

RECENZJA

osiągnięcia naukowego

pt. „*Zmiany właściwości aplikacyjnych materiałów tlenkowych, wywołane procesami fizykochemicznymi, obserwowane w strukturze elektronowej*”

oraz całości dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego, sporządzona w związku z wnioskiem dr Michała Pilcha o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie Nauk Technicznych w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa

Recenzja została wykonana na podstawie Decyzji Centralnej Komisji do spraw Stopni i Tytułów nr BCK-VI-L-10172/2019 z dnia 27 kwietnia 2020 r.

1. Dane ogólne

Dr Michał Pilch w lipcu 2005 roku ukończył studia wyższe w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Śląskiego broniąc pracę magisterską „*Wpływ domieszki La na wybrane własności fizyczne cienkich polikrystalicznych warstw tytanianu strontu*”. Bezpośrednio po ukończeniu studiów magisterskich rozpoczął studia doktoranckie w Instytucie Fizyki pod opieką Prof. dr hab. Krzysztofa Szota. Końcowym ich efektem była obrona pracy doktorskiej (29.06.2010) pt. „*Rola domieszki La w monokryształach tytanianu strontu*”, i tym samym uzyskanie stopnia doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki. W trakcie studiów doktoranckich pracował również, przez osiem miesięcy (09.2007-04.2008), na stanowisku pracownika naukowego w Centrum Naukowo-Badawczym Forschungszentrum Jülich. Od kwietnia 2010 roku do chwili obecnej zatrudniony jest w Instytucie Fizyki, początkowo na stanowisku fizyka a następnie adiunkta.

2. Ocena wskazanego przez Habilitanta osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę do uzyskania stopnia doktora habilitowanego

Dr Michał Pilch jako osiągnięcie naukowe, w rozumieniu 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 (Dz.U. nr 65, poz. 595 z późn. zm.), będące podstawą do wszczęcia postępowania habilitacyjnego, przedstawił cykl publikacji powiązanych tematycznie ujętych pod wspólnym tytułem: „*Zmiany właściwości aplikacyjnych materiałów tlenkowych, wywołane procesami fizykochemicznymi, obserwowane w strukturze elektronowej*”.

Przedstawiony cykl zawiera **11 pozycji** w tym 10 znajdujących się w bazie **Journal Citation Reports (JCR)**, o sumarycznym współczynniku wpływu **Impact Factor (IF)** wynoszącym

14,55 oraz **liczbie punktów MNiSW 260** (informacje Kandydata). Szczegółowa charakterystyka udziału Habilitanta w poszczególnych pracach naukowych ocenianego cyklu publikacji, charakterystyka parametryczna tych czasopism oraz liczba cytowań (z autocytowaniami i bez autocytowań na podstawie Web of Science 26.05.2020) przedstawiona jest w poniższym zestawieniu.

