Warszawa, 8.12.2021

Prof. dr hab. Maciej Bugajski
Łukasiewicz-Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki
Al. Lotników 32/46
02 668 Warszawa

Recenzja wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika dr. inż. Adamowi Szyszce

1. Charakterystyka dorobku naukowego

Dr inż. Adam Szyszka ukończył w 2003 r. studia magisterskie na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej. W 2008 r., za pracę pt. *Badanie wpływu blokowej struktury heteroepitaksjalnych warstw azotków na działanie detektorów MSM*, wykonaną pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Reginy Paszkiewicz, uzyskał na Wydziale Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki, Politechniki Wrocławskiej stopień doktora nauk technicznych. Od 2008 r. jest zatrudniony na Wydziale, początkowo na stanowisku asystenta a obecnie na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego. W okresie od 04.2011 do 08.2011, a następnie od 07.2012 do 11.2013 odbył staże naukowe w Leibniz-Institut fur Innovative Mikroelektronik IHP GmbH, Frakfurt nad Odrą, Niemcy.

Działalność naukowa dr. Szyszki koncentruje się na różnych aspektach technologii i charakteryzacji struktur przyrządowych z półprzewodników azotkowych; w szczególności dotyczy ona zaawansowanych metod charakteryzacji powierzchni struktur i techniki sensorowej. W okresie od ukończenia studiów dr Szyszka opublikował 95 prac, z czego 36 czasopismach z listy JCR. Na okres po doktoracie przypada 57 prac, 24 w czasopismach z listy JCR. Publikacje te doczekały się 208 cytowań. Indeks Hirscha wynosi h=7. Są to wartości świadczące o zauważalnym wpływie jaki na rozwój dyscypliny mają prace Habilitanta. Prace dr Szyszki dotyczą zarówno podstawowych efektów fizyko-chemicznych występujących w przyrządach jak i zagadnień z zakresu projektowania i technologii wytwarzania elementów elektroniki azotkowej. Publikowane są w znacznej części w reprezentatywnych czasopismach z dziedziny fizyki stosowanej i inżynierii materiałowej, takich jak Applied Physics Letters, Applied Surface Science, Journal of Crystal Growth, Vacuum, Journal of Materials Science: Materials in Electronics czy Materials Science in Semiconductor Processing. Na podkreślenie zasługuje również duża aktywność konferencyjna Habilitanta na którą składa się 40 wystąpień na konferencjach krajowych i zagranicznych. Dr Szyszka uczestniczył w realizacji kilkunastu projektów badawczych finansowanych przez

MNiSzW, NCN i NCBR. Był również głównym wykonawcą w Marie Curie Research Grant w ramach 7th EU Framework Programme (tytuł projektu: Planar ultraviolet radiation detectors based on GaN grown on silicon substrate with novel double oxide buffer layers).

Dorobek naukowy Habilitanta należy uznać za znaczny, a w połączeniu z kwalifikacjami w zakresie technologii i charakteryzacji nowoczesnych przyrządów elektronicznych jakie zdobył w trakcie realizacji licznych projektów badawczych i staży zagranicznych, za umożliwiający dalszą samodzielną pracę badawczą. Badania prowadzone przez dr Szyszkę, prócz dużej wartości poznawczej, potwierdzonej publikacjami w wiodących czasopismach, są ważne dla praktyki, wskazując możliwości udoskonalenia konstrukcji i poprawy parametrów konkretnych przyrządów elektronicznych.

2. Ocena rozprawy habilitacyjnej

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe zatytułowane: „*Zastosowanie mikroskopii ze skanującą sondą do charakteryzacji i diagnostyki struktur przyrządowych półprzewodników złożonych*" oparte jest na cyklu 10 prac opublikowanych w latach 2009 do 2021, w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, w których Habilitant, za wyjątkiem jednej, jest pierwszym autorem. Wiodący udział merytoryczny dr Szyszki w pracach stanowiących podstawę wystąpienia o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego potwierdzony jest stosownymi oświadczeniami współautorów. Tematyka przedstawionych do oceny prac skupia się na badaniach, których celem było zastosowanie i rozwój mikroskopii ze skanującą sondą do charakteryzacji lokalnych właściwości elektrycznych oraz diagnostyki struktur przyrządowych na bazie półprzewodników $A_{III}B_{V}$-N. Elementy elektroniki azotkowej analizowane w przedstawionym cyklu publikacji bazują na układach cienkowarstwowych nanoszonych metodą epitaksji gazowej ze związków metaloorganicznych (MOVPE), wytwarzanych w Katedrze Mikroelektroniki i Nanotechnologii Politechniki Wrocławskiej..

