

Samoorganizujące się, przestrajalne, organiczne medium optyczne dla generacji polarytonów ekscytonowych

Oddziaływanie światła z materią intrygowało ludzkość w ostatnich stuleciach. Zgłębianie wyników eksperymentalnych, zarówno klasycznej optyki oraz optyki kwantowej, doprowadziło nas do pozyskania wiedzy umożliwiającej wytworzenie unikalnych mikro-laboratoriów, jakimi są mikro-wnęki optyczne, które są zamkniętą przestrzenią, mikrometrycznych rozmiarów, gdzie światło uwięzione w bardzo specyficznych warunkach, występuje w formie fali stojącej lub fali propagującej się w sposób kołowy. W takich ściśle określonych, zamkniętych geometriach zaobserwowano wiele nowych efektów kwantowych lub wzmacnienie wielu klasycznych efektów optycznych. Rozwój badań nad mikro-wnękami optycznymi był silnie skorelowany i stymulowany przez gwałtowny rozwój technik wytwarzania materiałów krystalicznych, dlatego z punktu widzenia materiałowego, mikro-wnęki konstruowane były przez wiele lat z materiałów krystalicznych, jednak ostatnio, materia miękka coraz częściej zaczyna stanowić istotny element całej układanki, często przejmując kluczową rolę w funkcjonowaniu całego urządzenia.

Niniejszy projekt jest poświęcony opracowaniu samo-organizujących się materiałów, będących aktywnym medium optycznym wypełniającym mikro-wnęki optyczne. Opracowywane medium, łączy w sobie dwie funkcjonalności, pierwszą – wykazuje samo-organizację połączoną z przestrajalnością pod wpływem zewnętrznego pola elektrycznego oraz drugą – tworzenia nośnika dla emitera (elementu generującego ekscytony pod wpływem światła), który umożliwia dodatkowo, przestrajanie jego właściwości emisyjnych. Tak uzyskana przestrajalna mikro-wnęka, staje się źródłem kwazicząstek bozonowych, nazywanych polarytonem ekscytonowym. Cząstki te, jak inne cząstki bozonowe, podlegają statystyce Bosego-Einsteina, gdzie mogą zajmować te same poziomy energetyczne, przez wiele cząstek jednocześnie. Jak inne cząstki bozonowe, polarytony mogą wykazywać szereg interesujących efektów, takich jak kondensacja, nadciekłość itp. Głównym celem niniejszego projektu jest opracowanie nowych aktywnych materiałów optycznych dedykowanych dla mikro-wnęk optycznych, które pozwolą na głębsze zbadanie obszarów nakreślonych powyżej. Dodatkowo, rozwój takich samo-organizujących materiałów ciekłokrystalicznych oraz połączenie ich z organicznymi i nieorganicznymi materiałami emisyjnymi, pozwoli na ich wykorzystanie w innych, czołowych obszarach naukowych – fotonice, spintronice oraz organicznych układach laserujących.