

Organizatorzy

Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
Samorząd Studentów Uniwersytetu Warszawskiego
Zarząd Samorządu Studentów Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
Studenckie Koło Nanotechnologii Nanorurki
Studenckie Koło Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego SKFiz

Patronat

Dziekan Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego prof. dr hab. Teresa Rząca-Urban

Rada Programowa

Prof. dr hab. Tomasz Matulewicz - przewodniczący Rady Programowej
Prof. dr hab. Michał Jaroszyński
Prof. dr hab. Wojciech Satuła
Prof. dr hab. Ryszard Stolarski
Prof. dr hab. Piotr Jerzy Durka
Dr hab. Adam Babiński, Prof. UW
Dr hab. Piotr Sołtan
Dr hab. Jacek Szczytko
Dr hab. Jarosław Żygierewicz
Dr Piotr Nieżurawski

Komitety Organizacyjny

Joanna Duda
dr Krzysztof Karpierz
dr Piotr Nieżurawski
mgr Anna Samsel

Strona internetowa

Joanna Duda
mgr Anna Samsel

Książka abstraktów

Gabriela Bernatowicz
mgr Anna Samsel
Joanna Duda
Karolina Sokołowska

Kontakt

SMN.fuw@gmail.com

Strona

SMN.fuw.edu.pl

Podziękowania

Szczególne podziękowania za inspirację oraz wsparcie kierujemy do dr. hab. Andrzeja Wyszkoła, prof. UW.

Komitety Organizacyjny

Program

- 8:00 - 11:00 Rejestracja**
- 9:00 - 9:15 Rozpoczęcie Konferencji**
- 9:15 - 10:00 Wykład inauguracyjny, dr hab. Andrzej Dragan**
- 10:00 - 11:00 Sesja plenarna, sala 0.03**
- 10:00 Aleksandra Lis, *Egzotyczne rozpady jąder neutrono-deficytowych*
- 10:20 Michał Parniak, *Pamięć kwantowa oparta na rozpraszaniu Ramana w parach rubidu*
- 10:40 Aleksander Bogucki, *Spin Relaxation Dynamics of an Individual Co^{2+} Ion in a CdTe/ZnTe Quantum Dot*
- 11:00 - 11:40 Sesja plakatowa oraz przerwa kawowa**
- 11:40 - 13:10 Sesja A, sala 0.03**
- 11:40 Bartosz Wiecech, *Modelling and optimisation of electromagnetic absorbers*
- 11:55 Daniel Rodak, *Inwersja pasm w bogatych w ind studniach kwantowych InGaN/GaN*
- 12:10 Krzysztof Czajkowski, *Nanodrutu ZnO do zastosowań w hybrydowych ogniwach foto-woltaicznych*
- 12:25 Michał Stękiel, *Brak trójrotnej osi symetrii w kryształach tlenku żelaza $\alpha - Fe_2O_3$ i tlenku chromu $\alpha - Cr_2O_3$*
- 12:40 Rafał Mirek, *Light-matter mixed quasiparticles with giant spin-splitting in semiconductor microcavities*
- 12:55 Ewa Łacińska, *Właściwości optyczne nanodrutów GaN hodowanych na Si z przekładką Al_2O_3*
- 11:40 - 13:10 Sesja B, sala 0.03a**
- 11:40 Jakub Klencki, *Automatyczna detekcja obiektów astrofizycznych*
- 11:55 Maksymilian Sokołowski, *Struktura wertykalna i radialna dysków akrecyjnych wokół czarnych dziur*
- 12:10 Marcin Semczuk, *Ewolucja płytowa galaktyk karłowatych*
- 12:25 Tomasz Smółka, *Opis pola Maxwella w czasoprzestrzeni rotującej czarnej dziury*
- 12:40 Piotr Zdybel, *Nieperturbacyjne sformułowanie teorii renormalizacji w fizyce statystycznej na przykładzie modelu φ^4*
- 12:55 Mariusz Tobolski, *Riccati equations over normed division algebras and applications*
- 11:40 - 13:10 Sesja C, sala 0.06**
- 11:40 Jerzy Grynczewski, *Komunikacja za pośrednictwem okulografu w obecności niekontrolowanych ruchów spastycznych*
- 11:55 Ewa Leszczuk, *Elektrofizjologiczne korelaty stanów transowych*
- 12:10 Marian Drogala, *Potencjał błędu (ErrP)-detekcja i klasyfikacja na potrzeby interfejsów mózg-komputer*
- 12:25 Paulina Wysmołek, *Synteza i właściwości podwójnie sfunekjonalizowanych analogów kapu substratów do kowalencyjnego łączenia z nanomateriałami i znacznikami fluorescencyjnymi*

- 12:40 Maciej Majewski, *Koniugaty nukleotydów z nanocząstkami złota – synteza, właściwości i potencjalne zastosowania bioanalityczne*
- 12:55 Katarzyna Herman, *Badanie oddziaływań specyficznych konkanawalinaA – karboksypeptydazaY metodą dynamicznej spektroskopii sił*
- 13:10 - 13:50 Sesja plakatowa oraz lunch**
- 13:50 - 15:05 Sesja A, sala 0.03**
- 13:50 Wojciech Rządkowski, *Dyskretna kwantowa estymacja fazy z uwzględnieniem przejścia do granicy ciągłej*
- 14:05 Aliaksandr Ramaniuk, *Porównanie strategii estymacji w interferometrii atomowej*
- 14:20 Mikołaj Sadek, *Modelowanie wertykalnych heterostruktur na bazie grafenu i azotku boru*
- 14:35 Łukasz Bala, *Wyznaczanie niskiej koncentracji nośników w strukturach azotku galu za pomocą spektroskopii Ramana*
- 14:50 Adam Sarnecki, *Wyznaczanie parametrów nanocząstek magnetycznych w pomiarach magnetoptycznych*
- 13:50 - 15:05 Sesja B, sala 0.03a**
- 13:50 Wojciech Gładysz, *The mass spectrum of compact objects: neutron stars and black holes*
- 14:05 Marzena Śniegowska, *Klasyfikacja mikrosoczewek grawitacyjnych metodą Random Forest*
- 14:20 Aleksandra Hamanowicz, *Studies of Sagittarius Dwarf Galaxy*
- 14:35 Marek Cieślak, *Modelowanie populacji gwiazd neutronowych w Galaktyce*
- 14:50 Martyna Chruślińska, *W poszukiwaniu zatrzymanych erupcji*
- 13:50 - 15:05 Sesja C, sala 0.06**
- 13:50 Mateusz Sitarz, *Production of positrons emitters Sc_43 and Sc_44 for medical imaging with the α particle beam – evaluation of process efficiency*
- 14:05 Michał Bączyk, Jerzy Szumiewicz, *Badanie mechanizmu oddziaływania kwantów gamma na kropki kwantowe*
- 14:20 Michał Piotrowski, *Mikrocząstki z sulfonowanego polistyrenu modyfikowane nanopretami $GaOOH$ oraz folianami jako modelowy specyficzny nośnik doksorubicyny do jednoczesnej diagnostyki i terapii antynowotworowej*
- 14:35 Aleksandra Ścisły, *Obrazowanie przez ośrodki rozpraszające światło*
- 14:50 Maciej P. Ciemny, *Dimeryzacja receptorów opioidowych – badanie metodami gruboziarnistej dynamiki molekularnej*
- 15:05 - 15:45 Sesja plakatowa i przerwa kawowa**
- 15:45 - 17:45 Sesja plenarna, sala 0.03**
- 15:45 Marek Baranowski, *Fluorofosforanowe analogi nukleotydów jako wszechstronne narzędzia do badań ^{19}F NMR*
- 16:05 Przemysław Wanat, *Nowe C-fosfonianowe analogi nukleotydów – substraty do cykloaddycji azydkowo-alkinowej katalizowanej miedzią*
- 16:25 Renata Kasprzyk, *Analogi końca 5' mRNA znakowanie pirenem, jako sondy molekularne do badań białek wiążących KAP*
- 16:45 Marcin Warmiński, *Badania strukturalne analogów końca 5' mRNA w kompleksach z czynnikiem inicjującym translację eIF4E metodą rentgenografii*
- 17:05 Anna Chabuda, *Interfejs mózg-komputer oparty o reprezentację wzorców odpowiedzi SSVEP*
- 17:25 Anna Jacyszyn, *Obłoki Magellana: astronomiczne „laboratorium”*
- 17:45 Zakończenie – podsumowanie konferencji i wręczenie nagród**
- Odbiór certyfikatów**

Sesja Plenarna

[D 1] Egzotyczne rozpady jąder neutrono-deficytowych

Aleksandra Lis*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*aleksandra.a.lis@student.uw.edu.pl

Egzotyczne jądra w pobliżu linii odpadania protonu charakteryzują się dużą energią dostępną w przemianie beta. Dzięki temu możliwe są rozpady do wysoko wzbudzonych, niezwiązanych stanów w jądrze-córce i emisji tzw. protonów opóźnionych. Po raz pierwszy zaobserwowano to zjawisko 50 lat temu, a w roku 1983 odkryto jednoczesną emisję dwóch protonów opóźnionych. Jednoznaczne potwierdzenie istnienia emisji trzech protonów opóźnionych stało się możliwe niedawno dzięki nowemu typowi detektora: komorze projekcji czasowej z odczytem optycznym. Obecnie znane są tylko trzy izotopy, w których występuje to ciekawe zjawisko, a analiza ostatniego z tych przypadków, ^{31}Ar , została właśnie zakończona. Z pomocą tego samego detektora badane były także w ciągu ostatnich wakacji najbardziej egzotyczne izotopy germanu. Wszystkie te eksperymenty ukazują, jak bardzo fascynujący i wart dalszych badań jest obszar jąder atomowych daleko po lewej stronie ścieżki stabilności.

[D 2] Pamięć kwantowa oparta na rozpraszaniu Ramana w parach rubidu

Michał Parniak*, M. Dąbrowski, R. Chrapkiewicz, W. Wasilewski

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*michal.parniak@fuw.edu.pl

Połączenie optyki kwantowej i fizyki atomowej daje bardzo szerokie możliwości inżynierii stanów kwantowych zarówno atomów jak i fotonów. Podstawowym elementem budującym dowolny układ mający realizować protokoły kwantowe oparte na tym połączeniu musi być interfejs światło-materia. Interfejs taki można zrealizować na bardzo wiele sposobów, w szczególności dobierając różne rodzaje materii - jony w pułapkach, domieszki w ciałach stałych, centra barwne w diamentach, chłodzone laserowo atomy, czy jak w naszym przypadku gorące pary atomów rubidu.

Celem prac Laboratorium Pamięci Kwantowych jest konstrukcja interfejsu pomiędzy światłem a atomami rubidu opartego na rozpraszaniu Ramana. Podstawowym protokołem realizowanym przez taki interfejs ma być pamięć kwantowa. Podczas zapisu do pamięci następuje rozpraszanie Stokesowskie, w którym powstają splątane pary foton-wzbudzenie atomowe. Odczyt z pamięci polega na konwersji zapisanych wzbudzeń atomowych w fotony w rozpraszaniu anty-Stokesa. [1]

Typowo aby wymusić rozpraszanie używa się jednego lasera, a fotony rozproszone mają prawie tą samą długość fali co światło lasera. Powoduje to różne trudności eksperymentalne. Dlatego właśnie zaproponowaliśmy nowy Ramanowski interfejs, w którym rozpraszanie wymuszane jest aż czterema laserami, a rozproszony foton ma zupełnie inną długość fali.

Do tej pory zbadaliśmy proces mieszania czterech fal, który jest klasycznym analogiem spontanicznego rozpraszania Ramana wymuszonego trzema laserami. Ustaliliśmy, kiedy proces ten zachodzi bardziej lub mniej wydajnie w funkcji wielu parameterów, między innymi długości fal trzech laserów, polaryzacji światła i obszarów stanów podstawowych.

Zależności te zostały zbadane zarówno teoretycznie jak i doświadczalnie. Udało się uzyskać doskonałą zgodność analitycznego modelu teoretycznego z wynikami naszych doświadczeń. Nasz model teoretyczny jest pierwszym takim modelem pozwalającym uwzględnić zarówno strukturę nadsubtelną atomu, jak i poszerzenie Dopplera w sposób analityczny. Doświadczenie wymagało opanowania technik stabilizacji i precyzyjnej estymacji częstości (długości fal światła) laserów. Wyniki zostały szczegółowo opisane w pracy [2].

Podczas wystąpienia przedstawię podstawowe zasady działania pamięci kwantowej i naszego interfejsu światło-atomy. Zaprezentuję również wyniki doświadczenia z mieszaniem czterech fal w parach rubidu i przedstawię założenia modelu teoretycznego, który pozwala wyniki tego doświadczenia wyjaśnić.

Referencje:

[1] R. Chrapkiewicz, W. Wasilewski, *Optics Express* 20, 29540-29552 (2012), DOI:10.1364/OE.20.029540

[2] M. Parniak, W. Wasilewski, *Physical Review A* 91, 023418 (2015), DOI:10.1103/PhysRevA.91.023418

Graphene, Silicene, Germanene, Stanene, honeycomb, mono layers, crystals, alloys, VASP

[D 3] Spin Relaxation Dynamics of an Individual Co^{2+} Ion in a CdTe/ZnTe Quantum Dot

Aleksander Bogucki*, M. Goryca, K. Oreszczuk, T. Smoleński, J. Kobak, W. Pacuski, P. Kossacki

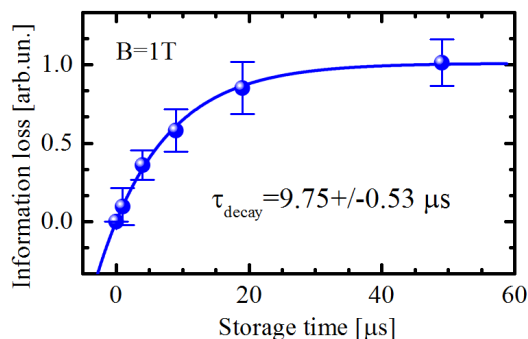
Institute of Experimental Physics, Faculty of Physics, University of Warsaw

*aleksander.bogucki@fuw.edu.pl

Studies of single dopants in semiconductors constitute one of the research areas of the dynamically developing field of solotonics [1]. The progress of the field is driven by the perspectives of the ultimate miniaturization of information storage and processing devices, as well as by the possibility to investigate interactions between impurities and the host crystal in a single-atom scale. From scientific point of view quantum dots (QDs) containing single magnetic dopants seem to be as a model system to study those interactions. Until recently, only QDs with single manganese ions have been investigated, since other magnetic impurities were believed to quench any photoluminescence (PL) of the dots. However, this turned out not to be true in the case of a single impurity embedded in the dot, as a few new systems of single magnetic ions in semiconductor QDs were presented [2]. Systematic investigations on spin dynamics in those systems are important in the context of future optoelectronic devices.

In this work we present studies of spin dynamics of a single Co^{2+} ion embedded in a CdTe/ZnTe QD. The sample used in the experiment contains a single layer of MBE-grown, self-assembled dots. The presence of a single Co^{2+} ion in selected dots was confirmed by observation of characteristic patterns in the excitonic PL spectrum with and without magnetic field [2]. In order to determine spin-relaxation time of the single Co^{2+} ion we performed time-resolved measurements of the QD PL under quasi-resonant, modulated excitation (see Fig. 1). It is experimentally simpler than the method previously used for the Mn^{2+} ion [3]. The measurements were carried out at various magnetic fields. The obtained values of relaxation time stay in an agreement with the values determined previously under non-resonant excitation [2] and are much shorter than those reported for the Mn^{2+} ion [3].

We discuss the impact of the local strain on the spin relaxation. The Co^{2+} ion has non-zero orbital momentum, thus it is more sensitive to the local anisotropy of surrounding lattice than the Mn^{2+} ion. Analyzing different dots, we show that local distortion has minor influence on the cobalt relaxation time. This new observation can help to determine the spin-lattice relaxation mechanism of a single magnetic ion in a QD. We also show that similarly to the case of the QDs with Mn^{2+} ions [3], quasi-resonant injection of spin polarized excitons leads to the orientation of the Co^{2+} spin. The time resolved measurements of this effect reveals that the spin orientation efficiency per one exciton for a Co^{2+} ion in a CdTe dot is much larger than for Mn^{2+} ion in a similar dot.



Rysunek 1: Spin-relaxation time of the single Co^{2+} ion in CdTe/ZnTe QD determined by time-resolved PL under modulated excitation.

References:

- [1] P. M. Koenraad, M. E. Flatté, Nat. Mater. 10, 91–100 (2011)
- [2] J. Kobak, T. Smoleński, et al., Nat. Commun., 5, 3191, (2014)
- [3] M. Goryca, T. Kazimierczuk, et al., Phys. Rev. Lett. 103, 087401, (2009)

[D 4] Fluorofosforanowe analogi nukleotydów jako wszechstronne narzędzia do badań ^{19}F NMR

Marek R. Baranowski^{1*}, J. Kowalska¹, J. Jemielity^{1,2}

¹Zakład Biofizyki, Instytut Fizyki Doświadczalnej, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

²Centrum Nowych Technologii, Uniwersytet Warszawski

*marek.baranowski@student.uw.edu.pl

Struktura nukleotydów pozwala na ich modyfikacje zarówno w obrębie zasady azotowej jak i reszty cukrowej, co umożliwiła otrzymanie związków o zmienionych właściwościach biologicznych czy fizykochemicznych. Różnym transformacjom poddać można również resztę fosforanową nukleotydu uzyskując związki mogące znaleźć zastosowanie w takich dziedzinach nauki jak biologia, biotechnologia, biofizyka molekularna czy medycyna. Szczególnie ciekawym przykładem jest wykorzystanie chemicznie modyfikowanych nukleotydów do śledzenia metodą ^{19}F NMR takich procesów jak reakcje enzymatyczne, oddziaływania z białkami czy hybrydyzacje oligonukleotydów.

Podczas prezentacji przedstawiona zostanie nowa i wydajna metoda otrzymywania fluorofosforanowych analogów nukleotydów, która pozwala na syntezę związków posiadających od jednej do czterech reszt fosforanowych zawierających modyfikację w pozycji terminalnej. W rezultacie otrzymane związki mogą być nienaturalnymi substratami enzymów, agonistami receptorów komórkowych oraz, w przypadkach, gdy są odporne na hydrolizę enzymatyczną, silnymi inhibitorami procesów enzymatycznych. Wprowadzone jądro fluoru o liczbie masowej 19 (^{19}F) posiada niecałkowity spin wynoszący $1/2$, 100% abundancję a jego spektroskopowe właściwości porównywalne są do jądra protonu. Wysoki współczynnik giromagnetyczny oznacza wysoką czułość w eksperymentach 1D NMR (83% intensywności w porównaniu z ^1H), a silne sprzężenie dipolarne pozwala na pomiary efektu Overhausera pomiędzy ^{19}F - ^{19}F oraz ^1H - ^{19}F . Jedną z najbardziej użytecznych i zarazem najprostszych cech pomiaru ^{19}F NMR jest czułość jądra fluoru na zmianę otoczenia chemicznego. Dzięki temu przy użyciu metody ^{19}F NMR możliwe jest badanie oddziaływań białko-białko, białko-błona komórkowa, białko-ligand (np. nukleotyd) czy hybrydyzacje nukleotydów oraz śledzenie postępu reakcji enzymatycznych.

Wstępne badania wskazują, że fluorofosforanowe analogi nukleotydów mogą zostać wykorzystane jako substraty reporterowe do monitorowania aktywności enzymów i ligandy do badania oddziaływania z białkami. W przypadku, gdy w wyniku reakcji enzymatycznej fluorowany nukleotyd przekształca się do odpowiedniego nukleotydu i jonu fluorkowego, powstałe jony mogą zostać wykorzystane do zabezpieczenia sondy fluorescencyjnej. W takich przypadkach postęp reakcji śledzony jest metodą fluorescencyjną, dzięki czemu możliwe jest przeprowadzanie wysokoprzepustowych screeningów (HTS) w poszukiwaniu inhibitorów białek, które nie żądają zastosowania terapeutyczne. Otrzymano również oligonukleotydy z ugrupowaniem fluorofosforanowym na końcu 5' łańcucha. Wprowadzona modyfikacja pozwoliła na obserwację subtelnych zmian na widmach ^{19}F NMR podczas procesu hybrydyzacji oligonukleotydów.

[D 5] Nowe C-fosfonianowe analogi nukleotydów – substraty do cykloaddycji azydkowo-alkinowej katalizowanej miedzią

Przemysław Wanat*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*pwanat@biogeo.uw.edu.pl 1

Cykloaddycja azydkowo-alkinowa katalizowana miedzią (CuAAC) jest reakcją zyskującą coraz większe znaczenie w syntezie chemicznej, biologii oraz biofizyce. W reakcji tej można połączyć w bardzo wydajny sposób (wydajności niemal 100 %) dwie cząsteczki – z których jedna zawiera ugrupowanie azydkowe, a druga – alkinowe. Wysokie wydajności, łatwość przeprowadzenia syntezy i stereoselektywność (zdolność do tworzenia zawsze tego samego izomeru) w tej reakcji zapewnione są przez zastosowanie jonów miedzi (I) jako katalizatora. Cechy te sprawiają, że reakcja jest chętnie wykorzystywana przez chemików, biologów i biofizyków do znakowania lub łączenia ze sobą różnych cząsteczek chemicznych, makromolekuł biologicznych, a nawet całych komórek, i otrzymywania tym samym dogodnych obiektów do badań.

Celem mojej pracy jest opracowanie metody wprowadzania ugrupowań reaktywnych w CuAAC w ostatnią pozycję łańcucha oligofosforanowego w nukleotydzie, co pozwoli na otrzymywanie modyfikowanych nukleotydów, a w dalszej perspektywie nukleotydowych sond molekularnych. Sondy molekularne to związki, które pod wpływem przebiegu reakcji enzymatycznej lub wiązania do innej molekuly (np. białka) wykazują efekt, który może być mierzalny makroskopowo. W sondach molekularnych stosuje się zjawiska fluorescencji, jądrowego lub elektronowego rezonansu magnetycznego. Wśród sond fluorescencyjnych wyróżnić można te, w których wykorzystano efekt FRET, efekt wygaszania fluorescencji lub fluorescencję ekscymerową. W swoim wystąpieniu przedstawię nukleotydową sondę wykazującą efekt fluorescencji ekscymerowej oraz efekt FRET. Pokróćce omówię syntezę i przedstawię ich zastosowanie do badań aktywności enzymu fosfodiesterazy.

Przedstawione zostaną pokrótce metody syntezy C-fosfonianowych analogów nukleotydów, ich stabilność w różnym pH oraz reaktywność w CuAAC, która umożliwiła uzyskanie w bardzo wydajny sposób szeregu adduktów nukleotydów ze znacznikami biologicznymi (biotyna), fluorescencyjnymi (piren, fluoresceina, dansyl) oraz

z nukleozydami (adenozyna).

Chemiczna modyfikacja nukleotydów dokonywana jest poprzez syntezę specjalnych podjednostek – analogów fosforanu zwanych C-fosfonianami, zawierającymi ugrupowanie alkinowe. Od naturalnych fosforanów różnią się one tym, że zamiast jednego z wiązań fosfor-tlen zawiera wiązanie fosfor-węgiel. Ta cecha może zapewnić im większą stabilność chemiczną w różnego rodzaju warunkach m.in. w skrajnym pH czy w obecności enzymów hydrolizujących. Ponadto takie analogi nukleotydów są nowymi, nieotrzymanymi nigdy dotąd związkami. Mogą wykazywać wiele interesujących właściwości chemicznych i biologicznych.

[D 6] Analogi końca 5' mRNA znakowanie pirenem, jako sondy molekularne do badań białek wiążących KAP

Renata Kasprzyk^{1,2*}, J. Kowalska¹, J. Jemielity^{1,3}

¹Zakład Biofizyki, Instytut Fizyki Doświadczalnej, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

²Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski

³Centrum Nowych Technologii, Uniwersytet Warszawski

*renata.kasprzyk0@gmail.com

Piren i jego pochodne znajdują szerokie zastosowanie we fluorescencyjnym znakowaniu nukleotydów i oligonukleotydów. Ze względu na silną zależność właściwości fluorescencyjnych pirenu od jego otoczenia chemicznego, nukleotydy takie mogą być wykorzystywane jako czułe sondy molekularne oraz narzędzia do tworzenia biosensorów opartych o nowoczesne nanomateriały, takie jak grafen i tlenek grafenu.

Wykorzystując opracowaną przez nas dwuetapową metodę syntezy otrzymaliśmy trzy analogi końca 5' mRNA (kapu) znakowane pirenem w łańcuchu oligofosforanowym. Zsyntetyzowaliśmy także dwa niemetylowane nukleotydy (GDP, GTP) oraz tiofosforan znakowane pirenem, jako kontrole do badań spektroskopowych oraz biologicznych.

