

ODDZIAŁYWANIA ŚWIATŁA Z MATERIA

Dr Karolina Słowik z Instytutu Fizyki Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu zgłębia zagadnienie oddziaływań układów atomowych (takich jak atomy czy cząsteczki) ze światłem. Oddziaływania te modyfikuje poprzez zastosowanie nanostruktur metalicznych. Uzyskane przez badaczkę wyniki mogą zostać w przyszłości wykorzystane do takich zastosowań jak pułapki atomowe, ultraczułe detektory pojedynczych molekuł, pęsety optyczne służące do obracania cząsteczek i ich skupisk, niezwykle szybkie przetworniki sygnałów czy kryptografia kwantowa. Badania są prowadzone w ramach grantu uzyskanego w programie HOMING 1/2016 realizowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej ze środków Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój.

Wymiana energii między światłem a pojedynczymi elementami materii, takimi jak atomy czy cząsteczki, w naturalnych warunkach zachodzi niezwykle rzadko, ze względu na ogromną różnicę rozmiarów impulsu świetlnego a atomu czy cząsteczki. Nawet krótki impuls świetlny rozciąga się bowiem na obszarze o rozmiarach liniowych stukrotnie większych niż kilkuatomowa cząsteczka. Prawdopodobieństwo tych oddziaływań zwiększa się jednak znacznie w otoczeniu nanostruktur metalicznych, które są zdolne do koncentracji energii świetlnej do obszarów przestrzennych porównywalnych z rozmiarami cząsteczki. Takiemu skupieniu towarzyszy bardzo silny wzrost natężenia światła, a więc i siły jego oddziaływania z ułożoną w punkcie skupienia cząsteczką. Ponadto cząsteczka ta uzyskuje możliwość absorpcji i emisji światła za pomocą kilku różnych mechanizmów, które mogą wzmacniać się lub tłumić, w zależności od konfiguracji pól świetlnych. A tymi ostatnimi można sterować za pomocą nanostruktur.

„Do tej pory projektowano i badano doświadczalnie nanostruktury dedykowane jednemu tylko mechanizmowi w oddziaływaniu z układami kwantowymi, w których jeden tylko kanał przejścia był dominujący. Jednakże w typowych cząsteczkach chemicznych, zwłaszcza w otoczeniu silnie skupionych przez nanostruktury pól, intensywność poszczególnych kanałów może być porównywalna. O nowatorskim charakterze naszego projektu decyduje także unikalne połączenie metod chemii kwantowej (do charakteryzacji właściwości emisyjno-absorpcyjnych cząsteczek), nanoplazmoniki (do opisu właściwości optycznych nanostruktur) oraz optyki kwantowej (do opisu ich oddziaływania)” – mówi dr Karolina Słowik.

Dr Karolina Słowik skończyła studia magisterskie na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika (UMK) w Toruniu, w specjalności fizyka teoretyczna i komputerowa, z tytułami najlepszego studenta i najlepszego absolwenta. Następnie ukończyła (z wyróżnieniem) studia doktoranckie na tym samym wydziale i odbyła staż podoktorski na Uniwersytecie w Jenie w Niemczech. Na kolejny roczny staż wyjechała do Karlsruhe Institute of Technology (KIT) w Niemczech. Jest laureatką konkursów POLONEZ i BEETHOVEN Narodowego Centrum Nauki oraz konkursu HOMING Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. Dzięki ostatniemu z wymienionych grantów wróciła do pracy naukowej na UMK. Ważną część swoich badań realizuje we współpracy z naukowcami z KIT.