

Warszawa, 2026.03.31

Dr hab. inż. Grzegorz Cywiński,
prof. Instytutu Wysokich Ciśnień
Polskiej Akademii Nauk w Warszawie

DEKRET
ELEKTROTECHNIKI I INFORMATYKI
WPEŁYNEŁO
Dnia: 10.04.2016r.
Podpis: *fly*

Recenzja dorobku i osiągnięć naukowych, stanowiących podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego nauk technicznych przez dra inż. Łukasza Ciury w dyscyplinie naukowej automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne

1. Podstawa formalna wykonania recenzji

Niniejsza recenzja została wykonana na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne (AEEiTK) Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza prof. dra hab. inż. Andrzeja Kolka, na podstawie powołania mojej osoby na recenzenta RE.531/5/2026/RDAEEiTK z dn. 09.02.2026 r. w postępowaniu habilitacyjnym dra inż. Łukasza Ciury ww. dyscyplinie naukowej.

Podstawą postępowania jest wniosek dra inż. Łukasza Ciury z dn. 01.10.2025 r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie AEEiTK skierowany do Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza. Do przesłanej mi korespondencji zawierającej ww. wniosek zostały ponadto dołączone następujące załączniki:

Załącznik nr 1. Dane wnioskodawcy (w wersji papierowej);

Załącznik nr 2. Dokument potwierdzający posiadanie stopnia doktora (w wersji papierowej);

Załącznik nr 3. Autoreferat (w wersji cyfrowej);

Załącznik nr 4. Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczący wkład w rozwój dyscypliny (w wersji cyfrowej).

Załącznik nr 5. Oświadczenia współautorów dotyczące wkładu Habilitanta (w wersji cyfrowej);

Załącznik nr 6. Kopie artykułów naukowych wchodzących w skład osiągnięcia naukowego (w wersji cyfrowej);

Załącznik nr 7. Dokumenty potwierdzające osiągnięcia wymienione w wykazie stanowiącym załącznik nr 4, w tym odbycie stażu naukowego (w wersji cyfrowej).

Postępowanie prowadzone jest zgodnie z Ustawą Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. poz. 1668) z dnia 20.07.2018 r. z późniejszymi zmianami.

2. Informacje ogólne o Kandydacie

Dr inż. Łukasz Ciura jest absolwentem Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza, gdzie na kierunku: elektronika i telekomunikacja, specjalność: urządzenia elektroniczne uzyskał w 2010 tytuł inżyniera, a następnie na kierunku: elektronika i telekomunikacja tytuł magistra w 2011 roku.

Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie *elektrotechnika* oraz specjalności: *szumy, przyrządy półprzewodnikowe* nadał Habilitantowi Wydział Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej w dn. 13.06.2018 na podstawie rozprawy „*Niskoczęstotliwościowe ograniczenia wykrywalności wybranych detektorów średniej podczerwieni*” oraz zakończonego pozytywnie postępowania doktorskiego. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Andrzej Kolek, a recenzentami prof. dr hab. inż. Janusz Smulko oraz prof. dr hab. inż. Zbigniew Bielecki. Ponadto przedstawiona rozprawa, jej obrona oraz recenzje stanowiły podstawę do przyznanego wyróżnienia.

Od 01.10.2018 r. do momentu złożenia niniejszego wniosku dr inż. Łukasz Ciura był zatrudniony w grupie pracowników badawczo-rozwojowych na Katedrze Podstaw Elektroniki, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza na stanowisku adiunkta. Wcześniejsze zatrudnienia ww. instytucji: w latach 2016-2018 asystent, w latach 2015-2016 asystent naukowy oraz w marcu 2015 zatrudniony jako kierownik (projektu).

3. Ocena osiągnięć naukowych Kandydata

Podstawą wniosku habilitacyjnego dra inż. Łukasza Ciury jest cykl powiązanych tematycznie dziewięciu artykułów naukowych [C1-C9] dot. *eksperymentalnych badań szumów małej częstotliwości w przyrządach i materiałach wykorzystywanych w detekcji podczerwieni*. Habilitant w cyklu wyodrębnił cztery wątki badawcze:

- rola szumów w ograniczaniu wykrywalności [C1];
- szumy $1/f$ a składowe prądu w detektorach fotowoltaicznych [C2, C3];
- szumy $1/f$ w supersieciowych detektorach fotoprzewodzących [C4, C5];
- szumy małej częstotliwości jako miara jakości kontaktów i materiałów dla detekcji podczerwieni [C6-C9].

