



Wrocław, 10 marca 2026r.

Prof. Robert Kudrawiec
Katedra Inżynierii Materiałów Półprzewodnikowych
Wydział Podstawowych Problemów Techniki
Politechnika Wrocławska
ul. Wybrzeże S. Wyspiańskiego 27,
50-370 Wrocław
Tel.: +48 723 645 481, Fax: +48 71 328 36 96
e-mail: robert.kudrawiec@pwr.edu.pl

Recenzja wniosku dra Mykhailo Solovan z dnia 16.09.2025 o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne

Wniosek dra Mykhailo Solovana przedstawiony mi do recenzji zawiera autoreferat z wykazem osiągnięć naukowych oraz pozostałą dokumentację pomocną w ocenie wniosku. Autoreferat oraz informacje zawarte w przedłożonej dokumentacji są dla mnie kompletne i wystarczające do przeprowadzenia oceny niniejszego wniosku pod kątem wymagań stawianych przez ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.) dotyczącą stopni naukowych.

Na osiągnięcie naukowe zatytułowane: **Wpływ krótkoimpulsowego, wysokoenergetycznego napromieniowania protonowego na nieorganiczne, organiczne i perowskitowe urządzenia optoelektroniczne**, składa się cykl sześciu publikacji:

[H1] V.V. Brus, **M.M. Solovan**, N. Schopp, M. Kaikanov, A.I. Mostovyi, Visible to Near-Infrared Photodiodes with Advanced Radiation Resistance, Adv. Theory Simul. 5 (2022). (IF = 2.9, liczba cytowań: 12);

[H2] **M.M. Solovan**, A.I. Mostovyi, H.P. Parkhomenko, M. Kaikanov, N. Schopp, E.A. Asare, T. Kovaliuk, P. Veřtát, K.S. Ulyanytsky, D.V. Korbutyak, V.V. Brus, A High-Detectivity, Fast Response, and Radiation-Resistant TiN/CdZnTe Heterojunction Photodiode, Adv. Opt. Mater. 11 (2023). (IF = 8, liczba cytowań: 22);

[H3] A.I. Mostovyi, S.I. Kuryshchuk, N. Asanov, H.P. Parkhomenko, T.T. Kovaliuk, I.G. Orletskyi, **M.M. Solovan***, V.V. Brus, A self-powered UV-vis-NIR graphite/CdZnTe Schottky junction photodiode, Semicond. Sci. Technol. 38 (2023). (IF = 1.9, liczba cytowań: 1);

[H4] H.P. Parkhomenko, A.I. Mostovyi, G. Akhtanova, **M.M. Solovan**, M. Kaikanov, N. Schopp, V.V. Brus, Self-healing of Proton-Irradiated Organic Photodiodes and Photovoltaics, Adv. Energy Mater. 13 (2023). (IF = 24.4, liczba cytowań: 19);

[H5] **M.M. Solovan**, A.I. Mostovyi, D. Aidarkhanov, H.P. Parkhomenko, G. Akhtanova, N. Schopp, E.A. Asare, D. Nauruzbayev, M. Kaikanov, A. Ng, V.V. Brus, Extreme Radiation Resistance of Self-Powered High-Performance $\text{Cs}_{0.04}\text{Rb}_{0.04}(\text{FA}_{0.65}\text{MA}_{0.35})_{0.92}\text{Pb}(\text{I}_{0.85}\text{Br}_{0.14}\text{Cl}_{0.01})_3$ Perovskite Photodiodes, Adv. Opt. Mater. 11 (2023). (IF = 8, liczba cytowań: 14);



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Evaluated by
IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.iep-qaa.org

Wrocław University
of Science and TechnologyDepartment of Semiconductor
Materials Engineering27 Wybrzeże Wyspiańskiego St
50-370 WrocławT: + 48 71 320 35 50
F: + 48 71 328 07 77www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614

NIP: 896-000-58-51

Bank Account

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Wrocław University of Science and Technology

Department of Semiconductor Materials Engineering

[H6] H.P. Parkhomenko, **M.M. Solovan (co-first author)**, S. Sahare, A.I. Mostovyi, D. Aidarkhanov, N. Schopp, T. Kovaliuk, M. Kaikanov, A. Ng, V.V. Brus, Impact of a Short Pulse High-Intense Proton Irradiation on High-Performance Perovskite Solar Cells, Adv. Funct. Mater. 34 (2024). (IF = 19, liczba cytowań: 13);

w których cechą wspólną są badania działania wybranych przyrządów półprzewodnikowych (fotodiody, ogniwa fotowoltaiczne, ...) po ich bombardowaniu wysokointensywną impulsową wiązką protonów.

