

Nanometrowa optyczna tomografia koherencyjna (OCT) z zastosowaniem miękkiego promieniowania rentgenowskiego i skrajnego nadfioletu wytwarzanego za pomocą źródła laserowo-plazmowego z tarczą gazową.

Wraz z rozwojem nanotechnologii postępujący proces miniaturyzacji szybko przechodzi w zakres pojedynczych nanometrów. Nanotechnologia obejmuje obecnie rozległe obszary nauki i technologii, w tym technologię półprzewodników, układy foniczne, technologie cienkowarstwowe i wielowarstwowe, jak również biomedycynę, np. obrazowanie biologicznej struktury wewnątrzkomórkowej. W tej sytuacji pojawia się ogromne zapotrzebowanie na rozwiązania umożliwiające nieniszczące badania obiektów z rozdzielczością nanometryczną.

Optyczna tomografia koherentna (OCT) jest techniką trójwymiarowego obrazowania 3D obiektów popularna w medycynie do pomiarach grubości warstw siatkówki i naczyń krwionośnych. OCT wykorzystuje do swojego działania promieniowanie w zakresie częstotliwości optycznych. Technika koherencji optycznej nie może być wykorzystywana do obrazowania obiektów nieprzezroczystych, a typowa metoda OCT ma rozdzielczość osiową 1 μm . Zaproponowano nową metodę OCT, opartą na zastosowaniu promieniowania krótkofalowego, w celu wdrożenia tej techniki do pomiarów trójwymiarowych nanometrycznych struktur warstwowych.

W projekcie zademonstrowane zostaną nieniszczące badania budowy wewnętrznej nanostruktur wielowarstwowych przy użyciu nowo opracowanego systemu do rentgenowskiej tomografii koherentnej (XCT) z zastosowaniem laserowo-plazmowego źródła miękkiego promieniowania rentgenowskiego i ekstremalnego ultrafioletu. W systemie XCT zastosowano metodę optycznej tomografii koherencyjnej w domenie spektralnej. Pozwala on osiągnąć rozdzielczość osiową w w zakresie nanometrów. XCT system zostanie zastosowany do obrazowania tomograficznego specjalnie zaprojektowanych i wykonanych próbek nanostrukturalnych do prowadzenia badań nieniszczących. Obrazy 3D próbki zostaną zrekonstruowane przy użyciu nowego zaawansowanego algorytmu opartego na metodzie pobierania fazy 1D opracowanego w ramach projektu. Taka metoda rekonstrukcji jest uzasadniona ze względu na problem obecności artefaktów w rekonstruowanym obrazie głębi.

Technika XCT umożliwia pomiar głębokości struktur wielowarstwowych z rozdzielczością osiową 2 nm, co zostało niedawno zademonstrowane dla obiektów dwuwymiarowych. Obecny projekt ma na celu rozszerzenie metody na obrazowanie tomograficzne trójwymiarowych próbek nanostrukturalnych 3D. System XCT zdolny do takiego pomiaru został opracowany niedawno w ramach projektu Beethoven. Wstępne eksperymenty z użyciem takiego systemu dają obiecujące wyniki przy wysokich poziomach sygnału, które są wystarczające do zadowalającej rekonstrukcji głębi obrazu próbki.

Technika XCT ma duży potencjał do zastosowania w nieniszczących badaniach nanostruktur podczas wytwarzania elementów nanoelektronicznych i nanofonicznych oraz badania wewnętrznej struktury komórek biologicznych z rozdzielczością nanometryczną. Wcześniejsze systemy XCT opierały się na synchrotronach i systemach laserów femtosekundowych, podczas gdy obecna technika XCT pozwoli na badania trójwymiarowych struktur z nanometrową rozdzielczością osiową, przy użyciu komercyjnie dostępnych kompaktowych laserów nanosekundowych.