Habilitant w autoreferacie konsekwentnie używa terminu „szumy małej częstotliwości”, które zwyczajowo związane są w elektronice i akustyce z zakresem zwykle 20 Hz – 20 kHz, natomiast w tytule rozprawy doktorskiej słowa użył „niskoczęstotliwościowe”, a prawdopodobnie obie formy mają być polskim odpowiednikiem źródłowego ang. „low-frequency noise – LFN”. Natomiast zakres małych częstotliwości (m.cz., ang. audio frequency – AF) najczęściej w elektronice odpowiada granicom percepcji słuchowej człowieka i jest powszechnie stosowany w analizie układów analogowych, ale brak precyzyjnego określenia tego zakresu może być mylące i dezorientować czytelnika. Chociaż w literaturze zakres niskich częstotliwości m.cz. obejmuje również zakres poniżej 1 Hz (tzn. częstotliwości podakustyczne, infradźwiękowe, a nawet sygnały wolnozmiennne ang. DC/quasi-DC). Dlatego w tym przypadku uważam, że było by uzasadnione w autoreferacie umieszczenie elektronicznej definicji „małej częstotliwości” lub najlepiej precyzyjne określić zakres częstotliwości, w których prowadzone były eksperymenty. W szczególności przedstawione wyniki pomiarów szumu cyklu prac Habilitanta obejmują zakres od 1 Hz, co

wykracza poza najczęściej spotykany zakres m.cz., a ponadto w ogólności detektory podczerwieni to również detektory pracy ciągłej, czyli niemodulowane i w związku z tym szumy LFN odgrywają w nich istotną rolę. Proszę o ustosunkowanie się Habilitanta do tego konkretnego zakresu „małej częstotliwości”, o której pisze w autoreferacie.

Cykl powiązanych tematycznie publikacji opublikowano w wymienionych poniżej recenzowanych czasopismach anglojęzycznych o zasięgu międzynarodowym:

- Sensors MDPI (pkt. MNiSW=100; IF₂₀₂₁=3,847);
- Sensors and Actuators A-Physical (pkt. MNiSW=100; IF₂₀₂₀=3,407);
- IEEE Electron Device Letters (pkt. MNiSW=140; IF₂₀₂₄=4,5);
- IEEE Transactions on Electron Devices (pkt. MNiSW=100; IF₂₀₂₀=2,917 oraz IF₂₀₂₂=3,1) 2 publikacje;
- Applied Physics Letters (pkt. MNiSW=100; IF₂₀₂₁=3,971) (omyłka pisarska w autoreferacie brakuje pełnej referencji zawierającej numery stron tzn. powinno być: Applied Physics Letters, vol. 118, no. 26, p. 263501 (5pp), 2021);
- Measurement (pkt. MNiSW=200; IF₂₀₂₃=5,2) (omyłka pisarska w autoreferacie brakuje pełnej referencji zawierającej numery stron tzn. powinno być: Measurement 214, p. 112772 (6pp), 2023);
- Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences (pkt. MNiSW=100; IF₂₀₂₀=1,662);
- Semiconductor Science and Technology (pkt. MNiSW=70; IF₂₀₁₉=2,361) (omyłki pisarskie w autoreferacie: brakuje pełnej referencji zawierającej numery stron tzn. powinno być: Semiconductor Science and Technology, vol. 34, no. 10, p. 105017 (6pp), 2019 oraz w oznaczeniu „IF₂₀₂₄” i w samej wartości IF).

Wszystkie publikacje cyklu są w czasopismach przypisanych do zgłoszonej we wniosku dyscypliny naukowej: automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne. Habilitant podał do każdej publikacji jedynie odpowiedni IF na podstawie Journal Impact Factor oraz ilość cytowań wraz z autocytoowaniami. W autoreferacie natomiast brakuje odpowiedniej punktacji ministerialnej, czyli odniesienia się do odpowiedniej listy czasopism.

Dr inż. Łukasz Ciura w autoreferacie przedstawił też:

Sumaryczny impact factor cyklu: 30,98

Średni impact factor na publikację cyklu: 3,44

Uważam, że dane naukometryczne Habilitanta dot. cyklu powiązanych tematycznie dziewięciu artykułów naukowych [C1-C9] dot. *eksperymentalnych badań szumów małej częstotliwości w przyrządach i materiałach wykorzystywanych w detekcji podczerwieni* za dostatecznie wysokie. Należy zwrócić uwagę, że tylko w jednej z dziewięciu (1/9) publikacji cyklu nie jest on pierwszym autorem, a we wszystkich pozostałych (8/9) jest również autorem korespondencyjnym, co dodatkowo świadczy o jego istotnej aktywności naukowej.

