

Prof.dr hab. Ryszard Krzyminiewski
Zakład Fizyki Medycznej, Wydział Fizyki
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza

Recenzja rozprawy habilitacyjnej

dr Pavlo Aleshkevycha

„Zbiór dziewięciu prac dotyczących badania
niejednorodności i defektów w kryształach metodami spektroskopii
mikrofalowej.”

1. Ocena rozprawy habilitacyjnej.

W porównaniu z poprzednią wersją autoreferatu z 2015 r. Autor usunął dwie prace [Acta Physica Polonica A 110 (2006) 57 oraz Physica Status Solidi (a) 203 (2006) 1586], które były zbyt silnie powiązane tematycznie z jego pracą doktorską.

Nowa wersja rozprawy habilitacyjnej dr Pavlo Aleshkevycha została przedstawiona jako zbiór 9 prac opublikowanych w czasopismach :

1. J. Krupka, P. Aleshkevych, B. Salski, P. Kopyt, „Magnetodynamic Study of Spin Resonances in Cylindrical and Spherical YIG Samples”, IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques 66 (2018) 803.
2. J. Krupka, P. Aleshkevych, B. Salski, P. Kopyt, „Ferromagnetic Linewidth Measurements Employing Electrodynamical Model of the Magnetic Plasmon Resonance”, Measurement Science and Technology 29 (2018) 025501.
3. A. Wittlin, P. Aleshkevych, H. Przybylińska, D. J. Gawryluk, P. Dłużewski, M. Berkowski, R. Puźniak, M. U. Gutowska and A. Wisniewski, „Microstructural magnetic phases in superconducting FeTe_{0.65}Se_{0.35}”, Supercond. Sci. Technol. 25 (2012) 065019.
4. P. Aleshkevych, M. Baran, S. N. Barilo, J. Fink-Finowicki, H. Szymczak, „Resonance and nonresonance microwave absorption in cobaltites”, J. Phys.: Cond. Matter 16 (2004) L179.
5. P. Aleshkevych, “On the estimation of the magnetocaloric effect by means of microwave technique”, AIP Advances 2 (2012) 042120.

6. P Aleshkevych, J Fink-Finowicki, M Gutowski, H Szymczak, "EPR of Mn^{2+} in the Kagomé staircase compound $Mg_{2.97}Mn_{0.03}V_2O_8$ ", J. Magn. Res. 205 (2010) 69.
7. R. Bikas, P Aleshkevych, H. Hosseini-Monfared, J. Sanchiz, R Szymczak and T. Lis, „Synthesis, structure, magnetic properties and EPR spectroscopy of a copper(II) coordination polymer with a ditopic hydrazone ligand and acetate bridges”, Dalton Trans. 44 (2015) 1782.
8. R. Bikas, H. Hosseini-Monfared, P. Aleshkevych, R. Szymczak, M. Siczek, T. Lis, „Single crystal EPR spectroscopy, magnetic studies and catalytic activity of a self-assembled $[2 \times 2]$ $Cu(II)_4$ cluster obtained from a carbohydrazone based ligand”, Polyhedron 88 (2015) 48.
9. P Aleshkevych, J Fink-Finowicki, T Zayarnyuk, I Radelytskyi, M Berkowski, C Rudowicz, P.Gnutek, „EMR studies of the internal motion of Mn^{4+} ions in the Sr overdoped $(La_{1-x}Sr_x)(Ga_{1-y}Mn_y)O_3$ (x/y up to 8) supplemented by magnetic and optical spectroscopy measurements”, J. Magn. Res. 255 (2015) 77.

Przedstawione wyżej prace stanowią w miarę jednorodny tematycznie zbiór dotyczący wyników badań i poszukiwań natury niejednorodności i defektów w kryształach metodami rezonansów spektroskopii elektronowego rezonansu paramagnetycznego EPR, rezonansu ferromagnetycznego FMR, rezonansu fal spinowych a także nierezonansowego pochłaniania promieniowania mikrofalowego. Badania niejednorodności struktury magnetycznej są bardzo ważne przy otrzymywaniu nowych materiałów o interesujących z punktu widzenia praktycznego właściwościach oraz doskonalenia procesów ich wytwarzania. Obecnie intensywnie poszukuje się nowych materiałów o określonych parametrach magnetycznych i w związku z tym stwierdzenie pojawiających się niejednorodności magnetycznych w tych materiałach oraz poznanie przyczyn ich powstawania jest bardzo aktualne i ważne z praktycznego punktu widzenia. Także wytwarzanie struktur magnetycznych o rozmiarach nanometrowych rodzi wiele pytań o ich właściwości, niejednorodności oraz doskonalenie metod wytwarzania.