Piren ma zdolność do formowania wzbudzonego kompleksu – ekscymeru, którego fluorescencja silnie zależy od stężenia związku. Badając spektroskopowo analogi kapu znakowane pirenem zaobserwowaliśmy pojawienie się na widmach emisji szerokiego, nieustrukturyzowanego pasma, charakterystycznego dla fluorescencji ekscymerowej, które było obecne nawet przy bardzo niskich stężeniach związku. Wyjaśnieniem tego zjawiska może być formowanie heteroekscymeru, bądź transfer energii pomiędzy 7-metyloguanozyną, a resztą pirenową. Działanie niemetylowanej guanozyny było odwrotne – jest ona wygaszaczem emisji ekscymerowej. W naszej pracy zbadaliśmy także wpływ warunków środowiskowych, takich jak temperatura, rozpuszczalnik, pH, czy też obecność wygaszacza – tlenku grafenu, na fluorescencję zsyntetyzowanych związków.

Ze względu na interesujące właściwości fluorescencyjne analogi nukleotydów znakowane pirenem mogą zostać wykorzystane do konstrukcji sond molekularnych służących do monitorowania postępu reakcji, w które zaangażowany jest koniec 5' mRNA. Przykładem takiej reakcji jest degradacja kapu przez enzym DcpS. Proces ten jest istotny z terapeutycznego punktu widzenia, gdyż inhibitory enzymu DcpS są potencjalnymi lekami w terapii przeciwko SMA. Korzystając z opracowanej przez nas metody wyznaczyliśmy parametry IC₅₀ kilku inhibitorów.

Emisja pirenowa może ulec wygaszeniu na skutek oddziaływań z grafenem bądź jego pochodną. Proces ten może znaleźć zastosowanie w biosensorach, mających na celu oznaczenie stężenia substancji specyficznie wiążących się z końcem 5' mRNA, na przykład białka eIF4E, będącego markerem nowotworowym. Proces wiązania eIF4E z m⁷GTP_γSpiren powoduje spadek intensywności emisji ekscymerowej.

Autorka jest stypendystką KNOW Warszawskiego Akademickiego Konsorcjum Chemicznego.

[D 7] Badania strukturalne analogów końca 5' mRNA w kompleksach z czynnikiem inicjującym translację eIF4E metodą rentgenografii

Marcin Warmiński*,¹E. Nowak,² J. Kowalska,¹ M. Nowotny², J. Jemielity^{1,3}

¹Zakład Biofizyki, Instytut Fizyki Doświadczalnej, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski,

²Laboratorium Struktury Białka, Międzynarodowy Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej,

³Centrum Nowych Technologii, Uniwersytet Warszawski,

*michal.parniak@fuw.edu.pl

Struktura kapu, znajdująca się na końcu 5' eukariotycznych mRNA, pełni wiele funkcji na niemal każdym etapie ekspresji genów. Poprzez oddziaływanie z szeregiem białek, stymuluje ona dojrzewanie mRNA w jądrze oraz transport do cytoplazmy, a także uczestniczy w inicjacji procesu translacji. Kap zapewnia też odporność na działanie 5'-egzonukleaz, przez co zwiększa trwałość mRNA w warunkach *in vivo*.

Sz szczególnie interesujące z terapeutycznego punktu widzenia są oddziaływania kapu z czynnikiem inicjującym translację eIF4E, którego podwyższony poziom zaobserwowano w wielu komórkach nowotworowych. Nadprodukcja tego białka prowadzi do translacji tzw. onkogenów, co skutkuje transformacją komórki. Jedną ze strategii walki z nowotworem może więc być obniżenie poziomu funkcjonalnego białka poprzez jego związanie z kapem. Z tego powodu, struktura kapu jest ciekawym obiektem badań i przez lata otrzymano wiele jego syntetycznych analogów w poszukiwaniu silnego i selektywnego inhibitora białka eIF4E. Innym podejściem było opracowanie chemicznej modyfikacji struktury kapu, która zwiększa stabilność mRNA w warunkach *in vivo* oraz wydajność translacji, np. przeciwciała odpowiedniego dla danego typu komórek nowotworowych.

Modyfikacją zapewniającą takie właściwości okazała się wymiana jednego z atomów tlenu w pozycji β mostka trifosforanowego na atom siarki. Analog taki wykazuje kilkukrotnie większe powinowactwo do białka eIF4E w porównaniu z niemodyfikowanym kapem, a także wydłuża czas życia zakończonych nim mRNA w warunkach *in vivo*. Z tego powodu znalazł on zastosowanie w konstrukcji tzw. szczepionek mRNA, które to są aktualnie poddawane badaniom klinicznym (pierwsza faza).

Mimo interesujących właściwości oraz potencjalnych zastosowań w terapii, mechanizm oddziaływań kapu i jego analogów z wiążącymi go białkami wciąż nie jest dobrze poznany. Z tego względu postanowiliśmy wykrystalizować szereg syntetycznych analogów kapu w kompleksach z białkiem eIF4E i poddać je badaniom rentgenograficznym w celu ustalenia ich struktury przestrzennej.

Spośród kompleksów kilkunastu analogów kapu na szczególną uwagę zasługują te, zawierające modyfikację tiofosforanową w pozycji β mostka trifosforanowego. Wymiana atomu tlenu na atom siarki generuje dodatkowe centrum stereogeniczne, co prowadzi do powstania dwóch diastereoizomerów w toku syntezy chemicznej, różniących się około dwukrotnie wartością stałej asocjacji z białkiem eIF4E. Izomery te zostały rozdzielone metodą wysokociśnieniowej chromatografii cieczowej (HPLC), jednak konfiguracja absolutna atomu fosforu każdego z nich była nieznaną. Dla kompleksów obu diastereoizomerów uzyskano kryształy i zebrano dane dyfrakcyjne, a następnie wyznaczono ich struktury metodą podstawienia cząsteczkowego z rozdzielczością 1.78 oraz 1.95 Å. Struktury uzyskane z danych dyfrakcyjnych pozwoliły na jednoznaczne przypisanie konfiguracji atomu fosforu, a także ujawniły istotne różnice w ułożeniu mostka trifosforanowego w kieszeni białka, spowodowane specyficznym oddziaływaniem ujemnie naładowanego atomu siarki z dodatnio naładowanymi resztami lizyny oraz argininy.

Projekt finansowany przez Narodowe Centrum Nauki (2011/01/D/ST5/05869; 2012/05/E/ST5/03893) oraz Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (DI2012 024842).

[D 8] Interfejs mózg-komputer oparty o reprezentację wzorców odpowiedzi SSVEP

Anna Chabuda*

Zakład Fizyki Biomedycznej, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

*anna.chabuda@student.uw.edu.pl

Interfejs mózg-komputer (BCI) to system umożliwiający sterowanie urządzeniem bez użycia mięśni. Do przekazywania decyzji wykorzystuje się specyficzne cechy fal mózgowych, które ulegają modyfikacji w skutek świadomego obserwowania bodźców zewnętrznych lub świadomego wyobrażania sobie pewnych stanów lub czynności. BCI wykorzystuje informację z układu nerwowego w formie np. rejestrowanego z powierzchni czaszki sygnału, a następnie przetwarza go w celu wyodrębnienia określonych cech. Cechy te są następnie klasyfikowane, a wynik wykorzystywany jako informacja sterująca. Najefektywniejsze BCI są oparte na zjawisku wzrokowych potencjałów wywołanych stanu ustalonego (SSVEP). SSVEP jest to reakcja mózgu na regularnie powtarzające się bodźce wzrokowe. Zjawisko to charakteryzuje osobniczy wzorzec odpowiedzi, zależny od częstości stymulacji. W niniejszej pracy zostało opracowane nowe podejście do klasyfikacji SSVEP, opierające się na czasowych i częstotliwościowych własnościach rejestrowanej odpowiedzi. Analiza ta łączy separowanie warunków eksperymentalnych przy użyciu filtrów przestrzennych oraz standardowe podejście do uśredniania potencjałów wywołanych w czasie, w oparciu o fazową zależność łącząca stymulację i SSVEP. Metoda ta umożliwia wyekstrahowanie indywidualnej odpowiedzi na stymulację – wzorzec odpowiedzi. Wzo-

rzec uwzględnia wszystkie powtarzające się składowe sygnału EEG związane fazowo z bodźcem. W efekcie klasyfikator podejmuje decyzję w oparciu o wyuczone w sesji kalibracyjnej wzorce SSVEP osoby badanej. W celu sprawdzenia trafności opracowanej metody klasyfikacji został przeprowadzony eksperyment. Przebadano 5 osób. Do badania został wykorzystany 8-mio polowy stymulator. Zapis czynności elektrycznej mózgu rejestrowano przy użyciu 9-ciu elektrod wodnych. Zadaniem osoby badanej podczas eksperymentu było skupienie uwagi na oznaczonym polu. Pojedyncza próba była stymulacją o długości 4s, wybraną częstotliwością f z ustalonego zbioru $A = 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42\text{Hz}$ na oznaczonym polu. Pozostałe pola ekranu podświetlane były dowolnymi 7-mioma częstotliwościami ze zbioru A . Każda częstotliwość ze zbioru A była prezentowana osobie badanej 5-razy, w otoczeniu innych częstotliwości. Pomiędzy próbami była przerwa 1s. W prezentowanym paradigmatcie badania wiemy na którą częstotliwość w danym momencie patrzyła osoba badana i częstotliwość tą traktujemy jako „target”, pozostałe jako „non-target”. Co za tym idzie, mamy do czynienia z klasyfikacją binarną, więc do oceny klasyfikatora zastosowano technikę ROC. Wyniki klasyfikacji dały zadowalające rezultaty. W zależności od częstotliwości stymulacji i od osoby badanych wartości AUC (miara wielkości pola pod krzywą ROC) wahała się w przedziale 0,88-0,98. Została westymowana średnia szybkość transferu informacji wynosząca 138 bit/min.

[D 9] Obłoki Magellana: astronomiczne „laboratorium”

Anna Jacyszyn*

Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego
*ajacyszyn@astrouw.edu.pl

Obłoki Magellana to galaktyki karłowate doskonale widoczne gołym okiem z półkuli południowej. Są jednymi z najbliższych, największych i najbardziej masywnych obiektów tego typu w otoczeniu Drogi Mlecznej oraz w Grupie Lokalnej. Ze względu na to, że zawierają zarówno młode jak i stare gwiazdy o zróżnicowanych typach, są interesującymi obiektami badań. Wyjątkowo nieregularna struktura Obłoków wciąż pozostawia wiele pytań bez odpowiedzi, a duże ruchy własne przeczą temu, aby te galaktyki były na stałe związane z Drogią Mleczną. Okazuje się, że Obłoki Magellana nie są samotne w swoim kosmicznym otoczeniu. Wokół nich znajdują się różne struktury, które świadczą o ich oddziaływaniu ze sobą nawzajem oraz z Galaktyką. Wspólnie z Obłokami tworzą one System Magellana. Jednym z jego składników jest Most Magellana, czyli gazowo-gwiazdowy pomost pomiędzy Obłokami. Jest to najbliższa nam populacja gwiazd powstała w wyniku procesu pływowego. Istnieją modele teoretyczne przewidujące istnienie Mostu oraz innych struktur, jak i również tłumaczące nieregularną budowę Obłoków jako efekt oddziaływań galaktyk. W moich badaniach Systemu Magellana korzystam z danych projektu Optical Gravitational Lensing Experiment (w skrócie OGLE), operującego dedykowanym teleskopem o średnicy 1,3 m w Obserwatorium Las Campanas w Chile.

OGLE to największy projekt obserwacyjny w historii polskiej astronomii, prowadzony od ponad 20 lat przez Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego. Jest to zarazem jeden z największych przeglądów nieba, który skupia się na jego najgęstszych obszarach. Wyjątkowo duże pokrycie będącego pod stałą obserwacją Systemu Magellana oraz dokładna astrometria i fotometria w dwóch filtrach sprawia, że mam do dyspozycji bazę danych unikalną na skalę światową.

W pierwszej części mojego projektu skupiałam się na analizie populacji gwiazdowych w Moście Magellana. Wraz z dr. Dorotą Skowron, we współpracy z grupą OGLE, odkryłyśmy, że istnieje ciągły pomost pomiędzy Obłokami utworzony z gwiazd młodych. Zaprezentowałyśmy również pierwsze tak kompletne mapy gęstości powierzchniowej obiektów w Moście Magellana dla trzech grup gwiazd w różnym wieku. W dalszej części, którą realizuję obecnie, mam w planach wykonanie tzw. „głębokich pól” w możliwie największym obszarze w Systemie Magellana. Wykonanie głębokich pól polega na składaniu ze sobą wielu zdjęć, muszą one jednak być najpierw precyzyjnie do tego przygotowane. Ostatecznie spodziewam się dostrzec znacznie więcej gwiazd, niż jest to możliwe dla „zwykłych”, pojedynczych zdjęć i zarazem przygotować jeszcze pełniejsze mapy gęstości rozkładu gwiazd.

Sesja Prezentacji A

[A 1] Modelling and optimisation of electromagnetic absorbers

Bartosz Wieciech*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki
*bartek.wieciech@gmail.com

Electromagnetic absorbers are photonic structures demonstrating low values of reflectance for a certain range of wavelengths. For example, the highest-absorbing material produced up-to-date (Vantablack, Surrey NanoSystems) absorbs 99,965% power of incident radiation from the visible spectrum. In fact, the amount of reflected light is so small that one cannot distinguish the topology of the sample by eye.

An example of such nonreflecting materials are metal-dielectric multilayers, displaying high absorption for a relatively broad spectrum of electromagnetic radiation. A different way to achieve such an effect, but only for a certain wavelength, are resonance absorbers like the Salisbury screen. Moreover, a relatively new idea is the use of carbon nanotubes or perfectly matched layer based multilayer absorbers [1]. The above structures find possible applications ranging from improving the sensitivity of detectors operating in a broad range of frequencies up to converting heat energy for energy harvesting applications, as well as object camouflage.

Various techniques of electromagnetic computations were utilized to obtain and optimise the parameters of multilayer absorbers. The transfer and scattering matrix method was a convenient and primary way of determining the reflection and transmission coefficients of such systems and thus the absorption rate of the studied structures. Efforts were made to find the optimal thicknesses of both metal and dielectric in order to achieve the best absorption rate for an arbitrarily chosen wavelength. The differences resulting in increasing the number of layers, as well as the use of a variety of different materials, were also covered. Furthermore, the FDTD (Finite-difference time-domain [2]) method enabled simulating the instantaneous electromagnetic field distribution and Poynting vector for multilayer absorbers differing in spacial structure, e.g. pyramids. Subsequently, attempts to simulate absorbing materials based on carbon nanotubes were carried out. Finally, an experimental system was set up to measure the reflectance of a 10-layer Ti/Al₂O₃ absorbing sample, simulated beforehand.

A variety of aspects aimed to increase the effectiveness of electromagnetic absorbers was covered. The importance of numerical computations regarding the topic was demonstrated and chosen results achieved in such a way were confronted with experimental data. This work is a basis for further studies on the subject.

References:

- [1] T. Stefaniuk, M. Stolarek, A. Pastuszczyk, P. Wróbel, B. Wieciech, T. J. Antosiewicz, and R. Kotyński, "Perfectly matched layer based multilayer absorbers," Proc. SPIE Vol. 9502-15, Conf. on "Metamaterials," Prague, (2015).
- [2] Ardavan F. Oskooi, David Roundy, Mihai Ibanescu, Peter Bermel, J. D. Joannopoulos, and Steven G. Johnson, "MEEP: A flexible free-software package for electromagnetic simulations by the FDTD method," Computer Physics Communications 181, 687–702 (2010).

Electromagnetic absorber, electromagnetic modelling, wave-transfer matrix, scattering matrix, finite-difference time-domain, metal-dielectric multilayers, perfectly matched layer, carbon nanotubes, light

[A 2] Inwersja pasm w bogatych w ind studniach kwantowych InGaN/GaN

Daniel Rodak*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki
*dr320393@okwf.fuw.edu.pl

Azotek indu oraz azotek indowo-galowy o dużej zawartości indu przyciągają uwagę jako półprzewodniki azotkowe przesuujące widmo emisji z obszaru ultrafioletowego i niebieskiego ku zieleni i czerwieni. Ta własność jest powiązana z wąską przerwą energetyczną InN wynoszącą w przybliżeniu 0.7 eV. Hodowanie wysokojaściowych warstw InGaN bogatych w In na podłożach GaN jest utrudnione ze względu na niedopasowanie sieciowe między InN oraz GaN. Aby ominąć ten problem badano ultracienkie studnie kwantowe InN/GaN [1]. Korzystając z metod ab-initio pokazano teoretycznie, że tych strukturach hodowanych wzdłuż osi c przerwa energetyczna silnie zależy od grubości studni kwantowej i zmienia się od około 2 eV dla jednej monowarstwy InN do 0 eV z odwróconą kolejnością pasm przewodnictwa i walencyjnym dla 3-4 monowarstw InN [2]. Efekt ten związany jest z obecnością wewnętrznych pól elektrycznych pochodzących od polaryzacji spontanicznej i piezoelektrycznej. Wartość tych pól w studniach InGaN/GaN może dochodzić aż do 12 MV/cm i prowadzić do znacznego spadku potencjału w obszarze studni co powoduje lokalizację elektronów i dziur po przeciwnych

stronach studni. Efekt ten znany jest pod nazwą kwantowego efektu Starka. Inwersja pasm przewidziana dla studni kwantowej InN/GaN z czterema monowarstwami In może powodować istnienie stanu izolatora topologicznego w tych strukturach [2].

W tej pracy rozszerzyliśmy badania teoretyczne zjawiska inwersji pasm w studniach kwantowych InGaN/GaN bogatych w In. Nasze obliczenia są przeprowadzane w ramach metody k p z użyciem hamiltonianu 8x8 Rashby-Sheka-Pikusa, który uwzględnia sprzężenie pomiędzy stanami przewodnictwa i walencyjnymi. Naprężenia oraz polaryzacja elektryczna są uwzględnione w ramach przybliżenia liniowego [2, 3].

Obliczono strukturę pasmową supersieci studni kwantowych InGaN/GaN na podłożu GaN z zawartością indu równą 100%, 95% i 90%. Grubość studni zmieniano w zakresie 1.3 – 2.1 nm, grubość bariery była stała i równa 40 nm. Pokazano, że dla studni InN/GaN inwersja pasm zachodzi dla grubości studni równej 1.5 nm co odpowiada wynikom uzyskanym w referencji 2. Zwiększanie zawartości Ga w rejonie studni kwantowej przesuwa krytyczną grubość studni, po której zachodzi inwersja pasm do 1.7 nm oraz 2 nm dla odpowiednio In_{0.95}Ga_{0.05}N/GaN and In_{0.9}Ga_{0.1}N/GaN. Zależność szerokości przerwy energetycznej od grubości studni ma za każdym razem takie samo nachylenie.

Ta praca jest finansowana przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu nr 2012/07/B/ST3/03174.

Referencje:

- [1] M. S. Miao, Q. M. Yan, and C. G. Van de Walle, Appl. Phys. Lett. 102, 102103 (2013)
- [2] M. S. Miao, Q. M. Yan, and C. G. Van de Walle, W. K. Lou, L. L. Li, and K. Chang, Phys. Rev. Lett. 109, 186803 (2012)
- [3] prywatna dyskusja

inwersja, studnia, azotek

[A 3] Nanodrutu ZnO do zastosowań w hybrydowych ogniwach fotowoltaicznych

Krzysztof Czajkowski*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*kc320351@okwf.fuw.edu.pl

Nanodrutu z tlenku cynku, ze względu na swoje właściwości optyczne i elektroniczne, zyskały spore zainteresowanie w kontekście zastosowań w ogniwach fotowoltaicznych. Jest to materiał półprzewodnikowy, cechujący się niskim współczynnikiem odbicia i dobrym przewodnictwem typu n. Z tego powodu, nanodrutu ZnO stosowane są jako warstwa antyrefleksyjna, przezroczysty przewodzący tlenek (transparent conducting oxide - TCO) lub aktywny element złącza p-n [1]. W niniejszej pracy, skupiono się na zastosowaniu tego materiału w hybrydowych ogniwach fotowoltaicznych. Wykorzystanie nanodrutów ZnO powinno prowadzić do skrócenia drogi ekscytonów do interfejsu między materiałami organicznymi i obniżenia refleksyjności, a w konsekwencji, poprawy wydajności ogniwa. Dotychczasowe wyniki sugerują jednak, że wydajność urządzenia wykorzystującego nanodrutu jest niższa niż zawierającego zamiast nich cienką warstwę ZnO [2].

W pracy przeprowadzono badania mające na celu poprawę właściwości optycznych warstw nanodrutów oraz ich strukturyzację tak, aby uzyskać morfologię optymalną dla pokrywania ich warstwą materiału organicznego. Wykonano pomiary transmitancji i refleksyjności w funkcji kąta padania i kąta detekcji światła dla szeregu próbek zawierających nanodrutu ZnO wyhodowane techniką elektrodepozycji oraz materiał organiczny (ZnPC – zinc phthalocyanide) deponowany przy użyciu techniki osadzania warstw organicznych z fazy gazowej (OVPD). Próbki różniły się parametrami elektrodepozycji nanodrutów oraz grubością deponowanego materiału organicznego. Wyniki dowodzą, że nanodrutu ZnO mają właściwości antyrefleksyjne (zależne od właściwości fali padającej oraz parametrów depozycji), zaś absorpcja rośnie wraz z grubością warstwy ZnPC. Dla próbek z ZnO zarodkowanym elektrochemicznie zaobserwowano zwiększone rozpraszanie.

Ponadto, badano możliwość otrzymania strukturyzowanych warstw nanodrutów ZnO z wykorzystaniem techniki nanosphere lithography, która polega na zastosowaniu warstwy nanosfer polimerowych jako szablon, na którym osadza się nanodrutu. Do uzyskania warstwy nanosfer na substracie stosowano min. technikę dip-coating. Zbadano szereg parametrów mających wpływ na jakość uzyskanej warstwy nanosfer oraz na najlepsze z uzyskanych próbek naniesiono nanodrutu ZnO. Do obrazowania próbek wykorzystywano skaningową mikroskopię elektronową.

Uzyskane wyniki wskazują na to, że zastosowanie nanodrutów umożliwia zwiększenie absorpcji światła w warstwie materiału organicznego. Na podstawie pomiarów optycznych można wnioskować o optymalnych paramet-

trach wzrostu nanodrutów. Ponadto, wykazano, że możliwa jest strukturyzacja nanodrutów z wykorzystaniem nanosfer polistyrenowych, zaś kontrola morfologii uzyskanych w ten sposób struktur może odbywać się nie tylko przez kontrolę parametrów elektrodepozycji nanodrutów, ale również parametrów związanych z depozycją warstw nanosfer.

Referencje:

- [1] Phys. Status Solidi RRL 8 No.
- [2] 123-132 (2014) 2. Appl. Phys. Lett. 104, 173503 (2014)

nanodrut, fotowoltaika, nanostruktury, optyka

[A 4] Brak trójkrotnej osi symetrii w kryształach tlenku żelaza $\alpha - Fe_2O_3$ i tlenku chromu $\alpha - Cr_2O_3$

Michał Stękiel*, R. Przeniosło, I. Sosnowska, A. Fitch, J.B. Jasiński, J.A. Lussier and M. Bieringer

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki
*mstekiel@fuw.edu.pl

Struktura krystaliczna tlenków $\alpha - Fe_2O_3$ i $\alpha - Cr_2O_3$ jest podobna do struktury korundu i jest opisywana przy pomocy trygonalnej grupy przestrzennej R-3c. Symetria uporządkowania magnetycznego tych związków nie jest jednak zgodna z powszechnie przyjętą trygonalną symetrią struktury krystalicznej. Brak zgodności obydwu symetrii stanowił motywację do podjęcia badań przy użyciu dyfrakcji promieni X, dyfrakcji promieniowania synchrotronowego i zdjęć z mikroskopu elektronowego. Badania pokazały, że symetria struktury krystalicznej powinna być opisywana przy pomocy jednoskośnej grupy przestrzennej C2/c. Grupa przestrzenna C2/c powstaje poprzez usunięcie trójkrotnej osi obrotu z grupy R-3c. Pokazano, że uporządkowanie magnetyczne $\alpha - Fe_2O_3$ i $\alpha - Cr_2O_3$ jest zgodne z grupami magnetycznymi C2/c i C2/c'. Wyniki pracy zostały opublikowane w pracy [1]. Powyższe rozważania są zgodne z ideą P. Curie, zgodnie z którą symetria uporządkowania magnetycznego powinna być taka sama lub większa, niż symetria struktury krystalicznej.