Lepsze zrozumienie działania przyrządów półprzewodnikowych oraz wyjaśnienie zmian w charakterystykach przyrządów półprzewodnikowych (I-V i innych) po ekspozycji na promieniowanie jonizujące, a w tym bombardowaniu protonami, wydaje się być coraz bardziej interesujące i ważne ze względu na coraz intensywniejszą eksplorację kosmosu, a w tym rozwój łączności satelitarnej oraz obserwacji satelitarnych. Każdy z satelitów zawiera szereg elementów półprzewodnikowych, a w tym fotodiody i ogniwa fotowoltaiczne, które narażone są na bombardowanie protonami w dawkach nie występujących na ziemi. Dlatego bardzo zasadne staje się badanie odporności tych przyrządów na takie promieniowanie. Ponadto na ziemi można znaleźć takie zastosowania przyrządów półprzewodnikowych, w których mogą one być narażone na dużo większe dawki promieniowania jonizującego, a w tym bombardowania protonami, niż ma to miejsce przy standardowym ich używaniu. Biorąc powyższe pod uwagę nie mam wątpliwości, że jest to bardzo ważna tematyka, która z czasem może coraz bardziej zyskiwać na zainteresowaniu.

Habilitant w autoreferacie twierdzi, że jego badania obejmowały „*modelowanie teoretyczne, opracowanie materiałów, wytwarzanie urządzeń oraz zaawansowaną charakteryzację optoelektroniczną, przyczyniając się w istotny sposób do rozwoju nowej dziedziny elektroniki odpornej na promieniowanie do zastosowań kosmicznych i w trudnych warunkach środowiskowych*”. Moim zdaniem jest to bardzo niefortunne sformułowanie, które jest na wyrost dlatego, że Habilitanta nie postrzegam jako specjalisty od wytwarzania przyrządów półprzewodnikowych (fotodiod lub perowskitowych ogniw fotowoltaicznych), nie ma w tych badaniach zaawansowanej charakteryzacji optoelektronicznej (pomiarów charakterystyk I-V oraz pomiarów impedancyjnych postrzegam jako standardowe pomiary dla badanych przyrządów) i chyba nie jest to nowa dziedzina elektroniki. W tym wypadku sugeruję doszukiwać się nowej fizyki skoro habilitant w tej dyscyplinie chce się habilitować, a dokładnie fizyki przyrządów półprzewodnikowych, która jest bardzo blisko elektroniki i dlatego przytoczone stwierdzenie habilitanta traktuję jako niefortunne i stąd nie mające wpływu na moją ocenę.

Analizując każdą z publikacji habilitanta [H1]-[H6] wraz z opisanym wkładem autorskim oraz oświadczeniami współautorów postrzegam go jako specjalistę od badania wpływu bombardowania protonami na pracę przyrządów



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Wrocław University
of Science and Technology
Department of Semiconductor
Materials Engineering

27 Wybrzeże Wyspiańskiego St
50-370 Wrocław

T: + 48 71 320 35 50
F: + 48 71 328 07 77

www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Account
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Wrocław University of Science and Technology

Department of Semiconductor Materials Engineering

półprzewodnikowych. Dlatego uważam, że na tle takich badań należy oceniać wkład habilitanta w rozwój fizyki półprzewodników. Na tym tle wyniki uzyskane przez habilitanta oceniam bardzo dobrze ale jednocześnie uważam, że autoreferat nie jest za dobrze przygotowany, ponieważ brakuje mu jasnej przewodniej narracji, w której Habilitant przechodzi od jednego do drugiego wyniku w ramach tematycznie powiązanego problemu.