Na przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe składają się następujące prace:

1. **Adam Szyszka,** Beata Ściana, Damian Radziewicz, Wojciech Macherzyński, Bogdan Paszkiewicz, Marek Tłaczała: *Characterization of AIIIBV epitaxial layers by scanning spreading resistance microscopy*, Optica Applicata (2011) vol. 41, nr 2, s. 281-288.
2. **Adam Szyszka,** Michał Obłąk, Tomasz Szymański, Mateusz M. Wośko, Wojciech Dawidowski, Regina Paszkiewicz: *Scanning capacitance microscopy characterization of AIIIBV epitaxial layer*s. Materials Science-Poland (2016) vol. 34, nr 4, s. 845-850.
3. **Adam Szyszka**, Wojciech Dawidowski, Andrzej P. Stafiniak, Joanna Prażmowska, Beata Ściana, Marek Tłaczała: *Cross-sectional scanning capacitance microscopy characterization of GaAs based solar cell structures*. Crystal Research and Technology (2017) vol. 52, nr 6, art. 1700019, s. 1-5.
4. **Adam Szyszka,** L. Lupina, G. Lupina, Michał M. Mazur, M. A. Schubert, P. Storck, S.B. Thapa, T. Schroeder: *Enhanced ultraviolet GaN photo-detector response on Si*

(111) via engineered oxide buffers with embedded Y2O3/Si distributed Bragg reflectors. Applied Physics Letters (2014) vol. 104, nr 1, art. 011106, s. 1-5.

5. **Adam Szyszka,** Mateusz M. Wośko, Bogdan Paszkiewicz, Marek Tłaczała: *Evaluation of AlGaN/GaN heterostructures properties by QMSA and AFM techniques*. Materials Science-Poland (2013) vol. 31, nr 4, s. 543-547.
6. **Adam Szyszka,** Mateusz M. Wośko, Bogdan Paszkiewicz, Regina Paszkiewicz: *Surface electrical characterization of defect related inhomogeneities of AlGaN/GaN/Si heterostructures using scanning capacitance microscopy*. Materials Science in Semiconductor Processing (2019) vol. 94, s. 57-63.
7. **Adam Szyszka,** Bogdan Paszkiewicz, Wojciech Macherzyński, Regina Paszkiewicz, Marek Tłaczała: *Microscale characterisation of optical and electrical parameters of UV GaN planar detectors*. Journal of Electrical Engineering-Elektrotechnický Časopis (2009) vol. 60, nr 5, s. 283-286.
8. Joanna Prażmowska, **Adam Szyszka**, Regina Paszkiewicz, Marek Tłaczała: *Investigation of the influence of low-concentration hydrogen on the surface potential of thin metallic films for sensor applications.* Central European Journal of Physics (obecnie Open Physics) (2011) vol. 9, nr 2, s. 398-403.
9. **Adam Szyszka,** Mateusz M. Wośko, Tomasz Szymański, Regina Paszkiewicz: *Surface topography analysis with application of roughness area dependence method.* Ultramicroscopy (2016) vol. 170, s. 77-85.
10. **Adam Szyszka**, Mateusz Wośko, Regina Paszkiewicz: *Light-assisted scanning probe microscopy characterization of the electrical properties of AlGaN/GaN/Si heterostructures*. Applied Surface Science (2021) vol. 538, art. 148189, s. 1-12.

Szczegółowe omówienie prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego.

Badania prowadzone przez Habilitanta miały na celu pozyskanie i analizę informacji o lokalnych właściwościach warstw epitaksjalnych, struktur półprzewodnikowych oraz przyrządów optoelektronicznych, istotnie wpływających na ich właściwości i pozwalających na poprawę parametrów użytkowych. Wykorzystywały one różne techniki mikroskopii ze skanującą sondą, spełniające wymagania związane z szybką diagnostyką międzyoperacyjną w procesie wytwarzania przyrządów półprzewodnikowych i metody analizy właściwości powierzchni z wykorzystaniem pomiarów powierzchniowej zmiany wartości chropowatości oraz pomiarami realizowanymi metodami mikroskopii ze skanującą sondą z jednoczesnym pobudzeniem optycznym.

