

2 up. 
prof. dr hab. inż. Stanisław Gudzic

Nazwa przedmiotu: Technologie materiałów funkcjonalnych
Nazwa w jęz. angielskim: Technologies of functional materials
Kod przedmiotu: WTCCNCSM-TMF

Dane dotyczące przedmiotu:
Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Obowiązuje od naboru: październik 2016

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

Język wykładowy:

angielski/polski

Skrócony opis:

Przedmiot obejmuje podstawową wiedzę w zakresie technologii monokryształów (objętościowych i cienkich warstw), materiałów polikrystalicznych, nanocząstek, materiałów amorficznych oraz ich kompozytów.
The lecture covers basic knowledge on technologies of single crystals (bulk and thin layers), polycrystalline materials, nanoparticles, amorphous materials, and their composites.

Opis:

V semestr

1. Teorie wzrostu kryształów. Segregacja domieszek na froncie krystalizacji. / Crystal growth theories. Segregation of impurities on the phase boundary. (W4, L2)
2. Przemiany fazowe. Diagramy fazowe. / Phase transitions. Phase diagrams. (W4, L8).
3. Krystalizacja z roztworów. / Crystallization from solvents. (W2, L0).
4. Krystalizacja hydrotermiczna. / Hydrothermal crystallization. (W2, L0)
5. Krystalizacja z topników. / Flux growth of single crystals. (W2, L0)
6. Krystalizacja ze stopów. Transport ciepła w stopie i rosnącym kryształ. Kontrola procesów krystalizacji. / Crystallization from melts. Heat transfer in the melt and growing crystal. Stabilization and control of crystallization processes. (W4, L0).
7. Metoda Czochralskiego. Przepływy konwekcyjne w stopionych tlenkach. Inwersja frontu krystalizacji. / Czochralski method. Convection flows in molten oxides. Inversion of phase boundary. (W2, L0).
8. Metoda Bridgmana. Metoda wędrującej strefy. Metoda Vernouila. Metoda chłodnego tygla. / Bridgman technique. Travelling molten zone method. Vernouil method. Skull technique. (W2, L0).
9. Krystalizacja z fazy pary. Krystalizacja w warunkach transportu chemicznego i fizycznego. / Vapour crystallization. Crystallization under conditions of physical or chemical transport of constituents. (W2, L0).
10. Technologie szkieł nieorganicznych i metalicznych. / Technologies of inorganic and metallic glasses. (W2, L4)
11. Metody żol-żel. / Sol-gel techniques. (W2, L0)
12. Technologie nanocząstek. Piroliza. Synteza spaleniowa. Reakcje w fazie stałej. / Nanoparticles technologies. Pyrolysis. Combustion synthesis. Solid state reactions. (W4, L4)
13. Formy węgla. Fullereny, nanorurki węglowe, grafen, niskociśnieniowa synteza diamentów. / Carbon structures. Fullerenes, carbon nanotubes, grafen, low-pressure synthesis of diamonds. (W2, L0). (W2, L0)
14. Technologie polimerów dla optoelektroniki. / Polymer technologies for optoelectronics. (W2, L0)
15. Techniki litograficzne. / Lithographic techniques. (W2, L0)
16. Technologie materiałów fotonicznych. / Technologies of photonic materials. (W2, L0)
17. Krystalizacja przemysłowa. / Industrial crystallization. (W2, L0)

VI semestr

1. Fizyczne metody osadzania warstw w próżni (PVD). Podstawy techniki próżni. Napyłanie termiczne. Napyłanie z użyciem wiązki elektronowej. (W4, L6)
2. Nanoszenie warstw epitaksjalnych w próżni metodą wiązek molekularnych (MBE). (W2, L0)
3. Osadzanie warstw metodą rozpylania jonowego. Rozpylanie magnetronowe. Rozpylanie reaktywne. (W4, L6)
4. Chemiczne metody osadzania warstw (CVD) – metodą przepływową pod ciśnieniem atmosferycznym, pod obniżonym ciśnieniem, z wykorzystaniem plazmy. (W2, L0)
5. Nanoszenie warstw epitaksjalnych metodą chemiczną ze związków metaloorganicznych (MOCVD). (W2, L0)
6. Właściwości, struktura i zakresy zastosowań powłok i warstw epitaksjalnych otrzymywanych poszczególnymi metodami. (W4, L0)

