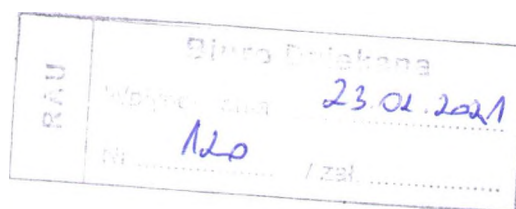


prof. dr hab. inż. Andrzej Kolek
Katedra Podstaw Elektroniki
Wydział Elektrotechniki i Informatyki
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza
al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów
e-mail: akoleknd@prz.edu.pl

Rzeszów, dn. 15 lutego 2021 r.



**Recenzja osiągnięcia naukowego dr. inż. Piotra Kowalika
w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie *nauk inżynieryjno-technicznych*
w dyscyplinie *automatyka, elektronika i elektrotechnika***

1. Podstawy formalne recenzji

Niniejsza recenzja została przygotowana w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Piotra Kowalika na zlecenie Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika Politechniki Śląskiej (RDAEiE PŚ). W stosownym piśmie (sygn. RD/AEE/42/2020/2021 z dnia 22 grudnia 2020 r.) Przewodnicząca RDAEiE PŚ prof. Monika Kwoka informuje, że postępowanie o nadanie stopnia jest prowadzone w trybie określonym na podstawie art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*. Natomiast w swym wniosku Aplikujący wskazuje „osiągnięcie wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki”. Postępowanie zostało wszczęte w dniu 4 maja 2020 r., zatem powinno być ono prowadzone zgodnie z przepisami określonymi w piśmie Przewodniczącej RDAEiE PŚ. Niniejsza recenzja została przygotowana na podstawie tych przepisów tzn. na podstawie art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 85, z późn. zm.). Zgodnie z ww. przepisem stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która m.in. posiada w swym dorobku osiągnięcia naukowe (...), w tym co najmniej 1 monografię naukową (...) lub 1 cykl publikacji, spełniających wymagania formalne określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. a, b.

W swym wniosku Aplikujący jako osiągnięcie naukowe wskazuje monografię pt. „Zastosowanie warstw opartych na stopie Ni-P w technologii rezystorów warstwowych

i fotowoltaice”. Ukazała się ona przed wejściem w życie ustawy, na podstawie której toczy się postępowanie, zatem jej formalną zgodność z obowiązującymi przepisami należy oceniać z uwzględnieniem art. 179 ust. 6 pkt 1 lit. b ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. *Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2018 r. poz. 1669 z późn. zm.), który odnosi się do tego typu sytuacji. Zgodnie z Komunikatem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie wykazu wydawnictw publikujących recenzowane monografie naukowe z dnia 17 grudnia 2019 r. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, które wydało rzeczoną publikację, jest ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, przed dniem ogłoszenia tego wykazu: lp. 386, nr wydawnictwa 48600. Zatem należy uznać, że przedstawione osiągnięcie naukowe spełnia wymagania formalne określone w ustawie i może podlegać ocenie merytorycznej. Habilitant jest samodzielnym autorem ww. osiągnięcia, zatem w tym przypadku art. 219 ust. 2 ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* nie ma zastosowania.

Ocena została przeprowadzona na podstawie dokumentacji dotyczącej wniosku i zawierającej:

- autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych w języku polskim i angielskim,
- monografię autorstwa Piotra Kowalika pt. „Zastosowanie warstw opartych na stopie Ni-P w technologii rezystorów warstwowych i fotowoltaice”,
- wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacje o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki,
- oświadczenia współautorów publikacji naukowych.

Dokumentacja nie została przygotowana zgodnie z aktualnymi zaleceniami RDN, lecz w formie adekwatnej do nieobowiązujących już przepisów.

