

Tematy prac magisterskich 2012/2013- Zakład Fizyki Ciała Stałego

Anizotropowe własności magnetyczne nanostruktur na bazie (Ga,Mn)As

(Temat zajęty)

Opiekun: Dr Konrad Dziatkowski (konrad.dziatkowski@fuw.edu.pl)

Praca ma na celu zbadanie możliwości kontrolowanej modyfikacji anizotropii magnetycznej w nanostrukturach na bazie rozcieńczonego półprzewodnika magnetycznego (Ga,Mn)As. W tym celu zostaną poddane badaniom heterostrukture Fe/(Ga,Mn)As jak i warstwy samego (Ga,Mn)As, na których – metodą litografii skupionej wiązki jonów FIB (ang. focused ion beam) – zostaną wytworzone periodyczne sieci anty-wysp. Do celów charakterystyczno-pomiarowych zostaną wykorzystane techniki magnetometrii SQUID (ang. superconducting quantum interference device) oraz spektroskopii rezonansu ferromagnetycznego FMR (ang. ferromagnetic resonance). Spodziewane jest m.in. zaobserwowanie wpływu pola demagnetyzacji (ang. demagnetization stray fields) od anty-wysp na anizotropię jednoosiową w płaszczyźnie warstwy (Ga,Mn)As.

Wytwarzanie i mikrofotoluminescencja kropek kwantowych CdTe

(Temat wybrany przez M. Ścieśka.)

Opiekun: dr Wojciech Pacuski (Wojciech.Pacuski@fuw.edu.pl , tel. +22 55 32 217)

Tematem pracy jest wyhodowanie przy pomocy MBE (epitaksji z wiązek molekularnych) kropek kwantowych służących do budowy żółtego lasera półprzewodnikowego. Ze względu na zastosowanie w laserze, kropki takie powinny mieć konkretne właściwości optyczne: dużą gęstość powierzchniową, głęboki potencjał wiążący i efektywną rekombinację promienistą. Główną metodą pomiarową będą badania fotoluminescencji z użyciem obiektu mikroskopowego.

Epitaksja i badania optyczne studni kwantowych na bazie tellurków -

(Temat wybrany przez P. Piotrowskiego.)

Opiekun: dr Wojciech Pacuski (Wojciech.Pacuski@fuw.edu.pl , tel. +22 55 32 217)

Tematem pracy jest badanie fotoluminescencji i odbicia wytworzonych przez studenta studni kwantowych np. CdTe/(Cd,Mg)Te i (Cd,Zn)Te/ZnTe. Struktury będą wyhodowane metodą epitaksji z wiązek molekularnych.

Plazmoneczne wzmocnienie emisji z kropek kwantowych CdTe/ZnTe

FIZYKA lub INŻYNIERIA NANOSTRUKTUR

Opiekun: dr Jan Suffczyński (Jan.Suffczynski@fuw.edu.pl, tel. +22 55 32 143)

Ze względu na odbicie na granicy kryształ/powietrze wynikające z różnicy współczynników załamania tylko niewielka część światła emitowanego z półprzewodnikowej kropki kwantowej może opuścić kryształ. Celem pracy jest kompensacja tego efektu poprzez plazmoneczne wzmocnienie emisji w próbkach zawierających kropki kwantowe CdTe/ZnTe. Metodą prowadzącą do uzyskania wzmocnienia plazmonecznego jest pokrycie powierzchni próbki nanostrukturami srebra odpowiednich rozmiarów. Badane próbki pochodzą z niedawno uruchomionej na Wydziale Fizyki UW maszyny MBE. Metaliczne pokrycie próbek będzie wykonywane w IF PAN lub na Wydziale Fizyki UW.

Własności optyczne pojedynczych defektów struktury w warstwach GaN

FIZYKA lub INŻYNIERIA NANOSTRUKTUR

Opiekun: dr Jan Suffczyński (Jan.Suffczynski@fuw.edu.pl, tel. +22 55 32 143)

W ramach pracy badane będą warstwy GaN wzrastane epitaksjalnie na nietypowym kierunku krystalograficznym (11-22). Wstępne pomiary wykonywane w niskiej temperaturze ($T = 2\text{K}$) 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 pracy jest weryfikacja tej hipotezy poprzez pomiary mikrofotoluminescencji (w tym pomiary korelacji czasowych w emisji pojedynczych fotonów).

„Zastosowanie miniaturowych czujników hallowskich do badań własności magnetycznych GaMnAs”.

FIZYKA lub INŻYNIERIA NANOSTRUKTUR

Opiekun: prof. Michał Baj, baj@fuw.edu.pl, Hoża 69, pok. 044, tel.: (22) 55-32-380

Mikroskopowych rozmiarów (rzędu kilku mikrometrów) wysokoczułe (700 V/AT) hallotrony będą wykorzystane do badania lokalnych pól magnetycznych związanych z umieszczonymi w ich pobliżu próbkami półprzewodnika zawierającego jony manganu, tj. GaMnAs. Badany preparat przemagnesowywany będzie zmiennym (AC) zewnętrznym polem magnetycznym, a jego odpowiedź na to pole badana będzie za pomocą miniaturowego czujnika hallowskiego. Pierwszym etapem pracy będzie opracowanie optymalnej techniki pomiaru namagnesowania próbek i ocena czułości tej metody. Następnie zbadana będzie za pomocą takiego magnetometru AC dynamika namagnesowania cienkowarstwowych próbek GaMnAs oraz nanokryształów MnAs w nanokompozytowym materiale GaAs/MnAs, w możliwie szerokim zakresie częstości zewnętrznego pola magnetycznego oraz temperatur.

