



Pomiary czasowo-rozdzielcze nanostruktur azotkowych.

Ćwiczenie będzie polegało na zmierzeniu czasowo-rozdzielonej fotoluminescencji przy użyciu kamery smugowej, a następnie na analizie otrzymanych danych. Badane mogą być nanostruktury typu GaN/AlGaN lub GaInN/GaN (studnie kwantowe, nanodruty, kropki kwantowe itp).

Opiekun dr hab. Krzysztof Korona

Badanie właściwości ciał stałych w podczerwieni.

Ćwiczenie będzie polegało na określeniu właściwości ciał stałych (półprzewodników, warstw metalicznych) w zakresie dalekiej podczerwieni. Ćwiczenie pozwoli na poznanie jak opis parametrów materiałów przekłada się na opis właściwości optycznych. Student pozna zasadę działania i obsługi spektrometru fourierowskiego.

Opiekun dr hab. Andrzej Witowski

Skaningowa spektroskopia magnetoptycznego efektu Kerra.

Od niedawna Zakład Fizyki Ciała Stałego posiada nowoczesny przyrząd badawczy do skaningowych pomiarów spektroskopowych z mikronową rozdzielczością: mikroskop konfokalny firmy Attocube. Jednym z możliwych zastosowań tej aparatury są skaningowe pomiary magnetoptycznego efektu Kerra (MOKE - ang. Magneto-Optical Kerr Effect), tzn. zmiany stanu polaryzacji światła odbitego od próbki z dalekozasięgowym porządkowaniem momentów magnetycznych. Pomiary MOKE mogą służyć np. badaniu struktury domenowej ferromagnetyków czy spektroskopii kolektywnych wzbudzeń spinowych (rezonans ferromagnetyczny). W ramach ćwiczenia student wraz z opiekunem będą budować i testować układ do skaningowych pomiarów magnetoptycznego efektu Kerra z wykorzystaniem mikroskopu konfokalnego oraz dostępnych przyrządów optycznych i polaryzacyjnych.

Opiekun dr Konrad Działkowski

Pomiary magnetoluminescencji mikrownek półprzewodnikowych.

Fizyka mikrownek półprzewodnikowych jest szczególnie interesująca z powodu odkrycia kondensatu Bosego - Einsteina i stanu nadciekłego polarytonów. Polaryton jest kwazicząstką powstającą w półprzewodniku w wyniku silnego sprzężenia modu fotonowego mikrowneki i ekscytonu umieszczonego w studni kwantowej. Celem ćwiczenia jest zbadanie widma emisji polarytonów w przestrzeni rzeczywistej i w przestrzeni pędów. Pomiary będą przeprowadzone w niskich temperaturach i w polu magnetycznym. Pomiary będą zmierzały w kierunku rozbudowy układu eksperymentalnego do badania oddziaływania polarytonów z niskoenergetycznym promieniowaniem THz.

Opiekun dr Barbara Piętka

Badania EPR grafenu.

Ćwiczenie będzie polegało na zbadaniu własności magnetycznych warstw grafenu otrzymanego z rozpadu SiC oraz grafenu epitaksjalnego wyhodowanego w ITME. Badania będą prowadzone przy użyciu techniki spektroskopowej Elektronowego Rezonansu Paramagnetycznego.

Opiekun dr Aneta Drabińska

Detekcja promieniowania sub-THz przez tranzystory polowe.

Ćwiczenie składa się z trzech części. W pierwszej części określona będzie geometria i polaryzacja wiązki generowanej przez przestrajalne źródło promieniowania o częstotliwości 100 GHz - 180 GHz, propagującej się w układzie optycznym złożonym z luster i soczewek. W drugiej części badana będzie reakcja tranzystorów polowych na promieniowanie, w zależności od napięcia polaryzującego bramkę i od częstotliwości promieniowania. W trzeciej części, tranzystor o najlepszych parametrach detekcyjnych będzie zastosowany jako detektor w układzie skanującym przeznaczonym do wykrywania przedmiotów ukrytych w przesyłkach pocztowych.

Opiekun dr hab. Jerzy Łusakowski

Spektroskopia ramanowska struktur grafenowych na SiC.

