

WYBRANE ASPEKTY FORMOWANIA BIOZGODNYCH POWŁOK DWUWIĄZKOWĄ METODĄ IBAD

B. RAJCHEL*, L.M. PRONIEWICZ**, M. MITURA*, J. BONARSKI***, W. RAKOWSKI****

*INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ IM.H.NIEWODNICZAŃSKIEGO,
POLSKA AKADEMIA NAUK,

UL. RADZIKOWSKIEGO 152, 31-342 KRAKÓW, POLSKA

**WYDZIAŁ CHEMICZNY UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO

UL. R. INGARDENA 3, 30-060 KRAKÓW, POLSKA

***INSTYTUT METALURGII I INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ,

POLSKA AKADEMIA NAUK,

UL. REYMONTA 25, 30-059 KRAKÓW, POLSKA

****AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA,

WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ I ROBOTYKI,

AL.MICKIEWICZA 30, 30 - 059 KRAKÓW, POLSKA

Streszczenie

Formowanie twardych biozgodnych powłok o dobrej adhezji na powierzchni metalowych endoprotez może umożliwić wydłużenie czasu ich pracy w organizmie człowieka. Dodatkową zaletą stosowania powłok na metalowych endoprotezach może być obniżenie migracji cząstek metalu z endoprotezy do organizmu ludzkiego. Wielopierwiastkowe oraz wielowarstwowe powłoki budowane z węgla, krzemu oraz tytanu charakteryzują się dobrymi mechanicznymi, chemicznymi oraz biologicznymi własnościami. Adhezja powłok zależy między innymi od grubości i mikrostruktury warstwy przejściowej pomiędzy powłoką a podłożem. Zarówno grubość jak i mikrostruktura warstwy przejściowej może być kontrolowana przez odpowiedni dobór metody formowania powłoki.

Celem prezentowanej pracy było uformowanie oraz zbadanie mikrostruktury biozgodnych powłok typu Si_xC_y , formowanych dwuwiązkową metodą Ion Beam Assisted Deposition (DB IBAD). Metodę tą wybrano ze względu na prostotę kontroli zarówno grubości jak i mikrostruktury warstwy przejściowej przez odpowiedni dobór oraz monitorowanie parametrów wiązek jonów.

W tej metodzie do formowania powłok wykorzystywane są dwie wiązki jonów. Jedną wiązkę jonów, najczęściej jonów Ar^+ , służy do wybicia z powierzchni płyt grafitowej i krzemowej atomów. Jako współpracującą wiązkę, bombardującą dynamicznie formowaną powłokę, użyto wiązkę jonów $^{12}C^+$ o energii 25 keV. Powłoki Si_xC_y formowano zarówno z pośrednią cienką warstwą tytanu jak i bez warstwy pośredniej. Do formowania tytanowej warstwy pośredniej użyto techniki sputteringu jonowego.

Do analizy uformowanych powłok zastosowano metodę RBS (Rutherford Backscattering Spectroscopy) oraz technikę NRA (Nuclear Reaction Analysis). Rozkłady głębokościowe węgla, krzemu oraz tytanu określono bombardując badaną powłokę wiązkami jonów He^+ . Do dokładnego określenia rozkładów głębokościowych węgla w uformowanych powłokach wyko-

SOME ASPECTS OF CREATION BIO- COMPATIBLE COATING LAYERS BY DUAL BEAM IBAD METHOD

B. RAJCHEL*, L.M. PRONIEWICZ**, M. MITURA*, J. BONARSKI***, W. RAKOWSKI****

*THE HENRYK NIEWODNICZAŃSKI INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS,
POLISH ACADEMY OF SCIENCE,

RADZIKOWSKIEGO STR. 15, 231-342 CRACOW, POLAND

**JAGIELLONIAN UNIVERSITY, FACULTY OF CHEMISTRY,

R. INGARDENA STR. 3, 30-060 CRACOW, POLAND

***INSTITUTE OF METALURGY AND MATERIALS SCIENCE,

POLISH ACADEMY OF SCIENCE,

REYMONTA STR. 25, 30-059 CRACOW, POLAND

****AGH-UST UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY,

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING AND ROBOTICS,

MICKIEWICZ AAV. 30, 30 - 059 CRACOW, POLAND

Abstract

Formation of hard biocompatible coating layers with the best possible adhesion to substrate is a key for prolongation of working time of metallic endoprostheses. Additional bonus of application of coating layer is decreasing migration of metallic particles from endoprosthesis to human body. Multielemental and multilayer coating based on carbon, silicon and titanium is known to have good mechanical, chemical and biological properties. The adhesion of formed layers is determined by thickness and microstructure of an interface sublayer between coating and substrate. The microstructure of this interface can be controlled by the methods used for their formation.

The aim of this work is the investigation of Si_xC_y biocompatible coating layers formed by dual beam Ion Beam Assisted Deposition (DB IBAD) method. This method is applied because the thickness and the microstructure of the interface sublayer can be easily controlled by applied of ion beams parameters.

In this method two ion beams were applied. One of Ar^+ ion beam at the energy of 25 keV is used for sputter of graphite and silicon plates. As the co-bombarding beam, the flux of $^{12}C^+$ ions at the energy of 25 keV is used. These Si_xC_y layers are formed with or without titanium intermediate sublayer. In case of creation of the titanium sublayer the sputter method is used.