2. *Ogólne informacje o Habilitancie*

Dr inż. Piotr Kowalik ukończył w 1996 r. studia magisterskie na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej. Stopień doktora *nauk technicznych* w dyscyplinie *elektronika* uzyskał na ww. Wydziale w 2001 r. na podstawie rozprawy doktorskiej „*Wytwarzanie i badanie właściwości elektrofizycznych cienkich hybrydowych warstw rezystywnych NiCr+NiP*”, przygotowanej pod kierunkiem prof. dr. hab. Sławomira Kończaka. Od 1996 r. jest zatrudniony

w Instytucie Elektroniki, na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej, najpierw na stanowisku asystenta, a od 2001 r. na stanowisku adiunkta. Habilitant zajmuje się badaniami dotyczącymi optymalizacji technologii wytwarzania warstw opartych na amorficznym stopie Ni-P w aspekcie ich zastosowania do wytwarzania rezystorów warstwowych oraz struktur fotowoltaicznych. Badania te były przez Niego prowadzone w Zespole Mikroelektroniki i Nanotechnologii Instytutu Elektroniki Politechniki Śląskiej przez ponad 20 lat. Kandydat nie ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

3. *Ocena osiągnięcia naukowego - monografii pt. „Zastosowanie warstw opartych na stopie Ni-P w technologii rezystorów warstwowych i fotowoltaice” (w kontekście wymagań określonych w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce)*

Monografia pt. „Zastosowanie warstw opartych na stopie Ni-P w technologii rezystorów warstwowych i fotowoltaice”, której samodzielnym autorem jest Piotr Kowalik, jest wskazana przez Niego jako osiągnięcie naukowe „będące podsumowaniem prac Autora”, na podstawie którego ubiega się On o stopień doktora habilitowanego. Monografia została wydana w wydawnictwie lokalnym. W opublikowanym w dniu 17 grudnia 2019 r. „Komunikacie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie wykazu wydawnictw publikujących recenzowane monografie naukowe” tego typu publikacja została zaliczona do Poziomu I i ma wartość punktową 80, co odpowiada publikacji w czasopiśmie o średnim współczynniku wpływu. Opracowanie liczy 143 strony i zostało przygotowane w języku polskim, co w jeszcze większym stopniu ogranicza jego zasięg i wpływ na rozwój dyscypliny.

Tematyka rozprawy jest raczej niszowa i z pewnością nie znajduje się w głównym nurcie rozwoju przyrządów i technologii elektronicznych. Wyszukiwarka publikacji naukowych Google Scholar, w odpowiedzi na zapytanie „Ni-P resistors” (bez ograniczenia czasowego) podaje zaledwie 25 pozycji, a na zapytanie „Ni-P resistive layers” – 18 odpowiedzi, z których większość to prace powstałe w Polsce, w szczególności w zespole, do którego należy Autor. O małej aktualności tematyki świadczy także wstęp do monografii, w którym Autor – wyjaśniając „motywację podjęcia tematu” – cytuje zaledwie 11 prac, w większości sprzed dwóch dziesięcioleci. Wyjątkiem są tu 3 prace z lat 2012-2013, w których wykorzystano metalizacje ze stopu Ni w ogniwach słonecznych. W rozdziale 1., oprócz wspomnianej wyżej „motywacji”, określono w jego tytule także „cel i zakres prac”. Takie sformułowanie, stosowne dla publikacji typu

„research”, jest mało uzasadnione dla opracowania typu monograficznego, które ze swej istoty powinno koncentrować się na szerokiej prezentacji zagadnienia, któremu jest poświęcone.

W rozprawie analizowane jest zastosowanie stopów Ni-P jako rezystywnych materiałów przewodzących. Niestety, ta cecha materiału nie została wystarczająco omówiona. Ograniczono się do stwierdzenia, że jest to materiał amorficzny, który jest „wyjątkowo trudnym obiektem badawczym”. Nie przedstawiono podstawowych mechanizmów, określających transport elektroniczny w tego typu materiałach, które pozwoliłyby lepiej rozumieć/interpretować obserwowane zależności eksperymentalne. Stop Ni-P należy do materiałów określanych jako „szkła metaliczne” (metallic glasses), dla których mechanizmy rozpraszania elektronów zostały opisane. W szczególności w pracy Carini i in. [*Phys. Rev. B* (1983) **27**, 7589], która bezpośrednio odnosi się do stopu Ni-P. Niedosyt budzi też mała, zaledwie 2,5-stronicowa, objętość rozdziału 1., który pełni rolę wstępu.

