

Prof. dr hab. Czesław Kapusta  
Katedra Fizyki Ciała Stałego  
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica  
Al. Mickiewicza 30  
30-059 Kraków

29.12.2015.

## OPINIA

o dorobku naukowym, dydaktycznym i organizacyjnym  
doktor Iraidy N. Demchenko  
w związku z ubieganiem się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

### A) Ocena rozprawy habilitacyjnej

Rozprawa habilitacyjna doktor Iraidy N. Demchenko zatytułowana „**Charakteryzacja elektronowych oraz strukturalnych właściwości materiałów o różnym stopniu uporządkowania i wymiarowości badanych dla wybranych pierwiastków oraz orbitali za pomocą spektroskopii promieni X**” wskazana jako osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 16 pkt 2 Ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. z późniejszymi zmianami, jest jedno-tematycznym zbiorem siedmiu artykułów w recenzowanych czasopismach naukowych opublikowanych przez Habilitantkę w latach 2007-2013.

**H-1)** “Highly mismatched crystalline and amorphous  $\text{GaN}_{1-x}\text{As}_x$  alloys in the whole composition range”, K.M. Yu, S.V. Novikov, R. Broesler, I.N. Demchenko, J.D. Denlinger, Z. Liliental-Weber, F. Luckert, R.W. Martin, W. Walukiewicz, C.T. Foxon, *Journal of Applied Physics*, **106** (2009) 103709,

**H-2)** “A XANES and XES investigation of the electronic structure of indium rich  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  films”, I.N. Demchenko, M. Chernyshova, E. Piskorska-Hommel, R. Minikayev, J.Z. Domagala, T. Yamaguchi, W.C. Stolte, K. Ławniczak-Jabłońska, *Journal of Alloys and Compounds*, **509** (2011) 9528,

**H-3)** “Full multiple scattering analysis of XANES at the Cd L3 and O K edges in CdO films combined with a soft-x-ray emission investigation”, I.N. Demchenko, J.D. Denlinger, M. Chernyshova, M., K.M. Yu, D.T. Speaks, P. Olalde-Velasco, O. Hemmers, W. Walukiewicz, A. Derkachova, A., K. Ławniczak-Jabłońska, *Physical Review B* **82** (2010) 075107,

**H-4)** "Electronic structure of polycrystalline cadmium dichloride studied by X-ray spectroscopies and *ab initio* calculations", I.N. Demchenko, M. Chernyshova, W.C. Stolte, D.T. Speaks, A. Derkachova, *Materials Chemistry and Physics*, **135** (2012) 1036,

**H-5)** "Synthesis and Transformation of Zn-Doped PbS Quantum Dots", X. He, I.N. Demchenko, W.C. Stolte, A. van Buuren, H. Liang, *Journal of Physical Chemistry C* **116** (2012) 22001,

**H-6)** "XANES: observation of quantum confinement in the conduction band of colloidal PbS quantum dots", I.N. Demchenko, M. Chernyshova, X. He, R. Minikayev, Y. Syryanyy, A. Derkachova, G. Derkachov, W.C. Stolte, E. Piskorska-Hommel, A. Reszka, H. Liang, *Journal of Physics: Conference Series* **430** (2013) 012030,

**H-7)** "Modification of the local atomic structure around Mn atoms in (Ga,Mn)As layers by high temperature annealing", I.N. Demchenko, K. Ławniczak-Jabłońska, T. Story, V. Osinniy, R. Jakiela, J.Z. Domagała, J. Sadowski, M. Klepka, A. Wolska, M. Chernyshova, *Journal of Physics: Condensed Matter* **19** (2007) 496205,

Zbiór ten zawiera siedem oryginalnych prac wielo-autorskich, w tym sześć opublikowanych w czasopismach notowanych w bazie *Journal Citation Reports* i jeden – w *Journal of Physics: Conference Series* - spoza tej bazy. Wszystkie te prace, liczące łącznie ponad 60 stron, ukazały się w renomowanych czasopismach naukowych o międzynarodowym zasięgu.

W publikacji H-1 spektroskopia absorpcyjna i emisyjna w zakresie miękkiego promieniowania rentgenowskiego przy krawędzi K azotu została użyta do badania warstw  $\text{GaN}_{1-x}\text{As}_x$  otrzymanych metodą niskotemperaturowej epitaksji z wiązki molekularnej w szerokim zakresie składu. Wyniki pokazały, że zmniejszenie szerokości przerwy energetycznej może być przypisane przesunięciu minimum pasma przewodnictwa w kierunku niższych energii dla składów  $x > 0.2$  oraz przesunięciu maksimum pasma walencyjnego w kierunku wyższych energii dla składów  $x < 0.2$ . W pracy H-2 przedstawiającej wyniki badań struktury elektronowej epitaksjalnych cienkich warstw  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  metodami spektroskopii absorpcyjnej przy krawędziach K azotu i L3 indu oraz spektroskopii emisyjnej linii K azotu wykorzystano efekty polaryzacyjne. Określono metodami symulacyjnymi wpływ dziury rdzeniowej na widma przykrawędziowe i powiązano go z obecnością warstwy akumulacyjnej nośników elektrycznych.

