

1) Proponowana tematyka (hasłowo):

Nanoporowate tlenki metali – synteza i zastosowania; Fotoelektrochemiczne właściwości anodowych tlenków metali; Synteza nanodrutów metalicznych, półprzewodnikowych i polimerowych, Nanostrukturalne sensory do zastosowań w elektrokatalizie; Szczotki nanodrutów do zastosowań termoelektrycznych; Biokompatybilne materiały nanostrukturalne na implanty kości; Uwalnianie leków z nanoporowatego TiO_2 .

2) Jak będzie wyglądała współpraca w ramach tutorialu ?

spotkania (raz na tydzień lub dwa), udział w seminariach grupy badawczej, praca w laboratorium i opracowywanie własnych wyników badań;

3) Jakiego typu praca roczna może być wykonywana ?

praca w laboratorium, pomoc przy eksperymentach, inne

4) Jaka jest proponowana przez tutora tematyka prac rocznych?

1. Otrzymywanie nanostrukturalnych tlenków metali na drodze kontrolowanej anodyzacji.

Przy zastosowaniu prostych procesów elektrolizy syntetyzowane są anodowe tlenki metali (np. Al_2O_3 , TiO_2 , SnO_2 , ZrO_2 , WO_3 oraz Fe_2O_3) o uporządkowanej bądź przypadkowej strukturze nanoporów/nanorurek. W szczególności nanoporowate anodowe Al_2O_3 oraz TiO_2 przyciągają ogromne zainteresowanie ze względu na ich różnorodne właściwości funkcjonalne i potencjalne wykorzystanie, takie jak czujniki gazów, sensory chemiczne, ogniwa słoneczne, biokompatybilne materiały czy też porowate matryce do syntezy rozmaitych nanostrukturalnych materiałów.

2. Synteza uporządkowanych struktur nanodrutów w matrycach z Al_2O_3

Wypreparowane warstwy anodowego tlenku glinu, charakteryzujące się uporządkowaną strukturą porów, odgrywają szczególną rolę jako matryca (templat) przy syntezie rozmaitych nanostrukturalnych materiałów. W zależności od stosowanych matryc i ich przygotowania, średnica otrzymanych np. nanodrutów może zawierać się w granicach od kilkunastu do kilkuset nm, a współczynnik wydłużenia nanodrutów (stosunek długości do średnicy) może wahać się od kilku do kilku tysięcy. Stosując tą metodę można uzyskać układy nanodrutów („szczotki nanodrutów”) metalicznych (Ag, Au, Au-Ag, Cu, Sn, Sb, Ni), półprzewodnikowych (InSb), polimerowych (polipirol, polistyren) i kompozytów typu polimer przewodzący-metal (PPy-Ag) na drodze elektrolitycznego osadzania materiału metalicznego lub polimerowego. Możliwe jest także wytwarzanie nanodrutów wielowarstwowych z naprzemiennymi warstwami Ag i Au, nanoporowatych nanodrutów Au, nanodrutów z okresowo modulowaną średnicą wzdłuż osi nanodrutu oraz nanodrutów rozgałęzionych i hierarchicznie rozgałęziających się.

3. Nanostrukturalne sensory do zastosowań w elektrokatalizie

Wytworzone cienkie filmy metaliczne i układy różnych nanodrutów (szczotki nanodrutów) są stosowane w elektrokatalizie do oznaczania nadtlenu wodoru w obecności substancji interferujących, adrenaliny oraz do elektrokatalitycznej redukcji chlorowcopochodnych węglowodorów.

4. Szczotki nanodrutów do zastosowań termoelektrycznych

W ramach tych badań otrzymywane są nanodrutu półprzewodnikowe (np. InSb) o kontrolowanym składzie chemicznym i materiały hybrydowe na bazie polimeru przewodzącego jako osnowy z rozproszonymi nanocząstkami lub nanodrutami metalicznymi lub półprzewodnikowymi (np. Bi-PPy). Materiały te mają potencjalne zastosowania w termoelektryce.

5. Fotoelektrochemiczne właściwości nanoporowatych anodowych tlenków metali

Z uwagi na to, że niektóre wytwarzane nanoporowate tlenki anodowe są półprzewodnikami (np. TiO_2 , SnO_2 oraz WO_3), prowadzone są badania nad określeniem ich właściwości fotoelektrochemicznych w kontekście ich dalszego zastosowania w procesach fotodegradacji wybranych substancji chemicznych (np. czerwien metylowa). Otrzymane nanoporowate tlenki modyfikowane są także nanocząstkami metalicznymi (np. Ag, Cu) w celu zwiększenia ich aktywności fotokatalitycznej.