Grafen (pojedyncza, płaska warstwa węglowa o strukturze plastra miodu) jest bardzo obiecującym kandydatem do zastosowań w nowoczesnej elektronice. Materiał ten kryje w sobie wiele zagadek i stanowi bardzo interesujący obiekt badań. W Zakładzie Fizyki Ciała Stałego badamy głównie grafen hodowany na podłożach z węgla krzemu, przy wykorzystaniu sublimacji oraz metody epitaksji z fazy gazowej (CVD) z użyciem poropanu. Mimo tego, że w pracy nad grafenem zaangażowanych jest wiele laboratoriów na świecie, materiał ten kryje ciągle wiele tajemnic. Jednym z otwartych pytań jest np. mechanizm wzrostu warstw grafenowych oraz wpływ podłoża na własności grafenu. Ma to ogromne znaczenie dla zastosowań grafenu w elektronice, takich jak np. biosensory, które stanowią jeden z obiektów badań prowadzonych w ZFCSt. W ramach ćwiczenia oprócz wykorzystania spektroskopii ramanowskiej mogą być zastosowane takie techniki jak transmisja optyczna czy też techniki mikroskopowe, w tym mikroskopia sił atomowych.

Opiekun dr hab. Andrzej Wysmolek, prof. UW lub prof. Roman Stępniewski

Spektroskopia optyczna niskowymiarowych struktur azotkowych.

Badanie azotków i struktur azotkowych (GaN, AlGaN i inne) jest prowadzone w Zakładzie Fizyki Ciała Stałego we współpracy z licznymi laboratoriami w Polsce i za granicą od wielu lat. Obecnie w ramach współpracy z firmą Ammono pojawiła się możliwość otrzymywania najwyższej jakości struktur azotkowych o obniżonej wymiarowości (studnie kwantowe, kropki kwantowe, mikrownęki itp.). Jest to możliwe dzięki rozpoczętej w ZFCSt, a rozwiniętej w tej firmie unikatowej technologii wzrostu objętościowego azotku galu (największe kryształy objętościowe GaN na świecie!). W ramach ćwiczenia przewiduje się pomiary mikroluminescencji oraz efektu Ramana wysokiej jakości niskowymiarowych struktur azotkowych hodowanych na podłożach objętościowych GaN.

Opiekun dr hab. Andrzej Wysmolek, prof. UW lub prof. Roman Stępniewski

Plazmoneczne wzmocnienie efektów optycznych w warstwach ZnO

Domieszkowanie półprzewodników jonami metali przejściowych (np. manganu, kobaltu) umożliwia spektroskopową obserwację fascynujących efektów fizycznych po przyłożeniu zewnętrznego pola magnetycznego. Problemem, który wynika z wprowadzenia tych jonów do struktury kryształu jest obniżenie intensywności obserwowanych przejść optycznych. Celem ćwiczenia jest kompensacja tego efektu w warstwach ZnO domieszkowanych jonami kobaltu poprzez plazmoneczne wzmocnienie efektów optycznych i magnetooptycznych. Metodą uzyskania wzmocnienia plazmonecznego jest pokrycie powierzchni próbki wyspami metalicznymi lub ciągłymi warstwami metalicznymi (srebro, aluminium). Badane próbki pochodzą z IF PAN w Warszawie. Metaliczne pokrycie próbek będzie wykonywane w IF PAN lub przy zastosowaniu nowo zakupionej napylarki na Wydziale Fizyki UW.

Opiekun dr Jan Suffczyński

Plazmoneczne wzmocnienie efektów optycznych w studniach na bazie GaN

Przedmiotem badań są studnie kwantowe na bazie GaN domieszkowane jonami manganu lub żelaza. Obecność jonów prowadzi do obniżenia intensywności emisji ze struktur. Celem ćwiczenia jest kompensacja tego efektu poprzez zastosowanie efektów plazmonecznych. Dzięki temu możliwe będzie wprowadzenie większych koncentracji jonów magnetycznych do struktur i w konsekwencji uzyskanie silniejszych efektów magnetooptycznych po przyłożeniu zewnętrznego pola magnetycznego. Badane próbki pochodzą z Uniwersytetu J. Keplera w Linzu. Metaliczne pokrycie próbek będzie wykonywane w IF PAN w Warszawie lub przy zastosowaniu nowo zakupionej napylarki na Wydziale Fizyki UW.

Opiekun dr Jan Suffczyński

Fotoniczne wzmocnienie efektów magnetooptycznych w GaMnN

Celem ćwiczenia jest uzyskanie wzmocnienia efektów magnetooptycznych (dichroizm kołowy, magnetooptyczny efekt Kerra) w GaMnN. Wzmocnienie zostanie uzyskane poprzez zastosowanie próbek, w których warstwa GaMnN jest umieszczona między lustrami typu Braggowskiego. Taka struktura próbki prowadzi do wielokrotnego przejścia wiązki światła przez warstwę GaMnN. Lustra wykonane zostaną z ułożonych naprzemiennie warstw GaN/AlGaIn różniących się współczynnikiem załamania. Pomiarów wykonywanych będą w niskich temperaturach (2K) i polu magnetycznym do 10T. Badane próbki pochodzą z Uniwersytetu J. Keplera w Linzu.