Tematyka zajęć laboratoryjnych:

V semestr:

1. Zajęcia wprowadzające, obsługiwane głowki goniometrycznej i mikroprocesorowych układów regulacji temperatury. / Introductory exercises. Using of goniometric set and microprocessor temperature regulator/programmer. (2 godz.).
2. Badanie wykresu fazowego Bi-Sn. / Investigation of Bi-Sn phase diagram. (4 godz.).
3. Zapoznanie się z bazą danych układów fazowych NIST. Synteza i wyznaczenie temperatury krystalizacji eutektyki LiCl-KCl. Zmiana stanu skupienia dwutlenku węgla pod wpływem ciśnienia. / NIST database on phase diagrams. Synthesis of LiCl-KCl eutectic composition, investigation of its melting point. (4 godz.).
4. Synteza szkła na bazie czteroboranu litu. Wyznaczanie temperatur szklenia i dewitryfikacji tego materiału. Lithium tetraborate glass synthesis. Investigation of temperatures of glass formation and devitrification of obtained glass. (4 godz.).
5. Synteza w wyniku reakcji w fazie stałej fosforu na bazie glinianu wapnia/strontu domieszkowanego kombinacją jonów ziem rzadkich. / Solid state synthesis of calcium/strontium aluminate phosphor doped with chosen combination of rare earth ions. (4 godz.).

VI semestr

1. Napylenie termiczne metalu w próżni na strukturze półprzewodnikowej (6 godz.).
2. Nanoszenie warstwy dielektryka na półprzewodniku metodą zmiennoprądowego rozpylania magnetronowego (6 godz.).

Literatura:

1. J. Zmija, Otrzymywanie monokryształów, PWN 1988
2. Handbook of crystal growth. Editor D.T.J. Hurle. tomy 1a, 1b, 2a, 2b, North-Holland, 1993
3. R. Pampuch, Zarys nauki o materiałach Materiały Ceramiczne, PWN 1988
4. A.J. Michalski, Fizykochemiczne podstawy otrzymywania powłok z fazy gazowej. Oficyna Wyd. PW Warszawa, 2000
5. J. Groszkowski, Zagadnienia próżni w nauce i technice, WNT, Warszawa, 1983
6. Handbook of Thin Film Deposition Process & Techniques. Principles, Methods, Equipment and Application, ed. by Krishna Seshan, Noyes Publ. Norwich (baza bibl. Knovel)
7. J. Groszkowski, Technika wysokiej próżni, WNT, Warszawa, 1978 r.
8. Wybrane publikacje

Efekty kształcenia:

- W1 Poznał podstawowe technologie objętościowych materiałów krystalicznych i amorficznych, materiałów polikrystalicznych, nanocząstek oraz cienkich warstw. K_W01, K_W04, K_W09, K_W13, K_W14, K_W17
- W2 Poznał podstawowe zagadnienia dotyczące technologii powłok i warstw. K_W04, K_W09, K_W14, K_W17
- W3 Poznał zasady działania podstawowych urządzeń stosowanych w układach monokryształacji, osadzania cienkich warstw i syntezy materiałów w postaci proszków, nanocząstek i szkła. K_W04, K_W17, K_W21.
- U1 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, integrować je i dokonywać ich interpretacji w celu rozwiązania konkretnych problemów technologicznych. K_U01, K_U05
- U2 Potrafi zaprojektować prosty proces technologiczny używając właściwych metod, technik i narzędzi. K_U07, K_U10.
- K1 Ma świadomość poziomu swej wiedzy i umiejętności oraz potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i efektywnie realizować proces samokształcenia. K_K01, K_K05.
- K2 Potrafi pracować w zespole i ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania. K_K02, K_K03.

Metody i kryteria oceniania:

Przedmiot kończy się zaliczeniem pisemno-ustnym.

Laboratorium – zaliczenie ćwiczenia wymaga uzyskania pozytywnej oceny ze sprawdzianu przed rozpoczęciem ćwiczenia wykonania ćwiczenia i oddania pisemnego sprawozdania z ćwiczenia.

Zaliczenie przedmiotu wymaga uzyskania pozytywnych ocen z ćwiczeń rachunkowych, laboratoryjnych oraz zdania pisemnego sprawdzianu zawierającego pytania otwarte oraz testowe wielokrotnego wyboru.