Referencje:

- [1] M. Stękiel, R. Przeniosło, I. Sosnowska, A. Fitch, J.B. Jasiński, J.A. Lussier and M. Bieringer, Acta Cryst B71, 203-208 (2015).

hematyt, eskolaït, struktura krystaliczna, struktura magnetyczna, symetria, dyfrakcja

[A 5] Mieszane cząstki światło - materia wykazujące gigantyczne rozszczepienie spinowe w mikrowędkach półprzewodnikowych

Rafał Mirek*, M. Król, J.-G. Rousset, M. Nawrocki, J. Szczytko, W. Pacuski, B. Piętka

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*rafal.mirek@student.uw.edu.pl

Najnowsze osiągnięcia w fizyce polarytonów ekscytonowych, zwłaszcza obserwacja koherentnego stanu polarytonowego (kondensat Bosego Einsteina i laserowanie polarytonowe) wraz z przewidywaniami obserwacji efektu Meissnera zmotywowały nas do zaimplementowania jonów magnetycznych w strukturze półprzewodnikowej w celu wzmocnienia rozszczepienia Zeemana. Efekt Meissnera w koherentnym stanie polarytonowym przewiduje pełne wygaszenie efektu Zeemana aż do krytycznej wartości indukcji pola magnetycznego (rzędu kilku Tesli). Kwazicząstki powstałe ze sprzężenia światła z materią zwane polarytonami ekscytonowymi ulegają rozszczepieniu Zeemana o wartości poniżej $100 \mu eV$ w polu 5T w mikrowędkach hodowanych na GaAs, dlatego obserwowany efekt Meissnera byłby mniejszy od szerokości linii. W naszej pracy demonstrujemy gigantyczny efekt Zeemana w półmagnetycznych polarytonach ekscytonowych. Energia rozszczepienia wynosi około $3meV$ w 5T, a gałęzie polarytonowe są wyraźnie rozdzielone. Nasza próbka składa się z czterech półmagnetycznych (Cd,Zn,Mn)Te studni kwantowych umieszczonych pomiędzy dwoma lustrami Bragga niezawierającymi manganu. W tej strukturze silne sprzężenie fotonów wnękowych z ekscytonami z półmagnetycznych studni kwantowych daje w rezultacie półmagnetyczne polarytony. Gigantyczny efekt Zeemana jest obserwowany w rozdzielonych kątowo luminescencji i odbiciu w polu magnetycznym do 5T. Pole magnetyczne ma znaczący wpływ na polarytony magnetyczne: przesuwa w energię w stronę fioletowej części spectrum, zmienia odstrojenie ekscyton – foton oraz siłę sprzężenia. Zmienia się również dyspersja polarytonu. Wartość gigantycznego rozszczepienia Zeemana zależy zatem nie tylko od odstrojenia, ale też od wektora falowego.

semiconductors, exciton-polaritons, magnetic field, light-matter coupling

[A 6] Właściwości optyczne nanodrutów GaN hodowanych na Si z przekładką Al_2O_3

Ewa Łacińska*, P. Kaźmierczak, K. P. Korona, M. Sobańska, K. Kłosek, Z. R. Zytkeiwicz, A. Wyszomłek

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*e.m.lacinska@student.uw.edu.pl

Nanodrut z azotku galu (GaN) stanowią obiecujący materiał mogący znaleźć zastosowanie w fotonice, elektronice, optoelektronice, fotowoltaice, a także jako elementy sensorów i biosensorów [1-3]. Pomimo uwagi poświęconej im przez wiele grup badawczych wciąż wiele aspektów technologii nanodrutów wymaga dopracowania. Jednym z najważniejszych problemów jest opracowanie technologii kontrolowanego wzrostu nanodrutów na różnych podłożach. Celem tej pracy jest zbadanie właściwości nanodrutów GaN wyhodowanych techniką wspomaganą plazmowo epitaksji z wiązek molekularnych (PAMBE) na podłożach krzemowych (Si) z przekładką z tlenku glinu (Al_2O_3).

Próbki nanodrutów zostały zbadane za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej, spektroskopii ramanowskiej oraz niskotemperaturowej mikroluminescencji. Na otrzymanych widmach luminescencji pik pochodzący od ekscytonu związanego na neutralnym donorze (D0X) występuje przy energii 3.472 eV, co odpowiada nienaprzężonemu azotku galu. Na widmach niektórych próbek występuje pik przy 3.453 eV. Jest on często obecny na widmach nanodrutów GaN, niezależnie od metody wzrostu, jednak jego pochodzenie jest ciągle tematem dyskusji [4]. Otrzymane widma ramanowskie są zdominowane przez silny sygnał pochodzący od krzemu, jednak pik pochodzący od modu E2(high) azotku galu jest również widoczny. Położenie tego pik przy 567.2 cm^{-1} , jak również jego szerokość połówkowa (około 3.5 cm^{-1}) potwierdzają, że nanodrut są nienaprzężone. Widma ramanowskie krzemu pod nanodrutami są przesunięte o około 0.13 cm^{-1} w stronę niższej energii, co odpowiada rozciągającemu naprężeniu krzemu. Otrzymane wyniki mogą wskazywać na to, że rozciąganie podłoża Si jest lokalne i powodowane przez nanodrut.

Referencje:

- [1] G. Suo et al., *Advances in Condensed Matter Physics*, 2014, 456163-45674 (2014)
- [2] Z. R. Zytkeiwicz et al., *IMCS2012*, 1554-1556 (2012)

- [3] M. Sobanska et al., Journal of Applied Physics, 115, 043517- 043517 (2014)
[4] D. Sam-Giao et al., Journal of Applied Physics, 113, 043102- 043102 (2013)

semiconductors, exciton-polaritons, magnetic field, light-matter coupling

[A 7] Dyskretna kwantowa estymacja fazy z uwzględnieniem przejścia do granicy ciągłej

Wojciech Rządowski*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Chemii, Wydział Fizyki; Politechnika Warszawska, Wydział Elektroniki i Techniki Informacyjnych

*wojciech.rzadkowski@student.uw.edu.pl

Praca dotyczy metrologii kwantowej - dziedziny nauki zajmującej się wpływem efektów kwantowych na precyzję pomiaru, a co za tym idzie możliwościami zwiększania tej precyzji. W pracy rozważamy estymację fazy - najpierw pojedynczego qubitu, a potem jego uogólnienia - stanu, w którym faza ma interpretację różnicy dróg w interferometrze Macha-Zehndera, do którego wpuszczono N fotonów. Wprowadzamy funkcję kosztu, która określa "cenę" płaconą za złe zmierzenie fazy. Znajdujemy optymalną (dającą najmniejszy średni koszt) strategię pomiaru fazy w dwóch przypadkach: braku wiedzy a priori na temat fazy oraz wiedzy, że faza znajduje się w którymś z L równo rozłożonych punktów (tzn. wynosi $(2\pi/L) * k$). Staramy się odpowiedzieć na pytanie, od jakiego L koszt jest już taki sam jak w przypadku ciągłym.

Celem pracy jest znalezienie optymalnych strategii estymacji fazy i porównanie średniego dla coraz większej liczby L dyskretnych faz z uwzględnieniem przejścia do granicy ciągłej. Ponadto praca ma na celu znalezienie takiego stanu odpowiadającego N fotonom w interferometrze Macha-Zehndera, dla którego faza jest najłatwiejsza do estymacji.

Dodatkowym celem pracy jest uzyskanie tytułu zawodowego licencjata.

Praca ma charakter teoretyczny. Stosujemy zarówno podejście analityczne, jak i numeryczne.

W podejściu analitycznym głównym narzędziem jest metoda znajdowania optymalnej estymacji przy dowolnej wiedzy a priori opisana w pracy (Demkowicz-Dobrzański R., Phys. Rev. A 83, 061802(R) (2011)). Oprócz tego stosujemy twierdzenie o optymalności pomiarów kowariantnych; wyniki uzyskane w ten sposób mają elegancką interpretację fizyczną tylko w przypadku ciągłej fazy, ale pozwalają rozważać szerszą klasę funkcji kosztu.

W podejściu numerycznym stosujemy metody semi-definite programming zaimplementowane w CVX - narzędziu do optymalizacji wypukłej stanowiącym wtyczkę do programu Matlab. Dla jednego qubitu konieczne jest jedynie znalezienie optymalnej strategii pomiarowej. W przypadku uogólnienia stosujemy podejście iteracyjne, optymalizując na przemian strategię pomiarową przy ustalonym stanie oraz stan przy ustalonej strategii.

Głównym uzyskanym do tej pory wynikiem jest fakt, że przy estymacji L dyskretnych faz nie należy podawać jako wyniku pomiaru jedynie którejs z tych faz; opłacalne jest (tzn. zmniejsza koszt) podawanie faz spoza tego dyskretnego zbioru. Dla jednego qubitu ustalono ponadto, że średni koszt wynosi 0 w przypadku $L=1$ oraz $L=2$. Dla $L>2$ (oraz dla przypadku ciągłego) koszt wynosi 1. Aktualnie prowadzone są prace nad programem numerycznym oraz obliczenia analityczne dotyczące wielu qubitów. Praca jest rozwojowa; do dnia konferencji ilość uzyskanych wyników z pewnością znacząco wzrośnie.

metrologia kwantowa, estymacja fazy

[A 8] Porównanie strategii estymacji w interferometrii atomowej

Aliaksandr Ramaniuk*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*a_ramaniuk@student.uw.edu.pl

Teoria estymacji jest jednym z najważniejszych działów analizy statystycznej. Jest to teoria wyznaczania rozkładu zmiennej losowej na podstawie wyników pomiaru. Współczesna wiedza w zakresie mechaniki kwantowej pozwalała na skonstruowane przyrządów pomiarowych o dokładności nawet większej niż przewidziana przez mechanikę klasyczną.

Celem danej pracy było sprawdzenie różnych możliwych algorytmów estymacyjnych oraz ich dokładności zależnie od stanu początkowego układu. W tej pracy dokonano symulacji numerycznej eksperymentu optycznego na podstawie interferometru Macha-Zehndera. Uzyskane wyniki symulacji wykorzystano do ponownego wyznaczenia parametrów początkowych oraz ich porównania z początkowo założonymi.

W wyniku danej pracy potwierdzono ulepszenie dokładności pomiarów przy pomocy stanów ściśniętych (szczególny rodzaj stanów splątanych). Także potwierdzono typową zależność dyspersji pomiarowej od ilości pomiarów. Estymator Maksymalnego Prawdopodobieństwa (MLE), najlepszy z przewidzianych teoretycznie algorytmów, jest niestabilny numerycznie oraz wymaga znacznie większej mocy obliczeniowej. Estymacja pojedynczych pomiarów na większą skalę wprowadza błędy systematyczne. Estymacja na podstawie drugiego momentu jest bardziej dokładna niż na podstawie pierwszego momentu, ale jest mniej stabilna przy małych zmianach fazy.

Teoria estymacji, Interferometr Macha-Zehndera, Stany ściśnięte

[A 9] Modelowanie wertykalnych heterostruktur na bazie grafenu i azotku boru

Mikołaj Sadek*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*mikolaj.sadek@fuw.edu.pl

Azotek boru (BN) jest materiałem wzbudzającym ostatnio wiele zainteresowania jako bliski kuzyn grafenu. Wiele podobieństw tych dwóch materiałów, przy zachowaniu znacznych różnic w ich zachowaniu sprawiło, że fizycy zaczęli interesować się zarówno samymi monowarstwami heksagonalnego azotku boru, jak i tworzonymi przez niego z grafenem heterostrukturami. Temat jest żywy, w ostatnim czasie pojawiło się wiele prac na temat otrzymywania i badania różnych heterostruktur.

W niniejszej pracy wykorzystano teorię funkcjonału gęstości do przeprowadzenia analizy właściwości takich heterostruktur, ich oddziaływania oraz ograniczeń wynikających z symetrii układu. Ustalono wpływ geometrii na strukturę elektronową, jak również zbadano względne energie układów wskazując optymalne ułożenia warstw w heterostrukturze.

Badania te wpisują się w coraz popularniejszy nurt badań nad mieszanymi układami grafen/BN i rzucają światło na podstawowe procesy fizyczne zachodzące w wertykalnych heterostrukturach tego typu.

grafen, azotek boru, heterostruktury, modelowanie

[A 10] Wyznaczanie niskiej koncentracji nośników w strukturach azotku galu za pomocą spektroskopii Ramana

Łukasz Bala*, P. Kaźmierczak, M. Zając, M. Iwińska, R. Stępniewski, A. Wyszomolek

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki, Instytut Fizyki Doświadczalnej

*lukasz.bala@student.uw.edu.pl

Na przestrzeni wieloletnich badań azotek galu okazał się być materiałem z wieloma możliwymi zastosowaniami w elektronice i optoelektronice, włączając w to urządzenia o wysokiej mocy i wysokiej częstotliwości. Jednym z najbardziej istotnych czynników powiązanych z parametrami urządzenia jest szybkość i dokładność metody oceny koncentracji nośników; jest ona kluczowa dla rozwoju technologii.

W tej pracy pokazujemy, że spektroskopia mikro-ramanowska jest wspaniałą techniką badawczą pozwalającą na szybką, bezkontaktową i nieinwazyjną metodę doświadczalną, która może zostać użyta do wyznaczania lokalnych koncentracji nośników w strukturach azotkowych. Jako próbki testowe zostały użyte mocno domieszkowane, epitaksjalne substraty GaN-u.

Powszechnie wiadomo, że w materiałach polarnych takich jak GaN, podłużne fonony optyczne (LO) łączą się ze swobodnymi nośnikami, tworząc dwa nowe wzbudzenia sieci, będące sprzężonymi modami fononów z plazmą (plazmonami) – odpowiednio LPP- oraz LPP+. W przypadku ograniczenia niską koncentracją, mod LPP-, bardzo wrażliwy na koncentrację nośników, pojawia się bardzo blisko linii lasera w spektrum ramanowskim i jest bardzo trudny do zmierzenia za pomocą spektrometru jednosiatkowego wyposażonego w standardowe filtry krawędziowe. Z drugiej strony, pozycja modu LPP+, która jest łatwa do wyznaczenia za pomocą standardowej spektroskopii Ramana, jest bardzo blisko położenia modu LO w materiale niedomieszkowanym i jest wrażliwa na naprężenia. Tak więc, dokładne pomiary koncentracji nośników poniżej poziomu 10^{18}cm^{-3} jest bardzo utrudnione.

W poniższej pracy pokazujemy, że trójosiowy spektrometr ramanowski pozwala na obserwację wzbudzeń ramanowskich spowodowanych modem LPP- zarówno z homoepitaksjalnej warstwy (te wzbudzenie pojawia się dla niskiej energii widma, bardzo blisko linii lasera) oraz wysoce domieszkowanego substratu typu n. W niskoenergetycznej części spektrum mod LPP-, odpowiadający koncentracji elektronów $n = 3 * 10^{17} \text{cm}^{-3}$, jest obecny w cienkiej warstwie GaN-u razem z modem fononowym E2 (low). Wysokoenergetyczna część spektrum jest zdominowana przez mod LPP- pochodzący z mocno domieszkowanego substratu ($n = 7,5 * 10^{18} \text{cm}^{-3}$). Zaproponowana metoda pozwala na wyznaczenie koncentracji elektronów w GaN-ie mniejszych niż 10^{17}cm^{-3} . Do tego poziomu uzyskane koncentracje elektronów zgadzają się w bardzo wysokim stopniu z wartościami uzyskanymi za pomocą metody pojemnościowej oraz Halla. Co więcej, nasz spektrometr, wyposażony w optykę konfokalną, pozwala oddzielić wzbudzenia ramanowskie związane z wybraną warstwą od tych związanych z grubym substratem.

azotek galu, spektroskopia Ramana, niska koncentracja nośników

[A 11] Wyznaczanie parametrów nanocząstek magnetycznych w pomiarach magnetoptycznych

Adam Sarnecki*, N. Vaupotic, M. Osipov, B. Piętka, E. Górecka, P. Krysiński, J. Szczytko

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*as320402@okwf.fuw.edu.pl

Substancje wykazujące silne efekty magnetoptyczne są poszukiwane ze względu na szereg zastosowań w technice oraz w medycynie. Szczególną uwagę poświęca się ferrofluidom, tzn. zawiesinom nanocząstek magnetycznych. Możliwe jest tworzenie nośników pamięci z wykorzystaniem ferrofluidów czy zastosowanie ich jako katalizatorów. Nanocząstki magnetyczne mogą być także wykorzystywane jako szybkie przełączniki czy regulowane opóźniacze fazowe. Bardzo szeroką grupą zastosowań nanocząstek magnetycznych jest medycyna i diagnostyka medyczna. Prowadzone są badania, w których wykorzystuje się je jako precyzyjne nośniki leków, jako kontrast w obrazowaniu zmian nowotworowych czy kuracji nowotworowej. Pochodzenie efektów magnetoptycznych nie zostało jeszcze w pełni wyjaśnione.

Prezentujemy wyniki pomiarów aktywności optycznej (efekt Faradaya) i dwojłomności (efekt Cottona-Moutona) indukowanych polem magnetycznym w zawiesinach sferycznych nanocząstek magnetycznych (kobalt, ferryt niklowo-cynkowy, ferryt manganowy), w różnych rozpuszczalnikach (woda, heksan, cykloheksan). Pomiary zo-

stały wykonane poprzez zmierzenie za pomocą polarymetru zmian stanu polaryzacji światła ze strojonego lasera He-Ne przechodzącego przez próbkę w kwarcowej kuwecie umieszczonej w cewce o regulowanym polu magnetycznym. Badania pokazały, że nanocząstki kobaltu i ferrytu niklowo-cynkowego wykazują oba wspomniane efekty magnetoptyczne, natomiast nanocząstki ferrytu manganowego tylko efekt Cottona-Moutona. Zastosowanie modeli teoretycznych do wyników pomiarów pozwala oszacować średni moment magnetyczny nanocząstek, wewnętrzne pole magnetyczne, koncentrację i rozmiar nanocząstek, a także przerwę energetyczną badanego materiału. Planowane jest udoskonalenie modelu teoretycznego, aby możliwe było dokładniejsze wyznaczenie parametrów nanocząstek.

nanocząstki, ferrofluid, ferryt, kobalt; moment magnetyczny, efekt Faradaya, efekt Cottona-Moutona, dwójłomność, polaryzacja światła

Sesja Prezentacji B

[B 1] Automatyczna detekcja obiektów astrofizycznych

Jakub Klencki*

Uniwersytet Warszawski, Kolegium Międzywydziałowych Indywidualnych Studiów Matematyczno-Przyrodniczych
*j.klencki@student.uw.edu.pl

Zadanie analizowania coraz większych objętości danych z nowoczesnych, wielkoskalowych przeglądów nieba zaczęło przekraczać możliwości już nawet dużych zespołów pracujących astronomów. Czasami zasadniczą trudnością jest fakt, że pozyskiwane zdjęcia nieba powinny być obrabiane w czasie rzeczywistym, możliwie szybko po ich wykonaniu. Motywacja do takiego podejścia jest szczególnie duża w przypadku poszukiwania obiektów tymczasowych, takich jak np. supernowe. Tego typu zjawiska trwają (i są możliwe do obserwacji) tylko przez pewien czas - istotne jest więc, by możliwie efektywnie wykorzystać ten okres. Odpowiednio wczesna detekcja pozwala na szybkie zorganizowanie dodatkowych obserwacji obiektu, uzyskanie lepszego pokrycia krzywej blasku czy danych spektroskopowych, a w efekcie uzyskanie bardziej wartościowych wniosków naukowych z zaobserwowanego zjawiska.

Celem mojej pracy było udoskonalenie systemu automatycznej klasyfikacji obiektów zaobserwowanych w warszawskim projekcie Optical Gravitational Lensing Experiment (OGLE), tak by umożliwiał on dokonywanie wiarygodnych detekcji zarejestrowanych zjawisk tymczasowych w czasie rzeczywistym.

Zaprojektowany system opiera swoje działanie na mapach samoorganizujących się (Self Organizing Maps, SOM), będących przykładem nienadzorowanego systemu uczącego się - techniki uczenia maszynowego. Analizowaną i klasyfikowaną przez SOM postacią danych są niewielkie wycinki zdjęć, wycentrowane na pojaśnieniach wykrytych w wyniku metody odejmowania obrazów stosowanej w projekcie OGLE. Dla każdego wycinka wykonywana jest wstępna obróbka ujednocniająca postać danych, a następnie wycinki poddawane są dwustopniowej klasyfikacji z użyciem odpowiednio wytrenowanych map samoorganizujących. Detekcje zaklasyfikowane przez system map jako potencjalnie wartościowe weryfikowane są następnie przez doświadczonych obserwatorów i odrzucane, bądź ostatecznie akceptowane.

Skuteczność klasyfikatora została przetestowana na próbie danych o określonym uprzednio typie, zawierającej zarówno detekcje faktycznych obiektów astrofizycznych, jak i liczne artefakty i pojaśnienia "śmieciowe". Dokładne zachowanie map samoorganizujących się ilustrują sporządzone wykresy, typowe dla systemów klasyfikujących, takie jak m.in. krzywa charakterystyki operacyjnej odbiornika (ang. Receiver Operating Characteristic, ROC). Przy założeniu, że stosunek klasyfikacji wartościowych ale odrzuconych (false negative), do wszystkich wartościowych (false negative + true positive) nie przekracza 0.05, jesteśmy w stanie zredukować liczbę analizowanych detekcji o czynnik 10 - co jest obiecującym rezultatem. Mamy nadzieję, że dalsze usprawnienia pozwolą na poprawę tego wyniku i zwiększenie szybkości wykrywania obiektów astrofizycznych, a w szerszym kontekście umożliwią pozyskiwanie dobrej jakości danych obserwacyjnych z najwcześniejszych stadiów zjawisk tymczasowych - których to danych dotychczas niezwykle brakuje.

astrofizyka obserwacyjna, automatyczna detekcja, obiekty tymczasowe, uczenie maszynowe, mapy samoorganizujące się

[B 2] Struktura wertykalna i radialna dysków akrecyjnych wokół czarnych dziur

Maksymilian Sokołowski*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki, Obserwatorium Astronomiczne
*prorok92@gmail.com

Niniejsza praca przedstawia numeryczne rozwiązanie równań struktury wertykalnej dysku akrecyjnego wokół supermasywnej czarnej dziury (10^8 mas Słońca) według standardowego modelu dysku lepkiego. Dzięki wykorzystaniu metody Rungego-Kutty 4. rzędu otrzymaliśmy przebiegi strumienia, temperatury, ciśnienia i gęstości w kierunku prostopadłym do płaszczyzny dysku. Zmiany tych zależności przedstawiliśmy dla kilku odległości od czarnej dziury, co pozwoliło na zaobserwowanie zmienności w radialnej strukturze dysku. Wyniki dla supermasywnej czarnej dziury porównaliśmy z wynikami dla czarnej dziury o masie 10 mas Słońca. Dokładność użyta w obliczeniach pozwala na uzyskanie wiarygodnych wyników przy zachowaniu krótkiego czasu obliczeń.

Dodatkowo, zbadaliśmy jak wertykalne rozwiązania dysku zależą od odległości od czarnej dziury. Tak wy-

znaczona struktura radialna pozwoliła nam zbadać klasyczną stabilność promienistą dysku w płaszczyźnie temperatura efektywna-gęstość powierzchniowa. Otrzymaliśmy krzywą niestabilności zgodną z przewidywaniami teoretycznymi. Jest to punkt wyjścia do dalszej pracy nad projektem.

dyski akrecyjne, czarne dziury, modelowanie numeryczne, aktywne jądra galaktyk

[B 3] Ewolucja pływowa galaktyk karłowatych

Marcin Semczuk*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*marcin.semczuk@yahoo.com

Oddziaływania pływowe galaktyk satelitarnych są możliwym częściowym rozwiązaniem problemu brakujących satelitów. Pływowe "odzieranie" jest również bardzo obiecującym scenariuszem powstawania sferoidalnych galaktyk karłowatych (dSph). Zależność efektywności tego procesu od niektórych parametrów została wcześniej zbadana. Za pomocą N-ciałowych symulacji rozszerzamy te badania sprawdzając jak wydajność tego zjawiska zależy od początkowego nachylenia dysku galaktyki karłowatej względem płaszczyzny jej orbity wokół Drogi Mlecznej.