Metody klasycznej absorpcji przykrawędziowej i nieelastycznej absorpcji rezonansowej promieniowania rentgenowskiego nowatorsko wykorzystano do określenia szerokości prostej i skośnej przerwy energetycznej w cienkich warstwach CdO (praca H-3). Uzyskano zgodność danych eksperymentalnych z obliczeniami teoretycznymi oraz z wynikami

pomiarów optycznych. Analogiczne połączenie metod spektroskopii rentgenowskich w badaniach  $\text{CdCl}_2$  pozwoliło zbadać jego strukturę elektronową oraz charakter rezonansowych nieelastycznych wzbudzeń przykrawędziowych (praca H-4), a także wyznaczyć szerokość przerwy energetycznej dla przejść prostych.

Metodą spektroskopii absorpcji przykrawędziowej zaobserwowano i zbadano zjawisko ograniczenia kwantowego w „kropkach kwantowych” czystego i domieszkowanego PbS (prace H-5, H-6) przejawiające się między innymi w przesunięciu krawędzi absorpcji K siarki w kierunku wyższych energii względem materiału litego.

W badaniach rozciąglej struktury subtelnej widm absorpcji rentgenowskiej (EXAFS) cienkich warstw (Ga,Mn)As zaobserwowano zmiany w lokalnych otoczeniach atomów manganu pod wpływem wysokotemperaturowego wygrzewania i określono ich wpływ na właściwości magnetyczne (praca H-7). Zmiany te odpowiadają przejściu od fazy regularnej do heksagonalnej w otoczeniu atomów Mn przy wygrzewaniu i można w ten sposób w matrycy macierzystej GaAs uzyskiwać niewielkie heksagonalne wytrącenia MnAs, które przejawiają właściwości ferromagnetyczne w temperaturach pokojowych.

W pięciu z prac wchodzących w skład rozprawy habilitacyjnej dr Demchenko jest pierwszym autorem. Ten fakt oraz załączone oświadczenia współautorów pozwalają stwierdzić, że **doktor Iraida N. Demchenko ma wiodący udział w powstaniu tych pięciu prac i znaczący wkład w powstanie pozostałych dwóch publikacji stanowiących Jej osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 16 pkt 2 Ustawy.** Biorąc pod uwagę przeanalizowane powyżej osiągnięcia naukowe zawarte w przedstawionym zbiorze publikacji (prace H-1 do H-7) stwierdzam, że stanowią one znaczny wkład Habilitantki w poznanie **właściwości elektronowych oraz struktury materiałów półprzewodnikowych o różnym stopniu uporządkowania i wymiarowości przy pomocy metod spektroskopii promieniowania X, wypełniając kryterium art. 16 pkt 2 Ustawy odnośnie rozprawy habilitacyjnej.**

**B) Ocena osiągnięć naukowo-badawczych, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej.**

Pani dr Iraida N. Demchenko jest absolwentką Uniwersytetu w Doniecku, gdzie ukończyła studia fizyki i materiałoznawstwa, a następnie pracowała jako asystent i adiunkt przez sześć lat, prowadząc zajęcia dydaktyczne i uczestnicząc w badaniach natury fizycznej odwracalnej

deformacji nieelastycznej w aspekcie zastosowań w materiałach z pamięcią kształtu. Kolejnym etapem Jej kariery zawodowej było podjęcie studiów doktoranckich w Instytucie Fizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Rozprawa doktorska przygotowana pod kierunkiem pani Prof. Krystyny Ławniczak-Jabłońskiej dotyczyła niskowymiarowych struktur półprzewodnikowych na bazie Si/Ge/Si. Uzyskane wyniki dotyczące m.in. badań eksperymentalno-teoretycznych metodą spektroskopii absorpcji promieniowania rentgenowskiego prowadzonych przez Habilitantkę zostały opublikowane w szeregu prac wymienionych przez Nią na liście A. W połączeniu z obliczeniami *ab initio* widm absorpcji przykrawędziowej zostały użyte do określenia struktury pasmowej i porównania z widmami fotoluminescencji.

Habilitantka brała także udział w badaniach ceramiki takich, jak TiN, TiC, czy tak zwanych faz MAX oraz  $\text{NaNbO}_3$  domieszkowanych Mn i Bi, czy też materiałów na bazie GaN, a także monokryształów (Ge,Si), struktur niskowymiarowych z supersieciami  $\text{Ge}_n/\text{Si}_m$  oraz półprzewodników magnetycznych MnTe, EuS/PbS, (Eu,Gd)Te.

W latach 2007-2011 odbyła staż podoktorski w UNLV/ALS (Las Vegas/Berkeley, USA), gdzie przez 4 lata była opiekunem stacji eksperymentalnej 9.3.1. W trakcie stażu realizowała badania XANES, XES i RIXS dla szerokiej grupy materiałów. Prowadziła między innymi badania materiałów dla przemysłu ogniw słonecznych we współpracy z Uniwersytetem w Bremen, Uniwersytetem w Nottingham oraz LBNL.