Prace [1-3] poświęcone są określeniu zakresów użyteczności elektrycznych trybów mikroskopii ze skanującą sondą do jakościowej i ilościowej charakteryzacji właściwości struktur epitaksjalnych związków $A_{III}B$. W pracy [1] analizowano możliwości pomiarowe skaningowej mikroskopii rezystancji rozproszonej (SSRM). Badania prowadzono z wykorzystaniem opracowanej dedykowanej struktury testowej składającej się z czterech

warstw arsenku galu o różnej koncentracji domieszki donorowej wytworzonych na podłożu izolacyjnym metodą epitaksji z fazy gazowej z użyciem związków metaloorganicznych (MOVPE). Pomiary wykonano z wykorzystaniem ostrza krzemowego pokrytego wysoko domieszkowaną na typ p polikrystaliczną warstwą diamentową o promieniu krzywizny końcówki wynoszącej 100 nm. Ostrze diamentowe zostało wykorzystane ze względu na zastosowaną dużą siłę nacisku ostrza na powierzchnię wymaganą do „przebicia" się przez warstwę tlenku na powierzchni półprzewodnika i uzyskania stabilnego kontaktu elektrycznego. Z przeprowadzonych badań wynika, że nie jest możliwe wykorzystanie pomiarów SSRM do wyznaczenia ilościowej koncentracji nośników swobodnych, ponieważ charakterystyki prądowo-napięciowe kontaktu ostrza mikroskopu do warstw o różnych koncentracjach domieszek pokazują, że powstały kontakt jest nieliniowy, o właściwościach prostujących. Stwierdzono, że świadczy to o istnieniu bariery potencjału na styku ostrza z powierzchnią na skutek powstania ostrzowego heterozłącza p-n i/lub istnienia stanów powierzchniowych w GaAs.

Przy zastosowaniu podobnej procedury przeprowadzone zostały badania testowe dotyczące Skaningowej Mikroskopii Pojemnościowej (SCM) – praca [2]. W tym wypadku (oraz w pomiarach potencjału powierzchniowego) wykorzystano ostrza krzemowe pokryte od spodniej strony dwuwarstwą metaliczną Pt/Ir o promieniu krzywizny końcówki ostrza ≤ 20 nm. W przeciwieństwie do metody SSRM, po przeprowadzeniu kalibracji stanowiska dla konkretnej próbki, możliwe było przeprowadzenie pomiarów ilościowych koncentracji nośników. Ma to istotne znaczenie praktyczne i pozwala na użycie metody SCM jako metody diagnostycznej w technologii, nawet jeżeli weźmiemy pod uwagę mniejszą przestrzenną rozdzielczość metody SCM w porównaniu z metodą SSRM. Praca [3], opublikowana w Crystal Research and Technology 2017, jest przykładem zastosowania techniki SCM do charakteryzacji tandemowych ogniw słonecznych na bazie GaAs.

Kolejną grupę zagadnień znajdujących się w obszarze zainteresowania Habilitanta stanowi charakteryzacja warstw epitaksjalnych GaN i heterostrukur AlGaN/GaN do zastosowań w tranzystorach polowych. Duża szerokość przerwy zabronionej oraz wysoka stabilność temperaturowa i chemiczna azotku galu powodują, że materiał ten znajduje coraz szersze zastosowanie we współczesnej elektronice. Najważniejszym wyzwaniem technologicznym jest wytworzenie struktur epitaksjalnych o odpowiedniej jakości na podłożach niedopasowanych krystalicznie do azotku galu, takich jak: szafir, węglik krzemu czy krzem, ponieważ podłoża epitaksjalne GaN są ciągle trudno dostępne i zbyt drogie do zastosowań komercyjnych (prace [4-7]). Z wymienionej grupy prac zdecydowanie najbardziej nowatorska jest praca [4] opublikowana w Applied Physics Letters 2014, w której opisano demonstrator nowego typu detektora ultrafioletu UV. W konstrukcji tych fotodetektorów zastosowano zintegrowane tlenkowo-krzemowe zwierciadła Bragga, odpowiednio zaprojektowane w celu zwiększenia czułość detektora w zakresie ultrafioletu. Określenie wpływu parametrów procesu technologicznego na strukturę powierzchni (chropowatość) służyło do oceny trybu epitaksjalnego wzrostu warstw na wielowarstwach Y_2O_3/Si. Międzyprocesowe obrazowanie powierzchni było wskazane w celu optymalizacji technologii

prowadzącej do osiągnięcia ich odpowiedniej gładkości, wymaganej do przeprowadzenia kolejnych kroków technologicznych, np. fotolitografii. Opisane w pracy [4] badania przeprowadzone były w trakcie stażu Habilitanta w Leibniz-Institut fur Innovative Mikroelektronik IHP GmbH, Frakfurt nad Odrą, Niemcy.