Lp.	Tytuł publikacji, Impact Factor	Udział Habilitanta (wg. załącznika)	Udział [%]
[H1]	Pilch M., Molak A. “ <i>Resistivity switching induced in ferroelectric phase of PbTiO₃ studied by XPS and electric conductivity tests</i> ” Journal of Alloys and Compounds 586 (2014) 488-498. IF=2.999, Punkty Ministerialne (PM)=35. Liczba cytowań (LC)=19(14).	- opracowanie koncepcji odnawiania kryształów, - wykonanie pomiarów, - przełączanie rezystywne, - opracowanie rysunków i wyników pomiarów, - interpretacji wyników badań, - redakcja tekstu manuskryptu.	85
[H2]	M. Pilch , A. Molak, K. Szot “ <i>Thermal Treatment Effects in PbTiO₃ Crystals Studied by XPS and Electric Conductivity Tests</i> ” Ferroelectrics 466 (2014) 51-62. IF=0,469, PM=15, LC=2(2).	- wygrzewanie kryształów, - wykonaniu pomiarów, - przygotowanie rysunków i opracowanie wyników pomiarów, - interpretacja wyników badań, - redakcja tekstu manuskryptu.	90
[H3]	A. Molak, Z. Ujma, M. Pilch , I. Gruszka, M. Pawełczyk „ <i>Resistance Switching induced in BiMnO₃ Ceramics</i> ” Ferroelectrics 465 (2014) 59-71, LC=21(5).	- stworzeniu koncepcji wygrzewania ceramiki, - elektroforowanie, - wykonaniu pomiarów, - przełączanie rezystywne, - opracowaniu rysunków i wyników pomiarów oraz ich interpretacja, - udział w redakcji tekstu manuskryptu.	60
[H4]	L. Kozielski, M. Pilch , T. Lusiola, F. Clemens “ <i>PLZT microfibers volume gradients and anisotropy</i> ” Ferroelectrics 498 (2016) 102-110. IF=0,551, PM=15, LC=1(0).	- opracowanie koncepcji badań w próżni, - wykonaniu pomiarów, - opracowanie rysunków i wyników pomiarów, - interpretacja wyników badań, - redakcja tekstu manuskryptu.	40
[H5]	A. Molak, M. Pilch “ <i>Visible light absorbance enhanced by nitrogen embedded in the surface layer of Mn doped sodium niobate crystals, detected by ultra violet - visible spectroscopy, x-ray photoelectron spectroscopy, and electric conductivity tests</i> ” Journal of Applied Physics 119 (2016) 204901-1-10. IF = 2.068, PM=35, LC=6(4).	- opracowaniu wygrzewania kryształów w azocie, - wykonanie pomiarów, - opracowaniu rysunków oraz wyników pomiarów, - interpretacja wyników badań, - redakcja tekstu manuskryptu.	

[H6]	M. Pilch , A. Molak, J. Koperski, P. Zajdel "Influence of nitrogen flow during sintering of bismuth manganite ceramics on grain morphology and surface disorder" Phase Transitions 90 (2017) 112-124. IF=1.028, PM=20, LC=6(4).	- opracowanie koncepcji preparowania ceramiki w azocie, - wykonanie pomiarów, - opracowanie rysunków i wyników pomiarów, - interpretacja wyników badań, - redakcja tekstu manuskryptu.	80
[H7]	L. Kozielski, F. Clemens, T. Lusiola, M. Pilch "Uniaxial extrusion as an enhancement method of piezoelectric properties of ceramic micro fibers" Journal of Alloys and Compounds 687 (2016) 604-610. IF=3.133, PM=35, LC=2(2).	- zaplanowanie, przygotowanie i wykonanie pomiarów, - opracowaniu rysunków i wyników pomiarów, - przygotowaniu rysunków, - interpretacja wyników badań, - udział w redakcji tekstu.	40
[H8]	M. Pilch , A. Molak "Resistance switching in rejuvenated $\text{NaNbO}_3\text{:Mn}$ " Phase Transitions 87 (2014) 1114-1128. IF=0.954, PM=20, LC=3(1).	- zaplanowanie koncepcji, - wygrzewanie kryształów, - wykonanie pomiarów, - elektroformowanie, - przełączenie rezystywne, - opracowaniu rysunków i wyników pomiarów, - interpretacja wyników badań, - redakcja tekstu manuskryptu.	80
[H9]	L. Kozielski, M. Adamczyk, M. Pilch "Comparison study of macro and micro scale AC and DC conductivity measurements with Impedance Spectroscopy and Atomic Force Microscopy techniques applied in PBZT ceramics" Ceramics International 38 (2012) 3105-3109. IF=1.789, PM=40, LC=2(2).	- wykonanie niezależnych pomiarów porównawczych w makro- i nanoskali, - opracowanie rysunków i wyników pomiarów, - interpretacja wyników badań, - redakcja części tekstu manuskryptu.	25
[H10]	M. Pilch , K. Szot "Resistive switching in $\text{Sr}_{1-0.05}\text{La}_{0.05}\text{TiO}_3$ " Proceedings of 2012 21st IEEE Int. Symp. on Applications of Ferroelectrics 2012, art. no. 6297814. IF=0, PM=0, LC=0(0).	- zaplanowanie badań, - przygotowaniu kryształów, - wykonanie pomiarów, przełączenie rezystywne kryształów, - opracowaniu rysunków i wyników pomiarów, - interpretacja wyników badań, - redakcja tekstu manuskryptu.	85
[H11]	M. Adamczyk, M. Pilch , M. Pawełczyk "Influence of thermal treatment on relaxor properties of $\text{BaBi}_2\text{Nb}_2\text{O}_9$ ceramics" Archives of Metallurgy and Materials 60 (2015) 545-550. IF=1.09, PM=30, LC=1(0).	- zaplanowanie badań, - wygrzewanie ceramiki w ultrawysokiej próżni, - wykonanie pomiarów, - opracowanie rysunków i wyników pomiarów, - interpretacja wyników badań, - redakcja tekstu manuskryptu.	80