Ponadto Habilitant przedstawia listę dziesięciu publikacji [A1-A10], którą poprzedza tekstem „*Poniższe artykuły naukowe zostały opublikowane przed uzyskaniem przeze mnie stopnia doktora; mój udział w nich był mniejszy lub miały one inną tematykę.*” Lista ta zawiera artykuły zarówno publikacje z przed daty uzyskania stopnia doktora [A1-A6] jak i po [A7-A10]. Moim zdaniem, dla przejrzystości autoreferatu, powinna być w tym miejscu zaprezentowana pełna lista opublikowanych prac w recenzowanych czasopismach, które nie znalazły się w cyklu powiązanych tematycznie dziewięciu artykułów. W szczególności na powyższej liście Habilitant nie zamieścił

swojej pracy z 2022 roku pt. *Low Frequency Noise Properties of InAs/GaSb Superlattice* opublikowanej w *Acta Physica Polonica A*, vol. 142, no. 5, p. 621, 2022; DOI: <https://doi.org/10.12693/APhysPolA.142.621>. Dodatkowo w autoreferacie dla publikacji [A8] na liście jest omyłka pisarska tzn. brakuje pełnej referencji zawierającej numery stron.

W Załączniku nr 5 dot. potwierdzeń współautorów dotyczących wkładu Habilitanta dla prac [C1, C2, C6, C7] w tym celu załączono fragmenty publikacji, w których opisano wkład poszczególnych współautorów według stosowanej taksonomii CREDIT. W tym przypadku wkład autorów oraz rola Habilitanta zostały potwierdzone w procesie publikowania artykułu naukowego. Dla pozostałych publikacji tzn. dla [C3, C4, C5, C8, C9] zamieszczono pisemne oświadczenia współautorów potwierdzające istotny wkład Habilitanta. We wszystkich pracach cyklu istotny wkład Habilitanta obejmował m.in. opracowanie koncepcji jak również sformułowanie tematyki oraz przeprowadzenie badań szumowych, co świadczy o merytorycznym wkładzie w ich powstanie. Ponadto w Załączniku nr 4 Habilitant opisuje szczegółowo swój wkład w powstanie poszczególnych artykułów cyklu.

Publikacje cyklu tworzą one spójną całość tematyczną, a ich poprawność została potwierdzona pozytywnymi recenzjami wydawniczymi w międzynarodowych czasopismach naukowych. Z tego względu na potrzeby niniejszej recenzji oceniam głównie wpływ przedstawionych w nich badań na reprezentowaną przez Habilitanta dyscyplinę naukową.

Ogólne pytanie dotyczące tematyki cyklu to: dlaczego szumy małej częstotliwości są ważne dla detekcji podczerwieni? Chociaż częściowo problem pojawia się w pierwszej publikacji cyklu odnosząc się do roli szumów w ograniczeniu znormalizowanej wykrywalności D^* (*ang. specific detectivity*), to ogólności detektory podczerwieni pracują w bardzo szerokim zakresie częstotliwości modulacji, a często komercyjne przyrządy uzyskują optymalne częstotliwości pracy na poziomie setek megaherców. Dodatkowo, jeżeli rzeczywiście detektor pracuje w niskim zakresie częstotliwości modulacji to niezwykle istotne jest, aby sam eksperyment szumowy był przeprowadzony w konfiguracji układu i warunkach jak najbardziej zbliżonych do realnych reżimów jego pracy. Wymagany jest komentarz Habilitanta jak eksperymenty szumowe i wnioski płynące z nich odnoszą się do realnych struktur detektorów, ich podłączenia elektrycznego, oraz ich parametrów pracy. Istotne jest tu, aby uwzględnić również anizotropię badanych struktur oraz jej wpływ na przepływ prądu z nią związaną, co jest moim zdaniem kluczowe dla struktur epitaksjalnych, w tym opartych na supersieciach. W szczególności mam pytanie jaki jest wniosek Habilitanta dot. optimum pracy realnego detektora określanego względem D^* w zależności od częstotliwości modulacji detektora. Kolejne pytanie to: jaka jest optymalna polaryzacja elektryczna dla realnego detektora, aby uzyskać maksymalną wartość znormalizowanej wykrywalności D^* ?