Pomiary szumów elektronicznych w przyrządach i materiałach półprzewodnikowych.

FIZYKA lub INŻYNIERIA NANOSTRUKTUR

Opiekun: dr Jacek Przybytek, jp@fuw.edu.pl, <http://www.fuw.edu.pl/~jp/>, Hoża 69, pok. 043, tel. (22) 55-32-122

Praca dotyczy fluktuacji napięcia i prądu elektrycznego mierzonych dla różnych przyrządów półprzewodnikowych. Badany będzie wpływ temperatury na mechanizmy powstawania tych fluktuacji. Wyniki pomiarów będą analizowane za pomocą statystycznych metod analizy sygnałów losowych. Przepływ prądu przez przyrządy półprzewodnikowe jest zjawiskiem losowym. Losowość bierze się zarówno z faktu kwantyzacji ładunku elektrycznego biorącego udział w transporcie, jak i z probabilistycznych praw rządzących procesami transportu w strukturach półprzewodnikowych i materiałach (np. tunelowanie przez bariery potencjału, hopping). Postępująca miniaturyzacja przyrządów półprzewodnikowych powoduje, że te tzw. procesy szumowe, wpływające na przepływ prądu są coraz lepiej widoczne, a ich badanie ma także znaczenie w zastosowaniach.

Modelowanie metodą Monte Carlo anizotropii magnetycznej układów nanomagnesów- praca teoretyczna

FIZYKA lub INŻYNIERIA NANOSTRUKTUR

Opiekunowie: Dr J.Szczytko (jacek.szczytko@fuw.edu.pl) , Prof. A.Majchofer

Praca związana z modelowaniem metodą Monte Carlo układu nanocząstek magnetycznych o różnej anizotropii magnetycznej. Gotowy jest program liczący anizotropię nanocząstek kobaltu o strukturze kubicznej – w pracy magisterskiej chodziłoby o optymalizację obliczeń (w szczególności z uwzględnieniem obliczeń równoległych) i/lub włączenie w obliczenia innych rodzajów anizotropii magnetycznej (np. charakterystycznych dla innych materiałów magnetycznych).

Transportowe własności mikrostruktur grafenowych.

(Praca w toku K. Zieleniewski - MISMaP)

Opiekunowie:

dr Marta Borysiewicz, marta.borysiewicz@fuw.edu.pl,

Hoża 69, pok.408, tel.: (22) 55-32-162

prof. Roman Stepniewski

Dzięki swoim własnościom elektrycznym i mechanicznym grafen jest uważany za perspektywiczny materiał dla przezroczystych przyrządów elektronicznych wykonywanych na elastycznych podłożach, dla elektroniki wysokiej częstotliwości, a także baterii czy sensorów. W celu projektowania struktur grafenowych o coraz lepszych własnościach, konieczne jest zrozumienie mechanizmów oddziaływania pojedynczych warstw atomów węgla zarówno z innymi takimi warstwami, jak i z podłożem, na którym się one znajdują. Jednym z istotnych kroków na drodze do zrozumienia tych mechanizmów jest wyznaczenie tensora oporności opisującego mechanizmy przewodzenia ładunku. W tym celu przygotowuje się próbki z dobrze zdefiniowanymi ścieżkami prądowymi oraz kontaktami (tzw. 'hallbary'). Wstępne wyniki pokazują, że rozmiar hallbara ma znaczenie: w strukturach o rozmiarach rzędu mm nie udaje się zaobserwować efektów kwantowych, podczas gdy są one dobrze widoczne dla mikrostruktur. Wykorzystując dostępne w ZFCSt zaplecze technologiczne, przeprowadzona będzie miniaturyzacja istniejących hallbarów do rozmiarów submikronowych. Następnie przeprowadzone zostaną pomiary tensora oporności w zależności od temperatury i pola magnetycznego i dokonane zostanie porównanie własności sprzed i po miniaturyzacji.

Mapowanie luminescencji studni kwantowych w mikroskopie konfokalnym.

FIZYKA lub INŻYNIERIA NANOSTRUKTUR

Opiekunowie: Jacek Szczytko, Adam Babiński, Barbara Piętka (w zależności od próbki)

Badanie fluktuacji przestrzennych luminescencji ze studni kwantowych za pomocą mikroskopu konfokalnego – skanowanie optyczne powierzchni próbki z nanometrową precyzją. W studniach kwantowych fluktuacje potencjału wiążącego nośniki prowadzą do powstania miejsc, w których funkcje falowe są bardziej zlokalizowane niż w studni. Są to tzw. naturalne kropki kwantowe. Doświadczenie polegałoby na pomiarze własności magneto optycznych takich obiektów (w szczególności magneto-luminescencji) w mikroskopie konfokalnym.