

Popularnonaukowe streszczenie projektu (max. 1 strona maszynopisu w języku polskim)

Celem projektu jest spektroskopia wysokiej rozdzielczości w pobliżu krawędzi absorpcji (ang. NEXAFS – near edge X-ray absorption fine structure) w skrajnym ultrafiolecie (EUV) i w zakresie miękkiego promieniowania rentgenowskiego (SXR). Spektroskopia absorpcyjna jest bardzo potężnym narzędziem do badań absorpcji rentgenowskiej w pobliżu krawędzi absorpcji (NEXAFS) dla pierwiastkowej i chemicznej analizy różnych próbek. W proponowanym projekcie badania będą wykonywane za pomocą źródeł kompaktowych, w odróżnieniu od instalacji synchrotronowych, dla różnych próbek, w tym próbek organicznych i nieorganicznych oraz biologicznych, do zastosowań w biologii, bioinżynierii, medycynie, inżynierii materiałowej i nanotechnologii. Długoterminowym celem naszego projektu jest zachęcenie naukowców z różnych dziedzin nauki i techniki do zastosowania metody kompaktowej spektroskopii EUV i SXR w swoich badaniach w celu zdobywania nowych informacji o badanych obiektach dla różnych zastosowań. Wyniki projektu pozwolą w nadchodzącej przyszłości na rozwój kompaktowej spektroskopii wysokiej rozdzielczości, narzędzi spektroskopowych, pracujący w zakresie EUV / SXR mieszczących się na pojedynczym stole optycznym, dla zastosowań w różnych dziedzinach nauki i technologii, w celu uzyskania komplementarnych informacji o obiektach. Projekt pomoże również poszerzyć wiedzę i doświadczenie w dziedzinie biologii, bioinżynierii, nauki o materiałach i nanotechnologii oraz pozwoli odpowiedzieć na ważne pytania dotyczących możliwości absorpcyjnej spektroskopii EUV i SXR wykorzystując źródła kompaktowe, jak również ocenić, czy takie systemy będą interesujące dla społeczności naukowej.

W projekcie proponujemy opracowanie eksperymentalnych układów do spektroskopii absorpcyjnej w zakresie EUV i SXR do badań spektroskopowych o wiele lżejszych pierwiastków o małej liczbie atomowej Z, takich jak węgiel, tlen, azot, wapń, mangan i prazeodym; większość z nich to budulce znacznie bardziej skomplikowanych struktur molekularnych, takich jak materiały organiczne, białka, DNA, będące podstawą chemii organicznej i wszystkich organizmów żywych. Tak więc, mamy nadzieję na znaczne przyczynienie się do uzyskania nowych informacji i wiedzy, które mogą udzielić nowych odpowiedzi na bardzo ważne pytania z różnych dyscyplin naukowych.

Naszym nowatorskim podejściem jest zastosowanie źródeł kompaktowych promieniowania EUV i SXR, takich jak unikalne źródło bazujące na podwójnej tarczy gazowej. Źródła te są eksperymentalne i unikalne oraz poprzez ich zastosowanie w proponowanym projekcie, pozwolą na wykonywanie pomiarów zbliżonych do synchrotronowych w układach kompaktowych. Chociaż źródła synchrotronowe są niedoścignione w ilości fotonów i jasności, są to jednak ogromne instalacje (fabryki fotonów), drogie w utrzymaniu, trudno dostępne i niestety, niemożliwe do komercjalizacji, uniemożliwiając w przyszłości bezpośredni transfer takich układów do technologii, nauki, przemysłu i życia codziennego. W projekcie zatem skupiamy nasze wysiłki na źródłach kompaktowych do spektroskopii absorpcyjnej w zakresie EUV i SXR do identyfikacji pierwiastków i badania struktury badanych próbek oraz zapewnienie szerokiego dostępu do tej techniki spektroskopowej, co pozwoli pokonać ograniczenia źródeł wielkoskalowych.

W ramach zadań planujemy opracowanie źródeł EUV i SXR dla absorpcyjnej spektroskopii rentgenowskiej, przygotowanie układu eksperymentalnego spektrometru EUV/SXR na bazie laserów Nd:YAG o różnej energii, generujących impulsy nanosekundowe, wykonanie badań spektroskopowych próbek organicznych, w tym próbek biologicznych i nieorganicznych, mapowanie rozkładu przestrzennego pierwiastków w badanych próbkach. Jeśli będzie to możliwe, chcielibyśmy również przeprowadzić eksperymenty porównawcze przy użyciu źródła wyładowczego EUV/SXR, we współpracy z naszymi kolegami – grupa prof. Jiri’ego Limpoucha, z Wydziału Elektroniki Fizycznej, Czeskiego Uniwersytetu Technicznego w Pradze. Zamierzamy również współpracować z Panią prof. Krystyną Jabłońską (IF PAN, Warszawa) – światowej kalsy specjalistką w technikach spektroskopowych w zakresie promieniowania rentgenowskiego.