Należy też zauważyć, iż Habilitant używa słów „wykrywalność” oraz „parametr wykrywalności D^* ” do tłumaczenia angielskiego terminu *specific detectivity* D^* , co może być nieprecyzyjne, gdyż poprawnymi polskimi tłumaczeniami są „znormalizowana wykrywalność” lub ew. „specyficzna wykrywalność” czy „wykrywalność właściwa”. W ogólności wykrywalność D nie zależy od powierzchni aktywnej oraz Δf pasma częstotliwości detektora, czyli:

$$D(\lambda) = 1/NEP \tag{1}$$

gdzie D to wykrywalność, a NEP to gęstość mocy równoważna szumom (*ang. Noise Equivalent Power*).

Odnosząc się kolejno do poszczególnych prac cyklu:

[C1] K. Czuba, Ł. Ciura, I. Sankowska, E. Papis-Polakowska i A. Jasik, "The Role of Noise in Specific Detectivity of InAs/GaSb Superlattice MWIR Bariodes," *Sensors*, vol. 21, no. 21, pp. 7005, Oct 22, 2021.

Proszę o komentarz do równania (3), w którym dostrzegłem problem z jednostkami gęstości widmowej szumu tzn. w przypadku składowej α^b/f , czyli dla ogólnego przypadku, gdy $b \neq 2$ tzn. drugiego przybliżenia $S_{i_approx_2}$ należy odpowiednio zdefiniować jednostki współczynnika α .

Dodatkowo, ponieważ szum małej częstotliwości zależy od częstotliwości, a czułość też zależy od długości fali i również od częstotliwości modulacji detektora, to spodziewałbym się zależności znormalizowanej wykrywalności D^* od częstotliwości i długości fali. Czy na podstawie powyższych badań Habilitant może przedstawić takie zależności, z których można wnioskować o optymalnych parametrach pracy danego detektora?

[C2] Ł. Ciura, M. Kopytko i P. Martyniuk, "Low-frequency noise limitations of InAsSb-, and HgCdTe-based infrared detectors," *Sensors and Actuators A: Physical*, vol. 305, pp. 111908, 2020.

Dlaczego szum o niskiej częstotliwości jest ważny dla tych dwóch typów detektorów?

[C3] Ł. Ciura, K. Dąbrowski, K. Michalczewski, L. Kubiszyn, B. Seredyński, W. Gawron, K. Majkowycz i P. Martyniuk, "Photocurrent-Induced 1/f Noise in AllIBV T2SLs Infrared Detectors," *IEEE Electron Device Letters*, vol. 46, no. 2, pp. 155-158, Feb, 2025.

Proszę o komentarz: jaki jest fizyczny powód stwierdzenia cyt. „*the dark current generates 1/f noise much more efficiently than the photocurrent in all detectors*”.

[C4] Ł. Ciura, A. Kolek, K. Michalczewski, K. Hackiewicz i P. Martyniuk, "1/f Noise in InAs/InAsSb Superlattice Photoconductors," *IEEE Transactions on Electron Devices*, vol. 67, no. 8, pp. 3205-3210, 2020.

Szum generowany przez pułapki zależy również od stopnia ich zajętości, co z kolei zależy od temperatury. Dlatego szum generacji i rekombinacji osiąga maksimum w pewnej temperaturze?

Dodatkowo, czytając polski opis tej publikacji, moim zdaniem co najmniej dyskusyjne jest użycie przez Habilitanta polskich tłumaczeń angielskich nazw zakresów spektralnych cyt. „dalekiej (ang. long wavelength infrared, LWIR), jak i bardzo dalekiej (ang. very long wavelength infrared, VLWIR) podczerwieni”, które często mylnie pojawiają się w polskich tekstach (w tym publikacjach Wojskowej Akademii Technicznej). Pomimo dużej dowolności językowej w tym temacie, niestety użyte określenia kolidują z zakresem FIR (ang. far infrared) szeroko stosowanym w literaturze (czyli zakres dalekiej podczerwieni najczęściej definiowany względem długości fal: od 30 μm do 0,1 mm). Dlatego moim zdaniem poprawne tłumaczenie LWIR powinno być długo-falowa podczerwień (czyli zwykle zakres określany na 8-12 μm), a dla VLWIR bardzo długo-falowa podczerwień (czyli zwykle zakres określany na 12-30 μm). Tego typu podział zakresów można znaleźć np. na stronie Vigo Photonics:

<https://vigophotonics.com/applications/infrared-detectors-for-space-application/>.

Chociaż te specyficzne zakresy LWIR oraz VLWIR, nawet w literaturze anglojęzycznej też często mają trochę różniące się granice zakresów, to moim zdaniem dla zasady nie należy używać w tych przypadkach sformułowania „daleka podczerwień”, którego sens dodatkowo odbiega od angielskiego oryginału i terminologii fizycznej.