Opiekun dr Jan Suffczyński

Własności optyczne zdefektowanych warstw GaN

W ramach pracy badane są warstwy GaN wzrastane epitaksjalnie na nietypowym kierunku krystalograficznym (11-22). Wstępne pomiary wykonywane w niskiej temperaturze (2K) wykazały zaskakującą obecność ostrych linii w widmie emisji badanych warstw, wykazujących wiele cech właściwych dla emisji z pojedynczych kropek kwantowych. Zgodnie ze wstępną interpretacją za obecność ostrych linii w widmie odpowiadają nanometrowych rozmiarów inkluzje GaN-u o kubicznej strukturze krystalicznej w GaN o strukturze wurcytu, zapewniające trójwymiarowy potencjał wiążący nośniki. Celem ćwiczenia jest weryfikacja tej hipotezy poprzez pomiary mikrofotoluminescencji (także w polu magnetycznym i z rozdzielczością polaryzacyjną).

Opiekun dr Jan Suffczyński

Chłodziarka rozcieńczalnikowa i cewka do 14T z VTI.

W ZFCSt został zakupiony wysokiej klasy układ badawczy z chłodziarką rozcieńczalnikową pozwalający osiągać temperatury rzędu mK do pomiarów transportu (kwantowy efekt Halla, tunelowanie przez pojedyncze domieszki....). Układ ten będzie pracował w połączeniu z cewką pozwalającą osiągać pole magnetyczne do 14T z insertem pozwalającym na zmianę temperatury próbki VTI (Variable Temperature Insert). Studenci, którzy chcieliby włączyć się prace zmierzające do uruchomienia tego sprzętu i chcący uczestniczyć w testach chłodziarki, zrozumieć jej działanie, podobnie z VTI, itp. nie bojący się np. lutowania i podejścia technicznego, mogą zgłosić się do opiekuna tego ćwiczenia. W dalszej perspektywie można wykonać ciekawe prace magisterskie na tym układzie.

Opiekun dr Marta Borysiewicz

Zasilanie emisji mikrownęki poprzez kropkę kwantową

Mikrownęki fotoniczne umożliwiają wydajną ekstrakcję światła z kropek kwantowych. Układ w którym fotonowy mod własny mikrownęki zasilany jest poprzez pojedynczą kropkę kwantową stanowi interesujący system pozwalający poznać mechanizmy oddziaływania pomiędzy kropką i wnęką. W ćwiczeniu, dzięki pomiarom fotoluminescencji takiego układu w funkcji temperatury i mocy pobudzenia, możliwe będzie ilościowe opisanie badanych zjawisk.

Opiekun: mgr Tomasz Jakubczyk

Badanie emisji ciemnego ekscytonu w płaszczyźnie w kropce kwantowej CdTe/ZnTe

Najnowsze badania magnetospektroskopowe samoorganizowanych kropek kwantowych CdTe/ZnTe wskazują, że ciemny ekscyton może pełnić bardzo istotną rolę w tworzeniu się wysokich kompleksów ekscytonowych. Jego czas życia w zerowym polu magnetycznym jest bardzo długi w porównaniu z czasami rekombinacji jasnych kompleksów ekscytonowych. Rozważania teoretyczne wskazują, że jego emisja powinna być silnie ukierunkowana w płaszczyźnie kropki. W trakcie eksperymentu zbadana zostanie taka emisja dla kilku kropek kwantowych pobudzanych nierezonansowo przy pomocy lasera impulsowego o niskiej częstotliwości repetycji impulsów (4 MHz).

Opiekun dr hab Piotr Kossacki

Rentgenowskie badania dyfrakcyjne wielowarstw grafenowych na podłożu SiC - stała sieci struktury grafenowej

Wykonanie na dyfraktometrze rentgenowskim pomiaru dyfrakcyjnego wielowarstwy grafenowej na podłożu SiC.

Orientacja podłoża metodą Lauego.

Oszacowanie stałej sieci wielowarstwy grafenowej w kierunku osi heksagonalnej "c" na podstawie prawa Bragga

Literatura :

1. Podstawy dyfrakcji promieni rentgenowskich - B.D.Cullity
2. X-ray diffraction procedures - H.P.Klug L.E.Alexander

Opiekun dr hab Grzegorz Kowalski, Pracownia Rentgenowska ZFCS

Zaliczenie i ocena ćwiczenia nie są zależne od sukcesu naukowego w/w przedsięwzięcia, ale od zaangażowania studenta w podjęte zadanie. Formalnym kryterium zaliczeniowym będzie krótki raport z przeprowadzonego ćwiczenia.