Rozdział 2., zatytułowany „Rezystor – podstawowe pojęcia i wymagania techniczne”, przytacza wiedzę o rezystorach na poziomie *Poradnika Inżyniera*. Autor cytuje w nim 12 prac, z których 10 ukazało się w latach 1950-1970. Można uznać, że przytoczenie pewnych pojęć, definicji jest uzasadnione lekturą dalszej części monografii. Jednak znaczna część dostarczonych informacji, jak np. te dotyczące efektów naskórkowości, schematów zastępczych w zakresie w.cz., w tym wzorów (2.14)-(2.19), szumów i innych, jest niepotrzebna, gdyż nie ma do nich odniesienia w dalszych rozdziałach monografii. Mankamentami tego rozdziału są także: (i) błędy we wzorze (2.16); (ii) potoczne określenia jak np. „rezystor niezależny od częstotliwości” (str. 29), „szczytowe napięcie” (str. 32), „TWR pogarsza się” (str. 51); (iii) niekonsekwentne nazewnictwo np. „wielkich częstotliwości” (str. 29) lub „wysokich częstotliwości” (str. 31). Ta potoczność i brak precyzji określeń powtarza się licznie w dalszych częściach monografii, co razi w opracowaniu, które pretenduje do rangi monografii habilitacyjnej. Nie będę jednak wracał do tej strony opracowania, koncentrując się na zawartości merytorycznej.

W rozdziale 3. omówione zostało „wytwarzanie rezystorów warstwowych z warstw rezystywnych”. W pierwszej kolejności, w podrozdziale 3.1, opisano procesy chemiczne zachodzące w czasie wytwarzania warstw. Jak pisze Autor, procesy te zostały opisane wiele lat temu, również w kilku monografiach. W tym zakresie Habilitant nie posiada osiągnięć, z wyjątkiem – jak pisze – „zapropozowania metody impulsowej jako szybkiego systemu stabilizacji stopu”. Powołuje się przy tym na własną współautorską pracę, która ukazała się w 2008

r. w czasopiśmie *Elektronika*. Pomijając to, że ww. metoda jest ogólnie znanym sposobem przyspieszonego starzenia materiałów niejednorodnych, oryginalność wskazanego przez Autora osiągnięcia podważa również fakt, że metoda impulsowa została skutecznie zastosowana do określenia stabilności termicznej rezystorów Ni-P już około 10 lat wcześniej przez Osakę i in., co zostało opisane w pracy „Pulse Heating Method for Investigation of Electroless Ni-P Alloy Film Resistors” [*J. Electrochemical Soc.* (1989) **136**, 748].

W podrozdziale 3.2 rozważany jest „wpływ parametrów procesu technologicznego (...) na rezystancję i temperaturowe współczynniki (TWR) rezystora testowego z warstwą rezystywną osadzoną na podłożu alundowym”. Przedstawione w nim treści są zawężone do tego szczególnego przypadku, co pozbawia je większej ogólności, jaki powinien charakteryzować opracowanie typu monograficznego. Są one raczej raportem z badań, w których Autor brał udział. Ich wartością jest ilościowe określenie zależności pomiędzy różnymi parametrami procesu technologicznego a rezystancją warstw i jej temperaturowym współczynnikiem, co może być wykorzystane przy ich wytwarzaniu. Z przedstawionych we wniosku informacji nie wynika jednak, aby wyniki prac Autora zostały wykorzystane w praktyce. Zapewne udział Autora w tych pracach jest znaczny, jednak we wskazanym przez Niego osiągnięciu naukowym ocenie podlega recenzowana monografia. W tym kontekście trudno jest wskazać na elementy, które czyniłyby przekaz podrozdziału 3.2 zasadniczo różnym od tego prezentowanego w cytowanych pracach, tak aby można go uznać za oryginalne i twórcze przedstawienie zagadnienia. Ponadto podrozdział ten zawiera szereg dyskwalifikujących go błędów/ nieścisłości. Niekiedy widoczny jest także brak ciągłości wywodu, uzasadnienia dla podawanych informacji lub adekwatnych odsyłaczy do literatury. W szczególności:

- Na stronie 57, na podstawie wyników przedstawionych na rys. 3.7, Autor konkluduje, że wartość $\text{pH} = 2,0$ jest optymalna dla minimalizacji TWR. Rzeczywiście, dla tej wartości pH współczynnik TWR osiąga wartość najmniejszą (w przybliżeniu -15 ppm/K) w sensie liczby ze znakiem. Kryterium minimalizacji wartości TWR należy jednak rozumieć jako minimalizację jego wartości bezwzględnej. Dla badanego zjawiska oznacza to, że optymalne są wartości $\text{pH} \approx 1,7$ lub $2,7$, dla których wartości TWR są najbliższe zeru. Ten błąd jest konsekwentnie popełniany w kolejnych analizach:
 - zależności współczynnika TWR od zawartości fosforu (rys. 3.9);

- zależności współczynnika TWR od stężenia substratów (tab. 3.3) - dla wartości $c = 83,7 \text{ g/m}^3$ „optymalna” wg Autora wartość TWR $\approx -17 \div -19$, podczas gdy dla stężenia $c = 25 \text{ g/m}^3$ TWR = - 6 ppm/K!