[C5] Ł. Ciura, A. Jasik i K. Czuba, "Impact of conductivity type change in InAs/GaSb superlattice on low frequency noise of photoconductive long-wavelength infrared detectors," *Applied Physics Letters*, vol. 118, no. 26, p. 263501 (5pp), 2021.

Zaobserwowano w pracy interesujące i nietypowe zjawisko tzn., że względny poziom szumu $1/f$ ($C_{1/f}$) maleje wraz ze wzrostem temperatury. Czy to oznacza, że w konsekwencji tego znormalizowana wykrywalność D^* rośnie wraz ze wzrostem temperatury?

Dlaczego ruchliwość elektronów rośnie wraz ze wzrostem temperatury? Jaki jest możliwy fizyczny mechanizm tego zjawiska?

[C6] Ł. Ciura, P. Śliż, D. Jarosz, P. Krzemiński i M. Marchewka, "Evaluation of Metal–Semiconductor Contact Quality: Correlation of $1/f$ Noise and Nonlinearity," *IEEE Transactions on Electron Devices*, vol. 69, no. 12, pp. 6999-7004, 2022.

Stwierdzenie autorów pracy cyt. "The correlation of nonlinearity and $1/f$ noise has significant practical consequences for the performance optimization of semiconductor devices. Avoiding even weak metal–semiconductor contact nonlinearity is essential to optimize (reduce) the overall $1/f$ noise of the semiconductor device." wydaje się być trywialne i publikacje na ten temat były wiele lat temu dla różnych materiałów półprzewodnikowych. Prace optymalizacyjne dla nowych przyrządów oraz udoskonalania technologii ich kontaktów wnoszą wkład w rozwój technologii oraz finalnie mają prowadzić do ich dojrzałości technicznej poprzez eliminację efektów pasożytniczych. Istotna jest analiza uwzględniająca geometrię konkretnego przyrządu oraz m.in. jego anizotropię przepływu prądu. W tym celu wymagany jest też bardzo ścisły kontakt na linii technologia-pomiary charakteryzacyjne z bardzo precyzyjną wymianą informacji i zwykle analiza dotyczy konkretnej serii próbek, w których na ogół zmieniany jest tylko jeden parametr. Moje wątpliwości budzi duża różnorodność próbek, ich preparatyki oraz analizowanych eksperymentów, w tym pod względem różnych kontaktów tzn. ewidentnie gorszej jakości kontakt B (dla serii #1) oraz dla pary kontaktów z serii #2, których dynamiczna rezystancja jest około trzy rzędy wyższa. Dodatkowo, taka para kontaktów z serii #2 schłodzona o około 220 K charakteryzuje się dla polaryzacji elektrycznej nieco poniżej 0 V dynamiczną rezystancją ~ 80 k Ω . Jednoznaczny wniosek, który w tym przypadku się nasuwa, że te dwa kontakty serii #2 są złej jakości, a dodatkowo mocno różniące się między sobą, o czym dobitnie świadczy pomiar w 84 K. Wnioski płynące z takiej analizy danych są trudne do niezależnej weryfikacji ze względu na zbyt duży rozrzut parametrów kontaktów i tym samym mogą być istotne wyłącznie dla danego zestawu próbek.

[C7] Ł. Ciura, J. Wróbel, J. Boguski i J. Wróbel, "Investigation of $1/f$ noise sources with the coherence function," *Measurement*, vol. 214, p. 112772 (6pp), 2023.

Publikacja prezentuje dobrą metodę rozróżniania szumu objętościowego od szumu kontaktowego. Sugerowałbym jednak przedstawienie wyników dot. funkcji koherencji na wykresie w funkcji odległości, a nie jako kolejnych numerów dla par kontaktów struktury testowej TLM.

[C8] Ł. Ciura, A. Kolek, D. Smoczyński i A. Jasik, "Four-point probe resistivity noise measurements of GaSb layers," *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences*, vol. 68, no. No. 1 February, pp. 135-140, 2020.

Praca dot. rozwinięcia metod charakteryzacyjnych szumu w warstwach epitaksjalnych GaSb oraz korelacji i rozróżniania eksperymentalnego pomiędzy szumem materiału objętościowego oraz kontaktów, a także sposobem podłączenia, w tym kontaktów napięciowych i prądowych próbki.

