

1. Technologia wzrostu i spektroskopia optyczna niskowymiarowych struktur

CdSe/(Cd,Mg)Se i CdTe/ZnTe. - Opiekun: dr Wojciech Pacuski (Wojciech.Pacuski@fuw.edu.pl), tel. 22 55 32 707), (temat wybrany przez p. Rafała Rudniewskiego)

Celem badań będzie wytworzenie struktur kwantowych do zastosowanie w mikrownękach półprzewodnikowych. Przy pomocy epitaksji z wiązek molekularnych wytwarzane będą warstwy i struktury niskowymiarowe zbudowane z półprzewodników z grupy II-VI: studnie kwantowe i kropki kwantowe CdSe i CdTe w barierach (Cd,Mg)Se i ZnTe. Upany wzrost struktur zostanie potwierdzony metodami spektroskopii optycznej.

2. Ciśnieniowe badania własności transportowych izolatorów topologicznych (Pb,Sn)Se. opiekun: prof. Dariusz Wasik (daw@fuw.edu.pl)

Selenek ołowiu z cyną należy do nowej klasy materiałów nazywanych topologicznymi izolatorami krystalicznymi. Są to materiały, które w objętości mogą być dobrymi izolatorami elektrycznymi, natomiast na ich powierzchni w pewnych warunkach, w tym dla odpowiednio wysokiej koncentracji cyny, tworzy się stan metaliczny. Rozważania teoretyczne przewidują, że stan metaliczny na powierzchni tych materiałów może powstawać również w próbkach o niskiej koncentracji cyny, ale wyłącznie po przyłożeniu wysokiego ciśnienia hydrostatycznego. Celem pracy magisterskiej jest zweryfikowanie tych teoretycznych przewidywań, tj. poszukiwanie stanów metalicznych na powierzchni próbek (Pb,Sn)Se znajdujących się pod wysokim ciśnieniem hydrostatycznym. W ramach pracy magisterskiej należy przeprowadzić pomiary magnetotransportowe (pomiary oporności i efektu Halla) w funkcji pola magnetycznego na serii próbek o różnej koncentracji cyny, umieszczonych w komorze ciśnieniowej.

3. Pojemność kwantowa powierzchniowego gazu elektronowego izolatorów topologicznych, opiekun: prof. Michał Baj (baj@fuw.edu.pl)

Bardzo ciekawą byłaby możliwość obserwacji oscylacji Shubnikova – de Haasa związanych z przewodzącą powierzchnią objętościowych izolatorów topologicznych. Umożliwiłoby to w szczególności, poprzez pochylanie próbki względem kierunku pola magnetycznego, wykazanie dwuwymiarowego charakteru takiego przewodnictwa. Niestety, w standardowych pomiarach magnetotransportowych bezpośrednia obserwacja przewodnictwa powierzchniowego objętościowych izolatorów topologicznych jest bardzo trudna ze względu na maskujący wpływ objętości. Celem niniejszej pracy jest próba obserwacji tzw. pojemności kwantowej warstwy powierzchniowej – wpływu gęstości stanów powierzchniowych na pojemność kondensatora, którego jedną okładką jest badana próbka, a drugą metaliczna bramka osadzona na cienkim dielektryku pokrywającym próbkę. W ramach pracy magisterskiej trzeba będzie: (1) – przygotować do pomiarów próbki (napylanie dielektryka i metalizacji), (2) – przeprowadzić pomiary magnetopojemności w polach magnetycznych do 12 T. Badane będą próbki PbSnSe oraz Bi₂Se₃.