Nasze wyniki pokazują, że pływowe rozrywanie jest najbardziej efektywne gdy orbitalny moment pędu satelity jest równoległy do momentu pędu gwiazd rotujących wewnątrz satelity. Dla tego przypadku początkowy dysk transformuje się w sferoidę, natomiast uporządkowana rotacja gwiazd zostaje zamieniona na ruchy przypadkowe. Oddziaływania pływowe są najmniej wydajne gdy wyżej wspomniane momenty pędu są antyrównoległe. Wówczas początkowy dysk ulega jedynie zgrubieniu, a rotacja gwiazd zostaje utrzymana.

Nasze wyniki sugerują, że zjawiska rezonansowe najbardziej odpowiadają za ewolucję pływową. Sprawdzamy tę hipotezę porównując wyniki symulacji z pół-analitycznymi przewidywaniami opartymi na przybliżeniu impulsowym.

galaktyki, galaktyki karłowate, Grupa Lokalna, kinematyka i dynamika galaktyk

[B 4] Opis pola Maxwella w czasoprzestrzeni rotującej czarnej dziury

Tomasz Smółka*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki, KMMF

*tksmolka@gmail.com

Równanie Fackerell-Ipser pozwala sprowadzić opis propagacji fal elektromagnetycznych w otoczeniu czarnej dziury Kerr'a do jednego falowego równania na funkcję skalarną. Zostało ono znalezione w latach siedemdziesiątych z wykorzystaniem formalizmu Newmana-Penrose'a. Zaprezentuje geometryczne wyprowadzenie równania Fackerell-Ipser i przedyskutuje jego uogólnienie dla czasoprzestrzeni wyposażonych w konforemne tensory Yano-Killinga (CYK tensors). Omówię także niestandardowe własności CYK tensorów, użyteczne w opisie elektromagnetyzmu w czasoprzestrzeni Kerr'a.

Referencje:

J. Jezierski, T. Smolka A geometric description of Maxwell field in a Kerr spacetime arXiv:1502.00599

Ogólna teoria względności, CYK tensory, pole Maxwella

[B 5] Nieperturbacyjne sformułowanie teorii renormalizacji w fizyce statystycznej na przykładzie modelu φ^4

Piotr Zdybel*

Uniwersytet Warszawski, Kolegium MISMaP

*p.zybel@student.uw.edu.pl

Teoria grup renormalizacji jest standardowo wykorzystywaną techniką w fizyce statystycznej. Podwaliny procedury renormalizacji wykorzystywanej w fizyce statystycznej między innymi do opisu przemian fazowych zostały zaprezentowane w pracy Kadanoffa [1], a następnie rozwinięte przez Wilsona [2] za co w 1982 roku otrzymał on nagrodę Nobla.

W przetrzeniu pędów procedura renormalizacji Wilsona składa się z trzech kroków. W pierwszym odcałkowujemy sumę statystyczną po powłoce pędów, w drugim dokonujemy przeskalowania zmiennych, a w ostatnim przechodzimy od starych zmiennych do nowych tak, aby postać sumy statystycznej nie uległa zmianie i przyrównując do siebie starą i nową postać sumy statystycznej otrzymuje się równania grupy renormalizacji. W ogólności nie da się tej procedury wykonać analitycznie i konieczne jest zastosowanie podejścia perturbacyjnego.

Alternatywne podejście polega na skonstruowaniu funkcjonału, który będzie dawał potencjał Gibbsa po odcałkowaniu wszystkich modów. Można wyprowadzić ściśle równanie grupy renormalizacji dla tego funkcjonału [3] i dokonując jego aproksymacji przeprowadzić procedurę renormalizacji nieperturbacyjnie. Podejście to niekiedy daje lepsze rezultaty od perturbacyjnego podejścia do renormalizacji jak to ma miejsce np. dla zwilżania kwantowego [4].

Celem pracy jest pokazanie zalet nieperturbacyjnej teorii renormalizacji i za jej pomocą obliczenie wykładników krytycznych dla modelu φ^4 [4]. W pracy zostaną omówione zalety powyższego podejścia oraz podane zostaną przykłady w których metoda ta lepiej się sprawdza od sformułowania perturbacyjnego.

Referencje:

- [1] L. P. Kadanoff, *Physics* (Long Island City, N.Y.) 2 (1966) 263.
- [2] K. G. Wilson, *Rev. Mod. Phys.* 47 (1975) 773.
- [3] B. Delamotte, *arXiv:cond-mat/0702365* (2007).
- [4] P. Jakubczyk, M. Napiórkowski, F. Benitez, *arXiv:1501.05664* (2015).
- [5] J. Berges, N. Tetradis, C. Wetterich, *Phys. Rept.* 363 (2002) 223.

nieperturbacyjna renormalizacja, zjawiska krytyczne, model φ^4 , wykładniki krytyczne

[B 6] Riccati equations over normed division algebras and applications

Mariusz Tobolski*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*mariusz.tobolski@student.uw.edu.pl

We define and study a new type of Riccati equations over the algebra of octonions: the octonionic Riccati equations. We characterize them geometrically as curves in a Lie algebra of vector fields isomorphic to $so(9,1)$ and we analyze them by means of Riemannian geometric techniques. Our results allow us to explain geometrically the properties of octonionic Riccati equations and to retrieve features of other types of Riccati equations as particular cases. We additionally describe several potential applications of these equations in physics.

Riccati equation, conformal geometry, Lie system, octonions

[B 7] The mass spectrum of compact objects: neutron stars and black holes

Wojciech Gładysz*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*wojciech.gladysz@student.uw.edu.pl

Astrophysical simulations are gaining the scientific community's attention with their ever-increasing capabilities of explaining observational data. This project's goal was to simulate the evolution of single stars in different metallicity environments and to explain the physical processes leading to the observed spectrum of compact object masses – i.e. neutron stars and black holes, as well as the maximum mass of stellar black holes. The StarTrack population synthesis code (PI: K.Belczynski, Warsaw University) was used to run the simu-

lations. The stellar models can explain the most massive known stellar black holes and shed some light on surprising observations indicating the discontinuity in the spectrum of compact object masses. The so called "mass gap" between neutron stars and black holes (no compact objects within 2-5 Msun range) has been a puzzle in astronomical community for over a decade.

The results of the simulations are to be used in calculations of gravitational wave background for next generation gravitational wave observatories (e.g. EINSTEIN Telescope).

stellar evolution, compact remnants, black hole, neutron star

[B 8] Klasyfikacja mikrosoczewek grawitacyjnych metodą Random Forest

Marzena Śniegowska*, A. Rynkiewicz, M. Pawlak, M. Zieliński

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*marzena.sniegowska@student.uw.edu.pl

Obserwacje zjawisk mikrosoczewkowania grawitacyjnego pozwalają bezpośrednio stwierdzić obecność pojedynczych ciał na niebie, w tym planet i obiektów nieświejących. Podejście statystyczne pozwala natomiast porównywać i wnioskować o wielkoskalowej strukturze, w szczególności o budowie Drogi Mlecznej.

Celem projektu było usprawnienie automatycznej identyfikacji zjawisk mikrosoczewkowania wśród profili zjawisk przejściowych, z naciskiem na unikanie fałszywej detekcji. Praca odbywała się na danych z zakończonej już fazy III projektu OGLE, a w przyszłości ma służyć do automatycznej analizy kolejnych dużych partii danych, z trwającej fazy OGLE IV.

Testowano działanie różnych klasyfikatorów danych, dostępnych w programie Weka, na otrzymanym zbiorze treningowym krzywych blasku. Zjawiska w nich znalezione dzielone były na odpowiednie klasy w zależności od jakości zjawiska.

Udało się rozpatrzyć model dwustopniowej klasyfikacji, projekt zakończono z przygotowanymi danymi i dobrze rokującym modelem.

uczenie maszynowe, mikrosoczewkowanie grawitacyjne

[B 9] Studies of Sagittarius Dwarf Galaxy

Aleksandra Hamanowicz*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki, Obserwatorium Astronomiczne

*ahamanowicz@gmail.com

Observations of the other side of our Galaxy are very difficult due to thick layers of dust and gas which are covering the view. Although problematic, such studies are very important as the galactic areas behind the Bulge are still a bit of mystery for astrophysicists. From thousands of years one of dwarf Milky Way's satellites is colliding with our Galaxy. In my work I am presenting the results of the pilot study of Sagittarius Dwarf Ellipsoidal Galaxy performed on OGLE-IV data from Galactic bulge regions. Basing on extinction maps we obtained intrinsic brightness of about 27000 RR Lyrae stars from central OGLE fields. Using dereddened values of brightness we have calculated the distances to these stars, getting the map of Sagittarius stream's distribution and mean distance being 27,2 kpc. The maps enables to picture the stream distribution in regions avoided by other surveys, and placing the central regions of this dwarf galaxy just behind the outskirts of Milky Way's spiral arms.

Sagittarius Dwarf Ellipsoidal Galaxy, Dwarf Galaxy, RR Lyrae stars, OGLE

[B 10] Modelowanie populacji gwiazd neutronowych w Galaktyce

Marek Cieślak*, T. Bulik, S. Osłowski

Celem projektu jest stworzenie numerycznego modelu ewolucji pojedynczych pulsarów, aktywnych radiowo gwiazd neutronowych, w naszej Galaktyce. Budowany na potrzeby projektu kod uwzględnia ruch w potencjale grawitacyjnym Drogi Mlecznej, szczegółowe warunki początkowe (między innymi kształt ramion Galaktyki, rozkład prędkości początkowych gwiazd) jak również ewolucję parametrów fizycznych pulsara (okres obrotu, pochodna okresu obrotu, pole magnetyczne). W celu weryfikacji i doboru parametrów, model jest porównywany z obserwacjami radiowymi zebranymi w katalogu ATNF. Zaprezentowana zostanie technologia prowadzenia symulacji, model fizyczny pulsarów, podstawowa metoda obliczenia sygnału detektora radiowego i uzyskane populacje gwiazd. Pokazany zostanie też cel prowadzonych badań i aplikacje do których zostanie wykorzystany zbudowany kod.

Pulsary, Synteza populacji

[B 11] W poszukiwaniu zatrzymanych erupcji

Martyna Chruślińska*, Mrozek, T., Gronkiewicz, D., Kołomański, S.

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki
*m.chruslinska@student.uw.edu.pl

Rozbłyski słoneczne to jedne z najgwałtowniejszych zjawisk zachodzących w atmosferze naszej najbliższej gwiazdy. Często towarzyszy im wyrzut masy z korony słonecznej (CME), nierzadko prowadzący do zaburzeń pogody kosmicznej w pobliżu Ziemi i powstawania silnych burz geomagnetycznych. Jednak nawet pośród najsilniejszych rozbłysków można znaleźć takie, które z jakichś przyczyn nie są zwieńczone wyrzutem materii. Kluczowym czynnikiem prowadzącym do zatrzymania erupcji wydaje się być silne pole magnetyczne otaczające obszar, w którym dochodzi do nagłego wydzielenia energii.

Właśnie te nieudane erupcje, podczas których ani materia, ani stowarzyszona z nią struktura magnetyczna nie opuszczają Słońca, są przedmiotem zainteresowania projektu, o którym chciałabym opowiedzieć podczas mojego wystąpienia.

Zrozumienie przyczyn prowadzących do powstawania zatrzymanych erupcji, a także ustalenie charakterystyki obszarów, w których tego typu zjawiska występują może przyczynić się chociażby do lepszego prognozowania pogody kosmicznej, poprzez ograniczenie liczby potencjalnie groźnych obszarów. Analiza danych dotyczących wielu zatrzymanych erupcji może pomóc w osiągnięciu tych celów.

W pierwszej fazie projektu skupiono się na tworzeniu pierwszego katalogu zbierającego dane dotyczące zatrzymanych erupcji i znalezieniu zjawisk, które staną się przedmiotem dalszej analizy. Korzystano z danych z początkowego okresu obserwacji teleskopu AIA (Atmospheric Imaging Assembly), znajdującego się na pokładzie satelity SDO (Solar Dynamics Observatory). Poszukiwano zjawisk wystarczająco silnych, by były widoczne na obrazach zawierających w polu widzenia całą powierzchnię tarczy słonecznej. Erupcję klasyfikowano jako zatrzymaną, jeśli w okresie do 40 minut po widocznym pojaśnieniu nie zaobserwowano wyrzutu masy. W celu wykluczenia ewentualnego CME obserwacje konfrontowano z katalogiem zawierającym dane dotyczące koronalnych wyrzutów materii obserwowanych przez koronograf LASCO (SOHO LASCO CME Catalog) oraz z danymi z katalogu zawierającego obserwacje sondy STEREO.

Zebrane dotychczas dane już zdają się wskazywać na istnienie kilku typów zatrzymanych erupcji. Dalsze prace nad katalogiem powinny pozwolić na ustalenie ich dokładniejszej charakterystyki, będą także pierwszym statystycznym przeglądem wykonanym dla tego typu zjawisk.

zatrzymana erupcja, Słońce, SDO, rozbłysk słoneczny

Sesja Prezentacji C

[C 1] Komunikacja za pośrednictwem okulografu w obecności niekontrolowanych ruchów spastycznych

Jerzy Grynczewski*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*jgrynczewski@student.uw.edu.pl

Ciężka niepełnosprawność znacznie utrudnia, a nawet uniemożliwia komunikację. Pomocnymi wówczas okazują się technologie asystujące. Prof. Stephen Hawking nie mówi oraz nie porusza rękami. Pomimo choroby pisze książki i prowadzi wykłady. Wykorzystuje do tego jednobitowy system komunikacji. W najcięższych przypadkach często wykorzystuje się okulografy, to jest urządzenia śledzące ruch gałki ocznej.

Nagle, niekontrolowane ruchy całego ciała nazywa się ruchami spastycznymi. Celem było stworzenie odpornego na ruchy spastyczne systemu komunikacji wzrokowej opartego o niedrogi okulograf. Wykorzystując cyfrowe metody przetwarzania obrazu, w oparciu o odbicie rogówkowe, opracowałem i zaimplementowałem jednobitowy algorytm detekcji spojrzenia. W algorytmie klasyfikator analizuje obraz i rozpoznaje kierunek spojrzenia. Dodatkowo dostosowałem do takiego sposobu interakcji oprogramowanie użytkownika oraz zmodyfikowałem opracowany na Wydziale Fizyki okulograf w taki sposób, żeby pomimo gwałtownych ruchów, nie zsunął się z głowy. Kompletnie rozwiązanie zostało do tej pory wdrożone jednokrotnie.

Skonstruowanie odpornego na ruchy spastyczne urządzenia okazało się możliwe. Zaproponowana idea jednobitowej komunikacji opartej o detekcję spojrzenia jest rozwijana aktualnie na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w ramach projektu PISAK dofinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Na wykładzie omówimy w skrócie podstawy fizyczne i matematyczne detekcji spojrzenia, pokażemy opracowane urządzenie oraz film przedstawiający jego użycie.

interakcja człowiek-komputer; cyfrowe przetwarzanie obrazu; okulografia; technologia asystująca

[C 2] Elektrofizjologiczne korelaty stanów transowych

Ewa Leszczuk*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*ewales93@gmail.com

Trans jest odmiennym stanem obniżonej świadomości [Encyklopedia PWN]. Fizjologiczne podstawy tego zjawiska nie są dobrze poznane. Uważa się, że stan zwany transem związany jest ze zmniejszeniem aktywności neuronów kory mózgowej [Wikipedia]. Wg. niektórych autorów [Wier D, Trance: from magic to technology, 1995] powtarzana cyklicznie aktywacja wybranej czynności poznawczej (myśli, obrazy, dźwięki) może prowadzić do zmniejszenia aktywności pozostałych procesów poznawczych.

Celem pracy było zbadanie aktywności elektrycznej mózgu w stanie transu i porównanie jej ze stanem spoczynkowym. Doświadczenie polegało na rejestracji sygnałów EEG w stanie spoczynku i w stanie transu indukowanego przez osobę badaną oraz za pomocą muzyki. Zebrano ok. dwuminutowe sygnały EEG z otwartymi i zamkniętymi oczami w stanie spoczynku oraz ok. ośmiominutowe odcinki sygnału podczas transu dla każdego sposobu indukcji. Mierzono również sygnał EKG w celu kontroli pulsu i porównania go w każdym ze stanów. Zaobserwowano wyraźne obniżenie mocy sygnałów EEG podczas stanu transu względem stanu spoczynkowego. Zmiana aktywności występowała na dużym obszarze czaszki i była najbardziej widoczna dla wysokich częstotliwości EEG, w zakresie 20 – 80 Hz, związanych z aktywnością poznawczą. Badanie wskazuje na możliwość zastosowania EEG do monitorowania aktywności mózgu w stanie transu.

EEG, trans, świadomość

[C 3] Potencjał błędu (ErrP)- detekcja i klasyfikacja na potrzeby interfejsów mózg-komputer

Marian Dvogialo*

W niniejszej pracy dokonano próby klasyfikacji sygnałów EEG pod kątem wykrywania potencjału błędu (Error Potential, ErrP). W ramach pracy zaprojektowano i wykonano eksperyment symulujący działanie powolnego interfejsu mózg komputer z celowo wprowadzanymi błędami w jego działaniu, z jednoczesną rejestracją EEG. Na sygnałach uśrednionych pokazano istnienie specyficznych załamków związanych z percepcją błędu. Korzystając z algorytmu matching pursuit sparametryzowano pojedyncze sygnały, następnie parametryzacji tej użyto do klasyfikacji pojedynczych realizacji ErrP. Dla najlepszych z testowanych klasyfikatorów otrzymano poprawność klasyfikacji ErrP do 30% przy 1% fałszywych alarmów.

ErrP; EEG; BCI; error related potential; matching pursuit

[C 4] Synteza i właściwości podwójnie sfunkcjonalizowanych analogów kapu substratów do kowalencyjnego łączenie z nanomateriałami i znacznikami fluorescencyjnymi

Paulina Wysocka*, Z. Warmińska, M. Warmiński, J. Kowalska, J. Jemielity

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki, Zakład Biofizyki
*pw321747@okwf.fuw.edu.pl

Koniec 5' każdego mRNA eukariotycznego i pewnej grupy niekodujących RNA wyposażony jest w nietypową strukturę zwaną kapem. Obecność struktury kapu na 5' końcu mRNA warunkuje biofunkcjonalność całego transkryptu. Analogi struktury kapu są związkami organicznymi zdolnymi do naśladowania pewnych cech strukturalnych i biologicznych unikatowej struktury kapu. Kap wykazuje powinowactwo do celi terapeutycznych jakimi są eIF4E i DcpS.

W Laboratorium Chemii Bioorganicznej, Zakładu Biofizyki powstały pomysły syntezy związków, które mogłyby posłużyć jak czujniki stężenia eIF4E w komórkach pacjentów chorych na nowotwory lub też narzędzia do identyfikowania inhibitorów DcpS.

Cel pracy:

- Synteza dinukleotydowych analogów struktury kapu podwójnie sfunkcjonalizowanych linkerami o komplementarnych albo ortogonalnych grupach funkcyjnych, jako substratów do kowalencyjnego łączenia z nanomateriałami i znacznikami fluorescencyjnymi.
- Charakterystyka otrzymanych związków z wykorzystaniem HRMS oraz NMR.
- Selektywne, podwójne znakowanie jednego z otrzymanych analogów znacznikami oraz sprawdzenie potencjału badawczego zsyntetyzowanego związku.

Kluczowymi reakcjami dla syntezy podwójnie sfunkcjonalizowanych analogów jest aktywacja nukleotydu, a także metylowanie pozycji N7 guaniny. Ścieżkę syntezy poprowadzono w sposób umożliwiający harmonijne wprowadzanie w pozycje 2'/3'-OH pierścienia rybozy lub N6 adeniny linkera aminowego, karboksylowego lub azydkowego.

Wykonano:

- Syntezę P-imidazolidów
- Wprowadzanie linkera w pozycje 2'/3'- OH rybozy czy N6 adeniny - z wykorzystaniem strategii NHS lub chemii click.
- Metylowanie w pozycji N7 guaniny siarczanem dimetylu w wodzie
- Znakowanie otrzymanych analogów znacznikami fluorescencyjnymi z wykorzystaniem strategii NHS.

Związki oczyszczano metodą jonowymiennej chromatografii kolumnowej oraz chromatografii półpreparatywnej HPLC. Otrzymano trzy dinukleotydowe analogi struktury kapu podwójnie sfunkcjonalizowane linkerami aminowymi, karboksylowymi i propargiloaminą. Związki mogą być selektywnie, podwójnie znakowane znacznikami użyciem strategii NHS lub chemii click oraz wykorzystane do kowalencyjnego łączenia z nanomateriałami. Jeden ze związków poddano dalszej selektywnej funkcjonalizacji, przyłączając do niego parę karbosyfluoresceina – dabycl. Wstępne wyniki sugerują, że związek jest rozpoznawany i cięty przez enzym Dcps. Otrzymane związki mają duży potencjał aplikacyjny do tworzenia sond molekularnych do badań białek oddziałujących z kapem

oraz czujników opartych na ich koniugatach z nanomateriałami.

nukleotydy; syntetyczne analogi kapu; funkcjonalizacja; znakowanie; linker; fluorescencja; eIF4E; DcpS

[C 5] Koniugaty nukleotydów z nanocząstkami złota – synteza, właściwości i potencjalne zastosowania bioanalityczne

Maciej Majewski*, M. Strenkowska, J. Kowalska, J. Jemielity

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki, Instytut Fizyki Doświadczalnej

*maciej_majewski@student.uw.edu.pl

Każde eukariotyczne mRNA na 5'-końcu posiada unikatową strukturę zwaną kapem. Kap zbudowany jest z nukleozydu – 7-metyloguanozyny, posiadającej dodatni ładunek zlokalizowany na atomie N7, połączonej mostkiem 5',5'-trifosforanowym z pierwszym transkrybowanym nukleotydem mRNA. Oryginalność struktury kapu pozwala na rozpoznawanie go przez wiele istotnych białek biorących udział w metabolizmie mRNA, m.in. eIF4E, DcpS. Zaburzenia w funkcjonowaniu tych białek mogą mieć konsekwencje w postaci chorób takich jak nowotwory, czy atrofia mięśniowa. Stąd, dogłębne poznanie oddziaływań białko-kap jest szczególnie interesujące z terapeutycznego punktu widzenia. Pomocne przy projektowaniu narzędzi do badań oddziaływań białko-kap może być wykorzystanie unikalnych właściwości nanomateriałów, np. nanocząstek złota.

Celem pracy było stworzenie funkcjonalnych koniugatów złożonych z nanocząstki złota i analogu końca 5' mRNA, jako narzędzi o potencjalnym zastosowaniu w diagnostyce medycznej.

Opracowano syntezę analogów kapu, zmodyfikowanych linkerem z grupą disulfidową. Owo ugrupowanie miało posłużyć przyłączeniu analogu do powierzchni nanocząstek złota. Strukturę uzyskanych cząsteczek potwierdzono wykorzystując NMR, HPLC oraz HRMS. W drugiej części pracy przeprowadzono syntezę AuNPs oraz modyfikację ich otoczki z wykorzystaniem wcześniej otrzymanych zmodyfikowanych dinukleotydów. Zbadano zachowanie koniugatów w obecności białka wiążącego strukturę kapu (eIF4E), wykorzystując dwie popularne techniki: spektroskopie w świetle widzialnym i ultrafiolecie (UV-VIS) oraz dynamiczne rozpraszanie światła (DLS).

Podczas miareczkowania koniugatów białkiem zaobserwowano przesuwanie się maksimum absorpcji, związanej ze zlokalizowanym powierzchniowym rezonansem plazmonowym (LSPR), w stronę czerwieni oraz wzrost promienia hydrodynamicznego koniugatów. Uzyskane dane użyłem do konstrukcji krzywych miareczkowania, z których można uzyskać informacje na temat siły wiązania białka do nanocząstki. Dla niskich stężeń białka (do 50 nM) zależność wzrostu absorbancji przy fali 550 nm od stężenia eIF4E jest liniowa, co można wykorzystać do określania stężenia eIF4E w oczyszczonych próbkach. Badania wykazały, że koniugaty nie wiążą białek niespecyficznych dla kapu, takich jak BSA czy HSA. Zbadano nanoczątki składające się zarówno z jednolitej jak i mieszanej otoczki. Ponadto wykazano zdolność wiązania eIF4E przez koniugaty w mieszaninie symulującej warunki biologiczne.