Wszystkie publikacje (H1-H11) zawarte w przedstawionym cyklu są współautorskie. Tylko w pięciu z tych publikacji (H1, H2, H6, H8 i H10) dr M. Pilch jest pierwszym i zarazem korespondencyjnym Autorem. Do wniosku habilitacyjnego dołączone są oczywiście oświadczenia współautorów z których wynika, że deklarowany procentowy udział Habilitanta w powstaniu tych prac zawiera się w granicach od 90 do 25%. Przedstawione deklaracje udziału Autorów w powstaniu poszczególnych publikacji budzą (w większości) moje wątpliwości. W każdym przypadku gdy Habilitant jest pierwszym Autorem, Jego udział waha się w granicach 90-80%, a pozostałych Autorów w granicach 5-10%. Natomiast w pozostałych przypadkach (poza H9), gdy Habilitant jest którymś z kolejnych Autorów jego udział przewyższa (czasem wielokrotnie) udział pierwszego Autora. Zatem czemu w tych publikacjach Habilitant nie był pierwszym Autorem i/lub Autorem korespondencyjnym? Uważam, że kwestia przedstawionych deklaracji powinna być wyjaśniona przez Habilitanta w trakcie posiedzenia Komisji.

Wybrany przez Pana dr Michała Pilcha sposób habilitacji na podstawie tzw. „spinki publikacji” stawia recenzenta w dość komfortowej sytuacji gdyż niejako może czuć się zwolniony z konieczności recenzji publikacji, bowiem zostały one już zrecenzowane przez wielu recenzentów powołanych przez redaktorów (w tym wypadku) siedmiu różnych czasopism. Jednakże paradoksalnie zmusza to recenzenta do żmudnej kompilacji informacji rozproszonych w 11 publikacjach w celu oceny ich spójności oraz wkładu w rozwój Nauk Techniczno-inżynierskich. Oczywiście w tym zakresie powinien pomóc autoreferat przygotowany przez Habilitanta. Na wstępie analizy autoreferatu chciałbym odnieść się do słowa „powinien” – uważam bowiem, że autoreferat jest przygotowany bardzo chaotycznie. Zupełnie nie rozumiem przedstawionego układu publikacji, który nie pasuje ani do kolejności ich powstawania ani do prezentowanej w nich tematyki. W tym zakresie też chciałbym usłyszeć od Habilitanta czym kierował się układając publikacje w takim szyku.

Przedstawiony do oceny cykl publikacji poświęcony jest opisowi zmian właściwości aplikacyjnych, wynikających ze zmian struktury elektronowej wybranych materiałów tlenkowych, wywołanych różnymi procesami fizykochemicznymi.

Na początku Autoreferatu Habilitant sformułował cele badawcze swoich prac, oraz wymienił procesy fizykochemiczne, które wykorzystał aby wywołać z góry zaplanowane zmiany w strukturze elektronowej, tak aby odpowiednio zmodyfikować własności aplikacyjne wybranych materiałów. Jego starania opisane są w podrozdziale „Szczegółowy opis prac w cyklu”.