W szczególności czterokontaktowa metoda posłużyła do wyznaczenia szumu pochodzącego wyłącznie od warstwy epitaksjalnej dla różnych poziomów jej domieszkowania. Konkluzja dotycząca wzrostu wkładu szumu kontaktów dla warstw o niższym domieszkowaniu wynika z ogólnej zależności dot. jakości kontaktów w funkcji domieszkowania. Technologicznie znacznie trudniej jest wykonać kontakt omowy (liniowy) do półprzewodnika półizolującego (lub niskodomieszkowanego). Dlatego wniosek dot. wzrastającej roli szumów kontaktów w przypadku niskodomieszkowanych próbek materiałów półprzewodnikowych potwierdza ogólnie znaną zależność.

[C9] Ł. Ciura, A. Kolek, E. Gomółka, K. Murawski, M. Kopytko, P. Martyniuk i A. Rogalski, "Trap parameters in the infrared InAsSb absorber found by capacitance and noise measurements," Semiconductor Science and Technology, vol. 34, no. 10, 2019.

Praca dotyczy badań parametrów pułapek wewnątrz wąskoprzewowego materiału $\text{InAs}_{0.82}\text{Sb}_{0.18}$ wytworzonego metodą epitaksji z wiązek molekularnych i wykorzystywanego jako absorber w zakresie średniej podczerwieni. Użyto w tym celu dwóch metod eksperymentalnych: metody pojemnościowej spektroskopii głębokich poziomów pułapkowych (ang. Deep Level Transient Spectroscopy, DLTS) oraz metody spektroskopii szumowej (ang. Low frequency Noise Spectroscopy, LFNS) w funkcji temperatury. Zidentyfikowane oboma metodami pułapki zostały przeanalizowane i przypisane odpowiednim energiom aktywacji jako pułapki dziurowe i elektronowe. Jest to praca łącząca pomiary charakterystyczne DLTS i LFNS dla serii procesów technologicznych oraz zapewniająca skuteczne sprzężenie zwrotne w celu minimalizacji wpływu głębokich defektów na skuteczną pracę przyrządów.

4. Ocena istotnej aktywności naukowej Habilitanta

4.1 Spełnienie warunku wykazania się istotną działalnością naukową lub artystyczną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej – zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 3 Ustawy.

Habilitant w części 5 autoreferatu wyszczególnił swoje aktywności naukowe przed i po uzyskaniu stopnia doktora. Wymienił kilkudniową wizytę badawczą w Instytucie Technologii Elektronowej (obecnie Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki - IMiF) w Warszawie (w grupie prof. M. Bugajskiego i dr hab. A. Jasik) oraz trzymiesięczny staż naukowy w Zakładzie Fizyki Ciała Stałego (ZFCs) na Wydziale Nowych Technologii i Chemii Wojskowej Akademii Technicznej (WAT) im. J. Dąbrowskiego w Warszawie. Obie aktywności związane były z badaniami dot. podczerwieni oraz charakteryzacją materiałów i przyrządów półprzewodnikowych. Dodatkowo w 2019 roku Habilitant pełnił rolę wykonawcy odpowiedzialnego za charakteryzację szumową wytworzonych struktur, w tym detektorów podczerwieni w zadaniu nr 3 pt. „Wzrost epitaksjalny, obróbka technologiczna (w tym montaż końcowy) i charakteryzacja złożonych heterostruktur przyrządowych” w projekcie TECHMATSTRATEG1/347751/5/NCBR/2017 pt. „Technologie materiałów i struktur dla detekcji długofalowego promieniowania podczerwonego (LWIR)”. Projekt ten był realizowany w ramach konsorcjum złożonego z Politechniki Rzeszowskiej, Wojskowej Akademii Technicznej, Instytutu Mikroelektroniki i Fotoniki oraz firmy VIGO Photonics (wtedy VIGO System). Rezultatem tej aktywności były m.in. prace cyklu [C4, C5 i C8].

Habilitant w autoreferacie podkreśla ponadto, że specyfika prowadzonych prac badawczych wymagała współpracy z innymi ośrodkami, gdyż jego aktywność nie obejmowała ona wytwarzania struktur. Dlatego przedstawia jako potwierdzenie oraz osiągnięcie opublikowane wspólne prace

afiliowane z WAT (8 publikacji), z IMiF (6 publikacji), z Uniwersytetem Rzeszowskim (2 publikacje), z Instytutem Fizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie (1 publikacja), z Politechniką Wrocławską (1 publikacja) oraz z University of New Mexico, Albuquerque (USA) – jedna publikacja. Jest to jedyna aktywność wymieniona przez Habilitanta jako wspólna afiliacja zagraniczna. Natomiast wg. bazy Web of Science jest też dla tej samej publikacji zagraniczna afiliacja z University of Dayton Research Institute, Dayton, Ohio, USA. Powyższa publikacja została wymieniona również przez Habilitanta w liście pozostałych osiągnięć jako [A5] J. Wróbel et al. z roku 2015 Semicond. Sci. Technol. 30 115004.