Utworzone koniugaty mogą być wykorzystane do ilościowego oznaczania stężenia białek wiążących kap w oczyszczonych roztworach oraz jakościowego oznaczania eIF4E w próbkach biologicznych. Przeprowadzone badania są pierwszym krokiem przy tworzeniu szybkich testów na obecność białek wiążących kap, a otrzymane konstrukty, po odpowiednim dopracowaniu mogłyby znaleźć zastosowanie w diagnostyce, wykrywając podwyższony poziom eIF4E, obecny w komórkach nowotworowych.

nukleotyd; kap; mRNA; nanocząstki złota; AuNPs; eIF4E

[C 6] Badanie oddziaływań specyficznych konkanawalinaA – karboksypeptydazaY metodą dynamicznej spektroskopii sił

Katarzyna Herman*

Politechnika Poznańska, Wydział Fizyki Technicznej, Instytut Fizyki

*k.herman135@gmail.com

Lektyny należą do grupy białek zdolnych do rozpoznawania różnych typów struktur węglowodanowych poprzez oddziaływanie specyficzne. Identyfikacja molekularna znajduje zastosowanie w różnorodnych procesach

biologicznych; dotyczy między innymi oddziaływań typu białko-ligand czy antygen-przeciwciało.

Celem niniejszych badań było scharakteryzowanie oddziaływań specyficznych pomiędzy konkanawaliną A oraz karboksypeptydazą Y za pomocą dynamicznej spektroskopii sił (DFS, ang. Dynamic Force Spectroscopy). Podstawą techniki DFS jest pomiar siły adhezji pomiędzy ostrzem mikroskopu a próbką w funkcji szybkości ich separacji [1,2].

W pracy wykorzystano mikroskop sił atomowych (AFM, ang. Atomic Force Microscope) z komórką cieczową wypełnioną buforem TBS. Zastosowanie komórki cieczowej pozwoliło na zachowanie warunków zbliżonych do tych, występujących w naturalnym środowisku białek. W celu wykonania stosownych pomiarów, niezbędna była funkcjonalizacja krzemowych ostrzy AFM oraz podłoża – miki.

Uzyskane wartości siły adhezji specyficznej przedstawiono w postaci histogramów, do których dopasowano funkcje rozkładu normalnego Gaussa dla wiązań pojedynczych oraz wielokrotnych. Zastosowana statystyka umożliwiła odczyt najbardziej prawdopodobnej wartości siły adhezji dla każdej z zastosowanych szybkości separacji.

Zależność siły adhezji od szybkości separacji została przeanalizowana za pomocą dwóch teoretycznych modeli termicznie aktywowanego zerwania: Bella-Evansa oraz Dudko-Hummera-Szabo. Analiza pozwoliła na uzyskanie ilościowej charakterystyki oddziaływań specyficznych występujących w zastosowanym układzie białek [1,2].

Podziękowania:

K.H., M.W., Ł.M. i A.P. dziękują Ministerstwu Nauki i Szkolnictwa Wyższego za wsparcie finansowe w ramach projektu nr 06/62/DSPB/0215.

białko-ligand; konkanawalina A; karboksypeptydaza Y; dynamiczna spektroskopia sił

[C 7] Production of positrons emitters Sc-43 and Sc-44 for medical imaging with the α particle beam – evaluation of process efficiency

Mateusz Sitarz*, K. Szkliniarz, J. Jastrzębski, A. Bilewicz, J. Chojński, A. Jakubowski, A. Stolarz, A. Trzcicka, W. Zipper

Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów; Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*mateusz.sitarz@student.uw.edu.pl

The paper discusses the process of production of ^{43}Sc irradiating the natural calcium with the alpha particle beam via the reactions $^{40}\text{Ca}(\alpha,p)^{43}\text{Sc}$ and $^{40}\text{Ca}(\alpha,n)^{43}\text{Ti} \rightarrow ^{43}\text{Sc}$. This radioisotope is similar to ^{18}F and ^{68}Ga but comes with longer $T_{1/2} = 3.89$ h and has an increased uptake characteristics for some cancers. So far, ^{43}Sc was mainly obtained applying the expensive, enriched calcium targets with the proton beam via the reaction $^{43}\text{Ca}(p,n)^{43}\text{Sc}$ or the natural titanium targets via the reaction $^{nat}\text{Ti}(p,x)^{43}\text{Sc}$ with a high energy threshold (24 MeV). The natural calcium is cheaper, contains 97% of ^{40}Ca and the reaction $^{40}\text{Ca}(\alpha,p)^{43}\text{Sc}$ has lower energy threshold (6 MeV).

At the Warsaw cyclotron in the Heavy Ion Laboratory of the University of Warsaw, ^{43}Sc is produced with the alpha particle beam. The available beam current reaches up to $1 \mu\text{A}$ and the maximum beam energy is 32 MeV. Lower beam energies are also available by using degraders. The target is thick enough to stop alpha particles completely and direct their entire energy to the production process.

The gamma-ray spectra of the target after the irradiation are measured with HPGe detector. Once the activity EOB (end of bombardment) and the TTY (thick target yield) are determined, the samples are transported to the Institute of Nuclear Chemistry and Technology to extract desired radionuclide and bind it to the linker.

Additionally, in the natural calcium targets, 30 MeV alpha particles produce a small amount of ^{44}Sc – a radioisotope considered significant at upcoming techniques of three photons PET imaging. It not only emits positrons for standard PET but also gamma particles (1157 keV). Combined, both signals result in better spatial resolution of reconstructed images. ^{44}Sc , with convenient $T_{1/2}$ (4 hours) and high positron branching (94%), is a promising choice for improving medical imaging. This research enables to predict the irradiation outcome of the ^{42}Ca enriched calcium target with the alpha particle beam. Competitive method of the ^{44}Sc production requires a rare and expensive ^{44}Ti generator.

Most recent researches indicate that with 20 MeV beam the yield of 85 MBq/ μAh of ^{43}Sc can be obtained with significantly lower contribution of contaminants (less than 0.03% of other products). These results show that ^{43}Sc can be produced with sufficient efficiency using not expensive natural calcium.

thick target yield; radioactivity; scandium; PET

[C 8] Badanie mechanizmu oddziaływania kwantów gamma na kropki kwantowe

Michał Bączyk*, Jerzy Szuniewicz**

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*michal.baczuk123@gmail.com

**jerzy.szuniewicz@gmail.com

Kropki kwantowe są niezwykleymi strukturami o rozmiarach rzędu kilku, kilkunastu nanometrów. Są one zdolne do emisji promieniowania o ściśle określonej długości fali, co czyni je ciekawym obiektem badań. Przykładowo koloidalne kropki kwantowe są używane jako scyntylatory, ale przy dłuższym użytkowaniu ich wydajność maleje. Dzieje się tak, gdyż ich struktury są delikatne oraz mało stabilne - wiele czynników takich jak silne światło, aktywne ośrodki (np. duża zawartość tlenu w ośrodku) czy środowisko, w którym się znajdują, ma negatywny wpływ na ich własności. Także promieniowanie jonizujące wpływa na własności kropek kwantowych.

Przedmiotem badań jest poznanie mechanizmu oddziaływania promieniowania jonizującego z kropkami kwantowymi, w szczególności zrozumienie mechanizmu przekazania energii kwantu gamma oraz sprawdzenie mechanizmu uszkodzenia kropki kwantowej. W dotychczasowych badaniach koncentrowano się na badaniu makroskopowych efektów takich jak zmiana średnich parametrów próbki, jednakże i tak nie wyjaśniała w sposób wystarczający podanych kwestii. W naszej pracy rozszerzyliśmy dotychczasowe badania przedstawiane w literaturze koncentrując się na efektach mikroskopowych. Zrozumienie omawianego zjawiska degradacji kropek kwantowych pod wpływem promieniowania pozwoli na stworzenie dozymetru indywidualnego opierającego swoje działanie na istotnych korelacjach pomiędzy przyjętą przez kropki dawką, a ich zmieniającymi się własnościami.

W ramach projektu zbadaliśmy kropki kwantowych CdSe/ZnS oraz CdTe o 3 długościach fali emisji: 530 nm, 590 nm oraz 650 nm. Kropki CdSe/ZnS zostały rozpuszczone w chloroformie, natomiast kropki CdTe rozpuszczono w demineralizowanej i odtlenionej wodzie. Źródłem promieniowania jonizującego był izotop Cs-137, który emituje monoenergetyczne kwanty gamma o energii 662 keV. Do odczytu degradacji kropek zastosowano różne metody pomiarowe. Były to między innymi spektroskopia laserowa – pomiary absorpcji i fluorescencji, czasowo-rozdzielcza spektroskopia laserowa, badanie metodą spektroskopii Ramana oraz pomiary pH ośrodka pozwalające stwierdzić, jakie zmiany chemiczne mogły zajść w badanej próbce.

Na podstawie analizy z pierwszych pomiarów ustalono, że kropki kwantowe ulegają uszkodzeniu pod wpływem promieniowania jonizującego. Ich kwantowa wydajność spada, co jest wyraźnie zauważalne przy zmniejszaniu się peaku absorpcji oraz fluorescencji. Ponadto zaobserwowano, że peak fluorescencji przemieszcza się nieznacznie w kierunku długofalowego końca widma. Spektroskopia czasowo-rozdzielcza wskazuje także na wydłużenie czasu zaniku fluorescencji po napromieniowaniu. Dalsze badania degradacji kropek w zależności od wartości dawki pochłoniętej pozwolą na sprawdzenie czułości potencjalnych dozymetrów promieniowania jonizującego.

kropki kwantowe; dozymetr; promieniowanie

[C 9] Mikrocząstki z sulfonowanego polistyrenu modyfikowane nanoprętami GaOOH oraz folianami jako modelowy specyficzny nośnik doksorubicyny do jednoczesnej diagnostyki i terapii antynowotworowej

Michał Piotrowski*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Chemii

*m.piotrowski2@student.uw.edu.pl

Nanomedycyna jest prężnie rozwijającą się dziedziną nauki. Zainteresowaniem naukowców z tej dziedziny cieszą się ostatnio nośniki leków. Pozwalają one na specyficznym dostarczaniu leku bądź substancji aktywnych biologicznie w miejsce zmienione chorobowo używając przy tym cząsteczek tropowych które pomagają w docelowym zlokalizowaniu receptorów, np. komórek nowotworowych.

Celem pracy była synteza sulfonowanego polistyrenu (PSS) jako modelowego nośnika modyfikowanego folia-

nami oraz nanorurkami GaOOH z dodatkiem radioizotopu Ga68. Zbadano również wnikanie doksorubicyny wewnątrz PSS-ów.

Do zbadania struktury związku galu osadzonego na galu wykonano następujące pomiary: SEM, EDS, FTIR, XRD, radiometria. Na mikroskopie skaningowym można zauważyć dokładnie jak nanorurki „oblepiły” kulki PSS, a widmo EDS nie pozostawiło złudzeń, że jest nich gal.

Mikrocząstki mogą nadawać się do obrazowania PET, a także umieszczenia w nich superparamagnetycznych nanocząstek.

PSS; doksorubicyna; nośniki leków; Ga68; kwas foliowy

[C 10] Obrazowanie przez ośrodki rozpraszające światło

Aleksandra Ścisły*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*a.m.scisly@student.uw.edu.pl

Optyczne obrazowanie przez ośrodki rozpraszające światło ma ogromne znaczenie dla rozwoju wielu dziedzin naukowych, jednak do dziś stanowi wyzwanie. Fundamentalnym problemem jest to, że niejednorodne ośrodki takie jak biologiczna tkanka czy błona komórkowa silnie rozpraszają światło co ogranicza możliwość uzyskania obrazów o wysokiej rozdzielczości. Obecnie, mimo pewnych postępów poczynionych w tej dziedzinie, metoda nieinwazyjnego obrazowania w czasie rzeczywistym przy użyciu światła rozproszonego nadal nie jest dobrze zbadana. Stosując badaną przeze mnie technikę pojedyncze zdjęcie wysokiej rozdzielczości rozproszonego światła, uzyskane standardowym aparatem zawiera wystarczająco dużo informacji, aby odtworzyć obrazowany obiekt. Technika jest prosta, nie wymaga skomplikowanego układu ani skomplikowanych optycznych metod pomiarowych.

Niejednorodność tkanek biologicznych powoduje silne rozpraszanie wiązki lasera w skomplikowane wzory ograniczając w ten sposób rozdzielczość i głębokość przenikania dla technik optycznego obrazowania. Moja metoda wymaga przestrzennie niekoherentnego źródła światła oświetlającego obiekt znajdujący się za warstwą silnie rozpraszającą światło. Po drugiej stronie nieprzezroczystej próbki ustawiony jest wysokiej rozdzielczości aparat rejestrujący spekle. Mimo, że obraz zarejestrowany w tym ustawieniu przez aparat zdaje się nie zawierać żadnej informacji ponieważ posiada niski kontrast i przypadkowy wzór, jego autokorelacja jest praktycznie identyczna z autokorelacją obrazka uzyskanego przez wstawienie soczewki w miejsce warstwy rozpraszającej. Światło przechodzące przez punkty położone blisko siebie w płaszczyźnie obiektu generuje mocno skorelowane, ale przesunięte względem siebie wzory spekli w płaszczyźnie matrycy aparatu. Ponieważ do eksperymentu wykorzystane jest niekoherentne źródło światła, nie zachodzi interferencja między rozproszonym światłem i obraz zarejestrowany przez kamerę jest po prostu złożeniem identycznych lecz przesuniętych wzorów utworzonych przez różnice natężenia. Z autokorelacji takiego obrazka można już odzyskać obraz obiektu przy pomocy algorytmu iteracyjnego odzyskującego fazę. Wykonałam wiele pomiarów, stosując różne ośrodki rozpraszające światło i różne obiekty, a także różne urządzenia rejestrujące obraz. Moje badania wykazały, że w wielu przypadkach udaje się odzyskać stosunkowo wierny obraz obiektu. To pozwala nam zajrzeć za nieprzezroczyste warstwy i odtworzyć obiekt ze spekli rozproszonych wokół rogów tkanki. Wnioskować zatem należy, że taka metoda może być punktem wyjścia do badań nad nieinwazyjnym obrazowaniem przez ośrodki rozpraszające światło.

Metody: Obiekty używane w eksperymencie były różnego rodzaju figurami i kształtami nadrukowanymi na folii metodą diapozytywu. Nieprzezroczystymi warstwami zastosowanymi w eksperymencie było białe szkło, chusteczki higieniczne i folia. Obiekty oświetlano laserem 532nm. Zdjęcia robione były aparatem Nikon D70S oraz kamerą IDS.

obrazowanie; optyka

[C 11] Dimeryzacja receptorów opioidowych - badanie metodami gruboziarnej dynamiki molekularnej

Maciej Ciemny*, S. Kmiecik, M. Koliński

Receptory sprzężone z białkiem G (GPCR) stanowią największą znaną rodzinę białek transbłonowych w ludzkim genomie. W ostatnim czasie proces dimeryzacji GPCR jest intensywnie badany, a otrzymywane dane doświadczalne sugerują, że receptory opioidowe, należące do tej rodziny, tworzą *in vivo* funkcjonalne dimery. Wobec tego zrozumienie zjawiska dimeryzacji może prowadzić do stworzenia precyzyjnych terapii celowanych na wybrany rodzaj dimeru. By zbadać ten proces, zastosowano symulacje gruboziarnistej dynamiki molekularnej (CG MD). Uzyskane tą metodą struktury homodimerów receptorów opioidowych oraz ich geometryczna charakterystyka zostaną przedstawione podczas wystąpienia.

GPCR; CG; MARTINI; dimeryzacja; receptory opioidowe

Sesja Plakatowa

[P 1] Porównanie bioługowania i ługowania chemicznego uranu oraz metali towarzyszących z rud ubogich w Polsce

Monika Szolucha*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Chemii, Wydział Fizyki

*szolucha.monika@gmail.com

Komercyjne zastosowanie procesów ługowania uranu z ziem ubogich było znane już w latach 60. XX wieku. Procesy ługowania są stosowane do odzyskiwania z surowców mineralnych głównie miedzi, uranu, złota oraz do detoksykacji odpadów przemysłowych, osadów ściekowych i ziem skażonych metalami ciężkimi. Techniki ługowania stosowane w procesach hydrometalurgicznych można podzielić na ługowanie perkolacyjne i ługowanie z mieszaniem. Wymagają one interdyscyplinarnej wiedzy technicznej (z fizyki, chemii, biologii). Celem pracy było porównanie procesów bioługowania i ługowania kwaśnego uranu oraz metali towarzyszących (Th, Cu, Co, Mn, Zn, La) z ubogiej rudy uranowej z Radoniowa (woj. dolnośląskie, Polska). Konsorcjum bakteryjne H 13 użyte w procesie bioługowania wyizolowane zostało ze środowiska naturalnego ługowanej rudy (Wydział Biologii UW). Uran i metale towarzyszące w ługowaniu kwaśnym zostały wyekstrahowane z rudy uranowej za pomocą czynnika ługującego: roztworu H_2SO_4 z utleniaczem H_2O_2 – 2. Eksperymenty przeprowadzono w tych samych warunkach temperatury, ciśnienia i pH, w identycznych kolumnach (perkolatorach) o średnicy wewnętrznej 7 cm, wypełnionych złożem rudy uranowej (całkowita wysokość złoża: 53 cm) z recyrkulacją roztworu ługującego. Przeprowadzone badania umożliwiły porównanie efektywności procesów ługowania kwaśnego i biologicznego uranu i metali towarzyszących z polskich rud występujących w Radoniowie (Radoniów Mała Hałda). W warunkach ługowania kwaśnego w ciągu 34 dni uzyskano maksymalny 72,3% odzysk uranu, natomiast w przypadku bioługowania 93,7% w ciągu 55 dni. W procesie bioługowania metali towarzyszących w złożu uranowym maksymalne stopnie wyługowania wynosiły: tor (48,9% w 55 dni), miedź (45,4% w 55 dni), kobalt (73,5% w 45 dni), mangan (97,0% w 45 dni), cynk (48,1% w 45 dni), lantan (14,7% w 55 dni). W procesie ługowania kwaśnego metali towarzyszących w złożu uranowym maksymalne stopnie wyługowania wynosiły: tor (29,8% w 38 dni), miedź (44,2% w 38 dni), kobalt (38,3% w 41 dni), mangan (84,7% w 38 dni), cynk (38,1% w 41 dni), lantan (9,2% w 34 dni). Niepewności pomiarów zawartości poszczególnych metali w roztworach ługujących za pomocą metody ICP – MS wynosiły dla U, Th: 15%, dla Cu, Co, Mn, Zn, La: 20%. Proces bioługowania w porównaniu z ługowaniem chemicznym jest bardziej ekonomiczny i przyjazny dla środowiska. Na podstawie wyników eksperymentów można było stwierdzić, iż bardzo ważny i przyszłościowy jest odzysk U, jak również innych strategicznych metali, takich jak: Th, Cu, Co, Mn, Zn, La. Badania prowadzone były w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie w ramach etapu 11 – „Badanie procesu bioługowania w skali ćwierć - technicznej”, Zadania Badawczego nr 3 – „Podstawy zabezpieczenia potrzeb paliwowych polskiej energetyki jądrowej”, Strategicznego Projektu Badawczego NCBiR – „Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej”.

uran; tor; miedź; cynk; lantan; kobalt; mangan; ługowanie; bioługowanie; ługowanie kwaśne; ruda uboga; perkolator; metale towarzyszące

[P 2] Charakterystyki neutronowe rdzenia reaktora MARIA. Analiza modelem dyfuzyjnym.

Monika Szolucha*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*szolucha.monika@gmail.com

Reaktor jądrowy MARIA o nominalnej mocy termicznej 30 MW został uruchomiony 18 grudnia 1974 r. w Instytucie Badań Jądrowych w Otwocku – Świerku pod Warszawą. Obecnie jest jedynym czynnym reaktorem jądrowym w Polsce. Znajduje się także w czołówce najbardziej efektywnych reaktorów badawczych w Europie, m.in. ze względu na wysoką gęstość strumieni neutronów termicznych ($4 \cdot 10^{14}$ n/(cm²·s)) oraz prędkich: ($2 \cdot 10^{14}$ n/(cm²·s)) w rdzeniu. Nie należy także zapominać o ważnej roli jaką pełni w polskiej medycynie nuklearnej, przemyśle i nauce. Neutrony prędkie są spowalniane w reaktorze MARIA głównie w wodzie stanowiącej ok. 20% obj. rdzenia (70% udział w moderacji neutronów) oraz blokach berylowych (30% udział w moderacji neutronów). Kanały paliwowe z zestawami paliwowymi znajdują się w matrycy zbudowanej z berylu (o wysokości 110 cm) otoczonej grafitowym reflektorem. Charakterystyki neutronowe rdzenia eksploatowanego

reaktora wykorzystywane są do analiz bezpieczeństwa oraz kontroli limitów eksploatacyjnych. Należą do nich m.in.: rozkład mocy w poszczególnych elementach rdzenia oraz prędkość i sposób wypalania elementów paliwowych. Parametry te można otrzymać na podstawie rachunku modelem dyfuzyjnym i porównać z danymi eksperymentalnymi. Dokładność obliczeń zależy m.in. od gęstości zastosowanej siatki obliczeniowej. Przedmiotem badań jest sprawdzenie, jak na charakterystyki neutronowe wpływa sposób zdefiniowania materiału moderatora, w szczególności zagęszczenie siatki obliczeniowej w obszarze moderatora. W tym celu wykorzystano analizę wykonaną kodem REBUS przy zastosowaniu modelu 3D (z jednostrefowymi blokami berylowymi) oraz modelu 7W (z siedmiostrefowymi blokami berylowymi). Otrzymane wyniki porównano z danymi eksploatacyjnymi. W ramach badań przeprowadzono analizę tempa zmian koncentracji U-235 w środkowej warstwie elementu paliwowego MC010R oraz dla tego samego całego elementu paliwowego przy zastosowaniu modeli 3D i 7W. Porównano kształty wypalania (zmian koncentracji U-235) w elemencie paliwowym w zależności od zastosowanego modelu obliczeniowego. Koncentracja U-235 w środkowej warstwie elementu paliwowego MC010R maleje eksponencjalnie w obu modelach. Szybsza zmiana koncentracji U-235 obserwowana jest w przypadku modelu 7W. Nierównomierne tempo wypalania elementu paliwowego spowodowane jest m.in. przerwami pracy reaktora oraz warunkami pracy reaktora (zmiana mocy związana z dostosowaniem do bieżących potrzeb eksploatacyjnych). W badaniach porównano tempo zmian wypalania U-235 dla całego elementu paliwowego MC010R przy zastosowaniu modeli 3D i 7W oraz danych eksploatacyjnych. Obliczenia wypalania U-235 dla całego elementu paliwowego za pomocą modelu 7W są najbardziej zbieżne z danymi eksploatacyjnymi. Dodatkowo, porównano rozkład mocy w całym rdzeniu reaktora na poszczególne elementy paliwowe. Różnice wartości mocy w całym rdzeniu reaktora otrzymanych za pomocą obu modeli oraz eksperymentu nie przekraczają 1,3 %.

neutron; beryl; moderator; reaktor; charakterystyki neutronowe; element paliwowy; paliwo jądrowe

[P 3] Badanie termodynamiki reakcji asocjacji modyfikowanych guanozynytrifosforanów z ludzkim białkiem eIF4E metodami spektroskopowymi

Mateusz Imiołek^{1*}, A. Niedźwiecka^{2,3}

¹ Kolegium MISMaP Uniwersytet Warszawski,

² Instytut Fizyki PAN, Warszawa,

³ Zakład Biofizyki Instytutu Fizyki Doświadczalnej Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

*m.imiolek@student.uw.edu.pl

Białko eIF4E pełni istotną funkcję regulacyjną w ekspresji genów, polegającą na rozpoznaniu struktury kapu na końcu 5' mRNA na początkowym etapie procesu translacji u eukariotów. Wiązanie 7- metyloguaniny z tym białkiem decyduje o wydajności tego procesu, co sprawia, że jego prawidłowy przebieg jest niezbędny do właściwej proliferacji komórek i ich wzrostu [1]. Istotne więc wydaje się pogłębienie wiedzy na temat tego oddziaływania i dokładniejsza jego charakteryzacja.

Znana jest charakterystyka termodynamiczna oddziaływań chemicznych analogów końca 5' mRNA z białkiem eIF4E myszy [2,3]. Celem pracy było wyznaczenie parametrów termodynamicznych asocjacji analogów kapu 5': m⁷GTP, bz⁷GTP, p - Cl - bz⁷GTP z białkiem eIF4E człowieka, w kontekście potencjalnego projektowania leków.

