaną wykorzystane do wykonania tych zadań, opiera się na możliwości generowania, kontroli oraz detekcji pojedynczych fotonów.

Światło kwantowe jest zwykle wytwarzane w procesie spontanicznego parametrycznego podziału częstości (SPDC – od ang. *spontaneous parametric down-conversion*), w którym pojedynczy foton, należący do wiązki laserowej propagującej się w odpowiednio przygotowanym kryształ, może się spontanicznie przeobrazić w parę fotonów. Często są one związane ze sobą poprzez nieklasyczne korelacje, zwane splątaniem. Fotony takie mogą zostać następnie użyte do oświetlenia pojedynczych układów atomowych, takich jak np. centrum azot-wakancja (NV – od ang. *nitrogen-vacancy*) w sieci krystalicznej diamentu. Obserwacja wywołanego w ten sposób oddziaływania jest możliwa poprzez detekcję fotonów emitowanych przez układ. Umiejętność badania całkowicie kwantowego oddziaływania pojedynczego fotonu lub pary fotonów z ośrodkiem atomowym jest w stanie doprowadzić do ulepszenia technik mikroskopowych poprzez zwiększenie ich przestrzennej i czasowej rozdzielczości przy najwyższej możliwej czułości. W szczególności może ona zostać użyta do zrewolucjonizowania techniki absorpcji dwufotonowej, która w dzisiejszych czasach stała się jednym z najważniejszych narzędzi obrazowania biologicznego. Użycie splątanych par fotonów w tej technice jest w stanie wyeliminować jej największą wadę, jaką jest konieczność stosowania bardzo silnych impulsów światła, mogących doprowadzić do zniszczenia badanej próbki. Jednym z celów projektu jest dokonanie charakteryzacji widm absorpcyjnych i emisyjnych różnych materiałów posiadających właściwości układów jednoatomowych oraz wykonanie eksperymentów zmierzających do obserwacji zjawiska splątanej absorpcji dwufotonowej.