4.2 Ocena innych opublikowanych prac naukowych oraz pozostałych dokonań naukowo – badawczych Habilitanta

Habilitant dodatkowo przedstawił listę dziesięciu publikacji [A1-A10] jako tematycznie nie związanych z cyklem publikacji [C1-C9], a ponadto wg. bazy Web of Science są obecnie widoczne również dwie nowe publikacje (stan na 31.03.2026: dla 29 publikacji recenzowanych i materiałów pokonferencyjnych). W roku 2026 pojawiły się P. Knute et al., Measurement 269, 120580 oraz D. Jarosz et al., Materials Science and Engineering: B 325, 119149, co dodatkowo świadczy o ostatniej aktywności naukowej. Z ogólnej listy 29 publikacji Habilitanta to 22 publikacje w recenzowanych czasopismach (w tym dwie recenzowane publikacje materiałów pokonferencyjnych w Acta Physica Polonica A oraz Semiconductor Science and Technology). Dorobek w ogólności świadczy o zaangażowaniu Habilitanta w inne tematy badawcze ważne dla środowiska naukowego oraz jego indywidualny wkład w rozwój dyscypliny naukowej.

Ponadto w Załączniku nr 4 Habilitant przedstawił ogólne swoje dane naukometryczne (stan na 01.10.2025):

Liczba cytowań (WoS): 186

Liczba cytowań (WoS, bez autocytowań): 136

Liczba cytowań (Scopus): 207

Liczba cytowań (Scopus, bez autocytowań): 152

Indeks Hirscha:

h (Scopus): 10

h (WoS): 9

Należy zauważyć, że obecnie wg. bazy Web of Science dla całego jego dorobku Habilitanta (stan na 31.03.2026) odnalazłem ogółem 29 publikacji recenzowanych i materiałów pokonferencyjnych autora identyfikowanego za pomocą numerów Web of Science ResearcherID AAP-1095-2020 oraz ORCID 0000-0001-6253-8517. Zauważalny jest istotny wzrost do wartości 154 cytowań (bez autocytowań) w stosunku do przedstawionego przez Habilitanta. Na podstawie tej bazy danych, tzn. od momentu złożenia wniosku przez dra inż. Ł. Ciurę, widoczne są dwie nowe prace z 2026 roku, w których Habilitant jest drugim współautorem, co potwierdza jego dodatkowy wkład w rozwój dyscypliny AEEiTK.

W wykazie aktywności naukowej Habilitant wymienia cztery wystąpienia na konferencjach o zasięgu międzynarodowym (po doktoracie) oraz pięć wystąpień na konferencjach o zasięgu międzynarodowym (przed doktoratem), ale niestety nie podaje ani rodzaju wystąpienia (tzn. bez rozróżnienia wystąpienia na: plenarne, zaproszone, ustne, czy typu plakat) ani nie podaje pełnej listy autorów (w tym osoby prezentującej). Podobna sytuacja jest dla dwóch wystąpień na konferencjach

o zasięgu krajowym (po doktoracie) i dla trzech wystąpień na konferencjach o zasięgu krajowym (przed doktoratem) z tym, że tu w każdym przypadku jest po jednym referacie na zaproszenie w sesji specjalnej, ale niestety nie ma jasności czy był to referat wygłoszony osobiście, czy Habilitant był jedynie jednym z współautorów. W związku z powyższym proszę o komentarz Habilitanta.