Wykorzystując fakt, że oddziaływaniu tego białka z ligandem towarzyszy wygaszanie jego fluorescencji, techniką miareczkowania fluorescencyjnego wyznaczono stałe asocjacji dla tej reakcji. Wielkości te, uzyskane w funkcji temperatury środowiska reakcji, pozwoliły określić metodą van't Hoffa zmiany standardowej molowej entropii oraz entalpii, charakteryzujące ten proces. Optymalne warunki pomiarów dobrano badając charakterystykę spektralną białka i ligandów. Krzywe miareczkowania uzyskano rejestrując intensywność fluorescencji tryptofanowej białka w jej maksimum - 338 nm po wzbudzeniu w maksimum absorpcyjnym przy 280 nm w mieszanym i dokładnie termostatowanym roztworze białka o stężeniu 0.1 μM w buforze HEPES o pH 7.2. Dopasowując odpowiednie izotermy wiązania ustalono, że dla wszystkich temperatur wartości stałych asocjacji są większe dla m⁷GTP, niż dla pochodnych benzytowych (np. w 293K (23.2 ± 0.8) *10⁶ dla m⁷GTP wobec (6 ± 0.2) *10⁶ dla bz⁷GTP). Stałe asocjacji wyznaczono dla 3 - 5 temperatur w zakresie 293 - 310 K. Z dopasowania do równania van't Hoffa określono parametry termodynamiczne. Uzyskano silnie ujemne wartości zmiany standardowej molowej entalpii dla wszystkich analogów (od (-26.6 ± 3.6) kJ/mol dla bz⁷GTP do (-67.1 ± 3.9) kJ/mol dla m⁷GTP). Ponadto, dla nukleotydów modyfikowanych podstawnikami benzyłowymi wartości zmian standardowej molowej entropii są wyraźnie dodatnie (39.1 ± 12.1) J/mol, co oznacza, że wiązanie się tych analogów do białka jest promowane zarówno entalpowo, jak i entropowo. Efekt ten nie występuje dla m⁷GTP, dla którego zmiana standardowej molowej entropii wynosi (-88 ± 13.2) J/mol. Uzyskane wyniki potwierdziły

istotny wkład oddziaływań elektrostatycznych będących "siłą napędową" tej reakcji oraz uszeregować analogi względem powinowactwa do białka eIF4E człowieka. Wartości zmian entropii pozwalają wysunąć hipotezę o wypieraniu cząsteczek wody z miejsca wiążącego do roztworu przez duży objętościowo podstawnik.

Referencje:

- [1] Topisirovic I, Svitkin YV, Sonenberg N, Shatkin AJ. Cap and cap-binding proteins in the control of gene expression. Wiley Interdiscip Rev RNA. 2011 Mar-Apr; 2(2): 277-98.
- [2] Niedzwiecka A, Darzynkiewicz E, Stolarski R. Thermodynamics of mRNA 5' cap binding by eukaryotic translation initiation factor eIF4E. Biochemistry. 2004 Oct 26; 43(42): 13305-17.
- [3] Niedzwiecka A, Stepinski J, Darzynkiewicz E, Sonenberg N, Stolarski R. Positive heat capacity change upon specific binding of translation initiation factor eIF4E to mRNA 5' cap. Biochemistry. 2002 Oct 8;41(40):12140-8.

eIF4E; fluorescencja; nukleotydy; termodynamika; kap 5'mRNA

[P 4] Badanie spektroskopowe nowych przewodników protonowych pochodnych kwasów dikarboksylowych

Sylwia Zięba*, A. Mizera, A. Łapiński, K. Pogorzelec-Glaser

Politechnika Poznańska, Wydział Fizyki Technicznej

*sylvia.zieba23@gmail.com

Przewodniki protonowe budzą duże zainteresowanie od ponad dwudziestu lat, co wynika z możliwości ich zastosowania jako elektrolitów w ogniwach paliwowych. Obecnie poszukuje się materiałów, które byłyby wysokotemperaturowymi przewodnikami protonowymi. Bardzo istotne, w tego typu badaniach, jest znalezienie takich układów, w których transport protonów nie byłby związany z obecnością cząsteczek wody. Tematem naszych zainteresowań jest nowa grupa bezwodnych przewodników protonowych opartych na połączeniu kwasów dikarboksylowych z benzimidazolem. W tego typu materiałach przewodnictwo protonowe opisuje się mechanizmem Grotthusa, który polega na rotacji molekuly heterocyklicznej, zrywaniu wiązań wodorowych oraz przeskoku protonu. W powyższej pracy zostaną przedstawione wyniki badań strukturalnych oraz spektroskopowych dla czterech nowych soli benzimidazoliowych kwasów dikarboksylowych. Dla badanych układów zarejestrowano widma rozpraszania Ramana oraz widma w podczerwieni. Interpretację danych eksperymentalnych przeprowadzono w oparciu o obliczenia drgań normalnych z wykorzystaniem metod chemii kwantowej. Szczególną uwagę w opisie własności fizycznych zwrócono na rolę wiązań wodorowych oraz na ich siłę. W analizie wiązań wodorowych wzięto pod uwagę kryteria spektroskopowe oraz geometryczne.

spektroskopia; kwasy dikarboksylowe

[P 5] X-ray analysis of different polymorphs using high-pressure crystallography

Szymon Sutuła*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*szymon.sutula@gmail.com

Polymorphism is the ability of solid state of matter to create different crystal structures (also amorphous state) depending on the external conditions. Although substances at normal conditions exist mostly in their stable form, it is possible to examine their behaviour by changing, for example, the pressure and temperature. Using standard Diamond Anvil Cell (DAC) very high pressures can be obtained, even exceeding 15 GPa. The ability of DAC to create tiny homogenous environment for an examined substance results in requiring very small quantities of studied compound. This makes DAC an ideal tool for experiments. However, using DAC decreases the number of reflections that can be measured as a consequence of reducing angular access to the sample. In typical DAC sample and a chip of ruby are put inside a small hole in a gasket made of alloy of hard metals and compressed by two diamond culets. Diamonds are pushed towards by screws that control the stability of pressure. Procedure of preparing DAC involves using a fluorescent pressure sensor, usually a ruby chip. Illuminated by a laser, ruby fluoresces giving two R-line peaks and their shift depends on the pressure inside the cell. Two methods can be used while loading DAC. If the initial substance is in the solid state, it is important to fill the hole in the gasket with hydrostatic fluid to ensure that forces propagate isotropically. However, if a sample is a liquid at normal conditions, it is essential to melt the polycrystalline mass that appears after the compression and slowly grow a monocrystal with as few dislocations as possible. Placing the sample between polarizer and analyzer gives a great insight into homogeneity of the crystals and allows for notification if any unwanted twinning occurs. Mostly, anodes in diffractometers are made of molybdenum or copper, which have the wavelength of emission lines $K\alpha$ 0,71 Å and 1,54 Å, respectively. However, using shorter wavelength enables to spot more reflections in the reciprocal space and closer crystal planes may be measured. Silver has the wavelength of $K\alpha$ 0,56 Å, which makes this metal significant for constructing the anodes in X-ray tubes to study diffraction of monocrystals inside DAC. Aside from analyzing the crystal structure, one of the goals of the high-pressure crystallography is looking for high-pressure polymorphs of low-temperature crystal structures and obtaining single crystals of compounds which are difficult to crystallize at ambient conditions. Substances which I analyze are simple organic compounds, mostly benzene substituted in different positions with methyl, hydroxyl group and halogens. These compounds are liquid at normal conditions, but their melting point is slightly lower than room temperature. Although some chemicals I examine in DAC exhibit clear phase transition, the other form amorphous phase with no long-range order. I will show a few examples of such studies using silver anode and prove its utility and simplicity.

polymorph; high-pressure; diamond anvil cell; crystallography; x-ray

[P 6] Struktura elektronowa monowarstw pierwiastków grupy IV

Adam Gąsiorowski*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*adam.gasiorowski@student.uw.edu.pl

Niezwykłe własności grafenu i wielki sukces w jego badaniach przyczyniły się do dużego zainteresowania tematyką dwuwymiarowych materiałów. Materiały warstwowe łączące się wiązaniami van der Waalsa oraz nowe materiały, np. silicen i germanen, zyskały popularność w fizyce ciała stałego. Zwiększone zainteresowanie pociąga za sobą potrzebę poznania potencjalnych własności nieznanymi jeszcze materiałów. Celem pracy było obliczenie struktury elektronowej grafenu, silicenu i germanenu ciasnego wiązania (*ang. tight-binding*) Metoda ciasnego wiązania zapewnia możliwość obliczenia struktury elektronowej wybranego układu. W porównaniu do metod pierwszych zasad (*ab initio*) jest szybsza, można w niej badać o wiele większe układy. Do niniejszej pracy wykorzystano pakiet juTiBi. W wyniku przeprowadzonych obliczeń uzyskano strukturę elektronową wymienionych materiałów zgodną z obliczeniami *ab initio*. Potwierdzono zerową przerwę energetyczną i dyspersję liniową wokół punktu wysokiej symetrii K. Potwierdzono częściową hybrydyzację sp^3 dla orbitali walencyjnych w silicenie i germanenie. Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że metoda tight-binding bardzo dobrze odtwarza strukturę elektronową wymienionych materiałów. Pozwala na uzyskanie wyników szybciej

i mniejszym kosztem niż metodami *ab initio*. Ponadto obliczone własności silicenu oraz germanenu są podobne do własności grafenu, zatem mogą one dać potencjalnie nowe możliwości w rozwoju technologii.

struktura elektronowa; tight-binding; grafen; silicen; germanen

[P 7] Oddziaływanie mutantów Asp204Ala-PNP, Arg217Ala-PNP i Asp204Asn-PNP E. Coli z wybranymi ligandami, oraz próba uzyskania dobrze rozpraszających kryształów Asp204Asn-PNP

Gabriela Golba*, M. Narczyk, M. A. Bzowska, K. Krawiec, B. Wielgus-Kutrowska

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*gabriela.golba@student.uw.edu.pl

Fosforylaza nukleozydów purynowych to enzymy katalizujące reakcję odwracalnego przecięcia wiązania glikozydowego nukleozydów purynowych przy udziale nieorganicznego fosforanu. Ponieważ PNP odgrywa szczególną rolę w metabolizmie nukleozydów, jest niezbędne w każdym organizmie. Genetycznie uwarunkowany brak aktywności enzymu prowadzi do braku odporności komórkowej przy zachowaniu odporności humoralnej. W tej sytuacji selektywne inhibitory fosforylaz mogą stać się lekami immunosupresyjnymi. Jednocześnie fosforylaza z mikroorganizmów, w tym PNP z E. coli, charakteryzujące się niższą specyficznością niż PNP ze źródeł ssaczych mogą znaleźć zastosowanie w terapii genowej niektórych nowotworów. Celem badań było wyznaczenie parametrów charakteryzujących wiązanie mutantów PNP z E. Coli: Asp204Ala-PNP, Arg217Ala-PNP i Asp204Asn-PNP z ligandem – fosforanem. Mutanty charakteryzują się zmianą strukturalną w obrębie miejsca aktywnego wiążącego nukleozyd, co powoduje zmiany w sposobie wiązania białka z ligandem w porównaniu z typem dzikim. Jeden z mutantów – Asp204Asn-PNP posiada bardzo ciekawą własność. Mimo pochodzenia bakteryjnego, nie wiąże adenozyiny, podobnie jak ssacza fosforylaza nukleozydów purynowych. Dla tego mutantu, przeprowadzono eksperymenty krystalizacji w celu uzyskania kryształów umożliwiających wyznaczenie struktury trzeciorzędowej białka. Dla wszystkich trzech mutantów przeprowadzono eksperymenty miareczkowania fluorescencyjnych, które mogą pomóc scharakteryzować wiązanie fosforanu.

fosforylaza nukleozydów purynowych; miareczkowanie; kryształy

[P 8] Are the Steady State Visual Evoked Potentials really steady state signals?

Maria Nowicka*, M. Łabęcki, A. Chabuda, P. Suffczyński

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*maria.nowicka@interia.eu

Steady State Visual Evoked Potentials (SSVEP) are the steady state responses elicited in EEG signal by flicker stimulation. Frequency of oscillation of these responses corresponds to the stimulus frequency and its harmonics. In an earlier study we showed, using single stimulation frequency, that in majority of subjects instantaneous power of SSVEP decreased in time. The aim of this study was to investigate time evolution of SSVEP for different stimulation frequencies. The analysis was done using EEG signals recorded during series of 60-seconds long stimulation periods interleaved with 30-seconds rest periods. We used five stimulation frequencies, i.e, 5, 10, 15, 20 and 40 Hz, which were randomly changed between the trials. For each subject 5 hours of EEG signal were collected – 50 trials for each frequency. In this work we present results of initial experiment performed on three subjects. The analysis shows that time evolution of SSVEP varies between stimulation frequencies. For low frequencies (5 Hz) the power of response increases in time while for higher frequencies the habituation of power is observed. The possible explanation of these results is that SSVEP propagate by two different visual streams, which may have different, frequency dependent properties.

EEG; SSVEP; visual streams

[P 9] Geometria PAH's

Jan Kwapisz*, L. Stolarczyk

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*j.kwapisz@student.uw.edu.pl

W naszej pracy - jeszcze nie złożonej do publikacji - badaliśmy długości wiązań w tzw PAH's - policyklicznych węglowodorach aromatycznych. Otrzymaliśmy wyniki dla 34 węglowodorów aromatycznych. Wyniki te są kluczowe w dalszych analizach tych związków w związku z brakiem danych doświadczalnych. Nasza metoda badawcza zaproponowana przez prof. Stolarczyka daje dobre wyniki niskim kosztem. W ramach mojej prezentacji omówię metodę zaproponowaną i jak i uzyskane przez nas wyniki, które z powodu braku obliczeń *ab initio* oraz braku danych z doświadczenia dla tych układów mogą stać się referencyjne dla innych badaczy. Obliczyliśmy także dla nich indeks HOMA - indeks aromatyczności cząstek, który także przedstawię.

PAH; chemia kwantowa; metoda Huckla; indeks HOMA

[P 10] Optical and mechanical properties of liquid crystal elastomers

Klaudia Płodzień*, Mikołaj Rogóż**

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*klaudiaplodzien@gmail.com

**mikolajrogoz@student.uw.edu.pl

Liquid crystal elastomers (LCE) are stimuli-responsive polymer networks with a fully reversible shape-response. Their shape may be changed e.g. by temperature or light. Through adequate preparation (director orientation) we can cause macroscopic deformation of LCE elements (e.g. films). Our research focuses on examining the optical (transmission, absorption) as well as mechanical properties of these elastomers. Light polarization properties were also thoroughly studied. Liquid crystal elastomers are sometimes called "artificial muscles" and they can be used to create surfaces with controlled deformation in micro and nanoscale. These materials are great candidates for engineering and biomedical applications.

liquid crystal elastomers; smart materials; active polymers; light actuated motion

[P 11] Właściwości spektroskopowe jednotryptofanowych mutantów fosforylasy nukleozydów purynowych (PNP) ze śledziona cielej jako markerów procesu rozwijania białka

Justyna Kosińska*, M. Piątkowska, A. Bzowska, B. Wielgus-Kutrowska

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*jk307498@okwf.fuw.edu.pl

Prawidłowe zwinanie białek odgrywa bardzo ważną rolę, ponieważ nieprawidłowo sfałdowane białko lub jego agregaty mogą być przyczyną występowania chorób neurodegeneracyjnych takich jak choroba Alzheimera czy Parkinsona. Obiektem badań jest fosforylaza nukleozydów purynowych (PNP) ze śledziona cielej, która katalizuje fosforolizę wiązania glikozydowego w rybo- i deoksyrybonukleozydach w obecności nieorganicznego fosforanu. Produktami reakcją są zasada purynowa oraz rybozo- lub deoksyrybozo-1-fosforan. Reakcja przebiega w obu kierunkach (czyli fosforolizy i syntezy nukleozydów). PNP odgrywa ważną rolę w metabolizmie nukleozydów. Uważa się, że w przypadkach chorób układu odpornościowego takich jak białaczki związane z wysokim poziomem przeciwciał typu T lub w sytuacjach, gdy brak odporności jest pożądany, np w przeszczepach organów, wydajne inhibitory PNP ludzkiego mogą być pożadanymi lekami immunosupresyjnymi. PNP ssacze jest cząsteczką trimeryczną. Wydaje się, że nie może istnieć w postaci pojedynczych monomerów, dlatego naszym celem jest zbadanie procesu zwinania/rozwijania PNP. W Zakładzie Biofizyki zostały otrzymane trzy jednotryptofanowe mutanty PNP ze śledziona cielej (W16 PNP, W94 PNP i W178 PNP), w przypadku których badanie procesu rozwijania jest możliwe ze względu na zmiany fluorescencji spowodowane zmianą otoczenia tryptofanu w cząsteczce. Celem badań było sprawdzenie czy jednotryptofanowe mutanty są dobrym narzędziem do badania stabilności i monitorowania procesu fałdowania białka, czy w trakcie rozwijania widoczne są zmiany emisji tryptofanu i przesunięcie maksimum widma oraz czy proces rozwijania badanych mutantów PNP zachodzi z taką samą szybkością. Zostały wykonane badania rozwijania trzech mutantów PNP metodami spektroskopii fluorescencyjnej z użyciem chlorowodoru guanidyny jako czynnika denaturującego. Na podstawie wykonanych badań możemy stwierdzić, że mutanty jednotryptofanowe są dobrym narzędziem do badania stabilności i monitorowania procesu fałdowania białka. W trakcie rozwijania widoczna jest zmiana emisji tryptofanu skorelowana ze zmianą jego otoczenia i przesunięcie maksimum widma. Dla mutantów najstabilniejszego zmiany emisji zachodzą wolniej w funkcji stężenia chlorowodoru guanidyny.

fosforylaza nukleozydów purynowych; rozwijanie; mutanty PNP; fluorescencja; tryptofan

[P 12] Wiązki protonowa i jonów węgla w hadronoterapii. Wyznaczenie energii oraz rozmiarów modulatora przy planowaniu terapii zmiany nowotworowej

Adam Spyra*, Magdalena Garbacz**

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*as335196@okwf.fuw.edu.pl

**magdalenakatarzyna@op.pl

Hadronoterapia to dynamicznie rozwijająca się technika radioterapii z wykorzystaniem ciężkich jonów. Jej główną zaletą jest mała, w porównaniu do innych rodzajów radioterapii, szkodliwość promieniowania dla zdrowych tkanek otaczających zmianę nowotworową. Najczęściej wykorzystywanymi cząstkami w hadronoterapii są jony wodoru i węgla. Do zaprezentowania oddziaływania tych cząstek z materią skorzystano z oprogramowania SRIM, którego obliczenia bazują na funkcji Bethego-Blocha. Ciężkie jony rozpędzone do energii rzędu setek MeV/u tracą w tkankach energię w charakterystyczny sposób tworząc tzw. pik Bragga. Dopasowanie zasięgu wiązki do lokalizacji i rozmiaru zmiany nowotworowej uzyskano dzięki określeniu odpowiedniej energii wiązki i rozmiarów modulatora. Wyniki obliczeń porównano z dostępnymi danymi eksperymentalnymi.

hadronoterapia; protony; jony węgla; pik Bragga; wiązka

[P 13] Badanie mechanizmu oddziaływania kwantów gamma na kropki kwantowe

Michał Bączyk*, Jerzy Szuniewicz**

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*michal.baczyk123@gmail.com

**jerzy.szuniewicz@gmail.com

Kropki kwantowe są niezwykle ciekawymi strukturami o rozmiarach rzędu kilku, kilkunastu nanometrów. Są one zdolne do emisji promieniowania o ściśle określonej długości fali, co czyni je ciekawym obiektem badań. Przykładowo koloidalne kropki kwantowe są używane jako scyntylatory, ale przy dłuższym użytkowaniu ich wydajność maleje. Dzieje się tak, gdyż ich struktury są delikatne oraz mało stabilne - wiele czynników takich jak silne światło, aktywne ośrodki (np. duża zawartość tlenu w ośrodku) czy środowisko, w którym się znajdują, ma negatywny wpływ na ich własności. Także promieniowanie jonizujące wpływa na własności kropek kwantowych. Przedmiotem badań jest poznanie mechanizmu oddziaływania promieniowania jonizującego z kropkami kwantowymi, w szczególności zrozumienie mechanizmu przekazania energii kwantu gamma oraz sprawdzenie mechanizmu uszkodzenia kropki kwantowej. W dotychczasowych badaniach koncentrowano się na badaniu makroskopowych efektów takich jak zmiana średnich parametrów próbki, jednakże i tak nie wyjaśniała w sposób wystarczający podanych kwestii. W naszej pracy rozszerzyliśmy dotychczasowe badania przedstawiane w literaturze koncentrując się na efektach mikroskopowych. Zrozumienie omawianego zjawiska degradacji kropek kwantowych pod wpływem promieniowania pozwoli na stworzenie dozymetru indywidualnego opierającego swoje działanie na istotnych korelacjach pomiędzy przyjętą przez kropki dawką, a ich zmieniającymi się własnościami. W ramach projektu zbadaliśmy kropki kwantowych CdSe/ZnS oraz CdTe o 3 długościach fali emisji: 530 nm, 590 nm oraz 650 nm. Kropki CdSe/ZnS zostały rozpuszczone w chloroformie, natomiast kropki CdTe rozpuszczono w demineralizowanej i odtlenionej wodzie. Źródłem promieniowania jonizującego był izotop Cs-137, który emituje monoenergetyczne kwanty gamma o energii 662 keV. Do odczytu degradacji kropek zastosowano różne metody pomiarowe. Były to między innymi spektroskopia laserowa – pomiary absorpcji i fluorescencji, czasowo-rozdzielcza spektroskopia laserowa, badanie metodą spektroskopii Ramana oraz pomiary pH ośrodka pozwalające stwierdzić, jakie zmiany chemiczne mogły zajść w badanej próbce. Na podstawie analizy z pierwszych pomiarów ustalono, że kropki kwantowe ulegają uszkodzeniu pod wpływem promieniowania jonizującego. Ich kwantowa wydajność spada, co jest wyraźnie zauważalne przy zmniejszaniu się peaku absorpcji oraz fluorescencji. Ponadto zaobserwowano, że peak fluorescencji przemieszcza się nieznacznie w kierunku długofalowego końca widma. Spektroskopia czasowo-rozdzielcza wskazuje także na wydłużenie czasu zaniku fluorescencji po napromieniowaniu. Dalsze badania degradacji kropek w zależności od wartości dawki pochłoniętej pozwolą na sprawdzenie czułości potencjalnych dozymetrów promieniowania jonizującego.

kropki kwantowe; dozymetr; promieniowanie

[P 14] Symulacje kwantowe układów przy użyciu spułapkowanych jonów i atomów

Marta Sroczyńska*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*m.sroczynska@student.uw.edu.pl

W ostatnich latach dokonał się duży postęp w fizyce spułapkowanych cząstek takich jak jony i atomy. Umożliwia to dalsze badania nad tego typu układami, mogą one także zostać użyte do symulacji kwantowych, w których jony symulują atomy, natomiast atomy - elektrony. W naszej pracy rozważamy prosty układ złożony z dwóch jonów oddziałujących z jednym atomem. Badamy zależność jego energii własnych od odległości między jonami. Aby je wyznaczyć, korzystamy z obliczonych numerycznie rozwiązań równania Schrodingera dla jednego jonu i atomu, w którym uwzględniamy zregulowaną dalekozasięgową część oddziaływania jon - atom oraz pułpkę harmoniczną. Następnie, używając otrzymanych wcześniej rozwiązań, budujemy funkcje falowe i znajdujemy energie większego układu. Nasz model ma cechy charakterystyczne dla molekuly H₂⁺. Większe układy mogą być tworzone poprzez dodawanie kolejnych atomów i jonów w kontrolowany sposób.

pułapkowanie; symulacje

[P 15] Właściwości optyczne heterostruktur grafen-MoS₂

Krystian Ubych*, P. Kaźmierczak, K. Gołasa, W. Strupiński, A. Babiński, A. Wyszomolek

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*krystian.ubych@student.uw.edu.pl

W ostatniej dekadzie tematyka grafenu, ze względu na jego niezwykle właściwości mechaniczne i elektryczne, jest bardzo popularna w fizyce materii skondensowanej. Dużym zainteresowaniem cieszą się także heterostruktury złożone z grafenu oraz innych materiałów dwuwymiarowych [1]. Jednym z takich materiałów jest disiarczek molibdenu (MoS_2), który w przeciwieństwie do grafenu posiada naturalną przerwę energetyczną [2]. Heterostruktury takie mogą służyć do otrzymywania nowych tranzystorów polowych bądź przezroczystej elektroniki [3,4]. Celem projektu było otrzymanie i zbadanie właściwości optycznych heterostruktur grafenu i disiarczku molibdenu. Badania zostały przeprowadzone za pomocą spektroskopii mikro-ramanowskiej. Heterostruktury otrzymano poprzez odłożenie eksfoliowanych monowarstw i wielowarstw MoS_2 na epitaksjalnym grafenie hodowanym na podłożach SiC. W badaniach ramanowskich zaobserwowano specyficzne widma dla płatków o różnych rozmiarach i grubości wraz z nakładającym się sygnałem luminescencji. Widma Ramana grafenu ulegają modyfikacji pod obecność płatków MoS_2 . Zmiany te zostaną omówione pod względem pojawiających się naprężeń oraz zmian koncentracji nośników.