W autoreferacie Habilitant wydzielił fragment WYNIKI NAUKOWE w którym przytoczył wyniki z opublikowanych prac w tym zakresie za który odpowiadał. Jest to bardzo dobre bo pokazuje jaki jest wkład habilitanta w powstałe publikacje oraz to czy jego badania są głównym wynikiem/treścią publikacji czy też wynikiem uzupełniającym (np. charakterystyką I-V, którą trzeba pokazać w publikacji jak bada się fotodiodę lub ogniwo fotowoltaiczne lub widmem Ramana, które jest znane dla danego materiału ale też trzeba pokazać). Tutaj trzeba podkreślić, że publikacje, które dokumentują osiągnięcie naukowe Habilitanta nie powstały by bez wyników Habilitanta i właśnie jego wyniki stanowią główną istotę publikacji i przechodząc od publikacji do publikacji wyniki te uzupełnione są dodatkowymi wynikami, np. widmami Ramana lub badaniami XRD za które odpowiadają inni współautorzy. Ponadto należy zaznaczyć, że publikacje te nie powstałyby gdyby nie przyrządy, które zostały wytworzone i poddane bombardowaniu protonami i za to też odpowiedzialni są inni współautorzy publikacji ale w mojej ocenie w żaden sposób nie ujmuje to wkładu habilitanta w osiągnięcie naukowe do którego się przyznaje i które rozumiane jest jako „Wpływ krótkoimpulsowego, wysokoenergetycznego napromieniowania protonowego na nieorganiczne, organiczne i perowskitowe urządzenia optoelektroniczne”. Odnosząc się do części merytorycznej tego osiągnięcia na tle podobnych badań raportowanych w literaturze uważam, że osiągnięcie to jest oryginalne, ważne i stanowi istotny wkład do literatury przedmiotu o czym świadczy opublikowanie tych wyników we wiodących czasopismach, tj. *Advanced Theory and Simulations* [H1], *2x Advanced Optical Materials* [H2] i [H5], *Advanced Energy Materials* [H3], oraz *Advanced Functional Materials* [H6]. O ważności tych wyników świadczą cytowania tych prac przez innych autorów i jak dotąd jest ich 81 co uważam za bardzo dobry wynik biorąc pod uwagę to, że są to prace które mają 2-3 lata.

Jak już wspominałem słabą stroną autoreferatu jest fragment mający na celu połączenie tych artykułów w jeden cykl tematycznie spójnych publikacji a raczej brak takiego fragmentu w tym autoreferacie. Co prawda we wstępie można znaleźć motywacje (są to fragmenty zaczerpnięte z publikacji habilitanta) oraz cel i hipotezę „praca ta dąży do ustanowienia fundamentalnego zrozumienia ograniczeń fizycznych i materiałowych, które warunkują stabilność pracy i wydajność w trudnych środowiskach radiacyjnych...” ale przy opisie wyników brak jest odniesienia się do tego celu i hipotezy. Autoreferat kończy się podsumowaniem i



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Wrocław University
of Science and Technology

Department of Semiconductor
Materials Engineering

27 Wybrzeże Wyspiańskiego St
50-370 Wrocław

E: +48 71 320 35 50
T/F: +48 71 328 07 77

www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614

NIP: 896-000-58-51

Bank Account

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Wrocław University of Science and Technology

Department of Semiconductor Materials Engineering

wnioskami w których nie ma syntezy tych wszystkich wyników a jedynie wylistowanie kluczowych wyników. Nie oznacza to, że przedłożony cykl publikacji nie jest tematycznie spójny tylko, że opis tej spójności posiada spore niedociągnięcia. Wygląda to jak powtórzenie tych samych badań i tej samej metodyki na kolejnym przyrządzie półprzewodnikowym. Nie widzę tutaj jasnego wykazania aby wnioski z badań w jednej publikacji miały znaczenie dla kolejnej publikacji. Jestem przekonany, że można było to dużo lepiej opisać unikając górnolotnych stwierdzeń takich jak np.: „*Moje osiągnięcie naukowe demonstruje wdrożenie i synergię różnych systemów materiałowych – w tym nieorganicznych półprzewodników związkowych (takich jak CdZnTe), azotków metali przejściowych (TiN), półprzewodników organicznych oraz zaawansowanych wieloskładnikowych perowskitów hybrydowych – w rozwój nowej generacji fotodiod i urządzeń fotowoltaicznych o wyjątkowej odporności na promieniowanie.*” lub „*Przedstawione w tym autoreferacie osiągnięcia naukowe wniosły istotny wkład w zrozumienie urządzeń optoelektronicznych odpornych na promieniowanie oraz naukę o materiałach, skupiając się na współzależności między doбором materiałów, architekturą urządzenia a reakcją na promieniowanie.*”

Ustosunkowując się do pozostałej części wniosku zawierającej dorobek naukowy, wystąpienia konferencyjne, działalność dydaktyczną i współpracę naukową, a w tym staże naukowe, wszystkie te aktywności oceniam bardzo wysoko.

Dr Mykhailo Solovan jest mobilnym naukowcem, który karierę naukową zaczynał w Ukrainie. W Czerniowieckim Uniwersytecie Narodowym im. Jurija Fedkowycza ukończył studia licencjackie, magisterskie, doktorskie i tam rozpoczął pracę jako pracownik naukowy. Następnie został stypendystą programu Ulam z NAWA w ramach którego dożył dwuletni staż podoktorski na Wydziale Fizyki i Astronomii, Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, gdzie zatrudniony jest do tej pory jako adiunkt badawczy w ramach grantu OPUS z Narodowego Centrum Nauki w którym jest kierownikiem. Ponadto dr Solovan odbył staże naukowe w: Massachusetts Lowell, Kennedy College of Sciences, Lowell, USA (2 miesiące); Mundus, Politecnico di Torino, Wydział Nauk Stosowanych i Technologii, Turyn, Włochy (6 miesięcy); Wydział Fizyki, Uniwersytet Nazarabajewa, Astana, Kazachstan (8 miesięcy).