Należy zauważyć, że popełniony błąd ma poważne konsekwencje. Dalsze analizy/ badania prowadzone są bowiem dla wadliwie określonej wartości kwasowości roztworu (pH), co rodzi wątpliwości co do przydatności tych badań.

- Podane na rysunkach i w tabelach wartości są niespójne. Na przykład wartość rezystancji na kwadrat dla stężenia $c = 25 \text{ g/m}^3$, pH = 2,0 i czasu metalizacji 60 min. - podane na rysunku 3.6 - to około $1,8 \Omega/\square$, podczas gdy w tabeli 3.3 wartość ta jest równa $0,8 \Omega/\square$. Innym przykładem są dane na rys. 3.7, 3.8 i 3.9. Z rys. 3.7 wynika, że w zakresie $1,9 < \text{pH} < 2,1$ współczynnik TWR jest ujemny i mieści się w zakresie $-10 \div -15 \text{ ppm/K}$. Z rys. 3.8 wynika, że w ww. zakresie zmian pH koncentracja fosforu zmienia się od około 21% do 18%. Zaś z rys. 3.9 wynika, że takim zmianom koncentracji fosforu odpowiadają zmiany TWR w zakresie od -20 ppm/K aż do $+100 \text{ ppm/K}$!
- Nie wyjaśniono/ uzasadniono, dlaczego:
 - a) proces metalizacji prowadzono (powinien być prowadzony) w temperaturze wrzenia roztworu technologicznego tj. 373 K;
 - b) badania prowadzono dla równych wartości stężeń obu substratów – opracowanie monograficzne powinno zawierać takie uzasadnienie oraz rozważania dla różnych wartości stężeń substratów;
 - c) ze wzrostem stężeń związany jest wzrost szybkości procesu (str. 60). Z tabeli 3.2 wynika, że szybkość procesu rośnie ze wzrostem stężenia Ni, lecz maleje ze wzrostem stężenia H_2PO_2^- .

Wątpliwości budzi stwierdzenie, że „ze wzrostem grubości warstwy rezystywnej TWR powinien być bardziej dodatni (...)” – TWR próbki objętościowej ze stopu $\text{Ni}_{1-x}\text{P}_x$ zależy od zawartości fosforu i podlega tzw. korelacji Mooij, tzn. maleje, gdy x rośnie i dla $x > 0,18$ wartość TWR może stać się ujemna [Carini i in., *Phys. Rev. B* (1983) **27**, 7589]. W podrozdziale 3.2.5, w którym wyznaczono rezystywność stopu Ni-P, brak odniesienia do literatury (z wyjątkiem pracy Pruszkowskiego), w której można znaleźć liczne estymatory tej wielkości, zarówno eksperymentalne np. Carini i in. [*Phys. Rev. B* (1983) **27**, 7589], Cote [*Solid State Commun.* (1976) **18**, 1311], jak i teoretyczne np. Stepanyuk i in. [*phys. stat. sol. (b)* (1990) **160**, K117].

W podrozdziale 3.3 Autor prezentuje wyniki „badań eksploatacyjnych rezystorów”, w których brał udział. Podobnie jak poprzednio mają one charakter raportu z badań a nie bardziej ogólnych rozważań. Są one prowadzone w oparciu o normy, a ich celem jest określenie przydatności wytwarzanych elementów do różnego typu zastosowań, a nie ich badania. Z nieznanymi powodami w podrozdziale tym zawarto wyniki dotyczące opisanych wcześniej (w podrozdziale 3.2.4) badań dotyczących procesu stabilizacji rezystorów. Być może dlatego, że nie potwierdzają one wniosków sformułowanych w podrozdziale 3.2.4: z przedstawionych w tab. 3.7 danych nie wynika, że istnieje korelacja między czasem stabilizacji a wartością TWR. Nawet jeśli powody takiego rozdzielania informacji o procesach stabilizacji są inne i uzasadnione, komentarz Autora dotyczący tej niezgodności poprawiłby spójność i wiarygodność opracowania.