6. Nanoporowaty TiO_2 do zastosowań biomedycznych

Badania te obejmują swoim zakresem wytwarzanie podłoży na bazie nanoporowatego TiO_2 o zoptymalizowanych parametrach i sfunkcjonalizowanej powierzchni (np. nanocząstkami Ag) użytecznych w procesach ładowania i uwalniania leków przeciwzapalnych i antybiotyków (ibuprofen i gentamycyna) oraz prowadzenia testów ich biokompatybilności poprzez badanie odpowiedzi mikrobiologicznej i hodowli komórkowych.

5) Jaka jest aktualna tematyka badań naukowych/współpracy międzygrupowej tutora?

1. Synteza nanostrukturalnych podłoży do zastosowań w powierzchniowo wzmocnionej spektroskopii Ramana (SERS).
2. Synteza materiałów nanostrukturalnych do potencjalnych zastosowań termoelektrycznych i magnetycznych.
3. Nanoporowaty TiO_2 jako materiał na implanty kostne: badania mikrobiologiczne i hodowla komórkowa.
4. Synteza nanodrutów Au jako potencjalnych ostrzy mikroskopów AFM
5. Synteza nanodrutów Au-Ag do zastosowań w elektrokatalizie.

6) Jaka wiedza byłaby przydatna przed rozpoczęciem współpracy z tutorem? Czy tutor wymaga/zaleca odbycie konkretnych kursów, lub zdobycie konkretnych umiejętności przed/na samym początku współpracy?

Bez wymagań.

7) Jakie jest podejście tutora do ewentualnej współpracy ze studentem: nastawione na specjalizację w danej dziedzinie czy bardziej interdyscyplinarne? Czy tutor może podać przykłady swoich publikacji popularnonaukowych (ze szczególnym uwzględnieniem publikacji interdyscyplinarnych)?

1. K.E. Hnida, A. Żywczak, M. Gajewska, M. Marciszko, G.D. Sulka, M. Przybylski, Tuning the magnetic properties of multilayered CoPt-Pt nanowires via thickness of magnetic segments, *Electrochimica Acta* 205 (2016) 29–37.
2. M. Golda-Cepa, K. Syrek, M. Brzychczy-Wloch, G.D. Sulka, A. Kotarba, Primary role of electron work function for evaluation of nanostructured titania implant surface against bacterial infection, *Materials Science and Engineering: C* 66 (2016) 100-105.
3. K. E. Hnida, S. Bäbller, J. Mech, K. Szaciłowski, R. P. Socha, M. Gajewska, K. Nielsch, M. Przybylski, G.D. Sulka, Electrochemically deposited nanocrystalline InSb thin films and their electrical properties, *Journal of Materials Chemistry C*, 2016, 4, 1345-1350.
4. K. Hnida, S. Baessler, L. Akinsinde, J. Gooth, K. Nielsch, R. Socha, A. Łaszcz, A. Czerwinski, G.D. Sulka, Tuning the polarity of charge transport in InSb nanowires via heat treatment, *Nanotechnology* 26 (2015) 285701.
5. J. Kochana, K. Hnida, G. Sulka, P. Knihnicki, J. Kozak, A. Gilowska, Application of polypyrrole nanowires for the development of a tyrosinase biosensor, *Chemical Papers* 69 (2015) 1130–1135.
6. J. Kapusta-Kołodziej, O. Tynkevych, A. Pawlik, M. Jarosz, J. Mech, G.D. Sulka, Electrochemical growth of porous titanium dioxide in a glycerol-based electrolyte at different temperatures, *Electrochim. Acta*, 144 (2014) 127-135.
7. K. Malek, A. Brzózka, A. Rygula, G.D. Sulka, SERS imaging of silver coated nanostructured Al and Al₂O₃ substrates. The effect of nanostructure, *J. Raman Spectrosc.*, 45 (2014) 281-291.
8. M. Pisarek, A. Rogulska, A. Kudelski, M. Holdynski, M. Janik-Czachor, K. Hnida, G.D. Sulka, Ag/ZrO₂ - NT/Zr hybrid material: - a new platform for SERS measurements, *Vib. Spectrosc.*, 71 (2014) 85-90

8) Informacje dodatkowe