

Celem projektu jest rozwinięcie nowej metody badawczej, ultraszybkiej spektroskopii stymulowanego rozpraszania Ramana wzmocnionego przez nanoanteny optyczne. Proces zwany rozpraszaniem Ramana jest procesem, w którym wiązka światła (najczęściej laserowego) w wyniku oświetlenia substancji chemicznej częściowo rozprasza się, czyli zmienia kierunek i jednocześnie odrobinę zmienia kolor. Zmiana koloru nie jest przypadkowa i w dużej mierze zależy od tego, na czym światło zostało rozproszone. Mierząc to światło możemy dowiedzieć się wiele o substancji. Niestety proces ten jest bardzo słaby i przez to trudny do zarejestrowania. Aby zwiększyć ilość rozproszonego światła można użyć nanoanten optycznych. Nanoanteny optyczne są to najczęściej nanocząstki metali (drobinki około 1000 razy mniejsze niż grubość ludzkiego włosa), które pozwalają, podobnie jak anteny radiowe odbierać i nadawać fale elektromagnetyczne. W przypadku nanoanten optycznych tymi falami elektromagnetycznymi jest światło.

Metoda stymulowanego rozpraszania Ramana wzmocnionego przez nanoanteny znajduje się obecnie w stadium początkowym. Do tej pory sprawdzono, że metoda ta działa i pokazano, że wyniki pomiarów tą metodą mogą zależeć od rodzaju nanoanten optycznych oraz od warunków pomiarowych. Wykazano również możliwość użycia tej metody do wykrywania znikomych ilości substancji z bardzo dużą rozdzielczością przestrzenną. Natomiast nie sprawdzono gruntownie jak testowane parametry nanoanten optycznych i warunków pomiarowych wpływają na mierzony sygnał. Zbadanie tych zależności, pozwoliłoby zrozumieć ich przyczyny i umożliwiłoby uwzględnienie ich w pomiarach. W tym projekcie chcemy dokładnie określić te zależności oraz opracować najlepsze do tego rodzaju pomiarów nanoanteny optyczne. Planujemy również wykonać symulacje komputerowe różnych nanoanten, co pozwoli nam na ich ulepszenie. Dzięki tym badaniom możliwe stanie się rutynowe wykorzystywanie tej metody. Ponadto, chcemy sprawdzić czy metoda stymulowanego rozpraszania Ramana może być rozwinięta o możliwość pomiarów zmian w próbkach zachodzących w bardzo krótkich okresach czasowych. Takimi zmianami mogą być przede wszystkim reakcje chemiczne, które mogą przebiegać nawet w niewyobrażalnie krótkim czasie, białym czasie, czyli krótszym niż jedna sekunda. Metoda rozwinięta w tym projekcie umożliwi w przyszłości śledzenie przebiegu takich reakcji.

Istnieją podobne metody, ale mają one liczne wady, które bardzo ograniczają zakres ich stosowania i ilość informacji, które mogą dostarczyć. Natomiast proponowana w tym projekcie metoda pozwala te wady ominąć i dzięki wykorzystaniu nanoanten optycznych byłoby możliwe badanie nawet jednej cząsteczki chemicznej. Będzie miało to wpływ nie tylko na nasze lepsze zrozumienie otaczającego nas świata, ale również na postęp w technologii chemicznej. Zrozumienie przebiegu reakcji chemicznych jest pierwszym krokiem w kierunku lepszego sterowania nimi, a następnie wykorzystania tej wiedzy do produkcji lepszych, tańszych i bardziej ekologicznych produktów.