

Mgr inż. Anna Majchrowicz
Wydział Inżynierii Materiałowej
Politechniki Warszawskiej

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

„Wytwarzanie i charakterystyka warstw tlenkowych o strukturze nanorurkowej na stopach tytanu β do zastosowań biomedycznych”

Anodyzacja elektrochemiczna metali i ich stopów w roztworach zawierających jony fluorkowe prowadzi do wytworzenia na ich powierzchni tlenkowych struktur nanorurkowych. Morfologia i właściwości nanorurek wytwarzanych tą metodą mogą być kontrolowane przez szereg czynników zarówno procesowych jak i materiałowych. W porównaniu do czystych metali, anodyzacja stopów przysparza zwykle większych problemów i wyzwań, przede wszystkim ze względu na obecność dodatków stopowych. Wpływają one na procesy elektrochemiczne zachodzące na powierzchni stopów, zmieniając szybkość rozpuszczania się warstwy tlenkowej w wyniku działania jonów fluorkowych czy wzrastania samej warstwy tlenkowej.

W ramach niniejszej pracy doktorskiej podjęto próbę opracowania parametrów wytwarzania uporządkowanych warstw nanorurkowych na przykładzie dwóch stopów tytanu o obniżonym module Younga i wysokiej zawartości fazy β – jednofazowym stopie β Ti-24Nb-4Zr-8Sn oraz dwufazowym stopie $\alpha + \beta$ Ti-13Nb-13Zr. Przeanalizowano również wpływ różnych czynników procesowych i materiałowych wpływających na wzrost i uporządkowanie warstw oraz dokonano wstępnej oceny ich potencjału biologicznego.

W pierwszym etapie pracy dokonano doboru parametrów wytwarzania nanorurkowych warstw tlenkowych na przykładzie jednofazowego stopu Ti-24Nb-4Zr-8Sn. Badano wpływ elektrolitów na bazie różnych rozpuszczalników organicznych (gliceryna, formamid i glikol etylenowy) o zmiennych zawartościach wody oraz napięcia i czasu anodyzacji na morfologię i stopień uporządkowania otrzymywanych warstw. Najbardziej uporządkowane warstwy tlenkowe o strukturze nanorurkowej uzyskano w wyniku anodyzacji w roztworze na bazie glikolu etylenowego zawierającego jony fluorkowe przy napięciu 20 V. Kolejnym etapem pracy była ocena wpływu dodatków stopowych na morfologię, wysokość oraz skład chemiczny warstw tlenkowych. Wykazano, iż wyższe nanorurki wzrastają na stopach tytanu w porównaniu do czystego Ti, a ich skład chemiczny jest mieszaniną tlenków wszystkich pierwiastków stopowych znajdujących się w podłożu. Przeprowadzone badania ujawniły także kluczową rolę składu fazowego oraz mikrostruktury podłoża w kształtowaniu morfologii i właściwości otrzymywanych warstw nanorurkowych na powierzchni stopów Ti. Morfologia uzyskiwanych warstw tlenkowych, w szczególności w ich górnej części, odpowiadała mikrostrukturze podłoża ze stopów Ti. Ponadto, wyższa zawartość fazy β w podłożu sprzyjała otrzymywaniu warstw o większej grubości i większym stopniu uporządkowania. Budowa fazowa stopów tytanu wpływała również na krystaliczność uzyskiwanych nanorurek. Na koniec dokonano wstępnej oceny potencjału biologicznego poprzez badania zwilżalności powierzchni, uwalniania jonów oraz badania komórkowe. Wykazano, że tlenkowe modyfikacje nanorurkowe na analizowanych stopach tytanu mogą podnosić ich potencjał biologicznych poprzez lepszą zwilżalność powierzchni oraz zwiększoną adhezję komórek do ich powierzchni.

Promotor:



prof. dr hab. inż. Małgorzata Lewandowska

Doktorant:



mgr inż. Anna Majchrowicz