Należy także wspomnieć, że Dr Solovan oprócz publikacji stanowiących cykl publikacji będący podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego opublikował ponad 100 artykułów w dobrych i bardzo dobrych czasopismach, które w ostatnich latach cytowane są ponad 100 razy rocznie. Aktualnie Habilitant publikuje 3-6 publikacji rocznie co jest wynikiem dobrym, a biorąc pod uwagę czasopisma w których ukazują się te publikacje (czasopisma z pierwszego decyla oraz pierwszego kwartyla) to oceniam to jako wynik bardzo dobry. Można



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Wrocław University
of Science and Technology

Department of Semiconductor
Materials Engineering

27 Wybrzeże Wyspiańskiego St
50-370 Wrocław

T: + 48 71 320 35 50
T/F: + 48 71 328 07 77

www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614

NIP: 896-000-58-51

Bank Account

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Wrocław University of Science and Technology

Department of Semiconductor Materials Engineering

stwierdzić, że za ostatnie lata jest to aktywność badawcza w której nacisk położony jest na jakość a nie ilość. Habilitant jest również aktywny na polu prezentowania wyników swoich badań na konferencjach. Wygłosił ponad 20 prezentacji na konferencjach krajowych i międzynarodowych w latach 2013–2025. Dr Solovan ma również doświadczenie w prowadzeniu prac dyplomowych oraz aktywnie angażuje się w działalność na uczelni, a także recenzuje artykuły w bardzo dobrych czasopismach (Nano Letters, Journal of Materials Chemistry A, ...). Jak dotąd wykazał się opieką naukową nad studentami (była to aktywność akademicka na Uniwersytecie w Ukrainie) co bardzo dobrze rokuje na przyszłość w kontekście samodzielnego pracownika naukowego, a w tym samodzielnej opieki nad doktorantami.

Podsumowując ocenę niniejszego wniosku uważam, że „*Wpływ krótkoimpulsowego, wysokoenergetycznego napromieniowania protonowego na nieorganiczne, organiczne i perowskitowe urządzenia optoelektroniczne*” jest to znaczące osiągnięcie naukowe, podparte bardzo dobrymi publikacjami, które stanowi znaczący wkład w rozwój fizyki przyrządów półprzewodnikowych. Dr Solovan jest naukowcem, który prowadzi badania w bardzo ciekawym obszarze na bardzo wysokim poziomie, wyniki swoich badań publikuje w bardzo dobrych czasopismach. **Dlatego z całkowitym przekonaniem popieram wniosek dr Solovana w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne i wnioskuję o dopuszczenie dr Mykhailo Solovan do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.** W mojej ocenie wniosek ten spełnia wymagania stawiane przez wyżej przytoczoną ustawę jak również zwyczajowo przyjęte wymogi w środowisku fizyki półprzewodników. Uważam, że niedociągnięcia w przygotowaniu autoreferatu nie mają istotnego wpływu na osiągnięcie naukowe zgłoszone przez kandydata do stopnia doktora habilitowanego ponieważ osiągnięcie to zawarte jest w przytoczonych publikacjach ale niedociągnięcia te mają wpływ na poprawną identyfikację tego osiągnięcia tj. i) czy jest to osiągnięcie z obszaru nauk fizycznych czy z elektroniki oraz ii) czy włączenie publikacji gdzie Habilitant nie jest wiodącym autorem ([H1] i [H4]) jest uzasadnione. Te i inne niedociągnięcia zaniedbałem na korzyść Habilitanta biorąc pod uwagę całość wniosku habilitanta (tj. pozostałe publikacje z wykazanego cyklu oraz cały dorobek naukowy). Sugeruję aby kandydat do stopnia doktora habilitowanego odniósł się do tych dwóch wątków podczas kolokwium habilitacyjnego.

Prof. Robert Kudrawiec



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Wrocław University
of Science and Technology

Department of Semiconductor
Materials Engineering

27 Wybrzeże Wyspiańskiego St.
50-370 Wrocław

T: + 48 71 320 35 50
T/F: + 48 71 328 07 77

www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614

NIP: 896-000-58-51

Bank Account

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434