Referencje:

- [1] A.K.Geim and I.K. Griorgieva, Nature 499, 419 (2013)
- [2] H. S. S. Ramakrishna Matte et al., Angew. Chem. 122, 4153-4156 (2010)
- [3] L. Britnell et al., Science 335, 947 (2012)
- [4] T. Georgiou, et al., Nat. Nanotechnol.8, 100-103 (2013)

grafen; MoS₂; heterostruktury; Raman

[P 16] Neuronalne korelaty pamięci roboczej

Katarzyna Frey*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*frey.kasia@gmail.com

We współczesnym ujęciu pamięć robocza obejmuje krótkotrwałe przechowywanie informacji, jej przetwarzanie oraz procesy uwagowe. Badania z użyciem pomiaru czynności elektrycznej mózgu (EEG) wskazują na związek aktywności mózgu w niskich częstotliwościach - pasmach alfa i theta – z przechowywaniem informacji, procesami zarządzającymi jej działaniem oraz uwagą. Nie jest do końca wiadome, jaki wzorzec aktywności mózgu jest odpowiedzialny za każdy z tych procesów. W celu odpowiedzi na to pytanie przeprowadzono badania, w których za pomocą odpowiedniego doboru zadań kontrolowano udział poszczególnych procesów pamięciowych. W eksperymencie wykorzystano trzy niezależne paradygmaty badawcze - w każdym z nich dominował inny aspekt pamięci roboczej: zmodyfikowane zadanie Sternberga, w którym przeważają procesy przechowywania informacji w pamięci roboczej oraz modyfikowania jej zawartości, zadanie Navona angażującego głównie mechanizmy uwagowe, oraz zadanie podwójne, w którym konieczne jest równoległe zapamiętywanie jednego typu bodźców i przetwarzanie innych. W pracy przebadane zostały cztery zdrowe osoby. Podczas wszystkich eksperymentów rejestrowano sygnał EEG. W celu znalezienia wzorców aktywności neuronalnej odpowiedzialnych za poszczególne aspekty pamięci roboczej przeprowadzono analizę zarejestrowanych potencjałów wywołanych metodami klasycznymi oraz metodami czas-częstość. Na podstawie uzyskanych wyników można przypuszczać, iż w procesy przechowywania informacji zaangażowane jest pasmo alfa, którego moc zmieniała się w zależności od liczby elementów do zapamiętania. Z kolei moc pasma theta wydaje się być związana z procesami przetwarzania informacji w pamięci roboczej.

pamięć robocza,; pasmo alfa; pasmo theta; working memory; procesy uwagowe

[P 17] Confocal Microscope Studies of Molybdenum Disulfide Layer Thickness

M. Grzeszczyk, K. Gołasa, **Konrad Norowski***, E. Ławrynoicz, B. Piętka, A. Babiński, J. Szczytko

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki
*k.norowski@student.uw.edu.pl

Layered transition metal dichalcogenides MX_2 (where M = transition metal, X = S, Se) in two-dimensional structure reveal unique physical and optical properties. A typical example of this type of compounds is molybdenum disulfide (MoS_2), a naturally occurring mineral. We could mechanically exfoliate - delaminate the material volume with an adhesive dicing tape. Molybdenum disulfide is a well-known semiconductor, that in its two-dimensional form have interesting properties, such as a direct energy band gap of 1.87 eV (while the bulk is an indirect-gap semiconductor with a band gap of 1.3 eV). Potential application of MoS_2 expands on various areas from electronics to energy storage. A confocal microscope was used for scanning the surfaces of the samples. The measurements were carried out in standard pressure and room temperature. Experimental setup allowed us to obtain images with a spatial resolution up to about 300 nm by the 532 nm green laser light. The reflectivity of MoS_2 flakes was compared with results from Raman spectroscopy, which was used for the designation of sample thickness. The correlation between the number of monolayers and the intensity of reflected light can be used for preliminary determination of the thickness of exfoliated flakes. We modeled the results of reflectivity and estimated the index of refraction of single layers of MoS_2 to be about 6.5.

photoluminescence; molybdenum; disulfide; confocal; microscope

[P 18] WSe2 single layer in the dielectric cavity

Mateusz Król ^{*1}, R. Mirek¹, K. Lekenta¹, K. Nogajewski², M. Koperski^{1,2}, P. Kossacki¹, A. Babiński¹, M. Potemski², J. Szczytko¹, B. Piętka¹

1 Institute of Experimental Physics, Faculty of Physics, University of Warsaw, Poland

2 Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses, CNRS-UJF-UPS-INSA, Grenoble, France

*mateuszkrol@student.uw.edu.pl

Two-dimensional crystals of transition metal dichalcogenides (TMDs) like MoS_2 , $MoSe_2$, WS_2 , or WSe_2 recently emerged as a new class of materials of potential applications in optoelectronics. Of particular importance for device applications are their monolayer forms which exhibit a direct bandgap that gives rise to pronounced emission of light. As it was shown for MoS_2 emission from the monolayer can be enhanced by its incorporation with the optical cavity. In our work we'd like to demonstrate that the optical cavity based on two dielectric mirrors can be used for tungsten diselenide (WSe_2) monolayers in order to study the coupling conditions of photon confined in the cavity with two-dimensional excitons excited in monolayer WSe_2 . Our cavity comprises two dielectric mirrors composed of subsequent dielectric SiO_2/TiO_2 layers, whose parameters have been established in the course of numerical simulations based on a transfer matrix method. The whole structure has been designed in a way to obtain the maximum electric field exactly at the position of the monolayer, which should ensure the most effective coupling conditions. Before fabricating a complete cavity with the WSe_2 monolayer in the middle, we first realized a half-cavity structure. On top of some of such dielectric mirrors WSe_2 monolayers have been deposited. In our work we investigate angular resolved photoluminescence and reflectivity spectra. The reflectivity spectra of two mirrors brought into mechanical contact and subjected to stress shows narrow resonance in the stop-band region. The resonance can be further on tuned in a wide range of energies by adjusting the force acting on the stack. In particular resonance position can be tuned to the 2D ground state exciton energy in WSe_2 . Photoluminescence spectra of single flakes WSe_2 deposited on top of the dielectric mirror in normal and cryogenic temperatures has been observed. In our work we discuss the details of the full and half-optical cavities for WSe_2 single layers. The optical cavity optimized for monolayers of WSe_2 can be obtained from two dielectric mirrors. Adjusting the force acting on the cavity can provide the match between the resonance and the energy of the 2D excitons in WSe_2 single layers.

tungsten diselenide; monolayer; exciton; optical cavity

[P 19] Badanie wbudowania wybranych substancji leczniczych w soczewki kontaktowe metodą magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR)

Katarzyna Głowacka*

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Fizyki

*katarzynaglowacka2@gmail.com

W okulistyce leki są podawane miejscowo, w postaci kropli, maści bądź żeli. Jest to nieefektywne, dlatego od dawna trwają prace nad stworzeniem ODDS (Ocular Drug Delivery System- System Podawania Leków Okulistycznych), który zapewni odpowiednie stężenie medykamentu o kontrolowanym i przedłużonym uwalnianiu na powierzchni oka. Ciekawym rozwiązaniem może być wykorzystanie soczewek kontaktowych z substancją wbudowaną za pomocą namaczania. Celem pracy jest sprawdzenie wbudowania wybranych leków w hydrożelowe soczewki kontaktowe metodą magnetycznego rezonansu jądrowego. W badaniach wykorzystano hydrożelowe soczewki kontaktowe o różnym uwodnieniu. Przy pomocy NMR zbadano czasy relaksacji T1 i T2 soczewek z wbudowaną substancją w funkcji temperatury. Soczewki kontaktowe są bardzo obiecujące pod kątem ich wykorzystania w charakterze ODDS.

soczewki kontaktowe; NMR, czasy relaksacji; polimery

[P 20] Czasy życia najniższych stanów jądrowych w ^{138}Xe wyznaczone metodą szybkiego timingu beta-gamma-gamma(t)

Monika Piersa*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*monikapiersa@student.uw.edu.pl

W rozpadzie beta populowane są stany wzbudzone jądra końcowego, które deekscytują do stanu podstawowego emitując promieniowanie gamma. Aby odpowiedzieć na pytania związane ze strukturą badanego jądra musimy znać nie tylko energie emitowanych kwantów gamma ale i inne jego własności jak np. czasy życia poziomów wzbudzonych. Celem pracy jest przedstawienie wyników pomiarów czasu życia najniższych stanów jądrowych w ^{138}Xe . Wyznaczone czasy życia to 8.2 (32) ps, 25(6) ps oraz 9.5(32) ps odpowiednio dla stanów $2_1^+, 4_1^+$ oraz 2_2^+ . Stany te były populowane w rozpadzie beta ^{138}I . Eksperyment został przeprowadzony na separatorze masowym OSIRIS w Studsvik. Wiązka masy $A=138$ była produkowana w wyniku rozszczepienia jądra ^{235}U indukowanego neutronami termicznymi. Poważnym utrudnieniem pomiarów czasów życia jest jednoczesna emisja dużej liczby kwantów gamma, co sprawia problemy z wyselekcjonowaniem interesującej nas kaskady przejść gamma i wymusza zastosowanie specjalnej techniki pomiarowej. Zastosowana metoda szybkiego timingu beta-gamma-gamma(t) jest unikalną metodą badawczą, która polega na rejestracji zdarzeń odpowiadających potrójnym koincydencjom w różnych detektorach i na precyzyjnych kalibracjach czasowych. Pomiar tą metodą pozwala na zmierzenie czasów życia rzędu piko- i nanosekund dla szeregu niskoleżących poziomów wzbudzonych, co umożliwia wyznaczenie szybkości przejść promieniowania gamma, które deekscytuje dany poziom. Szybkość przejścia pozwala ustalić charakter stanów wzbudzonych, na przykład czy są one kolektywne czy też swoimi własnościami przypominają stany jednocząstkowe. Wyznaczone zredukowane prawdopodobieństwa przejść umożliwiają weryfikację słuszności przewidywań modeli teoretycznych dla jądra ^{138}Xe . Wyznaczone czasy życia uzupełniły schemat rozpadu ^{138}Xe , gdyż do tej pory znana była tylko wstępna wartość czasu życia dla stanu 2_1^+ .

czasy życia stanów wzbudzonych jąder; metoda szybkiego timingu

[P 21] Konstrukcja łazika marsjańskiego „Axolotl” na zawody European Rover Challenge

Maciej Bartylak*, J. Kościalkowski, P. Grochowski, A. Łopion, . Mazelanik, K. Oreszczuk, G. Rajchel, M. Sałek, M. Śniegowska, M. Zieliński

Celem niniejszego projektu jest opracowanie własnej konstrukcji sterowanego zdalnie robota (łazika marsjańskiego), który będzie mógł wystartować w europejskich zawodach łazików marsjańskich European Rover Challenge 2015.

European Rover Challenge (ERC) to europejskie zawody łazików odbywające się we wrześniu w Chęcinach koło Kielc. Pierwszy raz odbyły się w 2014 roku. Zawody te są nieco zmodyfikowaną wersją zawodów światowych – University Rover Challenge, które są organizowane corocznie od 2007 roku w USA. Zdecydowana większość reguł jest identyczna w obu edycjach, główną różnicę stanowią poszczególne konkurencje. Zawody europejskie są organizowane przez Mars Society Polska w partnerstwie z wieloma innymi instytucjami (m. in. NCBIr, PARP).

W zawodach punktowana jest prezentacja projektu oraz 4 konkurencje: „Science Task” – łazik musi zebrać różnego rodzaju próbki gleby, a następnie zespół dokonuje ich analizy pod kątem geologicznym i fizykochemicznym. „Terrain Traversal Task – ‘blind’ traversal” – łazik musi pokonać trudny teren nie posługując się przy tym obrazem z kamer. „Maintenance Task” – łazik musi obsłużyć urządzenie techniczne przystosowane do obsługi przez człowieka. W tym roku będzie to reaktor zasilający symulowany układ podtrzymywania życia. „Assistance Task” – łazik musi przenieść „część zamienną” z jednego punktu do drugiego.

Nasz łazik, nazwany przez nas „Axolotl”, jest tworzony przez zespół będący częścią Koła Turnieju Fizyków. Zespół liczy na chwilę obecną 10 osób. Projekt finansowany jest przez Radę Konsultacyjną UW, Wydział Fizyki UW oraz Fundację Uniwersytetu Warszawskiego. Prace prowadzone są w pracowni warsztatowej znajdującej się na parterze budynku Pasteura 7.

Na chwilę obecną powstał szczegółowy projekt łazika i dotarła do nas większość niezbędnych podzespołów. Intensywnie trwają prace montażowe. Planowany termin powstania w pełni funkcjonalnego łazika to lipiec 2015.

mars; łazik; rover; ERC; URC; European Rover Challenge; Axolotl

[P 22] Pierścieniowe mikro rezonatory optyczne

Krzysztof Markiewicz*, P. Wasylczyk

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*krzysztof-markiewicz@gazeta.pl

Tematem pracy są pierścieniowe mikrorezonatory optyczne. Rezonatory tego typu charakteryzują się wysoką dobrocią oraz dużymi odległościami między kolejnymi rezonansami. Znajdują one szerokie zastosowania w telekomunikacji, spektrografii oraz jako jako biosensory. Na pracę składają się zaprojektowanie dwóch mikrorezonatorów pierścieniowych, wyprodukowanie ich za pomocą dwufotonowej fotolitografii oraz przebadanie ich własności.

mikrorezonator; WGM; Whispering gallery modes; dwufotonowa fotolitografia

[P 23] SSVEPs propagation: connectivity study

Dominik Krzemiński*, P. Suffczyński, M. Łabęcki

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*dkkrzem@gmail.com

Steady State Visually Evoked Potentials are the steady-state brain responses in the EEG induced by a visual stimulation, flickering at a constant frequency between approximately 6 and 100 Hz. It was shown that the SSVEP is present throughout the scalp but the strongest response is observed in the area of visual cortex (V1). It is still not confirmed whether SSVEP signal propagates from V1 to other brain areas along neural pathways, or rather by volume conduction. In this study we look into this problem through coherency based methods applied to EEG multichannel recordings. Two connectivity estimators are compared: Phase Slope Index and imaginary part of coherency (Haufe S. et al., Neuroimage, 2013). Their specific properties allow to eliminate effect of volume conduction. Despite of some differences in both methods, we received consistent results, which do not provide evidence for SSVEP propagation along pathways. Comparing connectivity topographies with phase distribution maps a lot of similarities can be observed. It may suggest that a driven tangential dipole is a source of SSVEP signals and volume conduction effects are responsible for their spatial distribution.

ssvep; connectivity; propagation; coherency

[P 24] Wpływ kolimatorów na parametry obrazu ze skanera parametrów projek SPECT.

Mateusz Filipek*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*mateuszfilipek.fm@gmail.com

Tomografia emisyjna pojedynczego fotonu (ang. SPECT- Single Photon Emission Computed Tomography) jest najbardziej rozpowszechnioną i najczęściej stosowaną metodą diagnostyki medycyny nuklearnej. Pozwala ona na odtworzenie rozkładu radioizotopu w organizmie pacjenta. a przez to na wizualizację struktury jego narządów wewnętrznych. W ramach plakatu przedstawione zostaną wyniki badań wpływu kolimatorów na parametry obrazu ze skanera SPECT DST-XU marki GE. znajdującego się na wyposażeniu Pracowni Obrazowania Medycznego w Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów w Warszawie. W pomiarach zostały wykorzystane kolimatory MEAP-300 (kolimator średnioenergetyczny do wszystkich celów) oraz LEUHR-140 (kolimator niskoenergetyczny ultra-wysokiej rozdzielczości). Dobierane parametry pomiarowe, które mają na jakość obrazu to:

- liczba projekcji,
- czas zliczeń dla pojedynczej projekcji,

- kształt konturu,
- rozmiar macierzy.

Po porównaniu zdolności rozdzielczej i kontrastu, stwierdzono, że obrazy wykonane przy umieszczonym kolimatorze LEUHR-140 charakteryzują się lepszą zdolnością rozdzielczą i kontrastem, co ma duże znaczenie w ocenie patologicznych zmian w obrazowaniu narządów dotkniętych nowotworem.

SPECT; kolimator; zdolność rozdzielcza; kontrast

[P 25] Badania optyczne wielostudni kwantowych ZnO / ZnOMg

Piotr Starzyk*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki; Instytut Fizyki PAN

*piotr.aleksander.starzyk@student.uw.edu.pl

Tematem mojej prezentacji jest zastosowanie inżynierii pasmowej za pomocą wzrostów MBE (molecular beam epitaxy), będącej poddziałem fizyki materii skondensowanej. Pragnę przedstawić młodszym kolegom czym jest fizyka materii skondensowanej; a innym, znającym podstawowe działy dzisiejszej fizyki, dlaczego procesy MBE to ważny i interesujący temat. Podczas prezentacji wytłumaczę na czym polegają wzrosty, wykażę żywe przykłady zastosowania teorii kwantów w praktyce i przedstawię możliwe zastosowania używanych procesów. W pracy, metodą MBE wykonano kilka próbek wielostudni kwantowych, a następnie zbadano je za pomocą szeregu dostępnych metod analizy eksperymentalnej: badanie fotoluminescencji, badanie rozpraszania rammana, badanie absorpcji promieniowania elektromagnetycznego, mikroskopia SEM oraz badania RBS (Rutherford back scattering). Otrzymane wyniki są obiecujące. Badania fotoluminescencji wykazały świecenie w pożądanym zakresie, a także niewielkie świecenie z poziomów defektowych. Badania strukturalne (SEM i spektroskopia Rammanowska) pokazały jednorodność próbek i oczekiwaną grubość, co dowodzi skuteczności używanej metody.

MBE; inżynieria; pasmowa; badania; optyczne

[P 26] Hybryda[n]areny - termodynamicznie sterowana synteza związków makrocyklicznych

T. Boinski, A. Cieszkowski, **Bartłomiej Rosa***, A. Szumna

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*br320396@okwf.fuw.edu.pl

Hybryda[n]areny są nową klasą związków makrocyklicznych, składających się z różnych jednostek alkoksybenzenowych. Zaprezentowana zostanie ich nowatorska synteza - odwracalna kondensacja paraformaldehydu i różnych alkoksybenzenów katalizowana kwasem Bronsteda, kwasem trifluorooctowym. Przedstawione zostaną także badania NMR oraz struktury krystalograficzne otrzymanych związków, a także właściwości kompleksotwórcze.

chemia surpamolekularna; hybryda[n]areny; reakcje odwracalne;

[P 27] Wpływ roztworów wodnych na elektroniczne i optyczne właściwości grafenu epitaksjalnego hodowanego na SiC

Paulina Oneksiak*, P. Kaźmierczak, J. Binder, W. Strupiński, R. Stępniewski, A. Wyszomłek

1 Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

2 Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych

*po306778@okwf.fuw.edu.pl

Grafen to dwuwymiarowy materiał posiadający wyjątkowe właściwości mechaniczne i elektroniczne. Jest materiałem bardzo stabilnym nawet w niesprzyjających warunkach chemicznych. Charakteryzuje się liniową zależnością dyspersyjną w punkcie K w pierwszej strefie Brillouina. Wynikiem tego jest wysoka ruchliwość nośników, nawet dla wysoko domieszkowanych próbek. Grafen może znaleźć zastosowanie w różnego rodzaju sensorach i biosensorach. Grafenowe czujniki przepływu zaprojektowane są do pracy w roztworach wodnych. Dlatego ważne jest zweryfikowanie właściwości optycznych i elektronicznych tego materiału w kontakcie z roztworami wodnymi. W niniejszym opracowaniu pokazano wyniki pomiarów ramanowskich oraz hallowskich próbek grafenowych moczonych w różnych roztworach wodnych. Pomiar ramanowski dostarcza informacji o koncentracji i naprężeniu warstw grafenowych, co można wywnioskować z zależności pomiędzy pozycją pików G oraz 2D. Ponadto, intensywność pików D dostarcza informacji o defektach. Natomiast pomiary hallowskie dostarczają informacji o koncentracji oraz ruchliwości nośników. Próbki zawierające grafen otrzymywane były za pomocą sublimacji z węgla krzemu oraz osadzania z fazy gazowej (CVD). W celu uzyskania informacji statystycznych dokonano pomiarów ramanowskich oraz hallowskich na próbkach grafenowych przed i po zanurzeniu w roztworach wodnych. W niniejszej prezentacji skupiono się na wpływie roztworu NaCl. Celem pracy jest określenie wpływu roztworów wodnych na właściwości grafenu otrzymywanego metodą sublimacji z węgla krzemu oraz metodą osadzania z fazy gazowej. W przypadku grafenu sublimowanego położenie pików G oraz 2D zostało przesunięte w kierunku niższych wartości, co można interpretować jako zmniejszenie się naprężenia warstw oraz koncentracji nośników. W przypadku grafenu otrzymanego za pomocą metody CVD zaobserwowano wzrost koncentracji nośników, o czym świadczy zmiana położenia pików G w kierunku wyższych energii. Zaobserwowane zmiany są zgodne z pomiarami hallowskimi.

grafen; spektroskopia ramanowska; efekt Halla; CVD; sublimacja węgla krzemu; roztwory wodne;

[P 28] A method of including higher order terms in semi-Hele-Shaw flow

Frederic Grabowski*, Radost Waszkiewicz, Oskar Grudziński, Anna Wald, Bartłomiej Marchliński, Łukasz Gładczuk

Klub Naukowy Fenix

*grabowski.frederic@gmail.com

The classical equations describing Hele-Shaw flows assume a parabolic velocity profile and uniformity of pressure over the gap. This last assumption can lead to observable differences in pressure calculations near the boundaries for higher Reynolds numbers, even if the velocity profile remains parabolic. We present a method of evaluating the pressure near boundaries in rotationally symmetric systems, using higher order terms from the Navier-Stokes equation. The results are then used to predict the behavior of a simple hovercraft which is built using a CD and a balloon filled with air attached via a tube.

hele-shaw, hydrodynamics, navier-stokes, hovercraft, Reynolds number, nonlinear

[P 29] First-principles study of group IV honeycomb layers and their binary alloys

Łukasz Gładczuk*, prof. dr hab. Jacek Majewski

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki, Instytut Fizyki Teoretycznej; Klub Naukowy Fenix

*lukaszgladczuk@gmail.com

Graphene, a two dimensional system exhibits exceptional electronic and physical properties, which have led to the extremely extensive research activities and wide range of proposed applications in nano-electronics and other fields. However, it has been recently predicted theoretically that other group IV elements (Si, Ge, Sn) can be stabilized in the form of honeycomb two-dimensional lattices and soon such materials have been really synthesized and silicene, germanene, and stanene have been born. Soon has been reported that the binary alloys of group IV elements (SiC, SiGe, etc.) can be also stabilized in a form of honeycomb mono layers. Motivated by these developments, we have undertaken extensive *ab initio* (in the frame work of the density functional theory) studies of cohesive and electronic properties of the whole plethora of the honeycomb monoatomic systems. We

have employed the VASP numerical package to compute phase diagrams and electronic band structures of the following systems: Si-Si (silicene), Ge-Ge (germanene), Sn-Sn (stanene) and the binary alloys Si-C, Ge-C, Sn-C, Si-Ge, Si-Sn, and Ge-Sn. For the phase diagram calculations, we consider so-called high buckled and low buckled structures.

Graphene; Silicene; Germanene; Stanene; honeycomb mono-layers; crystals; alloys; VASP

[P 30] Large enhancement of Raman spectra in graphene deposited on GaN nanowires

Jakub Kierdaszuk*, A. Drabińska

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*jakub.kierdaszuk@student.uw.edu.pl

Increasing transparency and conductance of front electrode by using graphene is one of the solutions to improve solar cells efficiency. It has been shown recently that nanowires can concentrate light which can improve solar cells efficiency. Nanowires covered with graphene on the top might be a part of the new generation photovoltaic solar cells. Basic research are necessary to explain how nanowires interact with graphene. Primary Raman measurements showed large enhancement of graphene Raman spectra more than one order of magnitude.

The aim of the study was to investigate how nanowires impact on scattering processes in graphene which are responsible for increasing the intensity of graphene Raman spectra. between graphene and nanowires was compared with interaction between graphene and gallium Gallium nitride nanowires were prepared on the silicon substrate by molecular beam epitaxy (MBE) method. Reference sample was graphene grown by metallo organic chemical vapour deposition (MOCVD) technique. Graphene was made by deposition from gas phase on copper substrate by chemical vapour deposition (CVD). Graphene was transferred to the epitaxial layer by nitride epitaxial layer.

using Poly (methyl methacrylate), (PMMA) polymer. Due to low adhesive force between graphene and nanowires marker-frame method was used to transfer graphene on the nanowires. Raman spectroscopy of graphene and contactless transport measurements of weak localization were used as experimental techniques. Topography of the samples was measured by scanning electron microscope (SEM).

Two dimensional spectroscopic mapping showed that parameters of graphene Raman bands are correlated with the topography of the samples showed on SEM images. Map analysis showed periodic modulation of concentration and constant strain in graphene on nanowires connected with TERS (Tip Enhanced Raman Scattering), where interaction between charges localized on the top of the nanowires changed probability of scattering in graphene. That resulted in increasing of graphene Raman spectra intensity. Interaction between nanowires and graphene compared to graphene on epitaxial layer changed defect density in graphene and their types. Measurements of weak localization in graphene on nanowires showed additional scattering probably connected with charges in nanowires responsible for increasing graphene Raman spectra intensity.

Our study proved that nanowires may strongly change properties of graphene. Comparison of Raman spectroscopy and contactless transport measurements results allowed to determine the reasons for the enhancement of graphene Raman spectra.

graphene; Raman spectroscopy; nanowires

[P 31] Połączenia między metrologią kwantową, a komunikacją kwantową

Jan Czajkowski*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki, Instytut Fizyki Teoretycznej

*jc322239@okwf.fuw.edu.pl

Metrologia to nauka o pomiarze, na przykład odległości. Mierniki laserowe mają czułość rzędu kilku milimetrów, co gdybyśmy jednak chcieli zmierzyć coś dokładniej. Przykładem takiej sytuacji jest interferometria, dająca możliwość obserwacji zmiany długości rzędu długości fali światła. Przy tak małych odległościach nie można już posługiwać się teorią klasyczną. W metrologii kwantowej rozważa się pomiar jakiejś wielkości przez analizę stanu kwantowego, który zmienia się w sposób zależny od mierzonej wielkości. Na przykład pojedynczy

foton biegnący ramionami interferometru dozna przesunięcia fazowego zależnego od różnicy długości ramion. Dokonując pomiaru kwantowego tego przesunięcia mierzymy tę długość. Kwantowa metrologia szuka optymalnych pomiarów, stanów i sposobów analizy zebranych danych, estymowania. Światła używamy do komunikacji w światłowodach, impulsy świetlne można łatwo przetłumaczyć na bity, jest światło 1, nie ma 0. Komunikacja kwantowa stara się odpowiedzieć na pytanie jak będzie wyglądał taki przesył danych jeśli zamiast klasycznej wiązki użyjemy pojedynczych fotonów. Przejście do mikroskali powoduje niezwykle zagęszczenie informacji, pojedynczy foton stanowi bit informacji. Foton może być spolaryzowany na dwa sposoby, można je utożsamić z 0 i 1, a dzięki temu przesłać komuś wiadomość z użyciem polaryzatora i źródła fotonów. Co jeśli jednak chcemy w ten sposób zakodować więcej symboli lub chcemy uwzględnić szum na linii? Takie problemy rozwiązuje kwantowa teoria komunikacji. Szuka sposobów na optymalną wymianę informacji z użyciem stanów kwantowych. Metrologia kwantowa to dziedzina zajmująca się estymacją wartości parametru od którego zależy zmiana stanu kwantowego. Teoria komunikacji kwantowej stara się znaleźć sposób na maksymalizację ilości bitów, które można zakodować w stanie kwantowym i przesłać przez kanał. Na pierwszy rzut oka te dwie dziedziny fizyki nie wydają się być połączone. Jeśli ktoś umie dokładnie estymować parametr odpowiadający wielkości zmiany stanu, to gdyby druga osoba umiała ustawić wartość tego parametru wedle własnej woli, te dwie osoby mogłyby wymieniać wiadomości. Ogólną motywacją mojej pracy jest znaleźć podobieństwa i różnice w tych dwóch teoriach. W mojej pracy analizuję przykłady protokołów metrologii kwantowej i komunikacji kwantowej w celu znalezienia reżimu w którym dane podejście jest podobnie dobre tak dla komunikacji jak i estymacji. Oprócz tego staram się uogólnić związki dające się zauważyć w różnych przykładach. Chciałbym pokazać jeden przykład protokołu występującego w metrologii kwantowej i przeanalizować go pod względem przydatności do komunikacji. Pozwoli to słuchaczom zapoznać się z problemami jakie stawia sobie informacja kwantowa, oraz wyrobić podstawową intuicję na temat podejścia dwóch omawianych teorii. Rozpatrzę ewolucję kubitów na sferze Blocha i pokażę jakościową analizę problemu estymacji fazy i kodowania w fazie.

metrologia; estymacja; komunikacja

[P 32] Własności optyczne układów warstwowych heterostruktur PbTe/CdTe hodowanych na GaAs- model teoretyczny a eksperyment

Jakub Polaczyński*, A. Witowski, M. Szot

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*jp335736@okwf.fuw.edu.pl

Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z ciałem stałym opisuje dynamiczna funkcja dielektryczna (DFD), której postać można wyprowadzić na przykład wykorzystując tzw. model Lorentza. Pozwala ona przewidzieć kształt widma odbicia i transmisji materiałów w szerokim zakresie długości fali, zarówno dla układów jednowarstwowych jak i wielowarstw o różnej grubości. Poniższa praca ma na celu zbadanie modelu teoretycznego służącego do opisu odbicia i transmisji heterostruktur PbTe/CdTe oraz porównanie go z danymi eksperymentalnymi. Badane struktury powstały przez samoorganizację wielowarstw PbTe/CdTe, hodowanych metodą MBE na kompozytowym podłożu zawierającym GaAs (pół izolujący i przewodzący) oraz warstwę CdTe o grubości ok. $4\mu\text{m}$, pełniącą rolę bufora. Wzrost był prowadzony przy różnych temperaturach podłoża, co skutkowało powstawaniem odmiennych struktur. Jednak zarówno ich rozmiar, jak i grubość warstwy zawierającej PbTe były małe w porównaniu z grubościami CdTe i GaAs, dlatego jego obecność pominięto w rozważaniach teoretycznych. Pomiar odbicia i transmisji heterostruktur wykonano w temperaturze pokojowej za pomocą próżniowego spektrometru furierowskiego Bruker 113v. Kształty widm odbicia struktur zostały obliczone przy wykorzystaniu programu Wolfram Mathematica w oparciu o model DFD zawierającej wkłady od drgań sieci i swobodnych nośników. Założono energie fononów TO i LO dla GaAs i CdTe zgodnie z Ref. [1, 2]. Badania modelowe pozwoliły na zrozumienie wpływu poszczególnych części składowych DFD (fonony, swobodne nośniki) na kształt widm, w szczególności swobodnych nośników obecnych w podłożu i w warstwie. Istotny wpływ na kształty widm ma grubość warstwy, która nie jest znana z dostateczną dokładnością. Ostatecznie parametry modelu zostały dobrane tak, aby uzyskać jak najlepszą zgodność obliczonego kształtu odbicia z danymi doświadczalnymi. Omówiony model, mimo swojej prostoty, wykazuje zadowalającą zgodność z eksperymentem. Jednak modelowa funkcja nie w pełni opisuje rzeczywisty układ. Zaniedbano m.in. możliwość rozpraszania światła granicy CdTe - GaAs oraz absorpcję wielofononową istotną dla zrozumienia widm transmisji tych materiałów. Dlatego też wprowadzono proste poprawki dla wcześniejszego modelu, pozwalające na przedyskutowanie wpływu wspomnianych zjawisk na widma odbicia. Badane w pracy struktury cieszą się zainteresowaniem ze względu na ciekawe własności optyczne i termoelektryczne, dające szansę na szerokie zastosowania w detektorach i emiterach podczerwieni oraz w urządzeniach do odzysku energii cieplnej. Prowadzone badania mają nie tylko znaczenie poznawcze ale również aplikacyjne.

Referencje:

- [1] D. J. Lockwood et al., Solid State Com. 136 (2005) 404-409;
 - [2] E. Deligoz et al., Physica B 373 (2006) 124-130;
 - [3] Valeri P. Tolstoy et al., Handbook of Infrared Spectroscopy of Ultrathin Films, Wiley Interscience (2003).
- fonon; PbTe; CdTe; funkcja dielektryczna; odbicie; transmisja; GaAs*

[P 33] Badanie procesu Drella-Yana w eksperymencie COMPASS w CERN

Barbara Latacz*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki, Instytut Fizyki Doświadczalnej, Zakład Cząstek i Oddziaływań Fundamentalnych

*latacz.barbara@gmail.com

Głównym celem kolaboracji COMPASS (COmmon Muon Proton Apparatus for Structure and Spectroscopy) jest zbadanie spinowej struktury materii oraz badania nad spektroskopią cząstek. Jednym z prowadzonych eksperymentów są pomiary funkcji TMD (transverse momentum dependent parton distribution functions) w procesach Drella-Yana. COMPASS zajmuje się badaniem dwóch z nich: funkcją Boera-Muldersa oraz funkcją Siversa. Obie funkcje TMD mogą być wyznaczone w dwóch rodzajach eksperymentów: w semiinkluzywnych zderzeniach głęboko nieelastycznych (dalej SIDIS) oraz w procesie Drella-Yana (dalej DY). Zgodnie z przewidywaniami chromodynamiki kwantowej (dalej QCD) funkcje TMD powinny zmieniać znak w zależności od procesu w którym są mierzone. Nieuniwersalność funkcji TMD ma wynikać z własności oddziaływań QCD związanych z odbiciem czasowym. Ze względu na brak dokładnych pomiarów DY hipoteza ta nie została jesz-

cze potwierdzona.

Celami naukowymi eksperymentu jest zbadanie elementu nieuniwersalności funkcji TMD oraz wyznaczenie rozkładów partonów TMD w nukleonach dla małych i średnich wartości Bjorkenowskiego parametru x . Celem pracy prelegenta jest udział w analizie danych pochodzących z procesów DY, w tym w szczególności uaktualnienie części programu obliczającego poprawki radiacyjne.

Podczas eksperymentu zderzane są niespolaryzowane wiązki pionów ze spolaryzowaną lub niespolaryzowaną tarczą. Powstałe wtedy procesy rejestruje unikalny, dwustopniowy spektrometr. Do badania procesów DY wprowadzono w nim kilka ulepszeń. Jednym z nich jest umieszczenie nowej komory dryfowej, która jest największym i jednocześnie najbardziej precyzyjnym urządzeniem tego typu. Detektor eksperymentu COMPASS umieszczony jest na wiązce M2 z akceleratora SPS, która umożliwi wytworzenie wiązki hadronów o intensywności do 10^9 hadronów/impuls i energii od 50 do 280 GeV. Duża intensywność wiązki umożliwi uzyskanie bardzo dużej statystyki zarejestrowanych przypadków, która jest niezbędna do uzyskania precyzyjnych wyników. Jakość wyników uzależniona jest również od obliczanych poprawek radiacyjnych. Służy do tego skomplikowany program napisany w języku FORTRAN i C++, który obecnie przechodzi rewitalizację.

Eksperyment COMPASS jako pierwszy przeprowadzi pomiary DY dla wielkiej statystyki danych. Właśnie zostały zebrane dane próbne. Główne zbieranie danych planowane jest na okres maj - grudzień 2015. Współpraca COMPASS pracuje równolegle nad pomiarami TMD metodą SIDIS. Dzięki pokrywającej się akceptacji dla pomiarów SIDIS i DY będzie można porównać oba wyniki i sprawdzić hipotezę nieuniwersalności funkcji TMD. Wykazanie jej poprawności potwierdziłoby słuszność stosowanego modelu chromodynamiki kwantowej.

COMPASS; proces Drell-Yana; funkcje TMD

[P 34] Ground and excited states of light-matter mixed quasiparticles in semiconductor microcavities

Katarzyna Lekenta*, R.Mirek, M.Król, P.Stępnicki, M.Matuszewski, F.Morier-Genoud, B.Deveaud, J.Szczytko and B. Piętka

Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

*katarzyna.lekenta@student.uw.edu.pl

Starting from the first prominent demonstration of strong coupling between the cavity confined photon and the excitonic resonance in quantum well (QW) by C. Weisbuch et al. [1], the research on light-matter interaction attracted significant attention. The coupling between the photon and the semiconductor excitation requires the non-zero electric dipole moment which determines the selection rules for optical transitions. The strongest dipole moments have pure states of anti-symmetric wave function and those are the most typically observed in the optical experiments. This is for example the ground state of exciton in QW coupled to the cavity photon forming the exciton-polariton.

In our work we demonstrate that the strong coupling regime can be reached also for number of higher excited states, including the 2s heavy hole excitons and 1s light-hole excitons with its excited states.

The sample under investigation consists of a single 8 nm-thick In 0.04 Ga 0.96As QW with extremely narrow 1s excitonic resonance placed in the GaAs lambda microcavity sandwiched between two AlAs/GaAs distributed Bragg reflectors (DBR). The exciton (inhomogeneous) linewidth is measured to be $\gamma_x = 500\mu eV$. The cavity mode FWHM is measured at large exciton-photon detuning to be $\gamma_c = 220\mu eV$, corresponding to a quality factor of $Q = 7 * 10^3$ [2]. We constructed particular optical microscopy setup to have the access to a full polariton dispersion. We observe multiple anti-crossings for high wavevectors. We attribute this anti-crossings to a strong coupling of cavity photon with ground and excited excitonic resonances in QW. We trace the change of the coupling strength in magnetic field and determine the exciton oscillator strengths for subsequent transitions.

Referencje:

[1] C. Weisbuch, et al., Phys. Rev. Lett. 69, 3314 (1992).

G. Nardin, PhD Thesis, EPFL, Lausanne, Switzerland

This work was supported by the National Science Centre grant no. 2011/01/D/ST7/04088.

semiconductors; exciton-polaritons; magnetic field; light - matter coupling

[P 35] Detektor TPC do badania astrofizycznych reakcji jądrowych indukowanych kwantami gamma

Jan Białowicz*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki, Instytut Fizyki Doświadczalnej

*Jan-Stefan.Bialowicz@fuw.edu.pl

Program naukowy nowopowstającego laboratorium Extreme Light Infrastructure – Nuclear Physics (ELI-NP) w Magurele w Rumunii wymaga stworzenia detektora gazowego typu active-target który pozwalałby na trójwymiarową rekonstrukcję śladów cząstek naładowanych powstających w reakcjach indukowanych wiązką gamma. Wysokoenergetyczna, monochromatyczna wiązka gamma o energiach fotonów powyżej 19 MeV i natężeniach $10^{13} \gamma/s$ pozwoli badać reakcje jądrowe w astrofizyce. Jako jeden z detektorów zaproponowana została komora projekcji czasowej z płaskim odczytem elektronicznym której cechą szczególną jest elektroda odczytowa składająca się z trzech rodzin pasków odczytowych. Nadmiarowy system odczytu pozwoli na dwuwymiarową rekonstrukcję położenia toru poprzez odczyt wirtualnych pikseli.

TPC, GEM, cząstka alfa, astrofizyczne reakcje jądrowe

[P 36] Optical signature of few monolayer $MoTe_2$

Magdalena Grzeszczyk*, K. Gołasa, M. Pilat, K. Nogajewski, M. Potemski, A. Babiński

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki, Zakład Fizyki Ciała Stałego

*mgrzeszczyk@student.uw.edu.pl

Molybdenum ditelluride ($MoTe_2$) belongs to a large group of layered transition metal dichalcogenides (LTMDs). The interest in LTMDs is driven by their unique physical properties which are exhibited in their few monolayer sample. $MoTe_2$ is an inorganic, hexagonally structured compound, characterized by strong ion-covalent bonds between sheets of hexagonally arranged atoms of telluride and molybdenum and by weak out-of-plane van der Waals bonds between Te-Mo-Te layers stacked in 2H symmetry. In bulk form $MoTe_2$ is a semimetal with an indirect gap of about 1.0 eV, but in two dimensional form it is expected to have a direct band gap of 1.1 eV. [1]. We report the optical properties of $MoTe_2$ crystals, thinned down by exfoliation with a high quality backgrinding tape and deposited onto a Si/SiO_2 substrate with an all-dry, non-deterministic, polydimethylsiloxan-based stamping technique [2].

The optical properties of the samples have been studied by micro-Raman spectroscopy. The Raman scattering measurements have been carried out in two excitation modes: a non-resonant (using the continuous wave Nd:YAG laser, $\lambda = 532.07nm$) and a resonant (using He-Ne laser, $\lambda = 632.8nm$). A few peaks due to the first order Raman scattering processes, including the in-plane E12g mode (around $234 cm^{-1}$) and the out-of-plane A1g mode (around $170 cm^{-1}$) can be observed in the spectra. Both of the modes are sensitive to the number of layers of the $MoTe_2$. That can be used to unambiguously determine the thickness of the material on the sample. An inactive mode B12g around $289 cm^{-1}$ in bulk can be noted for bi-, tri- and four-layer $MoTe_2$ which may be a result of breaking of translation symmetry [1] and has the highest intensity for two monolayers. The previously not reported structure of the peak at $170 cm^{-1}$ in the resonant spectrum is also noticed. The presence of two (three) peaks can be noticed in that energy region of the resonant spectrum of the 3ML (4ML) structure. The origin of the structure and the interpretation of the peak is discussed.

Raman spectroscopy, layered materials, molybdenum ditelluride

[P 37] Analiza czynnikowa zdjęć wielospektralnych w ocenie bioróżnorodności

Jan Kotlarz*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

*jan.kotlarz@uw.edu.pl

W ostatnich latach podjęto wiele prób opisu kompleksowej oceny różnorodności ekosystemów na podstawie wielospektralnych zdjęć satelitarnych i lotniczych. Pojawiający się w tym kontekście problem oznaczania na fotografiach poszczególnych gatunków roślin, w tym gatunków rzadkich, nie został w pełni rozwiązany. Zasadniczą przeszkodą w poprawnej ich identyfikacji jest duże podobieństwo sygnatur spektralnych gatunków oraz ograniczona liczba kanałów optycznych za pomocą których prowadzone są obserwacje.

W ramach prowadzonego przez Instytut Lotnictwa i Instytut Badań Leśnictwa projektu HESOFF podjęto próbę oceny różnorodności terenów leśnych za pomocą analizy zdjęć lotniczych z użyciem metody PCA. W roku 2014 wykonano kilkanaście nalołów fotogrametrycznych nad trzema powierzchniami badawczymi dokumentując cały cykl wegetacyjny drzew. Zdjęcia w zakresie widzialnym oraz bliskiej podczerwieni wykonano zbudowaną w Instytucie Lotnictwa platformą wielosensorową Quercus 6. Celem przeprowadzonej w postprocessingu analizy różnicowej zdjęć była ocena zróżnicowania obszarów objętych monitoringiem bez konieczności przeprowadzenia pełnej klasyfikacji pokrycia terenu i identyfikacji wszystkich gatunków roślin.

Rekurencyjna analiza głównych składowych pozyskanego ze zdjęć wielospektralnych zbioru danych pozwoliła wyznaczyć w trybie półautomatycznym liczbę klas pokrycia terenu, w tym klas roślinności. Na podstawie tych danych przeprowadzona została ocena różnorodności wyrażana m.in. przez klasyczny wskaźnik Shannona-Wienera. W niniejszej pracy opisano wypracowaną metodykę obliczania różnorodności za pomocą analizy zdjęć wielospektralnych oraz szczegółowe wyniki analizy przeprowadzonej dla zdjęcia z obszaru leśnego w nadleśnictwie Leszno (województwo wielkopolskie, Polska).

teledetekcja; leśnictwo; zdjęcia wielospektralne; bioróżnorodność; refleksja, PCA

[P 38] Budowa źródła drugiej harmonicznej

Paulina Stafiej*

Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Instytut Fizyki

*paulinastafiej@gmail.com

Pojęcie generowania drugiej harmonicznej powinno być znane każdemu fizykowi. Wiadomo, że jest to efekt w optyce nieliniowej powodujący, że z fali o częstotliwości ω otrzymujemy falę o podwojonej częstotliwości. Podczas mojej krótkiej prezentacji chciałam podejść do tego zjawiska doświadczalnie. Studiując fizykę techniczną chciałam ukierunkować się bardziej praktycznie. Przedstawię dokładnie jak samodzielnie zbudować układ do uzyskania drugiej harmonicznej. Korzystając z programu Autodesk Inventor postanowiłam zaprojektować części do układu, które będzie można wykonać, a następnie wykorzystać w budowie źródła drugiej harmonicznej. Postaram się pokazać proces tworzenia tego źródła oraz zaprezentuję jak wygląda zbudowany układ. Ostatecznie posłuży on w dalszych badaniach w jednym z laboratoriów KL FAMiO.

druga harmoniczna; budowa źródła;

[P 39] Zastosowanie rozpraszania elastycznego, nieelastycznego i polaryzacji w badaniach lidarowych

Łucja Janicka*, I. S. Stachlewska

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki, Instytut Geofizyki

*lucja.janicka@gmail.com

Zdalne pomiary lidarowe (LIDAR – Light Detection and Ranging) są cennym źródłem informacji o stanie atmosfery. Promieniowanie emitowane przez laser oddziałuje z gazami i cząsteczkami aerozoli zawieszonymi w powietrzu. Część promieniowania rozpraszana do tyłu jest odbierana przez system detekcyjny, który mierzy rozproszenie elastyczne bądź nieelastyczne (ramanowskie). Sygnał pozwala oszacować własności optyczne atmosfery, m.in. rozproszenie wsteczne i ekstynkcję w funkcji wysokości. Analiza polaryzacji odbieranego promieniowania daje informację o niesferyczności badanych cząstek.

Aerozole zawarte w atmosferze (piasek, produkty spalania biomasy, aerozole antropogeniczne, morskie, wulkaniczne) mają duży wpływ na ilość promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni Ziemi, a co na tym idzie - na klimat. Lokalny epizod uwolnienia aerozoli do atmosfery, w sprzyjających warunkach meteorologicznych,

logicznych, może mieć znaczenie w dużo większej skali. Dlatego istotny jest monitoring zanieczyszczeń oraz ocena ich wpływu na bilans energetyczny Ziemi.

Lidar aerosolowo-depolaryzacyjno-ramanowski typu NeXT Generation PollyXT został zainstalowany w Laboratorium Transferu Radiacyjnego (RT-Lab) w Instytucie Geofizyki Wydziału Fizyki UW w Warszawie pod koniec czerwca 2013 roku. Lidar emituje impulsy laserowe w trzech długościach fali: 1064, 532 i 355 nm. Jednocześnie odbierany jest sygnał rozproszony elastycznie w tych samych pasmach, sygnał ramanowski pochodzący od azotu atmosferycznego: 387 i 607 nm oraz od pary wodnej: 407 nm, a także spolaryzowany sygnał dla fal: 532 i 355 nm. Ewaluacja danych z kanałów nieelastycznych pozwala odzyskać profile współczynników rozproszenia wstecznego, ekstynkcji, depolaryzacji, ilorazu lidarowego, wykładnika Ångströma. Każdy z tych wskaźników wnosi dodatkowe informacje, które razem wzięte pozwalają określić rodzaj aerozolu. Badanie trajektorii wstecznych, z użyciem modelu transportu mas powietrza, pomaga określić obszar, z którego napłynęło badane powietrze.

W okresie 8-11 lipca 2013 nad Polskę napływało powietrze z Kanady zawierające aerozole z pożarów lasów. Badania lidarowe wykazały obecność grubej optycznie warstwy aerozolu na wys. 2.5 km nad Warszawą w dniach 8-9 lipca. Natomiast 10 lipca zarejestrowano dwie warstwy na wys. 3 oraz 5.5 km, które cechowały odmienne własności optyczne. Wysokie wartości współczynnika ekstynkcji i ilorazu lidarowego wskazują na aerozole pochodzące ze spalania biomasy w górnej warstwie, zaś dolna warstwa charakteryzuje się podwyższonym współczynnikiem depolaryzacji, co jest typowe dla pyłu mineralnego. Trajektorie wsteczne wskazują, że powietrze w górnej i dolnej warstwie znajdowało się wcześniej odpowiednio nad Kanadą i Saharą.

Informacje pozyskane dzięki pomiarom lidarowym w RT-Lab w Warszawie pozwoliły nie tylko potwierdzić hipotezę na temat obecności nad Polską dymu z pożarów z Kanady, ale też postawić nową, dotyczącą napływu w tym samym czasie aerozoli pochodzenia pustynnego.

lidar; rozpraszanie; aerosol