W rozdziale 3.4 przedstawione zostały wyniki badań zjawiska termoelektrycznego w rezystorach Ni-P. Niestety, sformułowana przez Autora teza o tym, że „ze wzrostem grubości warstwy rośnie wielkość współczynnika Seebecka” nie znajduje potwierdzenia w danych zebranych w tab. 3.9.

W rozdziale 4. zawarto rozważania dotyczące stopów Ni-P z różnymi domieszkami. Ich celem jest zwiększenie zakresu rezystancji powierzchniowej tego typu stopów. Podobnie jak w rozdziale 3., przedstawiony w rozdziale 4. materiał (i sposób jego prezentacji) jest raportem z badań prowadzonych przy współudziale Autora. Prowadzono je według schematu stosowanego w badaniach Ni-P, tj. określenie optymalnej kwasowości roztworu technologicznego, określenie optymalnej temperatury stabilizacji, badania eksploatacyjne rezystorów. Etapy te poprzedzone zostały badaniem, w którym określano optymalną zawartość domieszki. Szczegółowe badania wpływu dodatku miedzi, wolframu i kobaltu poprzedzono interesującym rozdziałem o charakterze monograficznym, w którym opisano problematykę domieszkowania stopu Ni-P ww. pierwiastkami. Podobnie jak badania stopu Ni-P, wartość badań opisanych w rozdziale 4. polega na ilościowym określaniu związków między parametrami procesu technologicznego a parametrami wytworzonego rezystora. Interesujące są także informacje (wykresy) porównujące właściwości elektryczne stopów domieszkowanych ze stopem niedomieszkowanym oraz opisana w podrozdziale 4.4 koncepcja warstwy hybrydowej Ni-Cr + Ni-P. Podobnie jak w rozdziale 3. popełniono błąd w określaniu optymalnej wartości kwasowości roztworu technologicznego dla wytworzenia warstwy Ni-Co-P, przyjmując za optymalną wartość pH, dla której TWR osiąga najmniejszą, ale ujemną wartość, a nie wartość najbliższą zeru. Pomyłki tej udało się uniknąć

w warstwach Ni-W-P oraz Ni-Cr-P, gdyż dla tych warstw TWR jest zawsze dodatni, a wartość najmniejsza jest równocześnie najbliższa wartości 0. Zapewne informacje przedstawione w rozdziale 4. okażą się przydatne w przypadku ewentualnego zastosowania tego typu warstw, jednak ich szersze znaczenie jest mniejsze, o czym świadczy także fakt, że zostały one opisane wyłącznie w czasopiśmie krajowych lub w materiałach konferencyjnych. Brak też informacji o ich praktycznym wykorzystaniu. Ich znaczenie dla toczącego się postępowania pomniejsza dodatkowo fakt, że Habilitant jest jednym z wielu autorów tych prac.

W rozdziale 5. Autor przedstawia model matematyczny procesu wytwarzania rezystorów Ni-P. Model utworzono na podstawie serii pomiarów, które przeprowadzono w węzłach dwuwymiarowej przestrzeni parametrów wejściowych, którymi są temperatura T i kwasowość pH kąpieli metalizacyjnej. Na podstawie tych pomiarów zaproponowano zależności funkcyjne, $f(T, \text{pH})$, których wartości określają: prędkość metalizacji, TWR oraz R/\square warstwy. Nie podano przy tym sposobu, w jaki określone są wartości tych funkcji w punktach, dla których nie prowadzono pomiarów. Autor stwierdza jedynie, że „w tym celu wykonano korelację wszystkich zależności $f(T)$ oraz $f(\text{pH})$ ” (które otrzymano przy ustalonej wartości drugiego parametru jako aproksymacja danych doświadczalnych funkcją potęgową 4-go rzędu). Nie rozumiem, na czym polegała ta „korelacja”. Sama koncepcja modelu matematycznego ma małe znaczenie poznawcze. Ignorowane są zależności/ przesłanki fizyczne, a zależności opisywane są wzorami/ zależnościami matematycznymi. Może on jednak mieć znaczenie praktyczne i być użyteczny dla technologów procesów, które opisuje. W opisywanym przypadku nawet to znaczenie jest pomniejszone, gdyż opracowany model opisuje szczególny przypadek, w którym ustalony został „jeden rodzaj kąpieli chemicznej”.

