

Tematy prac magisterskich 2015

Zakład Optyki

Badania reakcji chemicznych na powierzchniach metodami optyki nieliniowej

Opiekun: dr Piotr Fita

Powierzchnie oddzielające dwie fazy skondensowane stanowią środowisko wielu ważnych reakcji chemicznych. Na powierzchniach zachodzi na przykład tak powszechne zjawisko jak korozja, a wpływ na zachowanie komórek organizmów żywych mają procesy zachodzące na granicy błony komórkowej i środowiska.

Jedną z metod badania własności powierzchni i międzypowierzchni jest generacja drugiej harmonicznej światła. Ze względu na symetrię druga harmoniczna światła nie powstaje w ośrodku izotropowym, a jedynie tam, gdzie symetria środkowa jest złamana, czyli w cienkiej warstwie na granicy ośrodków. Dzięki temu można uzyskać bardzo selektywne informacje o stężeniu i własnościach cząsteczek zaadsorbowanych na powierzchni cieczy.

W układzie do generacji drugiej harmonicznej wiązka ultrakrótkich impulsów światła laserowego pada na badaną powierzchnię. Wygenerowane fotony drugiej harmonicznej (od kilku do kilkuset fotonów na impuls) zbierane są za pomocą układu optycznego i poddawane detekcji w czułym detektorze (zdolnym do rejestracji pojedynczych fotonów). Natężenie drugiej harmonicznej rejestrowane jest w funkcji długości fali i kierunku polaryzacji światła padającego, co pozwala uzyskać informację o wpływie własności środowiska na poziomy energetyczne cząsteczki oraz o ich orientacji.

Celem pracy magisterskiej jest przeprowadzenie badań przebiegu reakcji chemicznych z udziałem katalizatora w sytuacji, gdy substraty znajdują się w różnych fazach. Wyniki posłużą do zweryfikowania istniejących modeli działania katalizatorów w takich układach.

Badania dynamiki ultraszybkich procesów w cząsteczkach organicznych

Opiekun: dr Piotr Fita

Wiele reakcji chemicznych zachodzi pod wpływem światła – absorpcja fotonu przez reagujące cząsteczki dostarcza energii potrzebnej do zapoczątkowania szeregu procesów fotochemicznych, prowadzących do powstania nowych cząsteczek. Poznanie tych procesów może pozwolić na kontrolowanie przebiegu reakcji, w szczególności reakcji prowadzących do zamiany energii świetlnej na energię chemiczną lub elektryczną i mogących stanowić podstawę działania metod terapeutycznych (terapia fotodynamiczna nowotworów) lub nowych źródeł energii (organiczne baterie słoneczne).

Procesy decydujące o przebiegu tych reakcji często zachodzą w czasach rzędu femto- i pikosekund dlatego wymagane są specjalne metody ich badania, w których wykorzystuje się

źródła ultrakrótkich impulsów laserowych. W metodach tych próbkę cząsteczek chemicznych wzbudza się impulsem światła o czasie trwania rzędu 100 fs a inny impuls, opóźniony w stosunku do pierwszego, monitoruje przebieg procesu. Zmieniając czas pomiędzy impulsami w przedziale od zera do kilkuset pikosekund można odtworzyć przebieg badanej reakcji.

Celem pracy magisterskiej jest zbadanie dynamiki reakcji takich jak przeniesienie protonu i elektronu, zachodzących w skali femto- i pikosekund w nowych cząsteczkach chemicznych.

Polimery ciekłokrystaliczne i ich zastosowanie do wytwarzania trójwymiarowych mikrostruktur

Opiekun: dr hab. Piotr Wasylczyk

Ambitna praca doświadczalna z pogranicza fizyki, chemii i inżynierii materiałowej. Planowane jest opanowanie od podstaw technologii ciekłokrystalicznych polimerów i wykonanie przy ich pomocy mikrostruktur (mechanicznych, fonicznych) za pomocą dwufotonowej fotolitografii 3D.

Konieczny zapał do majsterkowania, znajomość angielskiego (czytanie literatury, przygotowanie publikacji) i gotowość do wyteżonej pracy w laboratorium (200-300 godzin). W zamian oferuję możliwość udziału w pionierskich pracach przy nowej technologii, poznanie współczesnych technik badawczych (mikroskopia elektronowa i optyczna), i przygotowanie świetnej pracy magisterskiej (może być w języku angielskim).

Mikro- i nanostruktury wytwarzane bezpośrednio z metalu przy pomocy dwufotonowej trójwymiarowej fotolitografii

Opiekun: dr hab. Piotr Wasylczyk

Ambitna praca doświadczalna z pogranicza fizyki, nanotechnologii i chemii. Przewiduję opanowanie technologii dwufotonowej fotolitografii na urządzeniu Nanoscribe (2 miesiące), przygotowanie preparatów fotoczułych na bazie soli złota (1 miesiąc) oraz wykonanie dwu- (1 miesiąc) i trójwymiarowych (2 miesiące) struktur. Konieczna cierpliwość i dokładność, znajomość angielskiego (czytanie literatury, przygotowanie publikacji) oraz gotowość do wyteżonej pracy w laboratorium (200-300 godzin). W zamian oferuję możliwość opanowania unikalnej w skali świata technologii, pracę w nowoczesnym laboratorium optycznym, poznanie współczesnych technik badawczych (np. mikroskopia elektronowa), i przygotowanie świetnej pracy magisterskiej (może być w języku angielskim).

Mikrorezonatory pierścieniowe wykonane techniką *Direct Laser Writing*

Opiekun: dr hab. Piotr Wasylczyk

Ambitna praca doświadczalna. Planowane jest wykonanie przy pomocy techniki trójwymiarowej fotolitografii układów rezonatorów pierścieniowych o rozmiarach rzędu

pojedynczych mikrometrów i zbadanie ich zachowania przy wzbudzeniu tzw. whispering gallery modes. Po opanowaniu technologii DWL (4 miesiące) przewiduję etap projektowania i wykonania struktur (4 miesiące) oraz zbadanie ich właściwości optycznych (4 miesiące). Konieczna cierpliwość i dokładność, znajomość angielskiego (czytanie literatury, przygotowanie publikacji) i gotowość do wyteźonej pracy w laboratorium. W zamian oferuję możliwość opanowania współczesnych technik fabrykacji (DWL) i charakteryzacji (mikroskopia SEM) w mikroskali i przygotowanie świetnej pracy magisterskiej (może być w języku angielskim).

Dynamika laserów femtosekundowych

Opiekun: dr hab. Piotr Wasylczyk

Praca przede wszystkim doświadczalna. Kontynuacja rozpoczętych niedawno w naszej grupie badań nad dynamiką (samodzielnie zbudowanych) laserów impulsowych (Ł. Zinkiewicz, F. Ozimek, P. Wasylczyk, Witnessing the pulse birth — transient dynamics in a passively mode-locked femtosecond laser, Laser Phys. Lett. 10, 125003 (2013)) . Zaprojektowanie, zbudowanie i przetestowanie femtosekundowego lasera Yb:KYW oraz układu diagnostycznego. Badania przejścia od pracy ciągłej do impulsowej. Jeśli wystarczy czasu, bezpośrednie pomiary soczewkowania Kerra w kryształach laserowych podczas pracy lasera. Prace nad modelem numerycznego lasera czteropoziomowego z pasywną synchronizacją modów.