



Politechnika Wrocławska

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA NA RZECZ NAUKI I GOSPODARKI

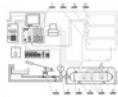


Centrum Materiałów Zaawansowanych i Nanotechnologii
Fotonika



Nietelekomunikacyjne zastosowania światłowodów: Czujniki optoelektroniczne w badaniach materiałów kompozytowych

Razem z Instytutem Materiałoznawstwa i Mechaniki Technicznej PWr prowadzone są badania mające na celu zastosowanie czujników światłowodowych w konstrukcjach kompozytowych. Materiały kompozytowe wytwarzane są poprzez połączenie dwóch nie rozpuszczających się w sobie materiałów (tzw. osnowy i wzmocnienia) w jedną monolityczną całość. Nasze badania skupiają się na zastosowaniu czujników światłowodowych w zbiornikach kompozytowych do przechowywania paliw gazowych – CNG (Compressed Natural Gas) oraz wodoru. Głównym kierunkiem badań objęte są czujniki amplitudowe. Dodatkowo prowadzone są także badania związane z zastosowaniem siatek Bragg, jako czujniki naprężeń w konstrukcjach. W prowadzonych badaniach, obok czujników optoelektronicznych, wykorzystywane są także czujniki emisji akustycznej. Na rysunku 1 przedstawiony został schemat stanowiska do badania wysokociśnieniowych zbiorników paliwa, a na rysunku 2 widok takiego zbiornika w komorze bezpieczeństwa. Rysunek 3 przedstawia otrzymane w trakcie pomiarów wyniki. Widac z niego m.in. że wraz ze wzrostem ciśnienia panującego w zbiorniku, spada moc sygnału optycznego transmitowanego światłowodem. Badania te można przeprowadzać zarówno cyklicznie, jak i obciążając zbiornik ciśnieniem aż do jego całkowitego zniszczenia.

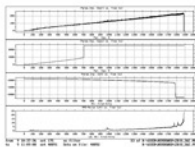


Rysunek 1. Schemat układu pomiarowego do badania wysokociśnieniowych zbiorników paliwa.

1 – pompa olejowa, 2 – manometr, 3 – zbiornik kompozytowy, 4 – czujnik emisji akustycznej, 5 – czujnik światłowodowy nawiązany w kierunku wzdłużnym, poprzecznym oraz krzyżowym, 6 – komora bezpieczeństwa, 7 – komputerowy system akwizycji danych, 8 – źródło promieniowania optycznego, 9 – miernik mocy optycznej, wzmacniacz napięciowy (x100).



Rysunek 2. Komora bezpieczeństwa ze zbiornikiem wysokociśnieniowym szklano-epoksydowym.



Rysunek 3. Dane pomiarowe otrzymane w trakcie testów zbiornika kompozytowego w funkcji czasu.

1 – ciśnienie wewnątrz zbiornika, 2 – deformacja zbiornika mierzona matką tensometryczną, 3 – spadek mocy optycznej w światłowodzie, 4 – sygnał RMS

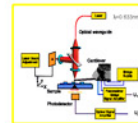
Laboratorium Optoelektroniki i Techniki Światłowodowej

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki
Katedra Elektroniki i Fotoniki

dr inż. Anna Sankowska

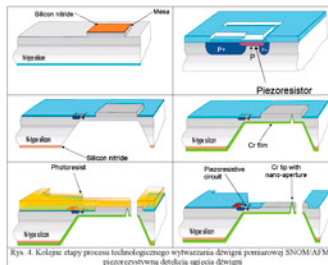
dr inż. Jacek Radojewski

Przykład działalności w zakresie mikroskopii SNOM



Schemat funkcjonalny mikroskopu SNOM

Etapy wytwarzania dźwigni pomiarowej SNOM/AFM



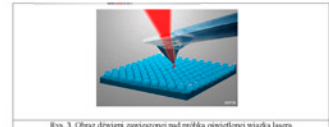
Rys. 4. Kolejne etapy procesu technologicznego wytwarzania dźwigni pomiarowej SNOM/AFM z piezoresystywną detekcją głębi dźwigni

