

Kropka kwantowa posiada dyskretne poziomy energetyczne, co upodabnia ją do pojedynczego atomu. Szeroka gama metod wytwarzania skutkuje ogromną możliwością modyfikacji własności fizycznych i chemicznych otrzymywanych obiektów, co z kolei przekłada się na możliwe zastosowania aplikacyjne kropek kwantowych. Dzięki tym własnościom zawdzięczają stosowane do nich określenie „sztuczne atomy”. Dodatkowo kropki kwantowe są bardzo dobrym przykładem prostych, modelowych systemów fizycznych co z kolei pozwala na wykorzystanie kropek kwantowych do badań podstawowych. Szeroką grupą kropek kwantowych wykorzystywanych do badań podstawowych są samozorganizowane kropki kwantowe wytwarzane techniką MBE. Fizycznie są to nanometrowych rozmiarów wytrącenia półprzewodnika o mniejszej przerwie energetycznej w materiale o większej przerwie energetycznej. Tego typu kropki charakteryzują się bardzo wysoką jakością struktury co pozwala na optyczne badanie pojedynczych kropek kwantowych.

Aby badać optycznie tak małe obiekty jak pojedyncze kropki kwantowe potrzebny jest układ doświadczalny zawierający układ mikroskopowy. Niestety standardowo używane układy posiadają wiele wad. Do najistotniejszych należą brak stabilności oraz relatywnie duża ilość miejsca które zajmują. Skutkuje to utrudnieniem lub nawet brakiem możliwości wykonywania niektórych pomiarów na pojedynczych kropkach kwantowych. Do takich pomiarów należą badania w bardzo niskich temperaturach (blisko zera bezwzględnego), zaawansowane pomiary w wysokich polach magnetycznych, czy pomiary rezonansu elektronowego.

Proponowane w projekcie rozwiązanie bazuje na wytworzeniu na ultra rozdzielczej drukarce 3D (druk oparty na dwufotonowym utwardzaniu żywicy) mikroskopijnych układów optycznych pozwalających zrezygnować z obecnie stosowanych obiektywów mikroskopowych. Oprócz znacznej poprawy stabilności (mikroskop w zasadzie stanowić będzie jedność z próbką zawierająca kropki kwantowe) oraz zwolnienia ogromnej ilości miejsca w układzie pomiarowym uzyskuje się jeszcze możliwość wielokrotnego badania tej samej kropki kwantowej. Wynika to z faktu, że bez użycia zewnętrznego mikroskopu do obserwatora docierał będzie tylko sygnał pochodzący od kropki kwantowej z wydrukowaną nad nią mikrosoczewką. Dzięki temu możliwe stanie się katalogowanie zbadanych kropek kwantowych z możliwością ponownego ich użycia jeśli zajdzie taka potrzeba. Jest to szczególnie ważne w bardzo zaawansowanych eksperymentach fizycznych gdzie często największą trudnością jest znalezienie odpowiedniego obiektu badań.

W trakcie trwania projektu zaprezentowana zostanie przydatność opracowanych mikrostruktur na układzie dwóch sprzężonych ze sobą kropek kwantowych CdTe z których jedna zawierać będzie jon magnetyczny Co^{2+} . Do tej pory badania takiego systemu nie było podejmowane z powodu bardzo niskiego prawdopodobieństwa znalezienia odpowiedniej pary kropek. Niskie prawdopodobieństwo przekłada się na długi czas poszukiwania odpowiednich kropek co z punktu widzenia standardowego czasu trwania jednej kampanii pomiarowej nie uzasadniało podjęcia prób. Użycie proponowanych mikrostruktur pozwoli rozłożyć badania na wiele sesji pomiarowych.