Prace [5-7] dotyczą zagadnień diagnostyki technologii wzrostu heterostruktur AlGaN/GaN techniką MOCVD oraz opracowania z ich wykorzystaniem konstrukcji tranzystorów mikrofalowych dużej mocy i częstotliwości pracy i detektorów ultrafioletu. Wszystkie badane struktury wytwarzano w Katedrze Mikroelektroniki i Nanotechnologii Politechniki Wrocławskiej.

W pracy [5] analizowano korelacje właściwości powierzchni heterostruktur AlGaN/GaN z elektrycznymi parametrami dwuwymiarowego gazu elektronowego. Z obrazów topografii powierzchni wytworzonych struktur, zmierzonych mikroskopem sił atomowych określono, że próbki posiadają strukturę powierzchni typu „step flow" typową dla warstw AlGaN/GaN o bardzo dobrej jakości. Parametry dwuwymiarowego gazu elektronowego dla badanych próbek zostały zmierzone metodą ilościowej analizy spektrum ruchliwości QMSA, będącej rozwinięciem metody Halla umożliwiającym wyznaczenie typu i widma przewodności nośników prądu o różnych ruchliwościach, mających wpływ na całkowitą przewodność próbki. W pracy [6], za pomocą skaningowej mikroskopii pojemnościowej badano wpływ defektów powierzchniowych, występujących w heterostrukturach AlGaN/GaN/Si, na ich lokalne właściwości elektryczne. W pracy tej sformułowano ważną dla technologii tych struktur hipotezę, że defekty strukturalne na powierzchni nie mają istotnego wpływu na formowanie się dwuwymiarowego gazu elektronowego w badanych strukturach. Praca [7] pokazuje, że skaningową mikroskopię potencjału powierzchniowego można zastosować do badania lokalnych właściwości spolaryzowanych przyrządów półprzewodnikowych w warunkach pracy. Wykazano to na przykładzie planarnych, palczastych struktur fotorezystorów, obrazowanych metodą SSPM oraz techniką pomiarów prądów indukowanych wiązką optyczną - OBIC.

Możliwość obrazowania potencjału powierzchniowego techniką techniki SPM zastosowano również do badań właściwości cienkich warstw metali katalitycznych stosowanych w konstrukcji półprzewodnikowych czujników wodoru (praca [8]). W tego typu czujnikach najczęściej wykorzystywanym mechanizmem detekcji jest zmiana wysokości bariery potencjału kontaktu Schottky'ego na skutek zmiany pracy wyjścia metalu tworzącego kontakt, pod wpływem oddziaływania z wodorem. Wykorzystując zależność potencjału powierzchniowego od pracy wyjścia materiału, wykorzystano metodę SSPM do zbadania efektów absorbcji, dysocjacji i dyfuzji wodoru w warstwach metali kalorycznych w celu doboru odpowiedniego materiału i optymalnej grubości elektrody katalitycznej półprzewodnikowego czujnika wodoru.

W pracy [9] przedstawiona jest koncepcję metody analizy topografii powierzchni z wykorzystaniem pomiaru powierzchniowej zależności chropowatości. W zdecydowanej większości dotychczas publikowanych prac do ilościowego opisu jakości powierzchni wykorzystuje się parametr chropowatości średniokwadratowej. Habilitant zaproponował

ulepszoną metodę opisu chropowatości, tak zwaną metodę powierzchniowej zależności chropowatości, polegającą na wyznaczaniu zależności chropowatości średniokwadratowej od wielkości obszaru, dla którego ten parametr został wyliczony, dzięki czemu uzyskuje się uzupełniony zestaw informacji o powierzchni. Opracowana metoda analizy chropowatości powierzchni pozwala wyeliminować subiektywizm wyboru wielkości analizowanego obszaru nieodłącznie związany z klasycznym podejściem operującym pojedynczym parametrem opisującym jakość powierzchni.