Osiągnięcie efektów W1, W2, W3, U2, weryfikowane jest podczas sprawdzianu końcowego, natomiast efekty W1, W2, U1, U2, K1 i K2 sprawdzane są w trakcie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.

- ocena 2 – poniżej 50% poprawnych odpowiedzi;
- ocena 3 – 50 ÷ 60% poprawnych odpowiedzi;
- ocena 3,5 – 61 ÷ 70% poprawnych odpowiedzi;
- ocena 4 – 71 ÷ 80% poprawnych odpowiedzi;
- ocena 4,5 – 81 ÷ 90% poprawnych odpowiedzi;
- ocena 5 – powyżej 91% poprawnych odpowiedzi.

Ocenę **bardzo dobrą** otrzymuje student, który posiadał wiedzę, umiejętności i kompetencje przewidziane efektami kształcenia, a ponadto wykazuje zainteresowanie przedmiotem, w sposób twórczy podchodzi do powierzonych zadań i wykazuje się samodzielnością w zdobywaniu wiedzy, jest wytrwały w pokonywaniu trudności oraz systematyczny w pracy.

Ocenę **dobrą** otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania w stopniu dobrym. Potrafi rozwiązywać zadania i problemy o średnim stopniu trudności.

Ocenę **dostateczną** otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania w stopniu dostatecznym. Samodzielnie rozwiązuje zadania i problemy o niskim stopniu trudności. W jego wiedzy i umiejętnościach zauważalne są luki, które potrafi jednak uzupełnić pod kierunkiem nauczyciela.

Ocenę **niedostateczną** otrzymuje student, który nie posiadał wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie koniecznych wymagań.

Na końcową ocenę składają się oceny uzyskane na sprawdzianie końcowym, ocena z ćwiczeń laboratoryjnych oraz zaangażowanie i sposób podejścia studenta do nauki.

Praktyki zawodowe:								
brak								
Forma studiów								
stacjonarne								
Rodzaj studiów								
I stopnia								
Rodzaj przedmiotu								
obowiązkowy								
Przedmioty wprowadzające								
- Fizyka. Wymagania wstępne: zna podstawy fizyki ciała stałego. - Chemia. Wymagania wstępne: zna podstawy chemii nieorganicznej i organicznej. - Język angielski. Wymagania wstępne: rozumienie tekstów technicznych.								
Programy								
semestr studiów IV, V								
kierunek: inżynieria materiałowa								
specjalność: 1. Materiały funkcjonalne 2. Materiały konstrukcyjne								
Forma zajęć liczba godzin/rygor								
semestr	x- egzamin, + zaliczenie, # projekt						ECTS	
	razem	wykłady	ćwiczenia	laboratoria	projekt	seminarium		
V	60	42 / x	-	18 / +	-	-	6	
VI	30	18 / x	-	12 / +	-	-	3	
Autor								
dr inż. Andrzej MAJCHROWSKI								
dr Jolanta Raczyńska								
Bilans ECTS								
Lp.	Aktywność						Obciążenie w godz. V/VI sem.	
1	Udział w wykładach						42/18	
2	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów						42/18	
3	Udział w ćwiczeniach							
4	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń							
5	Udział w laboratoriach						18/12	
6	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów						18/12	
7	Udział w seminariach							
8	Samodzielne przygotowanie się do seminariów							
9	Realizacja projektu							
10	Udział w konsultacjach							
11	Przygotowanie do egzaminu						42/18	
12	Udział w egzaminie						3/3	
						Godz.	ECTS	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta						165/81	6/3	
Zajęcia z udziałem nauczycieli: 1+3+5+7+9+10+12						63/33	2,5/1	
Zajęcia o charakterze praktycznym: 5+6+9						36/24	1,5/1	
Zajęcia powiazane z działalnością naukowa: 1+2+3+4+7+8						84/36	2/1	

AUTOR
KARTY INFORMACYJNEJ

dr inż. Andrzej MAJCHROWSKI
dr Jolanta RACZYŃSKA

KIEROWNIK JEDNOSTKI ORGANIZACYJNEJ
ODPOWIEDZIALNEJ ZA PRZEDMIOT

prof. dr hab. inż. Leszek JAROSZEWICZ