

Warstwy Si:DLC oraz (Si,N):DLC otrzymywane techniką HIPIMS dla zastosowań w implantologii

Kamil Kleszcz¹, Witold Szymański², Mateusz Marzec³, Anna Adamczyk¹, Agnieszka Kyzioł⁴, Łukasz Kaczmarek², Karol Kyzioł¹, Krzysztof Mars¹

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki,
al. A. Mickiewicza, 30-059 Kraków, Polska

² Instytut Inżynierii Materiałowej, Politechnika Łódzka, ul. Stefanowskiego 1/15, 90-537 Łódź,
Polska

³ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Akademickie Centrum Materiałów i Nanotechnologii,
al. A. Mickiewicza, 30-059 Kraków, Polska

⁴ Wydział Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2,
30-387 Kraków, Polska

Biomateriały zastępujące stawy, poza biokompatybilnością i brakiem toksyczności, powinny spełniać dodatkowe wymagania dotyczące m. in. podwyższonej odporności na korozję i ścieranie, wynikające z negatywnego wpływu produktów zużycia i korozji na integrację wszczepu [1]. Naprzeciw tym wymaganiom wychodzą warstwy diamentopodobne – DLC (*ang. Diamond-like Carbon*), które wyróżnia wysoka twardość i odporność na ścieranie, połączona z biokompatybilnością. Dobór odpowiedniej technologii depozycji stanowi ważny krok w uzyskaniu warstw o pożądanych właściwościach, a zatem i funkcjonalności. W szczególności znaczną uwagę środowiska naukowego przyciągnęła, rozwijana od ponad dwóch dekad, technika HIPiMS (*ang. High Power Impulse Magnetron Sputtering*). Stosowane w technologii HIPiMS impulsy o wysokiej mocy i niskim współczynniku wypełnienia pozwalają na relatywnie wyższą jonizację materiału targetu, niż klasyczne rozpylanie magnetronowe [2]. W konsekwencji warstwy DLC otrzymywane tą metodą charakteryzują się znacznie wyższą szybkością wzrostu warstw przy zachowaniu wysokiej adhezji i twardości otrzymanych struktur [3].

Przedstawione rezultaty badań skupiały się na opisie metodyki depozycji warstw DLC domieszkowanych krzemem i azotem na stopie tytanu Ti6Al7Nb oraz określeniu potencjalnej użyteczności tych struktur w zastosowaniach na pokrycia implantów tkanki kostnej. Określono między innymi chemiczną naturę struktur za pomocą spektroskopii Ramana, FTIR oraz XPS, które wytłumaczyły obserwowaną zwilżalność i swobodną energią powierzchniową stopu po przeprowadzonych procesach modyfikacji w warunkach plazmy. Ponadto, zbadano twardość i moduł Younga warstw, a także ich chropowatość w skali nanometrycznej oraz biokompatybilność względem komórek osteoblastów (MG-63).

Podziękowania:

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego OPUS-22 o nr 2021/43/B/ST4/02833 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki. Badania SEM-EDS były wspierane przez środki Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza dla AGH w Krakowie, nr grantu 1449.

[1] M. D. Jones, Ch. L. Buckle, *Orthopaedics and Trauma* **34**, 146-152 (2020)

[2] A. Anders, *J. Appl. Phys.* **121**, 171101 (2017)

[3] R. Serra et al., *Surf. Coat. Tech.* **432**, 128059 (2022)