4. Badania wpływu ciśnienia na magnetopęd diód Esakiego GaMnAs / GaAs. opiekun: dr Marta Borysiewicz (marta.borysiewicz@fuw.edu.pl)

Diody Esakiego, w których część p wytworzona jest z GaMnAs mają szereg interesujących własności. Po pierwsze, zademonstrowano, że w polaryzacji zaporowej są dobrym źródłem spinowo spolaryzowanych elektronów. Po drugie, dają informację o strukturze pasmowej GaMnAs, która wciąż jest tematem kontrowersji. Przyczynkiem do tej drugiej kwestii są badania, w których dla konkretnego napięcia polaryzującego bada się wielkość i znak magnetoopędu. Dotychczas przeprowadzono badania w ciśnieniu atmosferycznym. Celem tej pracy jest zbadanie czy i jak ciśnienie wpływa na magnetopęd.

5. Badania optyczne heterostruktur MoS₂/grafen, opiekun: dr hab. Andrzej Wysmolek, prof. UW, (Andrzej.Wysmolek@fuw.edu.pl)

W ramach pracy przeprowadzone zostaną badania optyczne z użyciem spektroskopii mikro-ramanowskiej oraz mikro-luminescencji niskotemperaturowej heterostruktur MoS₂/grafen. Do badań zostaną użyte

struktury uzyskane poprzez odłożenie, eksfoliowanych z kryształów objętościowych, pojedynczych warstw oraz wielowarstw MoS_2 na grafenie epitaksjalnym hodowanym na podłożach SiC. Proces eksfoliacji oraz odkładania warstw MoS_2 na grafen przeprowadzony zostanie na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Do badań zostanie wykorzystany grafen epitaksjalny hodowany w Instytucie Technologii Materiałów Elektronicznych w Warszawie.

(Temat zarezerwowany)

6. Właściwości optyczne nanodrutów GaN hodowanych na Si z przekładką Al_2O_3 , opiekun: dr hab. Andrzej Wyszomolek, prof. UW, (Andrzej.Wyszomolek@fuw.edu.pl)

W pracy badane będzie wpływ parametrów wzrostu na mikroluminescencję oraz widma ramanowskie zespołów oraz pojedynczych nanodrutów GaN hodowanych na podłożach krzemowych pokrytych warstwą Al_2O_3 . Nanodruły hodowane w Instytucie Fizyki PAN, jako elementy biosensorów, sensorów, ogniw słonecznych, nanoźródeł światła.

(Temat zarezerwowany)

7. Wpływ roztworów wodnych na właściwości elektryczne i optyczne grafenu epitaksjalnego hodowanego na podłożach SiC, opiekun: dr hab. Andrzej Wyszomolek, prof. UW, (Andrzej.Wyszomolek@fuw.edu.pl)

W ramach pracy badany będzie wpływ roztworów wodnych zasad, kwasów i soli na właściwości elektryczne i optyczne struktur grafenowych. Badania są elementem programu FlowGraf (finansowanego przez NCBiR), którego celem jest zbudowanie grafenowych czujników przepływu cieczy.

(Temat zarezerwowany)

8. Technologia wzrostu i optymalizacja struktur diod elektroluminescencyjnych i diod laserowych $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$, Opiekunowie pracy: Prof. Roman Stepniewski WF- UW, (Roman.Stepniewski@fuw.edu.pl) Prof. Czesław Skierbiszewski – Instytut Wysokich Ciśnień PAN, (czeslaw@unipress.waw.pl)
Temat zarezerwowany dla p. Karola Żmudy (kierunek Inżynieria Nanostruktur)

W ramach pracy magisterskiej prowadzone będą dla struktur diod elektroluminescencyjnych i diod laserowych $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$:

- 1) Modelowanie numeryczne
- 2) Wzrost z wykorzystaniem technologii MBE
- 3) Charakteryzacja

Celem pracy jest zbadanie procesów fizycznych zachodzących w otrzymywanych strukturach i wykorzystanie tej wiedzy dla ich optymalizacji.

9. Polimery ciekłokrystaliczne i ich zastosowanie do wytwarzania trójwymiarowych mikrostruktur, Opiekun: dr hab. Piotr Wasylczyk (Piotr.Wasylczyk@fuw.edu.pl)

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, fotonicznych) 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).

