

Streszczenie

Technika elipsometrii spektroskopowej w obszarze widmowym nadfioletu próżniowego

Technika elipsometrii, bazując na pomiarze zmiany stanu polaryzacji światła po odbiciu od powierzchni badanej próbki, umożliwia szybkie i nieinwazyjne określenie parametrów optycznych materiałów w szerokim zakresie widmowym, typowo od obszaru podczerwieni do nadfioletu. Jako jedno z najważniejszych cech tej techniki należy wymienić bardzo wysoką czułość, dzięki której możliwe jest badanie również struktur niskowymiarowych (układy cienkowarstwowe, nanostruktury) oraz możliwość jednoczesnego określenia tak części rzeczywistej, jak i urojonej zespolonej przenikalności dielektrycznej (współczynnika załamania światła) z jednego cyklu pomiarowego. To ostatnie, w połączeniu ze względnie krótkim czasem pomiaru sprawia, że elipsometria coraz częściej znajduje zastosowanie również do monitorowania in-situ zmiennych procesów technologicznych, w tym przede wszystkim w kontrolowaniu grubości warstwy podczas nanoszenia czy składu kompozycyjnego podczas przygotowywania materiału. Możliwe jest to dzięki uniwersalnemu charakterowi tej techniki badawczej, a mianowicie, określane parametry optyczne związane są z własnościami strukturalnymi materii. Dzięki temu możliwe jest badanie szeregu własności fizykochemicznych przy zastosowaniu techniki elipsometrii; wymienić tutaj można własności mechaniczne (naprężenia), chemiczne (procesy korozyjne, adsorpcyjne) czy elektryczne (przewodność elektryczna, koncentracja i ruchliwość ładunków itp.) i wiele innych związanych ze zmianą „odpowiedzi optycznej” badanego materiału.

Wspomniany szeroki obszar zastosowań elipsometrii stał się przyczyną wyraźnego wzrostu zainteresowania tą techniką badawczą w ostatnich latach, tak ze strony naukowców, jak i przede wszystkim inżynierów. Technika ta stała się rutynową dla wielu zastosowań nie tylko w laboratoriach badawczych, lecz również w przemyśle produkcji materiałów półprzewodnikowych, w tym w szczególności materiałów dla optoelektroniki i fotowoltaiki. Sprzyja temu zapoczątkowany w latach 90-tych XX wieku dynamiczny rozwój w zakresie jej komercjalizacji. Obecnie dostępne są wysokiej klasy urządzenia do zastosowań w tym obszarze badań. Jednakże, zakres spektralny typowych urządzeń ograniczony jest w kierunku krótkofalowym w wyniku absorpcji przez powietrze promieniowania o długości fali krótszej niż około 190 nm. Dodatkowo, ewentualne pomiary elipsometryczne w zakresie widmowym nadfioletu próżniowego napotykać na szereg problemów natury technicznej, takich jak brak odpowiednio wydajnych konwencjonalnych źródeł światła oraz polaryzatorów krystalicznych przezroczystych w tym zakresie widmowym. Wszystko to uniemożliwia wykorzystanie komercyjnych elipsometrów dla wielu ważnych aplikacji, takich jak badania własności optycznych materiałów w obszarze krótkofalowym dla rozwoju w zakresie procesów fotolitografii, w badaniu fundamentalnych wzbudzeń elektronowych materiałów szerokopasmowych, badaniach materiałów dla niebieskich i ultrafioletowych źródeł światła oraz detektorów i wielu innych zastosowań dla półprzewodników szerokopasmowych i dielektryków w dziedzinie optoelektroniki, mikroelektroniki czy przemyśle układów pamięciowych.

W wystąpieniu przedstawiona zostanie unikalna aplikacja pomiarów elipsometrycznych w zakresie energii fotonu $E = 3\text{--}35\text{ eV}$ z wykorzystaniem źródła promieniowania synchrotronowego BESSY II w Berlinie.