Przedmiotem pracy [10] jest badanie lokalnych właściwości elektrycznych warstw i struktur półprzewodnikowych z wykorzystaniem technik mikroskopii ze skanującą sondą z jednoczesnym pobudzeniem optycznym próbki. Idea zaproponowanej metody polega na łącznym wykorzystaniu pomiarów trzema technikami SPM: skaningowej mikroskopii pojemnościowej, skaningowej mikroskopii potencjału powierzchniowego oraz skaningowej mikroskopii rezystancji rozporoszonej przy jednoczesnym kontrolowanym pobudzeniu próbki półprzewodnikowej różnymi długościami fal optycznych, co pozwala na zebranie komplementarnych informacji o lokalnych właściwościach struktury półprzewodnikowej. Uzyskane w ten sposób wyniki uważam za bardzo interesujące z naukowego punktu widzenia i niezwykle przydatne dla praktycznej oceny technologii. Należy także podkreślić, że Habilitant zaprojektował i wykonał stanowisko do takich badań oraz stworzył dedykowane oprogramowanie do sterowania pomiarami.

Do najważniejszych osiągnięć Habilitanta, stanowiących oryginalny i znaczny wkład w rozwój dyscypliny automatyka, elektronika i elektrotechnika, zaliczam Jego wkład w rozwój technik mikroskopii ze skanującą sondą (SPM): skaningowej mikroskopii pojemnościowej, skaningowej mikroskopii potencjału powierzchniowego oraz skaningowej mikroskopii rezystancji rozporoszonej w zastosowaniu do charakteryzacji lokalnych właściwości elektrycznych oraz diagnostyki struktur przyrządowych na bazie półprzewodników $A_{III}B_{V}$-N. Szczególnie wysoko oceniam wykorzystanie połączonych technik SPM z jednoczesnym pobudzeniu próbki półprzewodnikowej różnymi długościami fal optycznych do kompleksowej charakteryzacji powierzchni nowych materiałów i struktur elektronicznych. Oprócz wymienionych osiągnięć w zakresie metodologii badań podstawowych właściwości powierzchni półprzewodników $A_{III}B_{V}$-N wysoko oceniam dokonania Habilitanta na polu budowy unikatowej aparatury pomiarowej.

Cykl 10 prac dr. inż. Adama Szyszki przedstawiony do oceny jako osiągnięcie habilitacyjne, zatytułowany „*Zastosowanie mikroskopii ze skanującą sondą do charakteryzacji i diagnostyki struktur przyrządowych półprzewodników złożonych*", wnosi istotne nowe wartości do literatury przedmiotu, zarówno pod względem rozwoju metod eksperymentalnych, jak i zrozumienia zjawisk fizyko-chemicznych na powierzchni półprzewodników $A_{III}B_{V}$-N, mających wpływ na działanie i parametry wytwarzanych z nich przyrządów. Rozwijane przez dr. Szyszkę techniki pomiarowe mają duże znaczenie dla technologii nowych materiałów a umiejętne połączenie badań podstawowych z pracami o charakterze inżynierskim stanowi o ich wartości dla współczesnej elektroniki.

3. Charakterystyka dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzującego naukę.

Dorobek dydaktyczny dr. Adama Szyszki obejmuje wykłady i ćwiczenia laboratoryjne z podstaw elektroniki i informatyki, jak i wykłady o charakterze monograficznym z obszaru zainteresowań naukowych Kandydata (np. *Wykorzystanie skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektrometrii rentgenowskiej z dyspersją energii w diagnostyce materiałów i struktur półprzewodnikowych* w ramach kursu *Nowoczesna diagnostyka materiałowa*). Ponad to dr Szyszka pełnił rolę opiekuna licznych prac magisterskich i inżynierskich na Wydziale Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki (WEMiF PWr), Wydziale Mechanicznym (WM PWr) oraz Wydziale Techniczno-Inżynieryjnym (WTI PWr). Wykazuje również aktywność w propagowaniu nauki w ramach Pikniku Mikroelektronicznego realizowanego w ramach Dolnośląskiego Festiwalu Nauki (DFN), współpracy Politechniki ze szkołami średnimi i Dnia Otwartego na Wydziale Techniczno-Inżynieryjnym Politechniki Wrocławskiej. W latach 2010 – 2016 był członkiem zespołu ds. realizacji projektu w ramach programu POIŚ, Infrastruktura szkolnictwa wyższego pt.: *Międzyuczelniane Centrum Dydaktyczno-Technologiczne „Technopolis" we Wrocławiu.*