Skaningowa Mikroskopia Bliskich Oddziaływań Optycznych

Prace badawcze prowadzone w Laboratorium

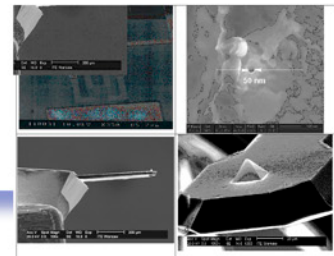
W zakresie modularnej mikroskopii SNOM/PSTM/AFM (Scanning Near Field Optical Microscopy/Photon Scanning Tunneling Microscopy/Atomic Force Microscopy):

- analiza i synteza dźwigni pomiarowych typu SNOM/PSTM/AFM z nanoaperturą do pomiarów polaryzacyjnych, fluorescencyjnych, biologicznych oraz topografii
- obserwacja i analiza propagacji światła i właściwości optycznych struktur optyki zintegrowanej, mikroukładów optoelektronicznych i systemów MEOMS
- pomiary własności optycznych struktur kwantowych
- analiza rozkładu promieniowania optycznego emiterów promieniowania (LED, laserów pp) w polu bliskim
- badanie właściwości polaryzacyjnych materiałów w nanoskali
- badanie właściwości optycznych obiektów biologicznych i ich substruktur



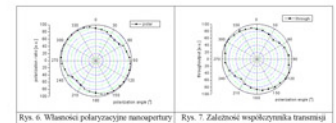
Rys. 3. Obraz dźwigni zamoczonej nad próbką oświetlonej wiązką lasera

Zdjęcia SEM wykonanej dźwigni



Rys. 5. Zdjęcia SEM dźwigni pomiarowej: a) – zestaw piezoresystywny w nasady dźwigni, b) – widok głębi dźwigni, c) – nanoapertura optyczna wykonana w osłonie, d) osłona balistyki neutra osłona

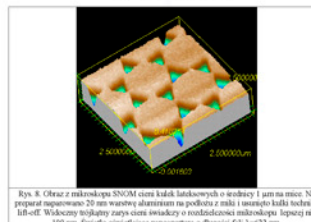
Własności optyczne wykonanej nanoapertury



Rys. 6. Własności polaryzacyjne nanoapertury

Rys. 7. Zależność współczynnika transmisji światła przez nanoaperturę od polaryzacji

Przykładowe obrazy



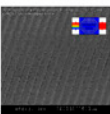
Rys. 8. Obraz z mikroskopu SNOM ciemki kulkas lutowanych o średnicy 1 µm na miedzi. Na preparat napawano 20 nm warstwą aluminium na podłożu z miedzi i uszczelniono kulkę techniczną lift-off. Wskazywany rozmiar nano-cięciarki o rozdzielczości mikroskopu tej samej niż 100 nm. Światło oświetlające nanoaperturę o długości fali $\lambda=633$ nm.

Laboratorium Fotoniki

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki

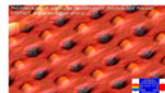
dr hab. inż. Sergiusz Patela

Generowanie holograficznie sprzęgacze siatkowe – wprowadzanie światła i pomiary światłowodów planarnych i struktur fotoniki



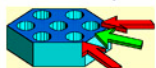
Zdjęcie SEM struktury fotonicznej o symetrii kubicznej wytworzonej w warstwie fotorezystu.

Światłowody planarne wytwarzane w dwuwymiarowych kryształach fotonicznych. Wytwarzanie dwuwymiarowych struktur periodycznych za pomocą holografii wielowiązkowej wspomaganej metodą EBID (Electron Beam-Induced Deposition)

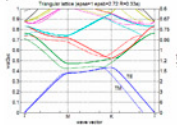


Zdjęcie struktury fotonicznej otrzymane za pomocą mikroskopu AFM.

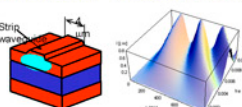
Modelowanie urządzeń z kryształami fotonicznymi



Struktura, dwie główne osie symetrii i optyczna struktura pasmowa kryształu fotonicznego. Wynik otrzymany metodą fal płaskich.



Badania: projektowanie, wytwarzanie i badania przyrządów i systemów fotoniki. Sieci światłowodowe – projektowanie, serwis i pomiary. Przyrządy dla sieci całkowicie optycznych – przełączniki i modulatory.



Modelowanie i analiza: schemat światłowodu pasmowego i przykład modelowania sprzęgacza kierunkowego