Po powrocie ze stażu została kierownikiem grupy SL1.2 w IF PAN i pełniła tę funkcję do jesieni 2014 roku. Od roku 2012 do chwili obecnej jest kierownikiem tematu statutowego "*Charakteryzacja nowych materiałów nieorganicznych i organicznych: uporządkowanie atomowe, wiązania chemiczne i skład pierwiastkowy*". Od 2012 roku jest również opiekunem naukowym doktoranta, P. Konstantynova. Obecnie kontynuuje projekty naukowe będące rozwinięciem habilitacji, wykorzystując spektroskopie rentgenowskie jako wiodącą technikę do badań nowych materiałów.

Liczba prac opublikowanych przez Habilitantkę w czasopiśmie notowanych w bazie JCR na czas kompletowania dokumentacji przewodu habilitacyjnego wynosiła 33, a łączny *Impact Factor* tych publikacji wynosił 76, co daje wysoką średnią przypadającą na jedną publikację – ponad 2.3. Łączna liczba publikacji w czasopiśmie nieuwzględnionych w bazie JCR wynosiła 13, a liczba opracowań monograficznych w języku polskim – 3. Liczba cytowań publikacji według bazy *Web of Science* wynosiła 201 (186 po odjęciu auto-cytowań), a indeks Hirscha wyniósł 9. Wysokie wartości powyższych wskaźników, będących miarą

oddziaływania publikacji na środowisko naukowe, świadczą o dużym znaczeniu badań naukowych prowadzonych przez Habilitantkę i o wysokim zainteresowaniu wynikami Jej prac. Liczba prezentacji konferencyjnych, w których dr Demchenko jest współautorem, wynosi 86.

Dr Iraida N. Demchenko prowadziła zajęcia praktyczne, laboratoryjne, oraz wykłady dla studentów z zakresu fizyki podstawowej (mechanika, fizyka molekularna, optyka, elektrostatyka, oraz magnetyzm) na Uniwersytecie Technicznym w Doniecku. Przez rok pracowała jako nauczyciel fizyki w liceum ogólnokształcącym tamże.

Brała udział w organizacji Festiwalu Naukowego w 2004 r. w Warszawie, była współorganizatorem i wiodącym wykładownicą warsztatów naukowych: "Application of X-ray Absorption for Determination of the Local Atomic and Electronic Structure of Materials", Warszawa, 2006.

Wygłosiła także:

-trzy referaty na seminariach IF PAN,

-referat na Workshop on Advanced Methods for Interpretation of TEM, X-Ray and SIMS Measurements in Nano and Atomic Scale, IF PAN, 3.06.2005,

-wykład zaproszony „Complementary Studies of the Structural Properties of highly disordered materials by x-ray spectroscopy and diffraction”, The 2014 Workshops, Conference, and Exhibition, Perth, Australia, luty 2014,

-wykład zaproszony “Experimental observation of quantum confinement in the conduction band of PbS quantum dots”, EXRS 2012, Vienna, Austria, czerwiec 2012.

Organizowała i kierowała warsztatami naukowymi “Wien2k and spectroscopy: hands-on workshop”, IF PAN, Warszawa, 29/09-02/10/2014.

Habilitantka kierowała jedenastoma projektami na wielkich urządzeniach badawczych w ośrodkach: niemieckim, francuskim, amerykańskim, szwedzkim, hiszpańskim i włoskim. Była również realizatorem tych projektów, które obejmowały przygotowanie i przeprowadzenie badań spektroskopowych na synchrotronowych liniach pomiarowych.

Brała także aktywny udział w przygotowaniu projektu EAgLE w ramach 7PR, który został przyjęty do realizacji w IF PAN w Warszawie na lata 2013-2016. Jest kierownikiem następujących zadań w ramach tego projektu:

(i) "Enhancing of human potential through exchange of know-how and twinning activities - ALBA- synchrotron light facility" (ii) "Enhancement of IP PAS human resources through recruitment of experienced researchers and trainings", (iii) organizacja warsztatów naukowych związanych z kodem numerycznym Wien2k bazującym na teorii DFT. Ponadto jest zastępcą kierownika pakietu zadaniowego 2 „Enhancing of human potential through

exchange of know-how and twinning activities with partnering organisation". Dodatkowo uczestniczy w realizacji zadań pakietu 4 - "Capacity building of the EAgle laboratories through purchase and upgrading of research equipment". W ramach realizacji projektu EAgle zorganizowała warsztaty naukowe „WIEN2K and SPECTROSCOPY: HANDS-ON WORKSHOP” w Warszawie w dniach 29.09 - 02.10.2014.

Habilitantka należy do zespołu naukowców pracujących nad projektami budowy dwóch stacji eksperymentalnych dla polskiego synchrotronu SOLARIS.

W swoim dorobku ma również recenzowanie publikacji naukowych dla jednego krajowego i siedmiu zagranicznych czasopism o międzynarodowym zasięgu.

**Biorąc pod uwagę przedstawioną powyżej analizę osiągnięć naukowo-badawczych, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej dr Iraidy N. Demchenko, a także Jej omówione wcześniej osiągnięcia stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej stwierdzam, że spełniają one wymagania ustawowe na stopień doktora habilitowanego.**