Analysis of the obtained material is performed by Rutherford Backscattering Spectroscopy (RBS) and by Nuclear Reaction Analysis (NRA) techniques. Carbon and silicon distribution is determined by the use of He^+ ion beam. For detail determination of the carbon distribution the beam of protons is applied due to the resonance reaction $^{12}C(p,p)^{12}C$. The initial energy of protons and impact angle were varied. All investigated coating layers are shown to have complex structure with thin amorphous final sublayer and with thick interface sublayer.

For determination of microstructures of formed layers the micro-Raman spectroscopy and X-ray diffraction

rzystano reakcję rezonansową $^{12}\text{C}(p,p)^{12}\text{C}$. W analizach tych zmieniano energię początkową bombardującej wiązki protonów oraz kąt, pod jakim bombardowano analizowaną powłokę. Wszystkie analizowane powłoki charakteryzowały się złożoną strukturą z cienką amorficzną końcową warstwą i szeroką warstwą przejściową do podłoża.

Do określenia mikrostruktury uformowanych powłok zastosowano również spektroskopię mikro - ramanowską oraz dyfrakcję promieniowania X.

[*Inżynieria Biomateriałów, 38-43, (2004), 199-200*]

Podziękowania

Praca ta była częściowo finansowana z grantu KBN nr. 4T08C 001 24.

BIOMEDYCZNE SKUTKI KONTAKTU TKANKI Z IMPLANTEM

BOGDAN WALKOWIAK

ZAKŁAD BIOFIZYKI MOLEKULARNEJ I MEDYCZNEJ,
UNIWERSYTET MEDYCZNY W ŁODZI

[*Inżynieria Biomateriałów, 38-43, (2004), 200-205*]

Wstęp

Obecność implantu w ciele człowieka powoduje liczne, często nieprzewidywalne i niedoceniane skutki. Świadomość zagrożeń płynących z wprowadzenia obcego materiału do organizmu przyczyniła się do opracowania zbioru przepisów prawnych, zawartych w normie ISO 10993 [1], regulujących sposób postępowania z nowymi materiałami, i wykonanymi z nich implantami, w celu dopuszczenia ich do zastosowań medycznych. Niestety, nawet bezwzględne przestrzeganie zaleceń zawartych w w/w normie nie zabezpiecza biorcy implantu przed komplikacjami. Powodem takiej sytuacji jest duża różnorodność interakcji urządzenia medycznego z kontaktującą się z nim tkanką. Stwierdzenie to dotyczy głównie oddziaływań i skutków zachodzących na poziomie molekularnym w poszczególnych komórkach kontaktującej się tkanki, ale nie można mieć pewności, że w wyniku tego kontaktu nie pojawią się zmiany w funkcjonowaniu odległych tkanek. Przyczyną tego odległego efektu może być zarówno dyfuzja molekuł uwalnianych z powierzchni implantu jak i migracja komórek i biologicznie aktywnych makromolekuł, które doznały kontaktu z implantem. Co prawda istniejące normy przewidują badania w zakresie cytotoksyczności czy też kanceronogenezy, to jednak wymagane testy nie biorą pod uwagę obserwacji zjawisk na poziomie molekularnym i niestety nie dają pełnej gwarancji bezpieczeństwa w zastosowaniu badanych urządzeń medycznych do kontaktu z ciałem człowieka. Dla przykładu można przytoczyć materiały i produkty stosowane w dentystyce. Powszechnie stosowane do wykonania wypełnień i konstrukcji stomatologicznych stopy metali są przyczyną powstawania ogniw galwanicznych o niewielkiej pojemności energetycznej ale dużej zdolności regeneracyjnej [2]. Zjawiska elektrochemiczne zachodzące w obrębie jamy ustnej są często przyczyną patologicznych zmian, najczę-

methods are used.

[*Engineering of Biomaterials, 38-43, (2004), 199-200*]

Acknowledgements

This work was carried out as part of research project: 4T08C 001 24, financed by the Committee for Scientific Research (KBN).

BIOMEDICAL EFFECT OF TISSUE CONTACT WITH AN IMPLANT

BOGDAN WALKOWIAK

DEPARTMENT OF MOLECULAR AND MEDICAL BIOPHYSICS,
MEDICAL UNIVERSITY IN LODZ

[*Engineering of Biomaterials, 38-43, (2004), 200-205*]

Introduction

A presence of an implant in the human body causes numerous, often no predictable and underestimated results. An awareness of hazard resulted from insertion of artificial material into the human body contributed to work up of a set of regulations, collected in ISO 10993 international standard [1], controlling the way of use of new materials and produced implants in medical applications. Unfortunately, even strictly realized recommendations of the above standard do not protect an implant recipient from complications. A reason of such a situation results from a huge diversity of interactions of medical devices with directly surrounding tissues. This statement mainly concerns of interactions and effects taking place at a molecular level of individual cells of the tissue, but we should sure, that this contact do not cause changes in functioning of distant tissues. This faraway effect can results from diffusion of molecules released from an implant surface, as well as from migration of cells and biologically active macromolecules, which were in contact with implant surface. However existing standards provide given examinations in cytotoxicity and carcinogenesis, but required tests do not take into account a molecular level of phenomena and do not guarantee entirely safe use of the examined medical devices in contact with the human body. As an example we can indicate materials and products being in use in dentistry. Metal alloys, commonly used for dental fillings and restorations, are a reason of creation of galvanic elements possessing a low energetic capacity but a high regeneration ability [2]. Electrochemical phenomena taking place in the oral cavity are often a reason of pathological changes, most often leukoplakia [3], which usually subside with metal remove, but sometimes can also cause malignant changes [4]. There are very serious indications, that presence of galvanic elements can affect both, globally and