Pierwsze dwa artykuły cyklu poświęcone są zmianom struktury elektronowej, a co z tym idzie i własności, PbTiO_3 wywołane poprzez odpowiednio zaplanowane wygrzewanie monokryształów. Szczegółowa analiza wyników badań z punktu widzenia struktury elektronowej pozwoliła udowodnić, że świadomie zaplanowany proces wygrzewania prowadzi do „odmładzanie” kryształów. Co więcej, Autorzy nie pozostawili jedynie „suchych” wyników badań lecz określili również parametry jak i procesy związane z odmładzaniem. Analiza wyników badań pozwoliła również, na określenie warunków otrzymywania PbTiO_3 , tak aby nastąpiło tzw. rezystywne przełączanie indukowane w fazie ferroelektrycznej, które w tym wypadku wynikało z wyidukowania obniżonych stanów walencyjności ołowiu. Podobny efekt zauważono również w przypadku włókien wykonanych z PbZrO_3 dotowanych jonami lantanu – praca H9. Przedstawione w tych publikacjach wyniki badań są niezmiernie interesujące zarówno z naukowego jak i utylitarnego punktu widzenia. W tym miejscu, z przykrością, muszę jednak uwypuklić dwa fakty. Pierwszy związany jest ze wspomnianą wcześniej chaotycznością. Habilitant na stronach 11-15 prezentuje 9 rysunków (Rys. 6-14), do których nie ma ani jednego słowa komentarza – nie pojawiają się w tym miejscu żadne odniesienia do tych rysunków. Z niezrozumiałych dla mnie powodów takowe odniesienia pojawiają się dopiero pod koniec omawianego rozdziału. Z jakiego powodu??? Druga sprawa dotyczy zagadnień etycznych – analiza prac H1 i H2 pozwala nabrać podejrzeń, że parce te są w dużej mierze tożsame. Prezentowane są te same wyniki badań, a nawet całe fragmenty tekstu są niemalże identyczne. Różnica w pracach H1 i H2 związana jest jedynie z dołożeniem w pracy H1 wyników badań dla kryształów otrzymanych hydrotermalnie. Tak więc, artykuł H2 w moim przekonaniu jest okrojona wersją artykułu H1. Z załączonych kopii artykułów wynika, że zostały one wysłane do recenzji w odstępie zaledwie 10 dni. Zatem, czy Autorzy wystąpili do odpowiednich czasopism o zgodę na opublikowanie tych samych wyników (i w większości rysunków)? Ta sprawa musi być jasno wytłumaczona.

Odwracalne przełączanie rezystywne, wyindukowane spiekaniem, zaobserwowano również dla materiałów bezołowiowych, a mianowicie BiMnO_3 otrzymanego przy ciśnieniu atmosferycznym (praca H3). Zjawisko powiązane ze zmianą walencyjności jonów manganu. Rozszerzając badania nad BiMnO_3 zmieniono atmosferę wygrzewania wzbogacając ją w azot (praca H6). Pozwoliło to na znaczącą modyfikację mikrostruktury (wielkość ziaren) otrzymywanej ceramiki. Przeprowadzone na szeroką skalę badania pozwoliły określić wpływ atmosfery spiekania (azot) na skład fazowy i mikrostrukturę otrzymywanej ceramiki, a co za tym idzie i własności elektryczne. Intencją prowadzonych badań było uzyskanie materiałów o z góry

zaplanowanej energii aktywacji i przenikalności elektrycznej, co determinuje praktyczne wykorzystanie otrzymywanych materiałów.

Proces nitryfikacji polegający na wygrzewaniu kryształów w atmosferze azotu zastosowano również w odniesieniu do kryształów NaNbO_3 [prace H5, H8]. Przeprowadzone na szeroką skalę badania nad czystym i dotowanym jonami manganu i azotu niobianem sodu pozwoliły wykazać, że zaproponowane procedury dotowania prowadzą do znaczącej poprawy jego właściwości fotowoltaicznych. Nakładające się efekty domieszkowania jonami manganu i azotu pozwalają na korzystną modyfikację krawędzi absorpcji. Jest to niezmiernie istotne z punktu widzenia wykorzystania materiałów na bazie tego niobianu do konstrukcji ogniw solarnych drugiej generacji.

Kolejnym badanym materiałem, użytecznym pod kątem konwersji fotoelektrycznej, były włókna PLZT (prace H4 i H7). W pracach przeanalizowano wpływ różnych czynników tj. formy materiału (włókna), teksturyzacji oraz ilości domieszki lantanu na własności użytkowe otrzymywanych materiałów. Na podstawie przedstawionych wyników badań oraz ich klarownej interpretacji jednoznacznie wykazano, że otrzymane mikrowłókna posiadają ogromny potencjał aplikacyjny. Wyniki przedstawione w omawianych pracach dają podstawy do opracowania technologii otrzymywania mikrowłókien PLZT o kontrolowanych własnościach. Zauważony wpływ różnych czynników na jakość otrzymywanych materiałów został udokumentowany i wytłumaczony na podstawie badań struktury, mikrostruktury oraz szeroko rozumianych własności elektrycznych.

Kolejna w cyklu praca (H10) opisuje możliwości aplikacyjne tytanianu strontu domieszkowanego jonami lantanu. Również w tym wypadku (podobnie jak w pracach H1-H3) zjawisko rezystywnego przełączania połączone zostało ze zmianą walencyjności jonów – w tym wypadku Ti^{4+} na Ti^{3+} .

Ostatnia praca (H11) dotyczy badań nad wpływem wygrzewania w warunkach wysokiej próżni ceramiki $\text{BaBi}_2\text{Nb}_2\text{O}_9$. Przeprowadzone badania pozwoliły w jasny i przekonujący sposób opisać wpływ warunków wygrzewania (tu wysoka próżnia) na własności otrzymywanych materiałów.

Wszystkie omawiane prace łączy szczegółowa analiza struktury elektronowej badanych materiałów opisywana na podstawie szczegółowych badań XPS. Analiza przedstawionych w załączonych pracach wyników badań XPS oraz sposób ich interpretacji pozwala stwierdzić, że w tym zakresie Habilitant jest uznanym specjalistą. Godna uwagi jest również umiejętność

powiązania zmian w strukturze elektronowej badanych materiałów z ich własnościami fizyko-chemicznymi, a co za tym idzie i możliwościami aplikacyjnymi.

Po analizie przedstawionych prac (H1-H11) oraz autoreferatu **stwierdzam, że osiągnięcia przedstawione przez Pana dr Michała Pilcha tworzą spójny cykl powiązany tematycznie w rozumieniu art. 16 ust. 2 ustawy.**

W tym miejscu muszę jednak jeszcze raz wyrazić moją dezaprobatę dotyczącą sposobu przygotowania autoreferatu, w którym brak jest logiki kolejności przedstawianych prac jak również sposób i zakres ich analizy jest daleki od doskonałości. Przy opisie cyklu pojawiają się informacje o badaniach nie mających z nim nic wspólnego np. dotyczące tlenku grafenu czy materiałów polimerowych. Osobną kwestią wymagającą wyjaśnienia jest wspomniane wcześniej podobieństwo prac H1 i H2. W całym przedstawionym cyklu publikacji zastanawiający jest również brak publikacji z lat 2018-2019 – czyżby Habilitant przestał zajmować się tematyką będącą sednem przedstawionego cyklu?

Podsumowując na podstawie przedłożonych przez dr Michała Pilcha 11 pozycji naukowych i autoreferatu stwierdzam, że osiągnięcia zawarte w przedstawionym do recenzji cyklu powiązanych tematycznie publikacji wnoszą oryginalne elementy do nauki w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Oryginalność związana jest z opisem zmian własności fizyko-chemicznych materiałów z punktu widzenia zmian w ich strukturze elektronowej. W związku z tym Habilitant w tym zakresie spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych, choć wyjaśnienia wymagają wspomniane przeze mnie wcześniej uwagi.

3. Ocena istotnej aktywności naukowej - pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Dr Michał Pilch ma w swoim dorobku sumarycznie 32 (według przedstawionego wykazu publikacji) prac naukowych w tym 28 z bazy JCR. W siedmiu z nich (w tym pięciu z bazy ICR) jest pierwszym i jednocześnie korespondencyjnym Autorem. W odniesieniu do publikacji z poza cyklu nie mam zastrzeżeń co do szacunków udziału Habilitanta w powstaniu poszczególnych publikacji. Współczynnik oddziaływania (IF) wszystkich przedstawionych publikacji z bazy ICR waha się w granicach 0,11 do 5,705. Niestety przeważają publikacje o bardzo małym IF nie przekraczającym 2. Trzeba jednak dodać, że analizując rocznikowo prace widać w tym względzie tendencję wzrostową. Swoje dokonania naukowe dr Michał Pilch prezentował również na 28 konferencjach naukowych w kraju i za granicą, głównie w formie posterów (24) ale również wystąpień ustnych (4).

Według informacji Kandydata, Jego całkowita liczba cytowań według Web of Science oraz Scopus wynosi odpowiednio 130 i 151, a Indeks Hirscha = 8.

Mało imponująco wygląda umiejętność Habilitanta do pozyskiwania funduszy na prowadzone badania. Jak dotychczas nie był kierownikiem dużego projektu badawczego. Z przedstawionych materiałów na uwagę zasługuje jedynie kierowanie projektem dotowanym przez MNiSW tzw. SPUB.

Stosunkowo dobrze wygląda współpraca naukowo-techniczna Habilitanta zarówno z krajowymi jak i zagranicznymi ośrodkami naukowo-badawczymi. Na szczególną uwagę zasługuje stała współpraca w formie różnego rodzaju staży oraz projektów z zagranicznymi ośrodkami naukowo-badawczymi.

Na podstawie powyższego stwierdzam, że dr Michał Pilch wykazuje cechy samodzielnego pracownika naukowego. Jego dorobek naukowy jest zauważany w obiegu naukowym. Mam jednak zastrzeżenia co do zdolności pozyskiwania funduszy na prowadzone badania naukowe, a jest to przecież jeden z bardzo ważnych czynników umożliwiających stworzenie grupy badawczej przez samodzielnego pracownika naukowego.

4. Działalność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska

Dr Michał Pilch jest nauczycielem akademickim Politechniki Śląskiej. Karierę nauczyciela akademickiego rozpoczął już podczas studiów doktoranckich i kontynuuje ją obecnie na stanowisku adiunkta. W trakcie już prawie 15 letniej pracy dydaktycznej prowadził (w tym również po angielsku) aż 28 różnych zajęć, głównie z szeroko rozumianej fizyki, zarówno w formie różnego rodzaju seminariów jak i laboratoriów dla studentów I, II i III stopnia. W wielu wypadkach wymagało to stworzenia nowych stanowisk dydaktycznych. W ramach pracy dydaktycznej pięciokrotnie był opiekunem studentów (brak informacji jakich prac!!!).

Wszystkie przytoczone tu informacje, pozwalają na stwierdzenie, że dr Michał Pilch jest utalentowanym nauczycielem akademickim.

Również bardzo dobrze wyglądają dokonania Habilitanta w zakresie organizacyjnym i popularyzatorskim. Habilitant bardzo często udziela się w różnego rodzaju projektach oraz innych pracach i wydarzeniach promujących naukę. Uczestniczy również aktywnie w życiu macierzystego Wydziału.

Całokształt aktywności dr Michała Pilcha na polu dydaktycznym, organizacyjnym i popularyzatorskim oceniam wysoko, a w szczególności dotyczy to jego aktywności w zakresie dydaktyki.

Wniosek końcowy:

Biorąc pod uwagę przedstawiony cykl publikacji oraz całokształt dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego stwierdzam, że Dr Michał Pilch spełnia wymagania stawiane przez Ustawę z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późniejszymi zmianami), kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego Nauk Inżynieryjno-Technicznych w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa. Muszą jednak być rozwiane moje wątpliwości wyartykułowane w recenzji.

Kraków, 12 czerwca 2020 r.

Silona Maciej

Wpłynęło 18.06.2020r.