W rozdziale 7. przedstawione zostało zastosowanie warstw Ni-P jako elektrod ogniw fotowoltaicznych. Autor skoncentrował się na własnych pracach, które opisano w dwóch artykułach opublikowanych w czasopiśmie *Microelectronics International*. Prezentują one odpowiedni (w chwili, gdy się ukazały) stan technologii, jaką dysponuje Autor i umiejętność jej wykorzystania w technologii ogniw słonecznych. Wymaga to innego podejścia niż w technologii rezystorów Ni-P, ponieważ na warstwy kontaktowe nałożone są inne wymagania. Przeprowadzone prace wykazały, że technologia ta stanowi poważną alternatywę dla stosowanych obecnie sposobów wytwarzania elektrod w strukturze ogniw fotowoltaicznego. Do mankamentów zaprezentowanego w rozdziale 7. opracowania należą: (i) brak opisu jednego z wykresów na rys.

6.16 – 6.19; (ii) kontrowersyjne tłumaczenie skrótu oznaczającego charakterystykę prądowo-napięciową (I-V) jako C-V; (iii) brak jednostki czasu we wzorach (6.1), (6.2).

Podsumowanie:

Habilitant, dr inż. Piotr Kowalik, jako swe osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym wskazuje monografię pt. „Zastosowanie warstw opartych na stopie Ni-P w technologii rezystorów warstwowych i fotowoltaice”, której jest samodzielnym Autorem. Tematyka ww. monografii nie leży w głównym nurcie rozwoju współczesnych technologii elektronicznych. W znacznym zakresie dzieło to nie ma charakteru monograficznego, lecz prezentuje i podsumowuje wyniki wcześniejszych współautorskich prac dr. Kowalika. Prace te w większości ukazały się w czasopismach krajowych lub w materiałach konferencyjnych. Mają one ograniczony zasięg i są rzadko cytowane. Łączny współczynnik wpływu czasopism, w których ukazały się prace Habilitanta, wynosi zaledwie 4,437, a łączna liczba cytowań (bez autocytowań) wynosi 2. Te słabe bibliometryczne wskaźniki obniża fakt, że zostały one osiągnięte w zespole, w którym Habilitant jest jednym z kilku autorów. W znacznej części uzyskane wyniki mają charakter ilościowego określenia związków pomiędzy parametrami procesu technologicznego a właściwościami wytworzonych rezystorów. Może to mieć znaczenie praktyczne, lecz ich wartość poznawcza jest niewielka, co zapewne jest przyczyną tego, że nie były one publikowane w czasopismach o wysokiej randze i zasięgu. Niskiej oceny dorobku nie zmienia przedstawione do oceny dzieło monograficzne, które jedynie we fragmentach można uznać za twórcze i oryginalne przedstawienie zagadnienia o wystarczającym charakterze ogólności. Przedstawiona na poprzednich stronach recenzja wskazuje ponadto na liczne błędy, pomyłki i nieścisłości oraz poziom językowy/ stylistyczny - nieodpowiedni dla monografii będącej podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego. W mojej opinii przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe nie odpowiada wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

4. Opinia na temat aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej instytucji naukowej

Jak wcześniej wspomniałem, dokumentacja wniosku nie została przygotowana zgodnie z zaleceniami RDN, zatem jest możliwe, że pewne elementy aktywności naukowej Aplikującego nie zostały w niej uwzględnione lub zostały błędnie zakwalifikowane, m.in. brak jest rozróżnienia dorobku w okresie przed i po doktoracie.

Dr inż. Piotr Kowalik jest autorem 1 monografii, współautorem 9 publikacji naukowych w czasopismach lub materiałach z konferencji indeksowanych w bazie Journal Citation Reports (*Microelectronics International*, *Przegląd Elektrotechniczny*, konferencja *EMPC 2017*) oraz 16 artykułów w czasopismach lub w materiałach z konferencji spoza bazy JCR. Wszystkie publikacje (poza monografią) są pracami współautorskimi. Z oświadczeń współautorów oraz Habilitanta, dotyczących procentowego i merytorycznego wkładu autorskiego w poszczególne publikacje, wynika, że udział dr. inż. P. Kowalika był w nich znaczny. Prace te ukazały się jednak w czasopismach o niewielkim oddziaływaniu. Sumaryczny Impact Factor tych publikacji wynosi zaledwie 4,437. W efekcie prace te są nisko cytowane. Według bazy Web of Science publikacje Habilitanta były cytowane łącznie 20 razy, w tym 2 razy bez autocytowań. Indeks Hirscha publikacji dr. inż. Piotra Kowalika wynosi jedynie 2. Należy dodać, że dr Kowalik był recenzentem 5 artykułów zgłoszonych do publikacji w czasopiśmie *Microelectronics International*.