W wykazie uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z podziałem na projekty zrealizowane i będące w toku realizacji, oraz z uwzględnieniem informacji o pełnionej funkcji w ramach prac zespołów, Habilitant wymienia cztery projekty. Najważniejsze są dwa: projekt Narodowego Centrum Nauki Preludium: „Szumy małej częstotliwości nowoczesnych fotonowych detektorów średniej podczerwieni”, w którym był kierownikiem oraz projekt Konkurs: Regionalna Inicjatywa Doskonałości, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, w którym pełnił funkcję koordynatora zadania nr 8 pod tytułem „Modelowanie i badania ograniczeń nowoczesnych przyrządów optoelektronicznych” w projekcie Regionalne Centrum Doskonałości Automatyki i Robotyki, Informatyki, Elektrotechniki, Elektroniki oraz Telekomunikacji Politechniki Rzeszowskiej. Proszę o informację czy w przypadku wymienionej powyżej funkcji koordynatora zadania była ona przyznana Habilitantowi w drodze konkursu. Ponadto pełnił rolę wykonawcy w projekcie Technologie materiałów i struktur dla detekcji długofalowego promieniowania podczerwonego (LWIR) (zadanie nr 3 pt. „Wzrost epitaksjalny, obróbka technologiczna (w tym montaż końcowy) i charakteryzacja złożonych heterostruktur przyrządowych”) z konkursie TECHMATSTRATEG Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) oraz obecnie w projekcie Opus Narodowego Centrum Nauki: „Rozwój narzędzi symulacyjnych dla inżynierii systemów optoelektronicznych o rozmiarach nanometrowych”.

5. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej

Osiągnięciami dydaktycznymi wymienionymi przez Habilitanta są działalność dydaktyczna tzn. zajęcia (wykłady, ćwiczenia lub laboratoria) dla studentów kierunków Elektronika i telekomunikacja, Elektrotechnika, Informatyka, Automatyka i Robotyka z kilku przedmiotów oraz do Programowej obsługa aparatury elektronicznej, w których opracował on od podstaw materiały dydaktyczne (wykłady, instrukcje), a także stanowiska laboratoryjne. Dodatkowo opiekował się projektami inżynierskimi, pracami inżynierskimi i magisterskimi (łącznie ponad dwudziestokrotnie, w tym pięciokrotnie dla prac magisterskich). Jednak moim zdaniem najważniejszym osiągnięciem dydaktycznym Habilitanta jest jego promotorstwo pomocnicze w dwóch trwających przewodach doktorskich - mgra inż. M. Makowca i mgra inż. P. Knutela.

Habilitant w swoim autoreferacie przedstawia trzy osiągnięcia organizacyjne: (i) organizacja pracy laboratoriów pomiarów szumów i charakteryzacji przyrządów półprzewodnikowych Katedry Podstaw Elektroniki Politechniki Rzeszowskiej im. I. Łukasiewicza; (ii) recenzje artykułów naukowych dla czasopism: IEEE Transactions on Electron Devices (6 recenzji), Advanced Optoelectronic Materials (2 recenzje), MDPI Applied Sciences, Optical and Quantum Electronics; oraz (iii) członkostwo kolegiálních organów uczelni: Rada Wydziału Elektrotechniki i Informatyki w kadencji 2024-2028.

Jako osiągnięcie popularyzatorskie Habilitant wymienił, iż rysunek z pracy “Investigation of trap levels in HgCdTe IR detectors through low frequency noise spectroscopy,” Semiconductor Science and Technology, vol. 31, no. 3, pp. 035004, 2016 został wybrany na okładkę numeru oraz to, że napisał “Labtalka” – krótkiego popularyzatorskiego tekstu na temat badań w tej pracy.

Podsumowując powyższe osiągnięcia dot. istotnej aktywności naukowej stwierdzam, że są one dostateczne na danym etapie kariery naukowej Habilitanta.

6. Podsumowanie i wniosek końcowy

Po wnikliwej analizie otrzymanej dokumentacji pozytywnie oceniam zaprezentowane osiągnięcie naukowe Habilitanta, w tym jego aktywność naukową, dydaktyczną organizacyjną i popularyzującą naukę. W mojej opinii zaprezentowany dorobek naukowy Habilitanta jest wystarczający by ubiegać się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Przedstawione w mojej recenzji krytyczne uwagi, w tym dostrzeżone nieścisłości zawarte w autoreferacie, nie umniejszają ogólnego dorobku Habilitanta. W związku z powyższym uważam, że dorobek dra inż. Ł. Ciury powinien zostać oceniony pozytywnie, a Habilitant tym samym zostać dopuszczony do kolejnych etapów postępowania habilitacyjnego.

Stwierdzam ponadto, że cykl 9-ciu opublikowanych artykułów naukowych powiązanych tematycznie oraz pozostałe osiągnięcia stanowią istotny wkład dra inż. Łukasza Ciury w rozwój dyscypliny naukowej automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne, a tym samym spełniane są wymagania stawiane w art. 219 ust. 1 pkt. 1, 2 oraz 3 Ustawy z dn. 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 poz. 1668 z późn. zm.)



Electronically signed by
Grzegorz Cywiński
31.03.2026
8:10:35 +02'00'

**dr hab. Grzegorz Cywiński, profesor Instytutu
Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk**