

Prof. dr hab. Wiesław Stręk

Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych

Polska Akademia Nauk

Wrocław

Recenzja pracy doktorskiej mgr Aleksandry Seweryn  
„Otrzymywanie i badanie biomimetycznych cienkich warstw  
tlenków metali przejściowych”

Promotorem rozprawy doktorskiej mgr. Aleksandry Seweryn jest prof. dr hab. Marek Godlewski. Rozprawa została wykonana Instytucie Fizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Mgr Aleksandra Seweryn ukończyła studia w zakresie fizyki.

Tematyka rozprawy poświęcona jest badaniom własności strukturalnych i fizykochemicznych cienkich nanokrystalicznych warstw otrzymanych metodą ALD (Atomic Layer Deposition) w aspekcie zastosowań jako powłoki implantów ortopedycznych

Przedstawiona do oceny rozprawa została napisana w języku polskim, liczy łącznie 149 stron i składa się z 6 rozdziałów wraz z abstraktem traktowanym jako oddzielny rozdział.

W rozdz. 1 zatytułowanym „Interdyscyplinarność gwarancją rozwoju” doktorantka przedstawiła przegląd podstawowe informacje dotyczące materiałów implantacyjnych, ich otrzymywania metodą ALD, charakteryzacji i zastosowań w różnych obszarach biologii i medycynie regeneracyjnej kości.

W rozdz. 2 „Materiał i metody” (str. 42-58) zostały opisane metody otrzymywania warstw  $\text{HfO}_2$  badanych materiałów i ich charakteryzacji.

W rozdz. 3 „Optymalizacja technologii wzrostu  $\text{HfO}_2$ ” (str. 66-72) doktorantka scharakteryzowała technologię ALD z wykorzystaniem prekursora ozonowego.

W rozdz. 4 (str. 74-86) „Warstwy ALD w symulowanym środowisku biologicznym” w kolejnych podrozdziałach omówione zostały metody

uzyskiwania amorficznych warstw z ozonem jako prekursorem tlenowym w symulowanym środowisku biologicznym, powłok amorficznego  $\text{HfO}_2$  w symulowanym środowisku fizjologicznym oraz model bio-mineralizacji tkanki kostnej.

W rozdz. 5 zatytułowanym „Wysokotemperaturowa modyfikacja warstw  $\text{HfO}_2$  ALD” (str. 88-94) zostały przedstawione wyniki dotyczące otrzymywania w badaniach otrzymywania  $\text{HfO}_2$  syntezowanych metodą szybkiego termicznie procesu ALD.

W rozdz. 6 „ $\alpha$ -CuP amorficzny prekursor mineralnego składnika kości” (str. 95-114) doktorantka omówiła rezultaty badań wzrostu populacji  $\alpha$ -CaP na powłokach  $\text{HfO}_2$  oraz przedyskutowała mechanizm nukleacji struktur biologicznego apatytu.

W rozdz. 7 „Plany przyszłych badań naukowych autorki” doktorantka przedstawiła swoje zamierzenia badawcze. Doktorantka ocenia, że uzyskane w pracy wyniki otwierają nowe interesujące kierunki badań w zakresie selektywnej reakcji  $\text{HfO}_2$  na otoczenie i w tym względzie na możliwość obniżenia temperatury procesu pro-apatyto twórczej powłoki, możliwość domieszkowania jonami Zn i Mg oraz przeprowadzenia analizy termodynamicznej samoorganizacji struktur  $\alpha$ -CaP.

Na zakończenie rozprawy przedstawiono w „Podsumowaniu” str. 117-118 najistotniejsze wyniki uzyskane przez doktorantkę oraz dorobek naukowy (spis publikacji naukowych związanych bezpośrednio z rozprawą (5 prac) oraz kilku pozostałych. Prace były opublikowane w czasopismach o wysokim współczynniku cytowania takich jak: Materials, Journal of Nanobiotechnology, International Journal of Nanomedicine, Crystals, Dyes and Pigments, Nanoscale Research Letters, Scientific Reports, Materials Science in Semiconductor Processes. Ponadto doktorantka przedstawiała spis 9 zgłoszeń patentowych uzupełniony o nagrody i wyróżnienia

Wszystkie opublikowane prace wchodzące w skład rozprawy są wieloautorskie, powstały w zakładzie kierowanym przez promotora rozprawy naukowych oraz w wyniku współpracy z naukowcami innych jednostek, m.in. z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w zakresie biologicznych własności badanych powłok opartych na tlenkach metali przejściowych. Doktorantka jest pierwszym autorem w czterech publikacjach. Była ponadto współautorką w pięciu innych publikacjach.

Prace mgr Aleksandry Seweryn (ma łącznie 12 prac, indeks Hirscha 6) były wielokrotnie cytowane, w/g Google Scholar ponad 110 razy.

Podsumowując ocenę składających się na dysertację publikacji uważam, że przyczynią się one do rozwoju technologii otrzymywania nowych typów implantacyjnych materiałów oraz pozwolą na ich pełniejszą charakterystykę fizykochemiczną i biologiczną, co jest pierwszym etapem w praktycznych zastosowaniach.

Uzyskane przez mgr Aleksandrę Seweryn wyniki stanowią interesujący i ważny wkład do rozwoju wiedzy na temat materiałów do wytwarzania implantów metodą APL.

Chciałbym podkreślić także całościowy dorobek doktorantki, na który oprócz wspomnianych publikacji składa się 9 zgłoszeń patentowych, liczne nagrody i wyróżnienia na międzynarodowych konferencjach i targach wynalazczości (INTARG w Katowicach, IWA w Maroko, Japan Design and Invention Expo). Świadczy to o dużej Jej aktywności nie tylko stricto naukowej, ale także w upowszechnianiu praktycznym osiągnięć naukowych.

Redakcja pracy doktorskiej w wielu miejscach jest niestaranna (błędy stylistyczne i literówki), które przypuszczalnie umknęły uwadze autorki przy końcowej redakcji.

Biorąc pod uwagę wszystkie aspekty osiągnięć mgr. Aleksandry Seweryn, głównie pracę naukową udokumentowaną artykułami publikowanymi w dobrych czasopismach, a także poziom naukowy publikacji, wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, jak i całościowy dorobek naukowy, stwierdzam, że praca doktorska spełnia warunki określone w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym zgodnie z wymaganiami określonymi w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85, z późn. zm.). Na tej podstawie wnoszę o skierowanie rozprawy doktorskiej do dalszych etapów postępowania.

Prof. dr hab. Wiesław Stręk

Wrocław, dn. 25. 08. 2023