4. Współpraca krajowa i międzynarodowa

Ważnym elementem aktywności naukowej dr Szyszki jest działalność związana z międzynarodową współpracą naukową na którą składają się: stypendium indywidualne w ramach akcji Marii Skłodowskiej Curie w 7. Programie Ramowym realizowane w Leibniz-Institut fur Innovative Mikroelektronik IHP GmbH we Frankfurcie nad Odrą w Niemczech w okresie 07.2012 – 11.2013 i staż naukowy w Institut des Nanotechnologies de Lyon w okresie 01.09.2011-30.09.2011.

W ramach stypendium Marii Skłodowskiej Curie dr Szyszka badał warstwy GaN na podłożach krzemowych, otrzymywane metodą epitaksji z wiązek molekularnych, z których zostały zaprojektowane i wykonane struktury fotodetektorów promieniowania ultrafioletowego typu MSM. Zaprojektowano, a także wytworzono nowatorską strukturę fotodetektora ze zintegrowanym zwierciadłem Bragga, pozwalającym zwiększyć jego czułość w zakresie UV. Podczas realizacji badań powstały dwie prace opublikowane w czasopismach naukowych z bazy *Journal Citation Reports.*

1. **Adam Szyszka**, L. Lupina, G. Lupina, Michał M. Mazur, M. A. Schubert, P. Storck, S. B. Thapa, T. Schroeder: *Enhanced ultraviolet GaN photo-detector response on Si (111) via engineered oxide buffers with embedded Y2O3/Si distributed Bragg reflectors*, Applied Physics Letters. 2014, vol. 104, art. 011106, s. 1-5.
2. **Adam Szyszka**, L. Lupina, G. Lupina, M. A. Schubert, P. Zaumseil, M. Haeberlen, P. Storck, S. B. Thapa, T. Schroeder: *Ultraviolet GaN photodetectors on Si via oxide buffer heterostructures with integrated short period oxide-based distributed Bragg reflectors and leakage suppressing metal-oxide-semiconductor contacts*, Journal of Applied Physics. 2014, vol. 116, art. 083108, s. 1-9.

W trakcie stażu naukowego w Instytucie Nanotechnologii w Lyonie, dr Szyszka realizował projekt pod tytułem: *Badanie właściwości optycznych układu półprzewodników ZnO/GaN wykorzystywanego w konstrukcji detektorów promieniowania ultrafioletowego typu MSM.* W trakcie badań zajmował się wyznaczaniem właściwości optycznych warstw GaN, wytworzonych metodą MOCVD, oraz warstw ZnO, otrzymanych metodą osadzania warstw atomowych (ALD). Wyniki przeprowadzonych badań opublikowano w recenzowanych materiałach konferencyjnych (Proc. 18th International Conference on Applied Physics of Condensed Matter (APCOM 2012), June 20-22, 2012, Štrbské Pleso, Slovakia).

5. Podsumowanie

Prace dr Adama Szyszki z zakresu charakteryzacji i diagnostyki struktur przyrządowych z półprzewodników złożonych typu $A_{III}B_{V}$-N wnoszą istotny wkład rozwój tej dziedziny wiedzy. Tematy poruszane w pracach przedstawionych jako dorobek naukowy Habilitanta mają dużą wartość poznawczą i są ściśle powiązane technologią struktur rozwijaną na Wydziale Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki, Politechniki Wrocławskiej. Są to zagadnienia, których dokładne zbadanie pozwoliło na znaczny postęp w technologii i pozwoliło na poprawę parametrów wytwarzanych przyrządów. Habilitant wykazuje się dużą aktywnością naukową znajdującą odbicie w licznych publikacjach i konstrukcji unikatowej aparatury pomiarowej. Rozwija bogatą współpracę z wieloma ośrodkami w kraju i za granicą. Ma doświadczenie w prowadzeniu i wykonywaniu grantów naukowych. Uważam, że dr Adam Szyszka jest w pełni ukształtowanym, samodzielnym pracownikiem naukowym.

Stwierdzam, że w świetle obowiązującej Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, z dnia 20 lipca 2018 r, z późniejszymi zmianami, Pan dr inż. Adam Szyszka spełnia kryteria wymagane do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika i wnioskuję o dopuszczenie go do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.