Przedmiotem badań w w/w pracach były polikrystaliczne oraz monokrystaliczne próbki $Y_3Fe_5O_{12}$ (YIG), krystaliczne materiały wykazujące szereg ciekawych cech magnetycznych : nadprzewodzące kryształy $FeTe_{1-x}Se_x$, cienkie warstwy manganitowe $La_{0.7}Mn_{1.3}O_{2.87}$, kobaltyty, kryształy wykazujące kolosalny efekt magnetokaloryczny, polimery zawierające miedź i wybrane roztwory stałe. Autor większość własnych wyników prezentowanych w pracy habilitacyjnej otrzymał korzystając ze spektrometrów elektronowego (spinowego) rezonansu magnetycznego firmy Bruker pracujących w paśmie mikrofalowym X i Q.

W poszczególnych pracach przedłożonych do rozprawy habilitacyjnej Autor koncentruje się głównie na wpływie niejednorodności struktury na właściwości magnetyczne badanych materiałów. W pracy [H1] Autor przedstawia możliwości wyznaczenia takich parametrów eksperymentalnych jak dobroć Q w przypadku badania próbek magnetycznych wykazujących bardzo wąskie linie FMR. Pozwala to przewidywać przesunięcia częstotliwości rezonansowych a tym samym lepiej zrozumieć naturę rezonansów spinowych i zakres stosowania teorii QMS. Tematyka ta jest kontynuowana w pracy [H2] gdzie pokazano jak można wyznaczyć prawidłową szerokość linii rezonansu ferromagnetycznego stosując model elektrodynamiczny magnetycznego rezonansu plazmowego i różne typy wnęk rezonansowych spektrometrów ESR. W pracy [H3] Autor analizował zastosowanie spektroskopii mikrofalowej do analizowania niejednorodności magnetycznej w kryształach $\text{FeTe}_{1-x}\text{Se}_x$.

Widma rezonansu magnetycznego zmierzono w wielu próbkach krystalicznych, wyciętych w kształcie płytek. Otrzymane dane potwierdzają obserwacje, że niejednorodny rozkład przestrzenny jonów i małe inkluzje fazy heksagonalnej z nanoskopową separacją faz prawdopodobnie wzmacniają nadprzewodnictwo.

W pracy [H4] badano niejednorodności magnetyczne w kryształach kobaltytów $\text{La}_{1-x}\text{A}_x\text{CoO}_3$ oraz $\text{TbBaCo}_2\text{O}_{5.5}$. Zachowanie szerokości linii EPR w badanych kryształach oraz asymetryczny kształt linii były typowe dla układu typu szkło spinowe. Zmiany szerokości linii w funkcji temperatury zinterpretowano jako wzrost lokalnych niejednorodności magnetycznych.

Praca [H5] odbiega nieco od typowych zagadnień przedstawionych w pracy habilitacyjnej ponieważ omawia wyznaczenie efektu magnetokalorycznego i magnetooporu na podstawie pomiarów absorpcji mikrofalowej. Wykazano, że w pobliżu magnetycznego przejścia fazowego występuje relacja pomiędzy magnetyzacją a nierezonansową absorpcją mikrofalową.

W pracy [H6] głównym celem było zbadanie wkładu anizotropii jedno-jonowej w ogólną anizotropię. Na podstawie analizy intensywności absorpcji przez jony w różnych pozycjach krystalograficznych stwierdzono jednorodne rozłożenie domieszki Mn^{2+} w sieci krystalicznej zastępującej stechiometryczne pozycje Mg^{2+} .

W pracach [H7,H8] zastosowano metodę EPR do zbadania struktury magnetycznej w polimerach koordynacyjnych, zawierających kompleksy organiczne z pierwiastkami z grupy przejściowej głównie Cu. Przeanalizowano oddziaływania wymienne i dipolowe pomiędzy jonami miedzi. Stwierdzono, że głównym źródłem pochłaniania mikrofalowego są antyferromagnetycznie związane tetramery Cu_4 .

W pracy [H9] wprowadzając jony magnetyczne (Mn) do matrycy niemagnetycznej o strukturze perowskitu (LaGaO_3), zbadano zmiany struktury elektronowej pod wpływem wzrostu koncentracji domieszki Sr^{2+} . Ustalono, że nawet przy bardzo małej koncentracji manganu, ujawniają się dowody niejednorodnego rozkładu jonów manganu i ich tendencje do tworzenie par lub większych klastrów sprzężonych wymianą antyferromagnetyczną.

Do najważniejszych osiągnięć Autora zaliczam wykazanie, że spektroskopia rezonansów magnetycznych może być bardzo przydatna w badaniach dynamiki spinowej i może nawet zastąpić technikę nieelastycznego rozpraszania neutronów czy brillouinowskiego rozpraszania światła. Zaproponowanie dwóch metod określania szerokości rezonansowej linii ferromagnetycznej też jest ważnym osiągnięciem. Pozwala bowiem poprawić dokładność i zwiększyć zakresy pomiarów dla materiałów magnetycznych poza dotychczasowe granice eksperymentalne. Kolejne osiągnięcie to wykorzystanie spektroskopii mikrofalowej do badania niejednorodności oddziaływań magnetycznych w różnych typach materiałów oraz wykrycie ładunkowego uporządkowania na powierzchni cienkiej warstwy manganitowej jako struktury paskowej i powiązanie jej z powierzchniową anizotropią magnetyczną w ramach modelu niejednorodności powierzchniowej.

Prace o numerach 1-9 przedstawione jako rozprawa habilitacyjna są pracami zbiorowymi za wyjątkiem pracy H5 i dlatego ważne jest dokładne określenie udziału habilitanta w realizacji tych prac. Jak wynika z oświadczeń współautorów rola Autora sprowadzała się na ogół do realizacji pomiarów rezonansowych i kierowania niektórymi pracami. Na podstawie załączonych oświadczeń wydaje się, że udział Autora w niektórych pracach np. H9 był stosunkowo mały. Większość pomiarów charakteryzujących badane próbki oraz ich synteza były wykonywane przez współautorów. Pomniejsza to wartość przedłożonych prac w ramach rozprawy habilitacyjnej. Tym niemniej udział Habilitanta w zakresie zastosowania metod spektroskopii rezonansów magnetycznych do badania niejednorodności magnetycznych w przedłożonych pracach był niewątpliwie dominujący.

2. Ocena dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego.

Dr Pavlo Aleshkevych ukończył studia na Wydziale Fizyki Narodowego Uniwersytetu w Doniecku na Ukrainie w roku 1997 w specjalności fizyka ciała stałego.

Stopień doktora nauk fizycznych uzyskał w Instytucie Fizyki Polskiej Akademii nauk w Warszawie w roku 2003. Jego praca doktorska pt. „Fale spinowe w warstwach

manganitowych z nadmiarem manganu” wykonana została pod kierunkiem prof. dr hab. Ritty Szymczak.

Praca habilitacyjna jest w znacznej mierze kontynuacją tematyki związanej z pracą magisterską i doktorską. Nowa wersja dziewięciu prac zaprezentowanych jako rozprawa habilitacyjna jest moim zdaniem bardziej spójna i związana z głównym celem rozprawy czyli badaniem niejednorodności i defektów w strukturach magnetycznych. Większość opublikowanych prac jest wieloautorska i dotyczy tematyki zbliżonej do rozprawy habilitacyjnej. Przedłożone prace oraz oświadczenia współautorów potwierdzają, że Habilitant miał główny udział w realizacji zaprezentowanych prac a także, że w dziedzinie fizyki rezonansu magnetycznego, modelowania struktur magnetycznych i ich oddziaływania z polem mikrofalowym Autor posiada obszerną wiedzę i doświadczenie w realizacji metodologii badań i eksperymentów.

Biorąc pod uwagę całość dorobku naukowego tzn. 88 artykułów naukowych w tym 78 po uzyskaniu stopnia doktora, szesnaście komunikatów konferencyjnych i jeden referat ustny mogę stwierdzić, że dorobek naukowy Habilitanta spełnia w nadmiarze wymagania stawiane w postępowaniu habilitacyjnym. Liczba cytowań bez autocytowań 516 i index Hirscha 13 wskazują na ugruntowaną pozycję naukową Habilitanta w zakresie fizyki materiałów i rezonansów magnetycznych. Należy podkreślić, że te parametry bibliograficzne znacznie wzrosły w porównaniu do poprzedniej wersji autoreferatu z roku 2015. Świadczy to o tym, że Autor jest w dalszym ciągu bardzo aktywnym naukowcem a jego dorobek naukowy budzi szerokie zainteresowanie.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że Habilitant odbył dwukrotnie staż zagraniczny w Freie Universitat w Berlinie, współpracuje z kilkunastoma ośrodkami zagranicznymi, uczestniczył w 8 projektach badawczych, sześciokrotnie recenzował prace naukowe dla czasopism fizycznych. Jest także członkiem Polskiego Towarzystwa Elektronowego Rezonansu Paramagnetycznego od 2010 r.

Jak wynika z dostarczonych materiałów działalność dydaktyczna Habilitanta jest stosunkowo niewielka. Jest to jednak zrozumiałe z racji zatrudnienia w jednostce naukowej jaką jest Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk. Autor stara się popularyzować naukę poprzez współpracę z doktorantami, współpracuje ze studentami Szkoły Nauk Ścisłych przy PAN oraz organizuje zajęcia w specjalistycznych pracowniach fizycznych.

Moim zdaniem bardzo duża aktywność publikacyjna Habilitanta, jego zaangażowanie we współpracę naukową z ośrodkami zagranicznymi z powodzeniem rekompensuje fakt

słabszych osiągnięć dydaktycznych oraz przedstawienia rozprawy habilitacyjnej jako zbioru prac w większości współautorskich.

3. Konkluzja

Biorąc powyższe pod uwagę mogę stwierdzić, że zarówno osiągnięcie naukowe przedłożone w postaci zbioru 9 prac wraz autoreferatem, istotna aktywność naukowa, działalność organizacyjna i popularyzująca Habilitanta spełniają w stopniu wystarczającym kryteria ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym z dnia 14 marca 2003r., ustawy z dnia 3 lipca 2018r., oraz rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018r.

Dlatego stawiam wniosek o nadanie dr Pavlo Aleshkevychowi stopnia doktora habilitowanego.



Ryszard Krzyminiewski