Habilitant jest współautorem 30 referatów/ prezentacji na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Niestety, nie wiadomo, jaka część tych prac była przez Niego prezentowana osobiście. W załączonej dokumentacji, w punkcie „aktywny udział w konferencjach naukowych”, nie wymieniono żadnej z nich. W tym ważnym obszarze działalności naukowca brak jest referatów plenarnych/ zaproszonych, które były przez Niego wygłoszone i świadczyłyby o Jego uznanej pozycji w środowisku naukowym. Dr Kowalik nie jest członkiem komitetu redakcyjnego lub rady naukowej żadnego czasopisma.

Habilitant realizował 2 projekty badawcze, finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki (NCN), jako główny wykonawca oraz wykonawca. Co ważne – prace te były prowadzone we współpracy z innymi ośrodkami badawczymi, w szczególności z ITE w Krakowie. Dr Kowalik nie uczestniczył w konsorcjach i sieciach badawczych, w programach europejskich oraz innych programach międzynarodowych i krajowych.

Aplikujący posiada pewne osiągnięcia w zakresie prac technologicznych, których uwieńczeniem jest współautorski patent krajowy. Niestety, brak jest informacji, czy został on kiedykolwiek wdrożony lub osiągnięto przychody z tytułu jego ochrony. Brak także autorskich ekspertyz oraz współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym, które mogłyby potwierdzić użyteczność prowadzonych przez Niego badań.

Najlepiej wypada ocena organizacji nauki. Dr Kowalik był wielokrotnie aktywnym członkiem komitetu organizacyjnego konferencji IMPAS Poland Chapter a także sekretarzem

i organizatorem sesji plakatowych na tych konferencjach. Jest także członkiem tej organizacji oraz członkiem PTETiS. Aż 6 z 8 otrzymanych przez Niego Nagród Rektora Politechniki Śląskiej w Gliwicach to nagrody za osiągnięcia organizacyjne. Za bardzo dobry należy uznać dorobek dr. inż. Piotra Kowalika w zakresie dydaktyki i popularyzacji wiedzy, co wiąże się z Jego zatrudnieniem na Uczelni. Habilitant organizował i prowadził zajęcia dydaktyczne dla studentów Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej. Był promotorem 11 prac inżynierskich i 19 prac magisterskich. Działalność popularyzatorska to m.in. prowadzenie warsztatów dla uczniów szkół średnich w Zabrze, Cieszynie, Pszczynie, Jaśle i Jastrzębiu-Zdroju, a także Festiwalu Nauki w Żorach.

Podsumowując, uważam, że Habilitant wykazał się pewną aktywnością naukową w zakresie publikowania oraz innych form upowszechniania wyników badań, przy czym była ona realizowana w kilku instytucjach naukowych. Jednak wartość merytoryczna Jego prac jest niewielka. Wskazują na to dane naukometryczne, brak samodzielnych projektów badawczych, czy referatów zaproszonych na tematycznych konferencjach oraz merytoryczna ocena monografii, którą przedstawił jako swe osiągnięcie naukowe. Z tego powodu nie można uznać, że aktywność naukowa dr. Kowalika jest istotna i stanowi znaczny wkład w rozwój uprawianej przez Niego dyscypliny naukowej.

5. Konkluzja końcowa

Uważam, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe dr. inż. Piotra Kowalika w postaci monografii pt. „Zastosowanie warstw opartych na stopie Ni-P w technologii rezystorów warstwowych i fotowoltaice” nie stanowi znacznego wkładu w rozwój dyscypliny *automatyka, elektronika i elektrotechnika*, a Jego aktywności naukowej, chociaż realizowanej w więcej niż jednej instytucji naukowej, nie można uznać za istotną. Wymagania określone w art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 85, z późn. zm.) nie są zatem spełnione, dlatego nie popieram wniosku w sprawie nadania dr. inż. Piotrowi Kowalikowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie *nauk inżyniersko-technicznych* w dyscyplinie *automatyka, elektronika i elektrotechnika*.