10. Mikro- i nanostruktury wytwarzane bezpośrednio z metalu przy pomocy dwufotonowej trójwymiarowej fotolitografii, opiekun: dr hab. Piotr Wasylczyk (Piotr.Wasylczyk@fuw.edu.pl)

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 cierpliwości i dokładność, znajomość angielskiego (czytanie literatury, przygotowanie publikacji) oraz gotowość do wyťažonej 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).

11. Mikrorezonatory pierścieniowe wykonane techniką *Direct Laser Writing*, opiekun: dr hab. Piotr Wasylczyk (Piotr.Wasylczyk@fuw.edu.pl)

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 cierpliwości i dokładność, znajomość angielskiego (czytanie literatury, przygotowanie publikacji) i gotowość do wyťažonej 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).

12. Dynamika laserów femtosekundowych, opiekun: dr hab. Piotr Wasylczyk (Piotr.Wasylczyk@fuw.edu.pl)

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.

„Badania fotomagnetyczne ciekłokrystalicznych rodników” Opiekun: Jacek Szczytko (Jacek.Szczytko@fuw.edu.pl) (praca magisterska, ZFCS/IN/Teoria)

Pomiar własności magnetycznych ciekłokrystalicznych rodników na magnetometrze SQUID. Materiały będące przedmiotem badań są oparte o stabilny rodnik werdazyłowy i charakteryzują się dużą różnorodnością strukturalną i supramolekularną (tworzą różne fazy ciekłokrystaliczne). Własności magnetyczne tych materiałów zmieniają się z podświetleniem. Zadaniem badawczym będą pomiary w magnetometrze SQUID w funkcji temperatury, pola magnetycznego oraz mocy pobudzającego próbkę światła.

„Badania namagnesowania up-konwertujących nanocząstek” Opiekun: Jacek Szczytko (Jacek.Szczytko@fuw.edu.pl) (praca magisterska, ZFCS/IN/Teoria)

Nanocząstki up-konwertujące mogą być stosowane w terapii medycznej do niszczenia nowotworów. Pobudzane światłem podczerwonym, przechodzącym przez ciało ludzkie, mogą emitować promieniowanie widzialne wykorzystywane w fototerapii. Nanocząstki syntetyzowane w Instytucie Fizyki PAN zawierają jony magnetyczne (Gd, Tb, Er). Badania namagnesowania pozwalają scharakteryzować koncentrację jonów w kryształach $\text{NaYF}_4:\text{Er}^{3+}, \text{Yb}^{3+}, \text{Gd}^{3+}$, $\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Er}^{3+}, \text{Yb}^{3+}$ oraz $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Er}^{3+}, \text{Yb}^{3+}$.

„Modelowanie metodą Monte Carlo anizotropii magnetycznej układów nanomagnesów” Opiekunowie: Jacek Szczytko (Jacek.Szczytko@fuw.edu.pl), Andrzej Majhofer. (praca magisterska, ZFCS/IN/Teoria)

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 licencjackiej 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).

Spektroskopia ramanowska materiałów warstwowych, opiekun dr hab. Adam Babiński, prof. UW, (Adam.Babinski@fuw.edu.pl) temat zarezerwowany

Warstwowe materiały półprzewodnikowe budzą w ostatnim okresie szerokie zainteresowanie badaczy na całym świecie.

Ich główną cechą jest bardzo silna zależność ich własności od grubości próbki, co w połączeniu ze stosunkową łatwością uzyskiwania cienkich warstw tych materiałów czyni je wdzięcznym tematem badań podstawowych i aplikacyjnych.

Podstawową techniką badań takich struktur jest spektroskopia ramanowska.

Obserwowane optycznie mody drgań sieci badanych struktur silnie zależą od szeregu czynników zewnętrznych, co pozwala na monitorowanie własności badanych kryształów.

W ramach proponowanej pracy rozwinięte będą pomiary takich materiałów jak MoS_2 czy WS_2 , w szczególności prowadzące do identyfikacji procesów odpowiedzialnych za poszczególne piki obserwowane w widmie ramanowskim.